

**Oppfølgende miljøundersøkelse på Kollsnes
1998**

Sublitorale sediment

RF-1999/043

Vår referanse: 613/654819	Forfatter(e): Veslemøy Eriksen, Øyvind Tvedten	Versjonsnr. / dato: Vers. 1 / 11. 03. 99
Ant. sider: 28 + vedlegg	Faglig kvalitetssikrer: Odd Kjetil Andersen	Gradering: Åpen
ISBN: 82-7220-971-3	Oppdragsgiver: Statoil	
	Prosjekttittel: Oppfølgende miljøundersøkelse på Kollsnes 1998	

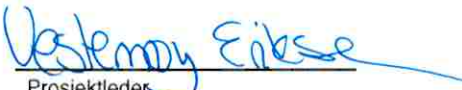
Emne:

Undersøkelsen er en videreføring av grunnlagsundersøkelsen som ble gjennomført i perioden 1991-92 og den oppfølgende miljøundersøkelsene i 1995. Hensikten har vært å overvåke hvordan utbyggingen og drift av Kollsnesanlegget påvirker det ytre miljø. Denne undersøkelsen har omhandlet marine sublitorale sediment.

Emne-ord:

Marine sediment, bløtbunnsfauna, tungmetaller, hydrokarboner

RF - Rogalandforskning er sertifisert etter et kvalitetssystem basert på NS - EN ISO 9001


 Prosjektleder
 Veslemøy Eriksen


 for RF - Miljø og næringsutvikling
 Kåre Netland

Innhold

1 INNLEDNING	1
2 MATERIAL OG METODE	3
2.1 Innsamlingsprogram sediment	3
2.2 Analyse av sedimentet	4
3 RESULTATER OG DISKUSJON	11
3.1 Partikkelstørrelsesfordeling i sedimentet	11
3.2 Organisk innhold /glødetap	12
3.3 Metaller	12
3.4 Hydrokarboner.....	14
3.5 Bunndyr.....	16
4 KONKLUSJON.....	20
5 REFERANSER	21

Sammendrag

Sublitorale overflatesediment ved Kollsnes gassanlegg ble undersøkt i grunnlagsundersøkelsen i 1991 og i den oppfølgende undersøkelsen i 1995. Undersøkelsen i 1991 omfattet kjemiske og biologiske analyser, undersøkelsen i 1995 omfattet bare kjemiske analyser. Den foreliggende undersøkelsen har omfattet kjemiske og biologiske analyser.

Sediment prøvene ble tatt med en 0,1 m² van Veen grabb, og det ble tatt fem replikate hugg pr. stasjon til fauna analyser med unntak av referanse stasjonen hvor det ble samlet inn ti replikate hugg. Det ble tatt 3 prøver til analyse av kjemiske parametre fra alle stasjonene med unntak av referanse stasjonen (MS9) hvor det ble samlet inn 5 prøver. Arbeidet er utført i henhold til SFTs krav for miljøovervåkning av petroleumsvirksomhet på norsk sokkel. Undersøkelsen har omfattet analyser av følgende sedimentparametre:

- Bløtbunnsfauna
- Organisk innhold målt som glødetap
- Partikkelstørreslesfordeling
- Tungmetaller
- Hydrokarboner

Resultatene viser at:

Kjemiske parametre: Stasjon MS1, som ligger innerst i Kvaliosen, skiller seg klart ut fra de andre stasjonene med hensyn på alle de målte kjemiske parametrene. Sedimentet på stasjonen inneholdt den høyeste andelen finpartikulært materiale og hadde høyest glødetap. De høyeste konsentrasjonene av metaller og hydrokarboner ble også målt på Stasjon MS1. Stasjon MS1 ligger i indre del av Kvaliosen et område med lavere strømhastighet sammenlignet med de andre undersøkte områdene. Årsaken til de høye konsentrasjonene skyldes derfor sannsynligvis naturlige forhold i sedimentet og ikke påvirkninger fra gassanlegget.

Sedimentet på de undersøkte stasjonene med unntak av Stasjon MS1 bestod hovedsakelig av grove sandpartikler. Det grove sedimentet på de undersøkte stasjonene indikerer gode strømforhold og derfor liten sedimentasjon i området. De målte verdiene for organisk innhold er lave og ligger innenfor det som betegnes som normalt i kystnære områder. Dette tyder på at området tilføres lite organisk materiale. Resultatene fra metallanalysene, med unntak av enkelte verdier for kadmium, er under de verdier som tilsvarer et *Ubetydelig til Lite forurenset* område i følge SFTs klassifisering. De høyeste verdiene fra hydrokarbonanalysene ble målt på stasjon MS1 og MS2, og tilstanden på MS1 beskrives som *Moderat forurenset*. Resultatene fra de andre stasjonene tyder ikke på at området i betydelig grad er forurenset av hydrokarboner.

Biologiske parametre: Resultatene fra bunndyrsanalysene indikerer at området rundt Kollsnes er artsrikt og tilstanden i sedimentet er med unntak av noen områder *Meget god*. Resultatene tyder også på at området er svært heterogent, med store forskjeller innen avgrensede områder.

Det foreliggende arbeid tyder ikke på at oppstart av Kollsnes anlegget har påvirket sjøbunnen. Kvaliosen er derimot et sedimentasjonsbasseng, og utslipp til bassenget bør overvåkes.

1 Innledning

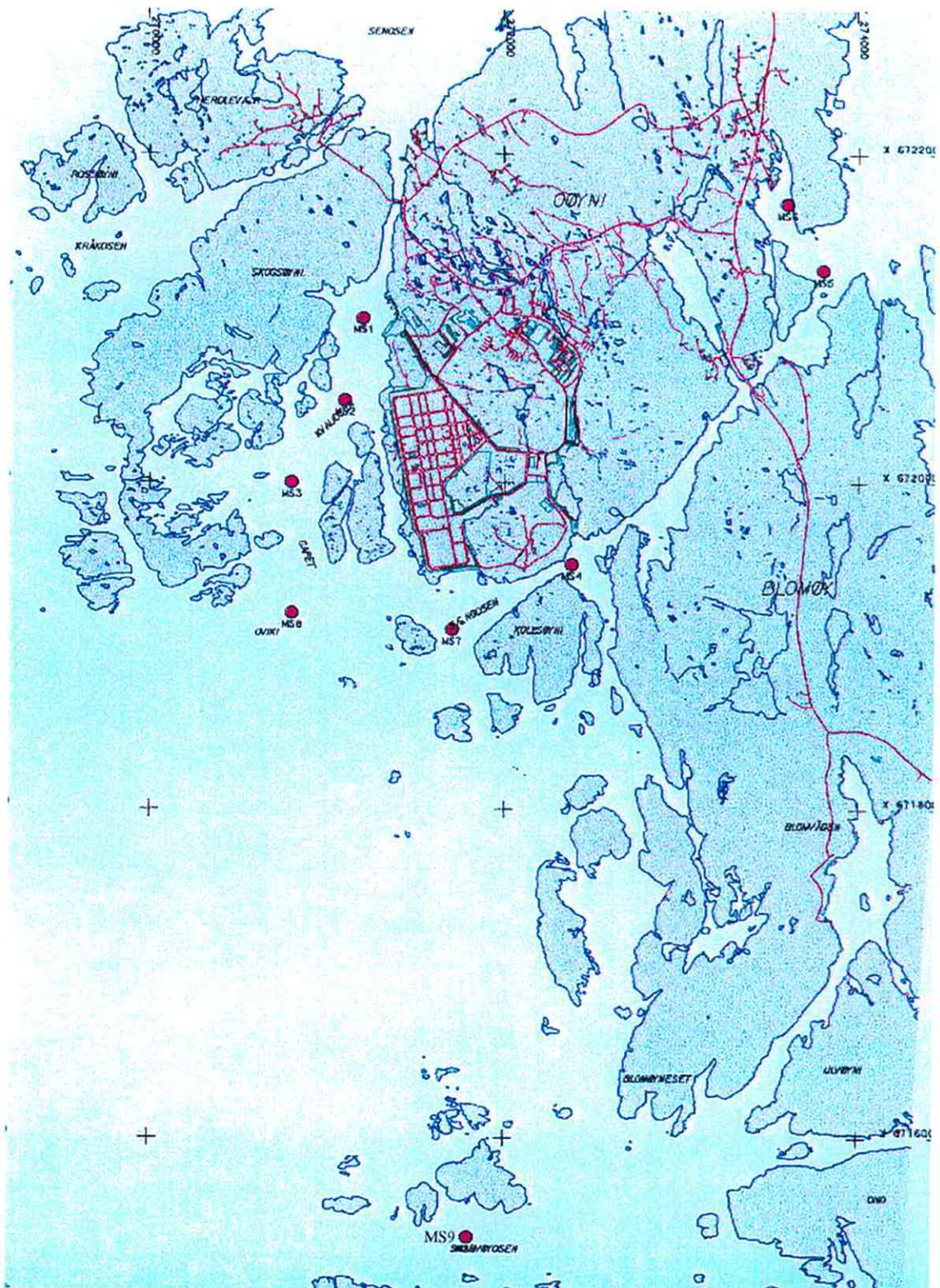
Biologiske og kjemiske undersøkelser av sedimentet er vanlige i forbindelse med marine miljøundersøkelser. Studier av bløtbunn inngår som en stor del av SFTs krav til miljøovervåkning rundt petroleumsinstallasjoner på norsk sokkel.

Sublitorale overflatesedimenter ved Kollsnes gassanlegg ble undersøkt i grunnlagsundersøkelsen i 1991 og i den oppfølgende undersøkelsen i 1995. I grunnlagsundersøkelsen i 1991 ble sedimentet på 9 stasjoner i det nære sjøområdet til Kollsnes kartlagt (Moe m fl. 1992). I oppfølgingsundersøkelsen i 1995 ble det tatt prøver fra 4 av de 9 stasjonene (Stasjon 1, 3, 7 og 9) fra grunnlagsundersøkelsen (Myhrvold m fl. 1996). I den foreliggende undersøkelsen er 7 av de 9 stasjonene fra grunnlagsundersøkelsen inkludert. Stasjon 5 og 6 fra grunnlagsundersøkelsen er ekskludert. Se Figur 1 for kart over området med inntegnede stasjoner.

Undersøkelsen i 1991 omfattet kjemiske og biologiske analyser, undersøkelsen i 1995 omfattet bare kjemiske analyser. Formålet med undersøkelsen har vært å overvåke hvordan utbygging og drift av Kollsnes anlegget påvirker de marine sediment.

Undersøkelsen i 1998 har omfattet analyser av følgende sedimentparametre:

- Bløtbunnsfauna
- Organisk innhold målt som glødetap
- Partikkelstørreslesfordeling
- Tungmetaller
- Hydrokarboner



Figur 1. Kart over undersøkelses området med sedimentstasjoner inntegnet.

2 Material og Metode

2.1 Innsamlingsprogram sediment

Prøvene ble samlet inn 31. august 1998 fra M/S Solvik. Posisjon til stasjonene er oppgitt basert på differensiell GPS. Tabell 1 viser posisjon, dyp og kommentarer til sedimentet på de syv stasjonene. Posisjoner fra de tidligere undersøkelsene (i 1991 og 1995) var oppgitt med en nøyaktighet på +/- 100 m, posisjoneringen ved årets undersøkelse har en nøyaktighet på +/- 3 m. Dette medfører at plasseringen av stasjonene i denne undersøkelsen kan være ulik plasseringene i 1991 og 1995.

Sediment prøvene ble tatt med en 0,1 m² van Veen grabb, og det ble tatt fem replikate hugg pr. stasjon med unntak av referansestasjonen (MS9) hvor det ble samlet inn ti replikate hugg. Prøvene til bunndyrsanalysene ble siktet gjennom sikter med hulldiameter 5 og 1 mm, slik at prøvene er kvantitative for bentisk infauna >1,0 mm. Prøvene ble fiksert med 4 % formalin og nøytralisert med boraks. Prøver til metall-, hydrokarbon-, parikkelstørreslesfordelings- og glødetapsanalyser ble tatt fra en luke øverst på grabben fra de øverste to cm av sedimentet. Det ble tatt 3 prøver til analyse av kjemiske parametre fra alle stasjonene med unntak av referansestasjonen (MS9) hvor det ble samlet inn 5 prøver.

Tabell 1. Stasjonsplassering og sedimentbeskrivelse på de syv stasjonene ved Kollsnes gassanlegg i 1998. (Gradnett for posisjoner er WGS-84.)

Stasjon	Dyp	Posisjon (N, Ø)	Kommentarer
MS1	43 m	60°33,476 N 04°49,522 Ø	Finkornet sand med mudder og skjell rester. Moderat H ₂ S lukt. Grå-grønn farget sediment.
MS2	56 m	60°33,223 N 04°49,429 Ø	Skjellsand med mudder og stein. Grå-grønn farget sediment.
MS3	48 m	60°32,876 N 04°49,193 Ø	Lys, finkornet skjellsand.
MS4	39 m	60°32,560 N 04°50,411 Ø	Lys, finkornet skjellsand. Litt rester av tang og tare.
MS7	65 m	60°32,335 N 04°50,177 Ø	Skjellsand med litt mudder. Sedimentet hadde en "syrlig" lukt.
MS8	113 m	60°32,300 N 04°49,247 Ø	Lys skjellsand med sand og mudder. En del tarerester
MS9	78 m	60°30,491 N 04°50,756 Ø	Gul-brun skjellsand med mudder.

2.2 Analyse av sedimentet

2.2.1 Partikkelstørrelsesfordeling

Sedimentet ble splittet i to fraksjoner ved våt-sikting. Den grove delen ($> 63 \mu\text{m}$) ble analysert ved tørrsikting Buchanan (1984). Sedimentet ble tørket over natten ved 100°C . Det tørre sedimentet ble deretter overført til en sikt-serie med åpninger fra 4 til $0,063 \text{ mm}$ (Tabell 2). Materialet som ble liggende igjen på de ulike siktene ble veid til nærmeste $0,0001 \text{ gram}$.

Det ble ikke utført videre analyser av den fine delen ($< 63 \mu\text{m}$).

Tabell 2. Siktstørrelser for analyse av grovfraksjon i sedimentet. ϕ (phi-verdiene) fremkommer ved å ta $-\log_2$ av størrelsen i mm.

Navn	Størrelse (mm)	Størrelse (ϕ)
Grus	4	-2
Sand	2	-1
	1	0
Silt	0.5	1
	0.25	2
	0.125	3
	0.063	4
	0.031	5
	0.015	6
	0.008	7
	0.004	8
Leire	$< 0,004$	9

2.2.2 Organisk innhold / glødetap

Mengden organisk materiale i sedimentet ble analysert som glødetap, og er beregnet etter innveing etter tørking ved 105°C og etter gløding ved 550°C (NS 4764).

2.2.3 Metaller

Prøvene til metallanalysene ble oppsluttet i henhold til Norsk Standard 4770. Sedimentprøvene ble tørket ved 50°C til konstant vekt. Prøvene ble deretter knust og homogenisert i en agarmorter og siktet gjennom en $0,5 \text{ mm}$ nylon sikt. Videre analyser ble utført av fraksjonen av partikler mindre enn $0,5 \text{ mm}$.

Metallene ble ekstrahert ved at 1 gram av fraksjonen ble tilsatt 10 ml 7 M salpetersyre. Prøvene ble deretter overført til en autoklav med konstant temperatur på 120°C i 30 minutter . Etter avkjøling ble prøvene fortynt med destillert vann til 50 ml .

Sedimentet ble analysert for følgende metaller: krom (Cr), nikkel (Ni), kobber (Cu), sink (Zn), kadmium (Cd), bly (Pb) og kvikksølv (Hg). Metallene ble, med unntak av kvikksølv, analysert i en ICP-MS med indium som intern standard. For kvikksølv ble

det benyttet kalddamp-atomabsorpsjon (CV-AAS) med et automatisk injeksjonssystem (FIMS) fra Perkin-Elmer.

Kvalitetskontroll

Kvalitetssikringen omfattet alle faser av analysen inkludert opplutning av referansemateriale, opplutning av blanker og opplutning av replikater. Som referansemateriale ble det valgt MESS-1 og BEST-1. MESS-1 har ingen sertifiserte verdier for kvikksølv, mens BEST-1 bare har sertifiserte verdier for kvikksølv. Resultatene fra referansematerialet gav resultater som er normale i henhold til Norsk Standard. Vedlegg 4 viser oppsummeringen fra kvalitetskontrollen.

2.2.4 Hydrokarboner

2.2.4.1 Tørrstoffinnhold

Tørrstoffinnholdet i sedimentprøvene bestemmes ved å ta ut ca 2 g homogenisert prøve. Prøven tørkes i varmeskap ved 105 °C til konstant vekt. Tørrstoffinnholdet bestemmes ved å veie prøvene før og etter tørking. Tørrstoffinnholdet brukes til beregning av de øvrige kjemiske parametre.

Analyse av totalt hydrokarbon, aromater

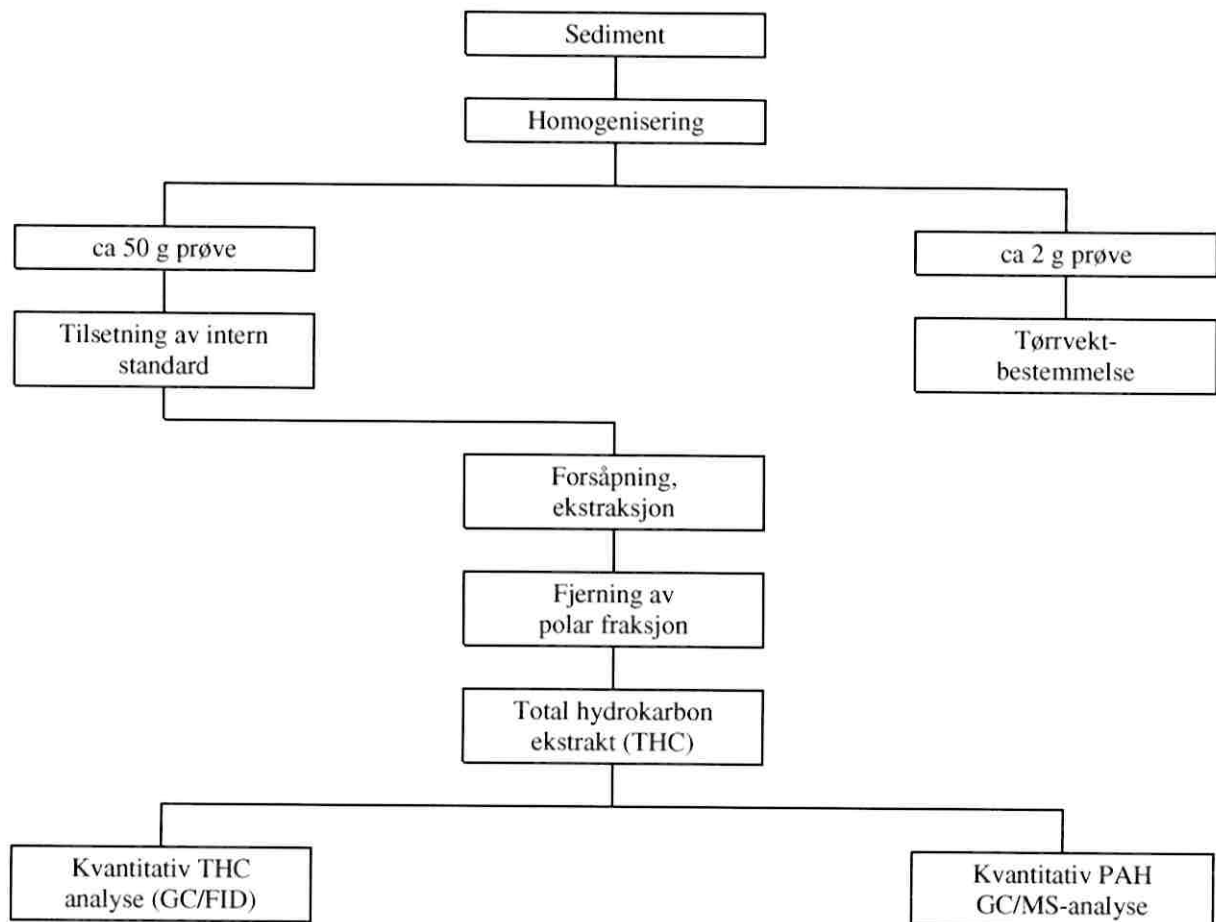
I Figur 2 sees et flytdiagram over prosedyren for opparbeidelse og analyse av de utvalgte organiske parametre på sedimentprøvene. I nedenstående Tabell 3 sees en oversikt over analyseparametre og de tilhørende metoder.

Tabell 3. Analyseparametre og -metoder.

Analyseparametre	Analysemetode
Total hydrokarbon, THC	GC/FID
3-6 rings aromater	GC/MS-SIM

2.2.4.2 Forsåpning og ekstraksjon.

Sedimentprøvene forsåpes med KOH. Deretter ble hydrokarbonene ekstrahert med diklormetan og den polare fraksjonen ble fjernet ved søylekromatografi.



Figur 2. Flytdiagram for hydrokarbonanalyse i sediment.

2.2.4.3 Analyser av THC

Alle ekstraktene analyseres først ved gasskromatografi med flamme-ionisasjonsdetektor (GC/FID), for innhold av THC. Prøvenes innhold av THC bestemmes ut fra ekstern standard. Statoils basisolje (HDF 200) ble benyttet som ekstern standard, og kvantifiseringen ble foretatt i området nC_{12} - nC_{35} . Standardbetingelsene for THC analysen er gitt i Tabell 4.

Tabell 4. GC/FID betingelser ved THC analyse.

GC-betingelser	
Gasskromatograf	Hewlett Packard HP 5890 II
Kolonne	Rtx-5, 25 m x 0,2 mm x 0,5 mm
Bæregass	Hydrogen, 2 ml/min
Make-up gass	Nitrogen, 60 ml/min
Detektor	FID
Injeksjon	1 µl, splitless
Kolonnetemp.	50 °C (2 min) 20 /min til 310 C (10 min)
Injektortemp.	280 °C
Detektortemp.	300 °C

2.2.4.4 PAH analyser

Ekstraktene analyseres dessuten ved gasskromatografi med massespektrometrisk detektor ved bruk av selektiv ione monitorering (GC/MS-SIM). I Tabell 5 er standardbetingelsene for GC/MS-SIM analysene gitt.

Tabell 5. GC/MS-betingelser.

GC/MS-parametre	
Gasskromatograf	Hewlett Packard HP 5890 II
Massespektrometer	Hewlett Packard HP 5971 A
Kolonne	HP-5, 25 m x 0,2 mm x 0,33 µm
Bæregass	Helium, ca 0,8 ml/min
Injeksjon	2 µl, splitless
Kolonnetemp.	50 °C (1 min) 12 /min til 310 °C (10 min)
Injektortemp.	280 °C
Interface	280 °C
Ionisering	Electron Impact 70 eV

2.2.5 Bunndyr

Bunndyrsfaunaen er i hovedsak immobil. Faunaen kan derfor betraktes som et "speil" på den forurensningsbelastning området har vært utsatt for, og ikke bare representere et øyeblikksbilde, slik tilfellet er om det blir målt ulike parametre i vannsøylen. Derfor er bunndyrsundersøkelser ofte benyttet for å vurdere effekten av ulike forurensninger.

Antallet av arter og individer er primære resultater i bunndyrsundersøkelser. Ettersom antallet arter og individer i upåvirkede marine sedimenter kan være høyt og derfor

vanskelig å få oversikt over, er det hensiktsmessig å sammenfatte informasjonen ved bruk av ulike beregningsmetoder og grafiske fremstillinger.

Ved å redusere datasett med mange variable (her vil hver art representere en variabel) til enklere tall eller informative figurer, vil det på grunn av de enkelte metoders svakheter være fare for at vesentlig informasjon går tapt. Metodene har ulike fordeler og ulemper, og det er derfor vanlig å benytte flere utfyllende og til dels overlappende metoder. I denne undersøkelsen er analysene utført ved hjelp av beregninger og figurfremstillinger som er anbefalt og vanlig brukt i tilsvarende resipientundersøkelser.

På laboratoriet ble alle dyr plukket ut under lupe, og overført til egnet konserveringsmiddel. Dyrene ble identifisert til art så langt dette har vært mulig. Muslinger og snegler ble artsbestemt av Per B. Wikander, krepsdyrene av Kristin M. Nødland, mens Veslemøy Eriksen har stått for identifiseringen av de resterende gruppene.

Taksonomiske grupper (art og slekt) som er tatt med i de videre analysene, er tatt med ut fra følgende kriterier:

- Artene lever i bunnsedimentet
- Artene er samlet kvantitativt med grabben
- Individene holdes tilbake på sikt med maskevidde 1 mm
- Individene er identifisert til art, slekt eller familie. Unntaket er fåbørstemarkene (*Oligochaetae*), disse er bare bestemt til gruppe, men er likevel tatt med i analysene.

Dette medfører at grupper som rundmakk samt kolonidannende arter som hydrozoer og svamper ikke er med i analysene. Krepsdyr uten tilknytning til sedimentet er også utelatt fra de videre analyser.

Mål på diversitet

Diversitet blir beregnet ut fra antall arter og fordeling av individene på artene i prøven. Med høyt antall arter og jevn individ fordeling mellom artene, vil prøven ha høy diversitet. Diversitet er beregnet som Shannon-Wienerens diversitetsindeks (H') (Shannon & Weaver 1963) og jevnhet (Pielou 1966).

Shannon-Wiener indeksen beregnes som:

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

Hvor $p_i = n_i / N$, s = totalt antall arter, n_i = antall individer av i 'te art og N = totalt antall individer.

De beregnede verdiene sammenlignes med *grenseverdier* gitt av SFT (Molvær m. fl. 1997).

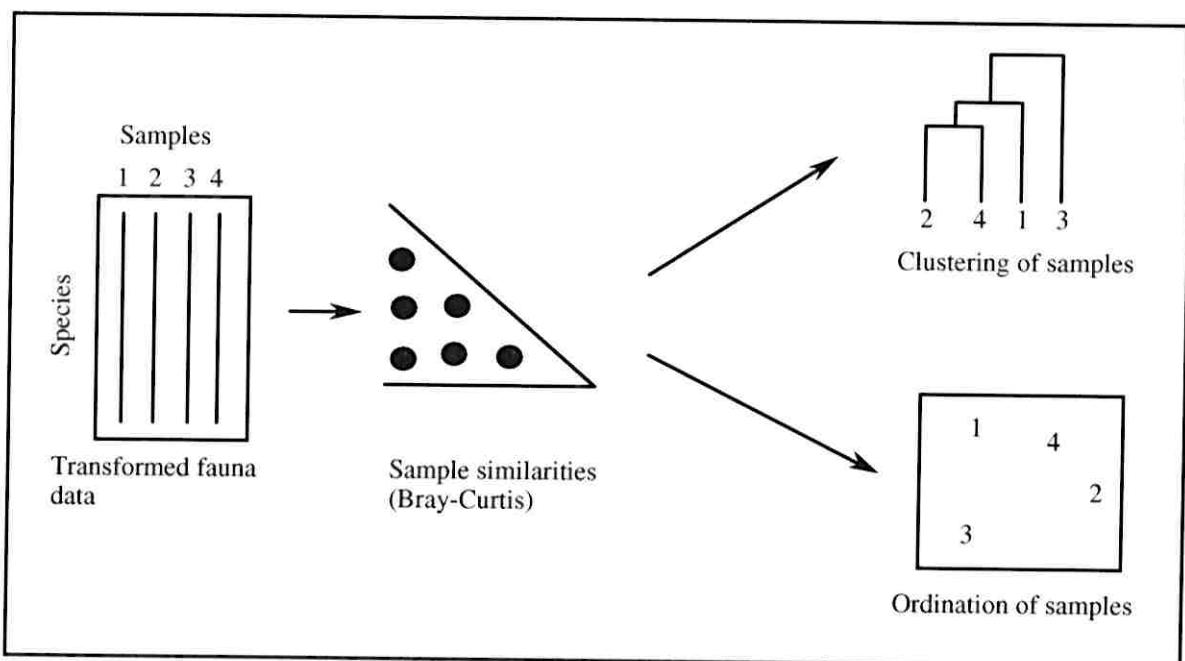
Jevnhet (J) er et mål på hvor jevnt individene er fordelt mellom artene. Verdiene ligger mellom 0 og 1. Verdien vil gå mot 0 om de fleste individene tilhører en art, mens den vil være 1 om alle artene er representert med like mange individer. Ved maksimal diversitet, vil alle artene være representert med like mange individer, det vil si at $H' = \log_2 S = H_{\max}$. Forholdet mellom observert (H') og maksimal diversitet (H_{\max}), kan derfor sees som et mål på jevnhet (Magurran 1988). Jevnhet beregnes som:

$$J = \frac{H'}{\log_2 S} = \frac{H'}{H_{\max}}$$

2.2.5.1 Multivariate metoder

Klassifisering (klusteranalyse) og ordinerings (MDS) er benyttet for å undersøke likheten mellom bunndyrprøvene fra de ulike stasjonene for innsamlingen i 1995. Analysene er utført på data både fra hver enkelt grabb og på stasjons data. Dataene er dobbelrot transformert før analyse. Graden av transformering av data er bestemmende for den vekt man tillegger sjeldne og vanlige arter. Dobbeltrot transformering er en vanlig benyttet transformering for eksempel Field et al. (1982) og Gray et al. (1988).

Multi Dimensional Scaling (MDS) og kluster analysen ble utført i programpakken PRIMER 4.0 (Carr 1994). Metodene begynner med å måle likheten mellom to og to prøver basert på Bray-Curtis similaritetsindeks. Den resulterende similaritetsmatrisen brukes til å dele prøvene inn i grupper. Likheten mellom disse gruppene fremstilles deretter grafisk som dendrogram fra kluster analysen, eller som to dimensjonale plot fra MDS analysen. Se Figur 3 for skjematisk fremstilling av metodene.



Figur 3. Skjematisk fremstilling av de ulike trinn i klassifisering og MDS analyse. Modifisert etter (Field m. fl. 1982).

I dendrogrammet er *grenene* som ligger nærmest hverandre de som ligner mest på hverandre. Forgreningspunktene forteller også kvantitativt hvor stor likheten mellom ulike prøver er.

MDS konstruerer et "kart" over prøvene, hvor dess mer like to prøver er med hensyn på forekomst av arter, dess nærmere vil de være hverandre på "kartet" (Gray m. fl. 1988). MDS analysen forsøker å opprettholde den innbyrdes rekkefølgen av likheter fra dataanalysen, og frem til presentasjonen av resultatene i et todimensjonalt plot dvs; prøve 1 er likere prøve 2, enn prøve 3 er til prøve 4, skal fremkomme i plottet som, prøve 1 er nærmere prøve 2 enn prøve 3 er til prøve 4 (Clarke & Warwick 1994).

Stress faktoren for analyseresultatet forteller hvor godt det todimensjonale plottet reflekterer mange-dimensjonaliteten i dataene. Clarke (1993) foreslår følgende "tommelfingerregler" for tolkning av *stress* -faktoren.

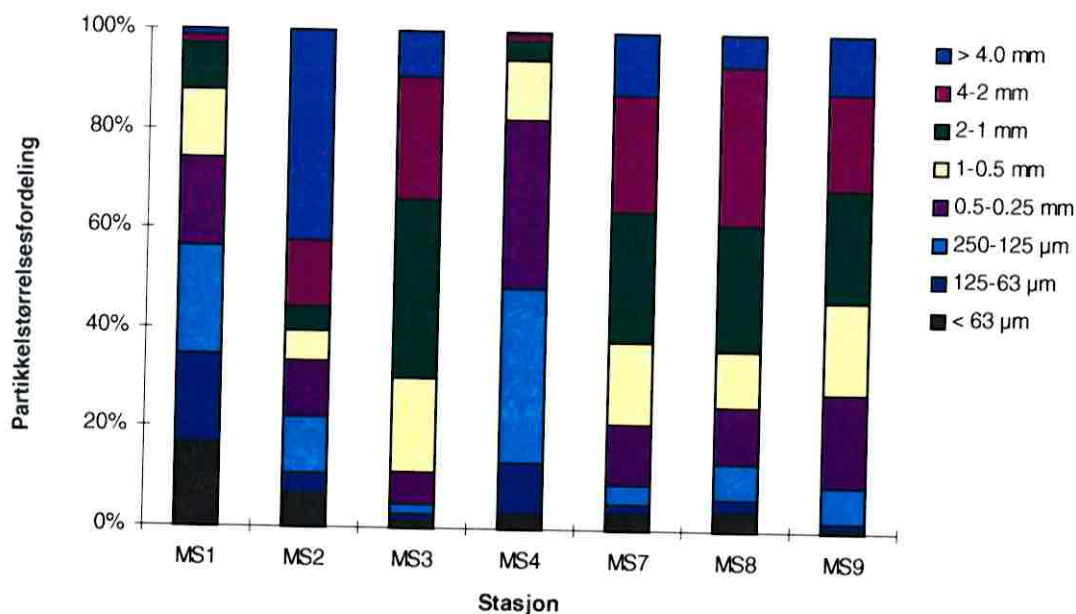
- Stress* < 0,05 – gir en meget god gjengiving
- Stress* < 0,10 – gir en god ordinering
- Stress* < 0,20 – krever varsom tolkning
- Stress* > 0,20 – plottet kan være "farlig" å tolke, og hvis verdien når 0.35-0.40, så er prøvene tilfeldig plassert i plottet.

3 Resultater og Diskusjon

3.1 Partikkelstørrelsesfordeling i sedimentet

Sedimentet på stasjonene bestod hovedsakelig av grove sandpartikler (Figur 4). Det grove sedimentet indikerer gode strømforhold og derfor liten sedimentasjon i området. Andel finpartikulært materiale var høyest på Stasjon MS1 hvor 17 % av partiklene var mindre enn 63 μm (dvs leirepartikler). Stasjon MS1 ligger i indre del av Kvaliosen (Figur 1) og strømhastigheten dempes her av det trange sundet mellom One og Skogsøy (Moe m. fl. 1992). Det vil derfor sedimentere mer finpartikulært materiale her sammenlignet med andre mer strømrrike områder.

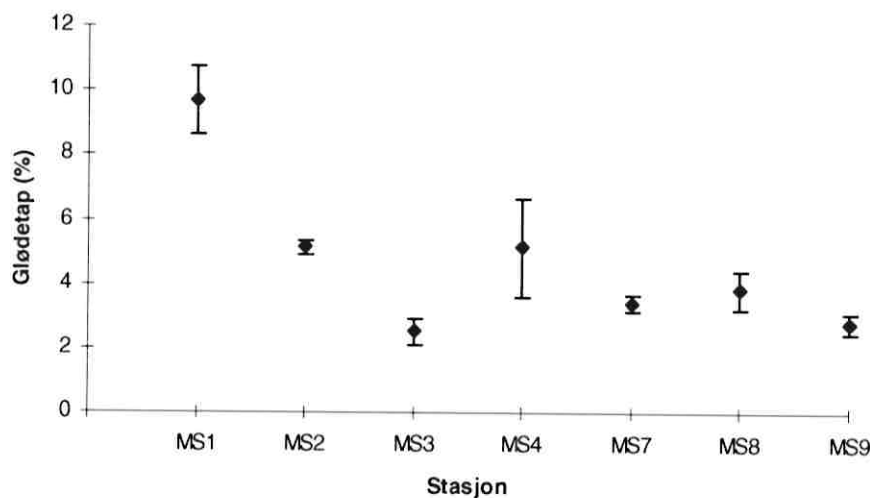
Finpartikulære sediment i akkumulasjonsområder inneholder som regel høyere verdier av for eksempel organisk materiale, tungmetaller og hydrokarboner enn grovere sediment gjør. Dette skyldes både lavere strømhastighet og dermed mindre utvasking, samt leirpartiklenes ladning og relative store overflate. I sedimentasjonsområder vil det også ofte kunne være relativt stor variasjon i de målte sedimentparametre over begrensede områder (Morrisey m. fl. 1992 og Myhrvold 1996). De forventes derfor at de målte parametrene vil ha høyere verdier på Stasjon MS1 sammenlignet med de andre stasjonene.



Figur 4. Kumulativ partikkelstørrelse (gjennomsnitt av 3 replikate prøver pr. stasjon) i overflatesedimentet fra Kollsnes 1998. De ulike fargene representere ulik partikkelstørrelse.

3.2 Organisk innhold / glødetap

De målte verdiene for organisk innhold er lave og ligger innenfor det som betegnes som normalt i kystnæreområder med akkumulasjonsbunner (Myhrvold m. fl. 1996). Høyeste verdi for glødetap ble målt på Stasjon MS1 (Figur 5). Dette stemmer godt med resultatene fra partikkelstørrelsesanalysen hvor det ble funnet høyest andel finpartikulært materiale på Stasjon MS1. De målte verdiene for organisk innhold samsvarer med undersøkelsen i 1995 og en resipientundersøkelse utført i området i 1991 (Johannessen m. fl. 1991). Sammenlignet med målingene i 1991 er verdiene fra glødetapsanalysene i indre Kvaliosen noe høyere i årets undersøkelse. Dette kan sannsynligvis forklares med lokal variasjon.



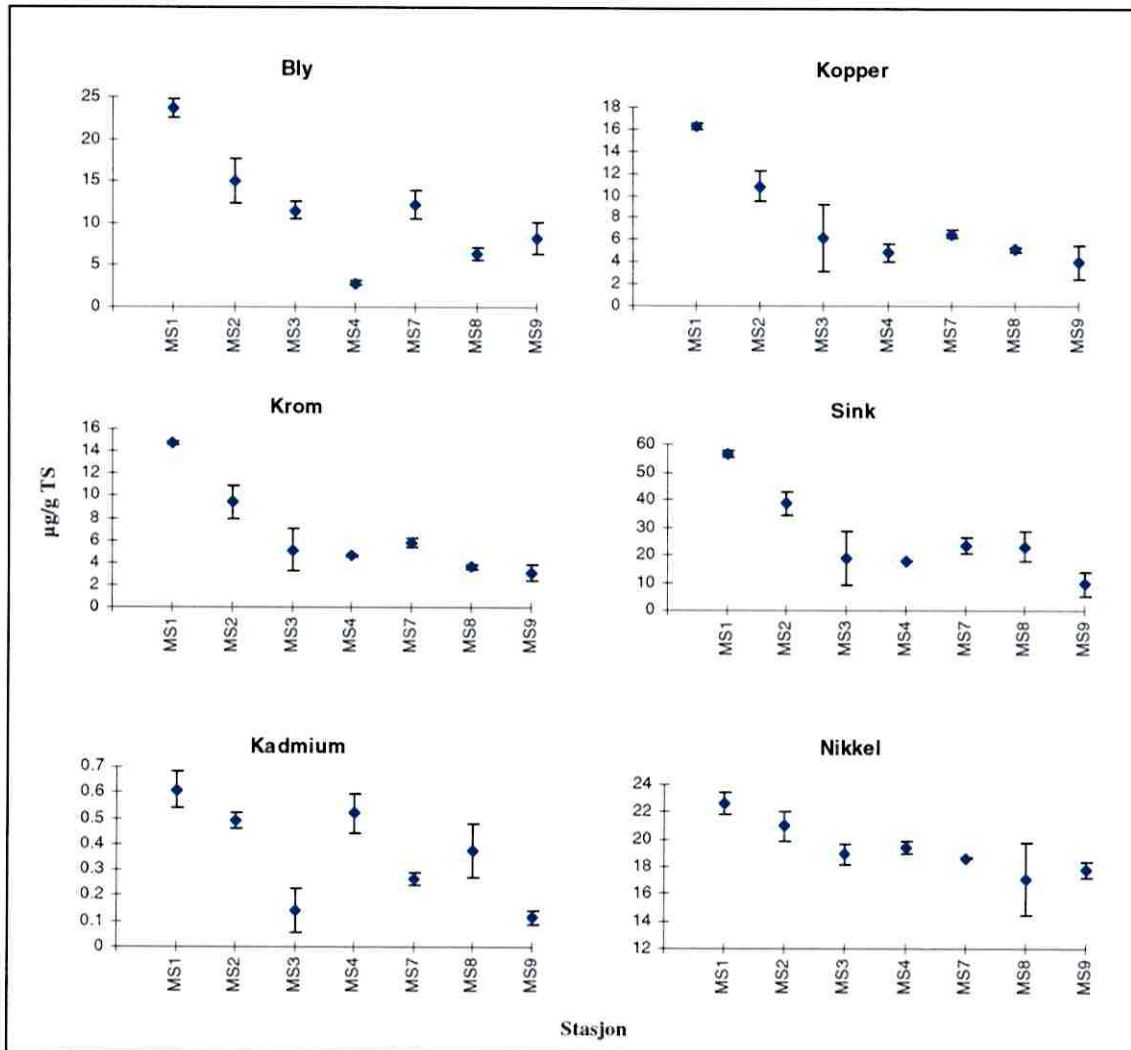
Figur 5. Organisk innhold, målt som glødetap, i overflatesediment ved Kollsnes gassanlegg i 1998. De enkelte punktene representerer middelveier fra tre replikater på hver stasjon (fem replikater på MS9) og variasjonen mellom replikater er uttrykt med standard avvik (SD).

3.3 Metaller

De høyeste konsentrasjoner av tungmetaller ble målt på Stasjon MS1 (Figur 6). Som diskutert tidligere henger dette sammen med en anrikning av finpartikulært materiale i dette området. Alle verdiene, med unntak av enkelte verdier for kadmium, tilsvarer det som SFT klassifiserer som et *Ubetydelig til Lite forurenset område* (Molvær 1997).

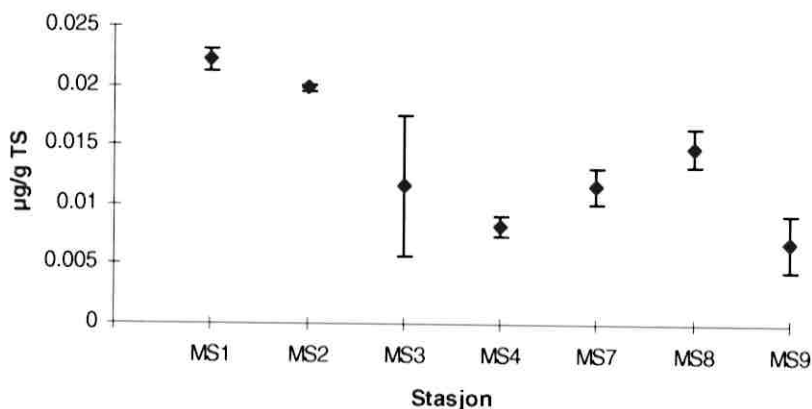
Kadmiuminnholdet har økt signifikant på enkelte stasjoner sammenlignet med undersøkelsene i 1995 og 1991. Sammenlignet med undersøkelsen i 1995 har kadmium innholdet økt signifikant på Stasjon MS1 og MS7. Sammenlignet med undersøkelsen i 1991 har kadmium verdiene økt signifikant på Stasjon MS2 og MS7. For kadmium er det bare tilstanden på Stasjon MS3 og MS9 som klassifiseres som *Ubetydelig til Lite forurenset*. Tilstanden på de resterende stasjonene klassifiseres som *Moderat forurenset*.

For de andre metallene er det liten variasjon mellom de tre undersøkelsene i 1991, 1995 og 1998, og eventuelle endringer i verdier mellom de tre undersøkelsene kan forklares utfra naturlig variasjon i området.



Figur 6. Resultater fra metallanalyser som er kjørt på ICP-MS. De enkelte punktene representerer middelerverdier fra tre replikater på hver stasjon (fem replikater på MS9) og variasjonen mellom replikater er uttrykt med standard avvik (SD).

Verdiene fra kvikksølvanalysene (Figur 7) er generelt lavere sammenlignet med de tidligere undersøkelser og ligger langt under hva STF regner som moderat forurenset (< 0,15).



Figur 7. Resultater fra kvikksølv analysen. De enkelte punktene representerer middelverdier fra tre replikater på hver stasjon (fem replikater på MS9) og variasjonen mellom replikater er uttrykt med standard avvik (SD).

3.4 Hydrokarboner

Resultatene fra analysen av total mengde hydrokarboner (THC) og total mengde armoatiske hydrokarboner (PAH) er vist i Tabell 6 og 7. Det ble analysert fem parallelle overflatesediment prøver på referansestasjonen (MS9), tre overflate sedimentprøver ble analysert ved de resterende stasjonene.

Innhold av hydrokarboner i sediment kan enten skyldes naturlige prosesser eller menneskelig påvirkning, hydrokarboner omsettes bakterielt i sedimentet. De målte verdiene for både THC og PAH analysene er høyest på Stasjon MS1, dette stemmer overens med andre målte parametre. I følge SFTs kriterier for klassifisering av tilstand kan Stasjon MS1 med hensyn på de målte PAH verdiene klassifiseres som *Moderat forurenset*, tilstanden på de resterende stasjonene klassifiseres som *Ubetydelig - Lite forurenset*. De dominerende komponentene i PAH analysen er usubstituerte aromatiske hydrokarboner, noe som tyder på bidrag av forbrenningsprodukter fra ufullstendig forbrenning av fossilt brensel. De målte THC verdiene tyder også på at Stasjon MS1 er påvirket i mindre grad. Det ble også målt relativt høye PAH og THC verdier på Stasjon MS2. Stasjon MS2 er plassert i Kvaliosen og en av de stasjonene som ligger nærmest gassanlegget.

Tabell 6. Resultat fra total hydrokarbonanalyse (THC) av sedimentet ved Kollsnes gassanlegg i 1998. Verdiene er gitt som mg/kg tørrvekt.

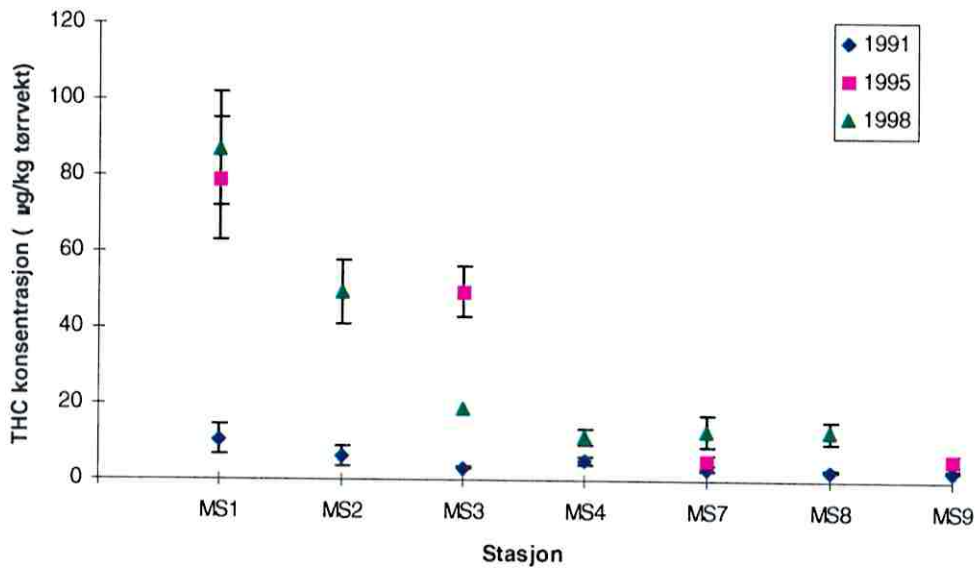
Stasjon	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	Prøve 4	Prøve 5	Middel-verdi	SD
MS1	70	99	92			87,0	15,1
MS2	56	40	52			49,3	8,3
MS3	19	-	-				
MS4	11	14	10			11,7	2,1
MS7	-	10	16				
MS8	-	15	11				
MS9	-	-	-	-	-		

- : Mindre enn deteksjonsgrensen på 10 mg/kg.

Tabell 7. Resultat fra PAH analysene av sedimentet ved Kollsnes gassanlegg i 1998. Verdiene er gitt som µg/kg tørrvekt.

Stasjon	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	Prøve 4	Prøve 5	Middel-verdi	SD
MS1	438,7	555,8	575,6			523,4	74,0
MS2	244,7	195,1	239,2			226,3	27,2
MS3	21,1	43,6	59,3			41,3	19,2
MS4	43,6	41,1	33,1			39,3	5,5
MS7	28,6	46,8	51,7			42,3	12,2
MS8	88,3	126,3	187,4			134,0	50,0
MS9	57,1	41,0	39,3	38,4	38,3	43,9	8,8

THC verdiene har økt på Stasjon MS1 sammenlignet med målingene i 1991, men verdiene er tilsvarende det som ble funnet i 1995 (Figur 8). Verdiene som ble målt på Stasjon MS2 er høye sammenlignet med målingene i 1991. Det ble ikke tatt prøver fra Stasjon MS2 i 1995 og det er derfor usikkert om økningen skyldes oppstart av gassanlegget. Resultatene på Stasjon MS1 tyder derimot på at oppstart av anlegget ikke har ført til økte THC verdier i sedimentet. På Stasjon MS3 er THC verdiene redusert sammenlignet med tidligere år, for de andre stasjonene er det ingen merkbare endringer.



Figur 8. Resultater fra total hydrokarbonanalyse (THC) i sedimentet ved Kollsnes gassanlegg plottet for 1991, 1995 og 1998. Variasjon mellom replikater er uttrykt med standard avvik (SD).

3.5 Bunndyr

Det ble samlet inn og analysert prøvemateriale fra i alt 40 grabbprøver á 0,1 m². Det ble til sammen funnet ca 8600 individ fordelt på 182 taxa. Tabell 8 viser oversikt over antall individ, antall taxa, diversitet og jevnhet på hver enkel stasjon (se Vedlegg 1 for fullstendig artsliste). Antall individ og antall taxa varierer en del fra stasjon til stasjon. Høyeste antall individ ble funnet på Stasjon MS4, mens færrest antall individ ble registrert på Stasjon MS1. Variasjoner i antall individ pr. stasjon er uttrykt ved standard avvik. De høye standard avvikene på enkelte stasjoner tyder på at området er svært heterogent, med store forskjeller innenfor små områder.

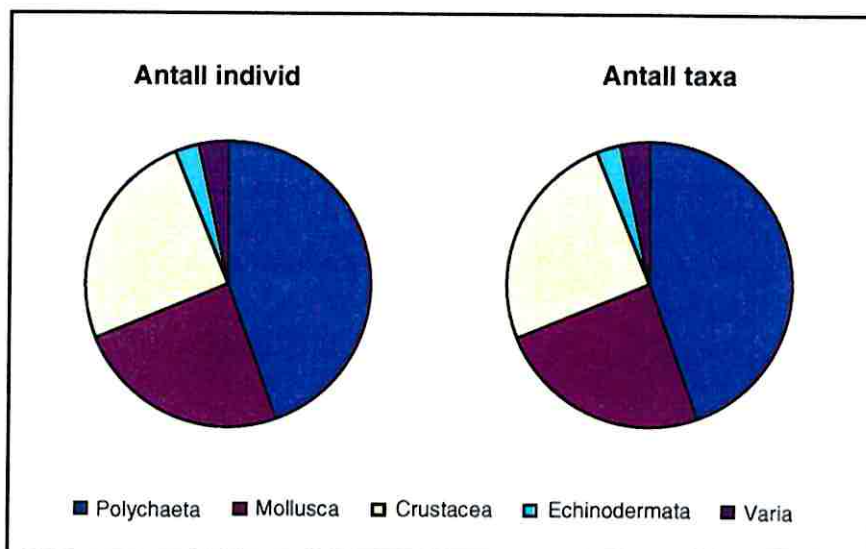
Jevnhet er et mål på hvor jevnt individene er fordelt mellom artene. Jevnheten er generelt høy på alle stasjonene med unntak av Stasjon MS2 og MS4. Dette tyder på at faunaen i området ikke i særlig grad domineres av enkelt arter. De lave verdiene for jevnhet beregnet på Stasjon MS2 og MS4 skyldes hovedsakelig dominans av børstemarken *Myriochele oculata*. Dette er en av de mest vanligste børstemarkene i norske fjorder, og kan forekomme i tette bestander (Kirkegaard 1996). Arten bygger rør som er tett belagt med bunnmateriale og finnes på de fleste bunntyper, men foretrekker mudderbunn. (Se Vedlegg 2 for de mest tallrike taxa på hver enkel stasjon.)

Basert på prøvene som ble samlet inn i 1991 ble området ved Kollsnes betegnet som særlig artsrikt og med store populasjoner av flere arter (Moe m. fl. 1992). Sammenlignet med undersøkelsen i 1991 ble det generelt funnet færre arter og individ på de undersøkte stasjonene i 1998. Resultatene stemmer derimot bra med undersøkelsen utført av Johannesen m. fl. (1991).

Tabell 8. Antall individ, antall taxa, Shannon-Wieners diversitetsindeks og jevnhetsindeks for hver stasjon. Klassifisering av tilstand er gitt i henhold til SFT Molvær (1997). Verdiene baserer seg på 5 replikate prøver på alle stasjonene unntatt referansestasjonen (MS9) hvor det ble tatt 10 replikate prøver. Variasjoner i antall individ og antall arter pr stasjon er uttrykt ved standard avvik (SD).

Stasjon	Antall individ	SD	Antall taxa	SD	Diversitet	SFT klasse	Jevnhet
MS1	255	51	37	3,2	4,4	Meget God	0.84
MS2	1685	175	74	6,7	3,3	God	0.53
MS3	679	136	78	7,1	5,0	Meget God	0.79
MS4	2053	411	64	8,7	2,4	Mindre god	0.4
MS7	1842	153	59	7,9	3,56	God	0,6
MS8	626	125	76	9,2	4,9	Meget God	0.78
MS9	1475	48	85	8,9	5,0	Meget God	0.78

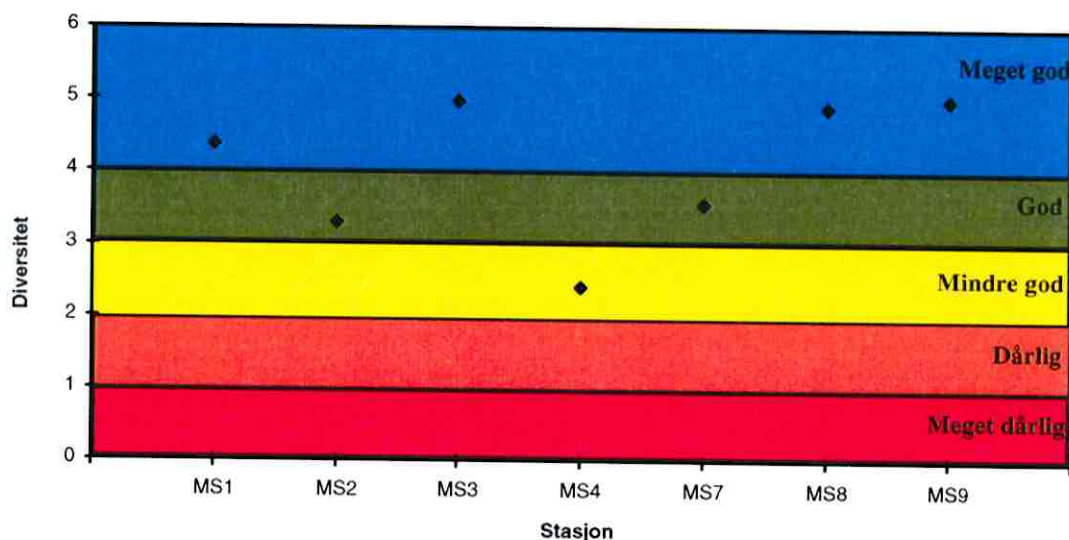
Børstemarkene (polychaetene) dominerer materialet både med hensyn på antall taxa og antall individ (Figur 9). Molluskene er nest mest dominerende med hensyn på antall individ, med hensyn på antall taxa er mollusker og krepsdyr omtrent like dominerende. Børstemark er vanligvis den dominerende gruppen i kystnære marine miljø. Denne gruppen var også den dominerende ved undersøkelsen i 1991.



Figur 9. Fordelingen av taxa og individ i faunagrupper ved Kollsnes i 1998.

Diversiteten målt som Shannon-Wieners diversitetsindeks for hver stasjon er vist i Figur 10. Tilstanden på Stasjon MS2 og MS7 klassifiseres som *God*, mens tilstanden på Stasjon MS4 klassifiseres som *Mindre god*. Tilstanden på de resterende stasjonene klassifiseres som *Meget god*. For alle stasjonene, unntatt Stasjon MS4, er klassifisering av tilstand samsvarende med undersøkelsen i 1991. Stasjon MS4 ligger sør for anlegget i Sængosen (Figur 1) og er en av stasjonene som er plassert nærmest gassanlegget. Det

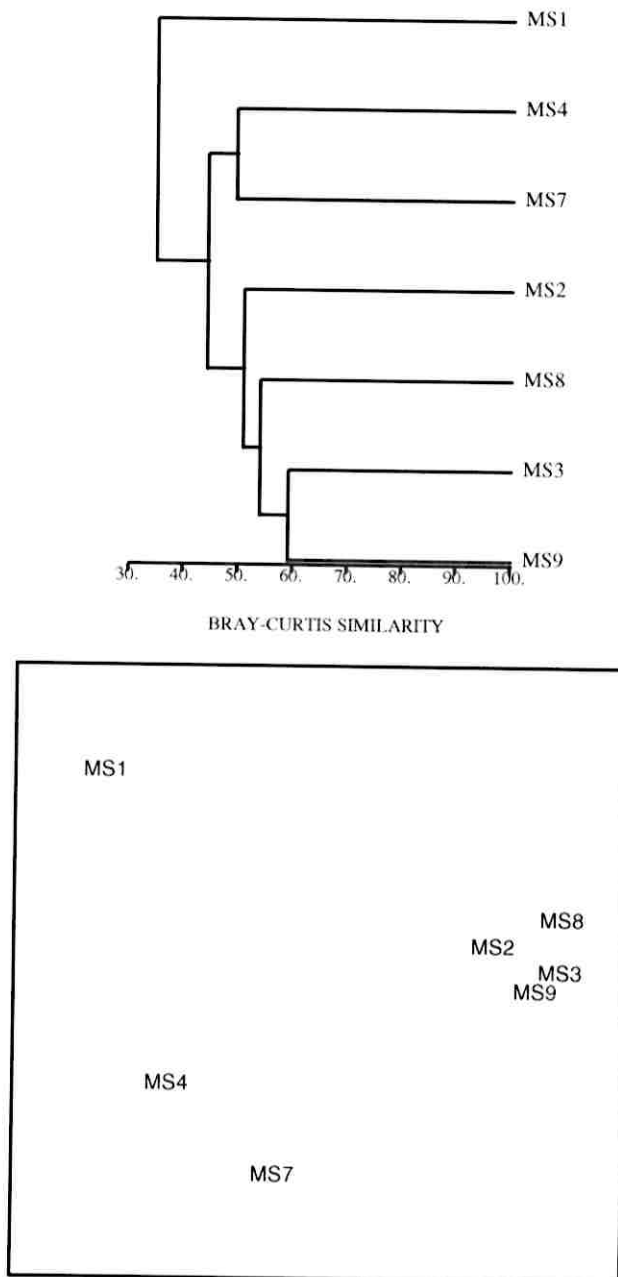
ble funnet en del tang og tare rester på Stasjon MS4, disse kan legge seg som et lokk på bunn og "kvele" dyrelivet. Da utslipp fra gassanlegget til Sængosen er ubetydelig er redusert tilførsel av oksygen er den mest sannsynlige årsaken til endring av tilstand på Stasjon MS4.



Figur 10. Diversitet på stasjonene ved Kollsnes gassanlegg i 1998. Klassifisering av tilstand er gitt i henhold til SFT Molvær (1997). Verdiene baserer seg på 5 replikate prøver på alle stasjonene unntatt referansestasjonen (MS9) hvor det ble tatt 10 replikate prøver.

De multivariate analysene er utført for å sammenligne hver enkelt stasjon basert på artssammensetning. Resultatene fra Cluster- og MDS analysene viser god overensstemmelse (Figur 11). Stress i MDS analysen er 0,01, som indikerer en meget god gjengivelse av dataene.

I følge resultatene fra de multivariate analysene ser ikke plassering i forhold til gassanlegget ut til å ha betydning når en ser på gruppering av stasjonene. Stasjon MS1 skiller seg klart ut sammenlignet med de andre stasjonene. De to stasjonene i Sængosen, Stasjon MS4 og MS7 grupperes sammen. Referansestasjonen (MS9) skiller seg ikke ut i forhold til de andre stasjonene, og grupperes sammen med Stasjon MS2, MS3 og MS8.



Figur 11. Resultat fra Cluster og MDS analysene. Verdiene baserer seg på 5 replikate prøver på alle stasjonene unntatt referansestasjonen (MS9) hvor det ble tatt 10 replikate prøver.

4 Konklusjon

Stasjon MS1, som ligger innerst i Kvaliosen, skiller seg klart ut fra de andre stasjonene med hensyn på alle de målte kjemiske parametrene. Sedimentet på stasjonen inneholdt den høyeste andelen finpartikulært materiale og hadde høyest glødetap. De høyeste konsentrasjonene av metaller og hydrokarboner ble også målt på Stasjon MS1. Stasjon MS1, ligger i indre del av Kvaliosen et område med lavere strømhastighet sammenlignet med de andre undersøkte områdene. Årsaken til de høye konsentrasjonene skyldes derfor sannsynligvis naturlige forhold i sedimentet og ikke påvirkninger fra gassanlegget.

Sedimentet på de undersøkte stasjonene med unntak av Stasjon MS1 bestod hovedsakelig av grove sandpartikler. Det grove sedimentet på de undersøkte stasjonene indikerer gode strømforhold og derfor liten sedimentasjon i området. De målte verdiene for organisk innhold er lave og ligger innenfor det som betegnes som normalt i kystnære områder. Dette tyder på at området tilføres lite organisk materiale. Resultatene fra metallanalysene, med unntak av enkelte verdier for kadmium, er under de verdier som tilsvarer et *Ubetydelig til Lite forurenset* område i følge SFTs klassifisering. De høyeste verdiene fra hydrokarbonanalysene ble målt på stasjon MS1 og MS2, og tilstanden på MS1 beskrives som *Moderat forurenset*. Resultatene fra de andre stasjonene tyder ikke på at området i betydelig grad er forurenset av hydrokarboner.

Resultatene fra bunndyrsanalysene indikerer at området rundt Kollsnes er artsrikt og tilstanden i sedimentet er med unntak av noen områder *Meget god*. Resultatene tyder også på at området er svært heterogent, med store forskjeller innen avgrensede områder.

Det foreliggende arbeid tyder ikke på at oppstart av Kollsnes anlegget har påvirket sjøbunnen. Kvaliosen er derimot et sedimentasjonsbasseng, og utslipp til bassenget bør overvåkes.

5 Referanser

- Buchanan, J.B. 1984. Sediment analysis. - Pp 41-65 in: N.A. Holme & A.D. McIntyre (eds). *Methods for the study of marine benthos*. Blackwell Scientific Publications. 387 pp.
- Carr, M. 1994. - *PRIMER; Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research*. - Plymouth Marine Laboratory.
- Clarke, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. - *Australian Journal of Ecology*. 18: 117-143.
- Clarke, K. R. & R. M. Warwick 1994. Similarity-based testing for community pattern: the two-way layout with no replication. - *Marine Biology*. 118: 167.
- 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.
- Gray, J. S., M. Aschan, M. R. Carr, K. R. Clarke, R. H. Green, T. H. Pearson, R. Rosenberg & R. M. Warwick 1988. Analysis of community attributes of the benthic macrofauna of Frierfjord/Langesundfjord and in a mesocosm experiment. - *Marine Ecology Progress Series* 46: 151-165.
- Johannessen, P. J., Ø. Tvedten & H. Botnen 1991. *Resipientundersøkelse i Kvaliosen i Øygarden kommune*. - IFM rapport 33, Institutt for Fiskeri- og Marinbiologi, Universitetet i Bergen. 25 s.
- Kirkegaard, J. B. 1996. *Danmarks fauna 86; Havbørsteorme II*. - Dansk Naturhistorisk forening, København.
- Magurran, A. E. 1988. - *Ecological diversity and its measurement*. Croom Helm, London.

Moe, K. A., G. M. Skeie, T. H. Pearson, J. Klungsøyr, K. Westrheim & 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. Veiledning.* - SFT 97:03.

Morrissey, D. J., L. Howitt, A. J. Underwood & J. S. Stark 1992. Spatial variation in soft-sediment benthos. - *Marine Ecology Progress Series* 81: 197-204.

Myhrvold, A., R. K. Lein, A. Skogen & K. F. Hansen 1996. - *Oppfølgende miljøundersøkelse på Kollsnes 1995.* Rapport RF-Rogalandforskning. 96/169a-d.

Pielou, E. C. 1966. Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession. - *Journal of Theoretical Biology* 10: 370-383.

Shannon, C. E. & W. Weaver 1963. - *The mathematical theory of communication,* University of Illinois Press, Urbana.

Vedlegg

Vedlegg 1 Artsliste

Vedlegg 2 Dominerende arter på stasjonene

Vedlegg 3 Resultater fra partikkelfordeling analysen

Vedlegg 4 Rapport fra metall- og glødetapsanalysen

Vedlegg 5 Rapport fra hydrokarbonanalysen

Vedlegg 1 Artsliste

Vedlegg 1. Artsliste fra sediment undersøkelsen utført ved Kollsnes gassanlegg i 1998. Prøvene er tatt med 0.1 m² grabb. Artsnavn merket med * er ikke med i den videre tallbehandling.

	MS1					SUM	MS2					SUM	MS3					SUM	MS4					SUM	MSR.1	MSR.2
	MS1.1	MS1.2	MS1.3	MS1.4	MS1.5		MS2.1	MS2.2	MS2.3-4	MS2.5	MS3.1		MS3.2	MS3.3	MS3.4	MS3.5	MS4.1		MS4.2	MS4.3	MS4.4	MS4.5				
NEMATODA																										
*Nematoda	9	13	84	18	35	159	7	1	9	1	18	64		5	188	226	483	4	5	13	10	19	51		6	
CNIDARIA																										
Cnidaria indet											1															
Edwardsiidae indet											1	1														2
Cerianthus sp												1		6	3	3	13			1						
NEMERTINI																										
Nemertini indet	1	1		2		4	10	9	12	5	36	2	14	6	4	4	36	4		2			5	11	1	1
SIPUNCULIDA																										
Sipunculida indet		1		1		2	1	2	2		5		1				1									
OLIGOCHAETA																										
Oligochaeta indet	8	10	8	4	3	33			1	54	55		6	3			9	77	120	171	78	154	600		1	
POLYCHAETAE																										
Polychaetae indet											1															
Paramphinoe jeffreysii																										
Pholoe inornata	1					1	2	3	1	2	8		16	23	15	20	74	3	2	5	1	3	14	4	17	
Polynoidae indet							2				2	1					1									
Harmothoe sp							5	27	8	12	52		15	21	5	5	46		1	1		4	6	4	18	
Pisonea remota																	3									
Hesionidae indet																										
Refersteinia cirrata							3	2	4		9		5	3		3	11		1			4	5	2	20	
Neritmyra punctata								3	1	2	6		1				1									3
Eulalia sp																		1								
Eumida sp																										
Ntophyllum cf foliosum																										
Eteone longa						4	1		2	1	4		2			4	6			1	1		2	1		
Eteone sp			2	2													1									
Phyllodoce groenlandica	2					2			1		1						1									1
Phyllodoce indet																		1	3	2	1	2	9		3	
Typosyllis sp		1		1	2	4	4	18	11	6	39		2	2	2	1	7			1			3	5	11	
Exogone sp	1					1		2	1	1	4		2		2	2	6		1				1			
Syllidae indet																										
Nereidae indet																										
Nephtys sp																										
Glycera alba	2		1	2		5	1	1	2	1	5	3	6	3	13	11	36					2	4	18	2	
Goniada cf maculata											2							1	1	1		2	4	1		
Sphaerodoridae indet																										
Lumbrineris spp																										
Nothria conchylega																										
Eumice pennata																										
Protodorvillea kefersteini							2	2	4		8	1	3				4									
Schistomeringos eliasoni																										
Scoloplos armiger		4	1		2	7	5	1	12		18		5				5	13	32	22	20	28	115	5		
Aricidea sp	1					1					5		1	1	1	1	4									
Paronitis spp		2	5	1	5	13	87	96	155	60	399	2	23	35	3	1	64	1	2			1	4	4	6	
Aonides paucibranchiata																										
Polydora sp																										
Prionospio spp	1		2	3	2	8	2	2	2	1	7	2				4	6	8	10	10		8	36	5		
Malacoceros spp		1			2	3												10	2	2		1	15			
Spiophanes krøyeri																										
Spiophanes bombyx																										
Spionidae indet			1			1					1															
Cirratulus filiformis																										
Chaetozone setosa							5	4	13		22			4			4									
Tharyx multibranchis																			2	2		1	5	1	1	
Tharyx spp	1	1				2					5		1				1					1	1			
Cautleriella sp																			2	3	1	3	9	2	3	
Cirratulidae indet																										
Chaetopterus sp																										
Pherusa falcata																										
Scalibregma inflatum					1	1	4		15		19	1		1	1	3										
Diplocirrus glaucus	2	3	2	1		8			1		2															
Lapobrancheus jeffreysii																										
Opbelina acuminata	2	2				4			1	1	2															
Notomastus latericeus	3					3																				
Mediomastus fragilis							22	24	25	3	74			2	2	1	5									
Capitella capitata	1			1	4	6												31	4		20	1	8	33		
Heteromastus filiformis																										
Myriochele oculata	1	4	13	4	11	33	213	180	268		661		6	1		7			24							
Owenia fusiformis							41	10	16	9	76	4	1	1	2	1	9	425	270	318	4	10	1027			
Praxillella sp																										
Clymenura sp				3		3																				
Rhodine sp													1													
Nicomache sp																										
Maldanidae indet																										
Pectinaria auricoma																										
Pectinaria koreni			1			1												1	1		1		2	1		
Melina cristata																										
Hauchiella tribullata																										
Ampharete sp																										
Amparete finnarchica																										
Amphicteis gunneri																										
Ampharetidae indet																										
Sabellides octocirrata							1		2		2			1	1	2	6									
Terebellides stroemi																										
Trichobrancheus roscus																										
Pista cristata																										
Polycirrus sp																										
Eurpolymnia nebulosa							10	7	29	7	53	3	7	10	18	28	66	1		3						

Vedlegg 1. Artsliste fra sediment undersøkelsen utført ved Kollnes gassanlegg i 1998. Prøvene er tatt med 0.1 m² grabb. Artsnavn merket med * er ikke med i den videre tallbehandling.

	MSR	MSR	MSR	SUM	MS9.1	MS9.2	MS9.3	MS9.4	MS9.5	MS9	MS9.6	MS9.7	MS9.8	MS9.9	MS9.10	SUM
	MSR.3	MSR.4	MSR.5													
NEMATODA																
*Nematoda	12	20	6	44	96	29	70	32	57	8	34	85	50	74		535
CNIDARIA																
Cnidaria indet	1			3										2		2
Edwardsiidae indet						1	1			1						3
Cerianthus sp						1	1	2		1	2	1			1	9
NEMERTINI																
Nemertini indet			1	3	2		1	2			2			1	1	9
SIPUNCULIDA																
Sipunculida indet	1	1	2	4	3		1	11	4	4	1	5	1	1		31
OLIGOCHETA																
Oligochaeta indet	1			2	3					1		1				5
POLYCHAETAE																
Polychaeta indet					1	1			1							4
Paramphinoe jeffreysii	1			1												
Pholoe inornata	5	8		34	9	3		1	2	1	2	3	1	2		24
Polynoidae indet														2	1	3
Harmothoe sp	6	11	1	40	8	4		1	2		1			2	1	19
Pisione remota				1				1							1	2
Hesionidae indet				2												
Kefersteinia cirrata	6	6	3	37	3						1			2		6
Nerimyr punctata				3												
Eulalia sp																
Eumida sp																
Niophyllum cf foliosum				1	4	2	2		1		1	1	1			12
Eicone longa			2	5												
Eicone sp			2	1												
Phylodoce groenlandica				1											1	1
Phylodocidae indet	1	2		6	7			1	1			1				10
Typosyllis sp	8	12	1	37		3	6	6	6		4	1	2	1		29
Exogone sp	1	1		2			2		1		1					4
Syllidae indet				1												
Nereidae indet				4												
Nephtys sp																
Glycera alba	8	7	1	36	13	14	10	13	23	6	9	24	19	19		150
Goniada cf maculata	1			2										1		1
Sphaerodoridae indet																
Lumbrineris spp				1	1											1
Nothria conchylega	13	17	2	45	11	14	4	3	3		4	6	4	2		51
Eunice pennata					2											
Protodovillea kefersteini								4	2				4	6	5	21
Schistomeringos eliasoni	1		1	2												
Scolopos armiger	1	6		12		1										1
Aricidea sp					4			2	3		2	2	3	3		19
Paronis spp	9	7	4	30	12	10	17	9	17		8	24	7	16		120
Aonides paucibranchiata	1			1		2	2	2	4		1	1	1	1		14
Polydora sp				1												
Prionospio spp	3	3		11	4	5	15	6	5	5	1	15	14	5		75
Malacoceros spp						1			1					2		4
Spiophanes knøyeri			1	1												
Spiophanes bombyx					7	11	20	7	22	1	10	16	12	10		116
Spionidae indet																
Cirratulus filiformis						1					1					2
Chaetozone setosa				2	2		1		3				1	1	1	9
Tharyx multibranchis					1						1	1			1	4
Tharyx spp	3	5	3	16		3	3	3	2		1		5	1		18
Caulierella sp							1					3			1	5
Cirratulidae indet											1					1
Chaetopterus sp																
Pherusa falcata																
Scalibregma inflatum	1			5												
Diplocirrus glaucus																
Lipobranchus jeffreysii	1	1		5												
Ophelina acuminata	1	1	1	4					1							1
Notomastus latericicus	3	1		17			2	4	2			1		2		11
Mediomastus fragilis	4	4	2	14	12	10	7	14	18	4	1	6	13	7		92
Capitella capitata					1											1
Heteromastus filiformis																
Myriochele oculata			1	1	1	1	3	4	1	1	5	2	1	2		21
Owenia fusiformis					4	3	1	2	2		1	5	3	1		22
Praxillella sp	3			6	17	5	21	5	10		1	4	4	3		70
Clymenura sp																
Rhodine sp							1									1
Nicomache sp					1											2
Maldanidae indet				2	1	1		1				1	3			7
Pectinaria auricoma				1												
Pectinaria koreni																
Melinna cristata																
Hauchiella tribullata																
Ampharete sp																
Amparete finmarchica																
Amphiteis gunneri																
Ampharetidae indet											2	1	1	1		5
Sabellides octocirrata						1			1			1		1		4
Terebellides stroemi				1												
Trichobranchus roseus			1	3												
Pista cristata																
Polycirrus sp	11	37	4	109	5	18	21	19	18	7	10	12	12	12		134
Eupolyommia nebulosa	1			5	1											1
Euachone sp					1	1	1									3
Streblosoma sp																
Serpulidae indet																
Terebellidae indet		3		3		1	1	2	1		2		5			12
Sabellidae indet	9	2		23	14	10	6	6	5		2	9	6	5		63
CRUSTACEA																
Crustacea indet																
*Calanoida indet					2		1			1			2			6
*Decapoda indet		1		2							1					1
Eualus sp																
*Nantalia indet																
*Megalopa larve																
*Mysidae indet																
Cumacea indet												1				1
Eudorella sp																
*Paguridae indet																
Galathea sp																
Amphipoda																

Vedlegg 1. Artsliste fra sediment undersøkelsen utført ved Kollsnes gassanlegg i 1998. Prøvene er tatt med 0.1 m² grabb. Artsnavn merket med * er ikke med i den videre tallbehandling.

	MS8				SUM	MS9										SUM
	MS8.3	MS8.4	MS8.5			MS9.1	MS9.2	MS9.3	MS9.4	MS9.5	MS9.6	MS9.7	MS9.8	MS9.9	MS9.10	
Cammaridae indet					1	2	4	2		1						9
Ampelisca cf. tenacornis																
Ampelisca spp						3	6	3	3	3		2	4	3	1	28
Ampelisca sp. 1						2		1	1				1	5	2	12
Ampelisca sp.2																
Ampeliscidae indet	1				1			1								1
Amphipoda indet																
Aoridae indet			1		1											
Atylus vedionensis	2				2											
Argissa hamatipes																
Caprellidae indet			3		3											
Normania quadrimana						5										5
Trypanosoma longipes	1				2		2	2	5	3	1	1	6	3	4	27
Westwoodilla caecula														1		1
Hippomedon denticulatus							2	2	1				3	1		9
Liljeborgia cf. kinahani						1										1
Liljeborgidae indet			2		2											
Synchelidim sp																
Lysianassidae indet			2		3	2			1							3
Lysianassidae sp. 1																
Lembos longipes																
Oedicerotidae indet	1				1											
cf. Orchomene sp	2				2											
Monoculodes sp									1							1
Ischyroceridae indet			2		2											
Cheirotractus sp	1				1											
Eusirus cf. propinquus																
Uristes umbonatus	1				1											
Nebalia bipes	3				4											
Phoxocephalidae indet								1								1
cf. Parapboxus oculatus						5	2	1	4		1	3	5	5		26
Isopoda																
Idothea sp.																
Cirrolana cf. borealis	2				5			1	1	2			1			5
Gnathia sp																
Brachyura																
Brachyura indet												1	1	1		3
Ebalia cf. Tuberosa																
Macropipus depurator																
Hyas coarctatus																
MOLLUSCA																
Polyplacophora																
Leptochiton asellus	3	1			5											
Prosobranchia																
Gibbula tumida																
Lacuna vineta																
Hydrobia ulvae																
Hydrobia ventrosa																
Lunatia alderi																
Mangelia attenuata								1								1
Aclis sp (cf minor)																
Opisthobranchia																
Ebalia nitidissima																
Cylichna cylindracea								1					1			2
Cylichna alba	1				1			1								2
Aplysia punctata								1								1
Bivalvia																
Mytilus edulis		6			6			1								1
Modiolula phaseolina						1			1				1	1		4
Limaria loscombi																
Limatula gwyni													1			1
Limatula subauriculata			1	1	2											
Palliolum tigrinum																
Lucinoma borealis								1	1			1				3
Thyasira flexuosa																
Thyasira sarsii	1				5											
Montacuta tenella																
Astarte montagui	5	2	1		10							1				1
Astarte sulcata	2		1		3				1							1
Cerastoderma minimum													1			1
Cerastoderma ovale																
Spisula subtruncata																
Fabulina fabula																
Macoma calcarea																
Abra alba																
Abra nitida																
Abra prismatica					1											
Turtonia minuta																
Chamaelea striatula																
Timoclea ovata						1			1			2				4
Mya sp juv (cf truncata)																
Mya truncata																
Corbula gibba						3										3
Thracia phaseolina																
Thracia villosiuscula																
Scaphopoda																
Antalis entale						1	3	4	7	3	2	11	6	8	9	54
Cephalopoda																
*Rosso macrosoma	1				1											
ECHINODERMATA																
Asteroida juv	2				2											
Asterias sp																
Ophiura affinis																
Amphiura filiformis																
Ophiuroidea juv. indet	1				1											1
Echinus juv	2	6			9	6	1	4	1	5			6	1	2	26
Echinus acutus																
Psammecchinus militaris																
Brissopsis lyrifera																
Echinocardium sp	1				1							1				1

Vedlegg 2 Dominerende arter på stasjonene

Vedlegg 2. Dominerende arter på hver stasjon

MS1

Oligochaeta indet	33	12.9%
Myriochele oculata	33	12.9%
Thyasira flexuosa	31	12.2%
Macoma calcarea	20	7.8%
Lucinoma borealis	18	7.1%
Paraonis spp	13	5.1%
Abra prismatica	10	3.9%

MS2

Myriochele oculata	661	39.2%
Paraonis spp	398	23.6%
Owenia fusiformis	76	4.5%
Mediomastus fragilis	74	4.4%
Oligochaeta indet	55	3.3%
Polycirrus sp	53	3.1%
Harmothoe sp	52	3.1%

MS3

Pholoe inornata	74	10.9%
Polycirrus sp	66	9.7%
Paraonis spp	64	9.4%
Harmothoe sp	46	6.8%
Echinus juv	37	5.4%
Glycera alba	36	5.3%
Mediomastus fragilis	31	4.6%

MS4

Myriochele oculata	1027	50.0%
Oligochaeta indet	600	29.2%
Scoloplos armiger	115	5.6%
Prionospio spp	36	1.8%
Mediomastus fragilis	33	1.6%
Tryphosites longipes	30	1.5%
Heteromastus filiformis	24	1.2%

MS8

Polycirrus sp	109	17.4%
Nothria conchylega	45	7.2%
Harmothoe sp	40	6.4%
Kefersteinia cirrata	37	5.9%
Typosyllis sp	37	5.9%
Glycera alba	36	5.8%
Pholoe inornata	34	5.4%

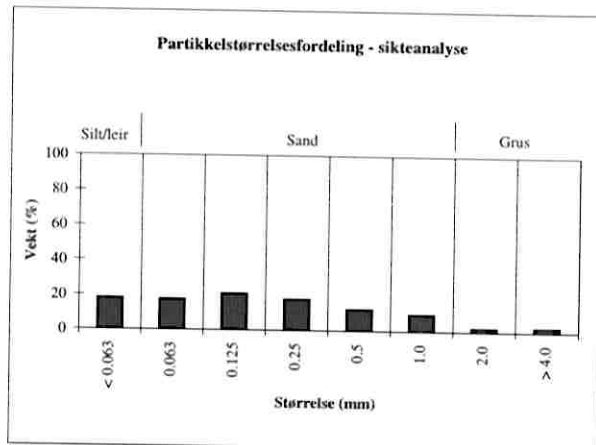
MS9

Glycera alba	150	10.2%
Polycirrus sp	134	9.1%
Paraonis spp	120	8.1%
Spiophanes bombyx	116	7.9%
Mediomastus fragilis	92	6.2%
Prionospio spp	75	5.1%
Praxillella sp	70	4.7%

Vedlegg 3 Resultater fra partikkelfordeling analysen

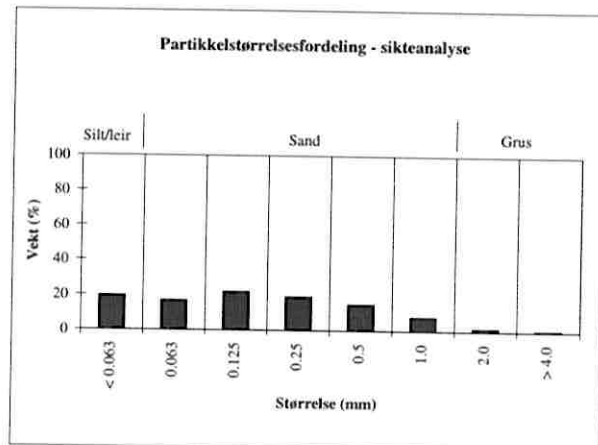
Stasjon: Kollsnes. St.nr.MS-1-1-43. Hugg nr.x, Lab.ref.nr.: 998229-1
 Analyseperiode: 16.09.98 - 27.10.98. RF-Miljølab. Analytiker: RMAM
 Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3.0	0.46	2.3	100.0
2.0	-2.0	0.38	1.9	97.7
1.0	-1.0	1.88	9.6	95.7
0.5	0.0	2.41	12.3	86.1
0.25	1.0	3.48	17.7	73.9
0.125	2.0	4.11	20.9	56.2
0.063	3.0	3.41	17.4	35.2
< 0.063	4.0	3.51	17.9	17.9
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		19.64		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		22.04		
Skjevhet	-0.61		Glødetap	10.9 %
Kurtosis	-1.26			



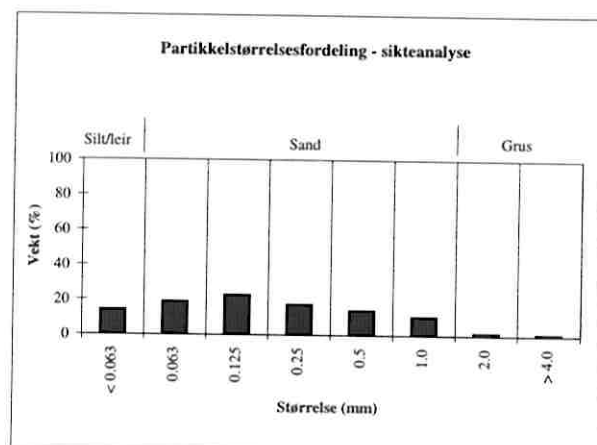
Stasjon: Kollsnes St.nr.MS-1-2-43 Hugg nr.x, Lab.ref.nr.: 98229-2
 Analyseperiode: 16.09.98-27.10.98. RF-Miljølab. Analytiker: RMAM
 Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3.0	0.07	0.4	100.0
2.0	-2.0	0.21	1.3	99.6
1.0	-1.0	1.21	7.6	98.2
0.5	0.0	2.31	14.6	90.6
0.25	1.0	3.00	18.9	76.1
0.125	2.0	3.43	21.6	57.2
0.063	3.0	2.61	16.4	35.5
< 0.063	4.0	3.03	19.1	19.1
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		15.87		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		17.50		
Skjevhet	-0.63		Glødetap	9.3 %
Kurtosis	-1.42			



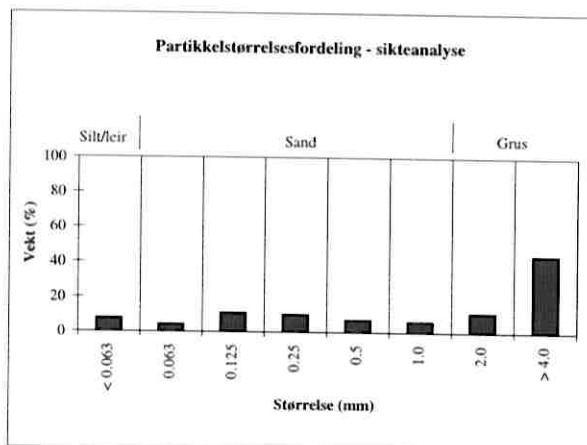
Stasjon: Kollsnes St.nr.MS-1-3-43 Hugg nr.x, Lab.ref.nr.: 98229-3
 Analyseperiode: 16.09.98-27.10.98. RF-Miljølab. Analytiker: RMAM
 Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3.0	0.23	0.9	100.0
2.0	-2.0	0.38	1.5	99.1
1.0	-1.0	2.60	10.5	97.5
0.5	0.0	3.49	14.1	87.0
0.25	1.0	4.27	17.3	72.9
0.125	2.0	5.61	22.7	55.6
0.063	3.0	4.65	18.8	32.9
< 0.063	4.0	3.49	14.1	14.1
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		24.72		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		27.13		
Skjevhet	-0.57		Glødetap	8.9 %
Kurtosis	-0.78			



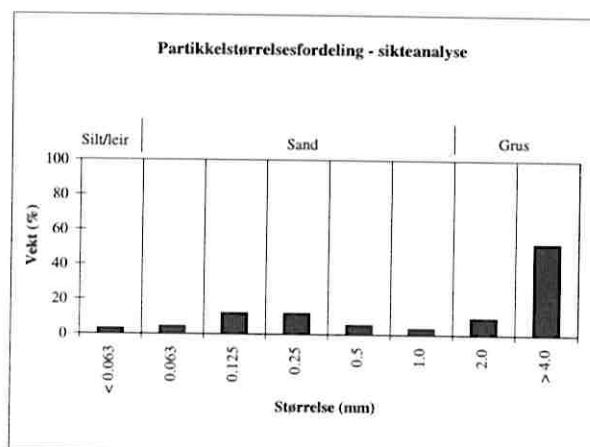
Stasjon: Kollsnes. St.nr.MS-2-1-56 Hugg nr.x, Lab.ref.nr.: 98229-4
 Analyseperiode: 16.09.98 -27.10.98. RF-Miljølab. Analytiker: RMAM
 Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3.0	11.89	43.9	100.0
2.0	-2.0	2.97	11.0	56.1
1.0	-1.0	1.64	6.1	45.2
0.5	0.0	1.87	6.9	39.1
0.25	1.0	2.65	9.8	32.2
0.125	2.0	2.94	10.9	22.4
0.063	3.0	1.10	4.1	11.6
< 0.063	4.0	2.03	7.5	7.5
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		27.09		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		28.64		
Skjevhet		2.63	Glødetap	5.4 %
Kurtosis		7.18		



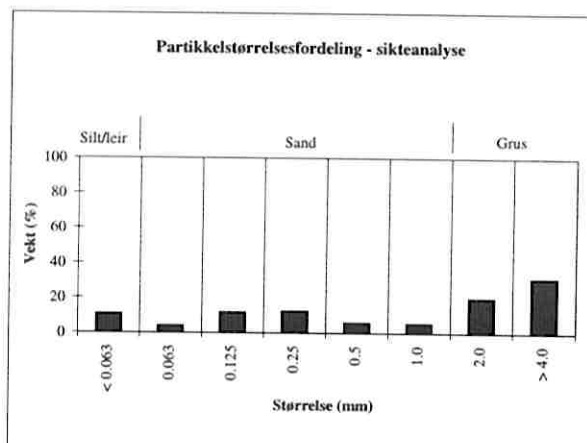
Stasjon: Kollsnes St.nr.MS-2-2-56 Hugg nr.x, Lab.ref.nr.: 98229-5
 Analyseperiode: 16.09.98-27.10.98. RF-Miljølab. Analytiker: RMAM
 Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3.0	14.13	52.0	100.0
2.0	-2.0	2.51	9.2	48.0
1.0	-1.0	0.88	3.2	38.7
0.5	0.0	1.41	5.2	35.5
0.25	1.0	3.18	11.7	30.3
0.125	2.0	3.19	11.7	18.6
0.063	3.0	1.11	4.1	6.8
< 0.063	4.0	0.74	2.7	2.7
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		27.15		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		28.58		
Skjevhet		2.56	Glødetap	5.0 %
Kurtosis		6.83		



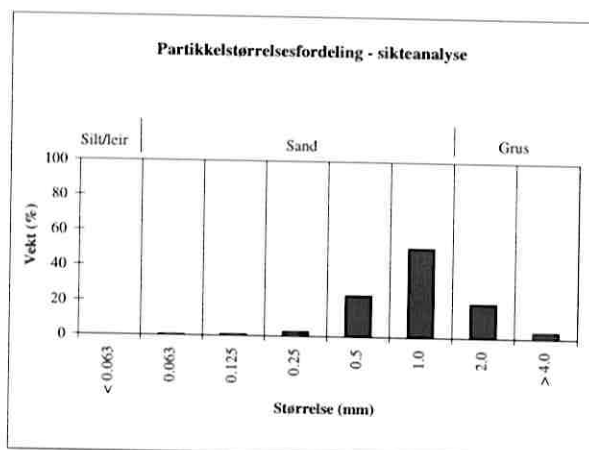
Stasjon: Kollsnes St.nr MS-2-3-56 Hugg nr.x, Lab.ref.nr.: 98229-6
 Analyseperiode: 16.09.98-27.10.98. RF-Miljølab. Analytiker: RMAM
 Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3.0	8.82	31.2	100.0
2.0	-2.0	5.57	19.7	68.8
1.0	-1.0	1.50	5.3	49.2
0.5	0.0	1.59	5.6	43.9
0.25	1.0	3.46	12.2	38.2
0.125	2.0	3.25	11.5	26.0
0.063	3.0	1.11	3.9	14.5
< 0.063	4.0	3.00	10.6	10.6
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		28.30		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		29.79		
Skjevhet		1.41	Glødetap	5.0 %
Kurtosis		1.87		



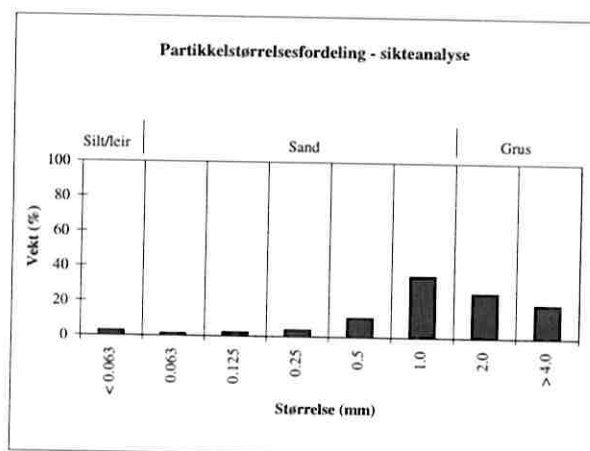
Stasjon: Kollsnes. St.nr.MS-3-1-48. Hugg nr.x, Lab.ref.nr.: 98229-7
 Analyseperiode:16.09.98 -27.10.98. RF-Miljølab. Analytiker: RMAM
 Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3.0	0.86	3.5	100.0
2.0	-2.0	4.81	19.3	96.5
1.0	-1.0	12.60	50.6	77.2
0.5	0.0	5.83	23.4	26.6
0.25	1.0	0.61	2.5	3.2
0.125	2.0	0.12	0.5	0.7
0.063	3.0	0.05	0.2	0.2
< 0.063	4.0	0.01	0.0	0.0
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		24.89		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		25.42		
Skjevhet		1.64	Glødetap	2.1 %
Kurtosis		2.42		



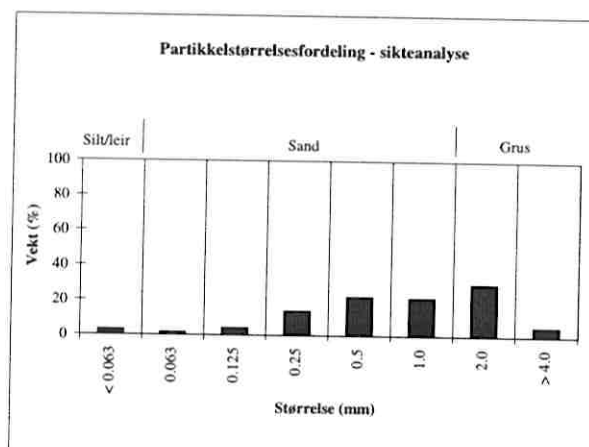
Stasjon: Kollsnes St.nr.MS-3-2-48. Hugg nr.x, Lab.ref.nr.: 98229-8
 Analyseperiode: 16.09.98-27.10.98. RF-Miljølab. Analytiker: RMAM
 Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3.0	4.85	19.1	100.0
2.0	-2.0	6.49	25.5	80.9
1.0	-1.0	8.95	35.2	55.4
0.5	0.0	2.74	10.8	20.3
0.25	1.0	0.94	3.7	9.5
0.125	2.0	0.52	2.0	5.8
0.063	3.0	0.30	1.2	3.8
< 0.063	4.0	0.66	2.6	2.6
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		25.45		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		26.21		
Skjevhet		0.90	Glødetap	2.9 %
Kurtosis		-0.54		



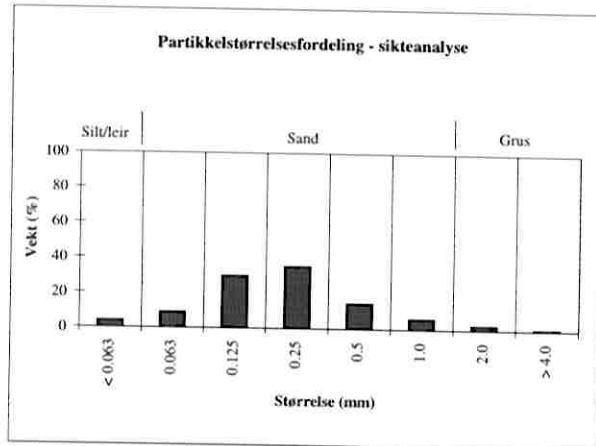
Stasjon: Kollsnes St.nr MS-3-3-48 Hugg nr.x, Lab.ref.nr.: 98229-9
 Analyseperiode: 16.09.98-27.10.98. RF-Miljølab. Analytiker: RMAM
 Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3.0	1.30	5.1	100.0
2.0	-2.0	7.47	29.6	94.9
1.0	-1.0	5.43	21.5	65.3
0.5	0.0	5.60	22.2	43.8
0.25	1.0	3.48	13.8	21.7
0.125	2.0	0.98	3.9	7.9
0.063	3.0	0.31	1.2	4.0
< 0.063	4.0	0.71	2.8	2.8
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		25.28		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		25.95		
Skjevhet		0.48	Glødetap	2.6 %
Kurtosis		-1.54		



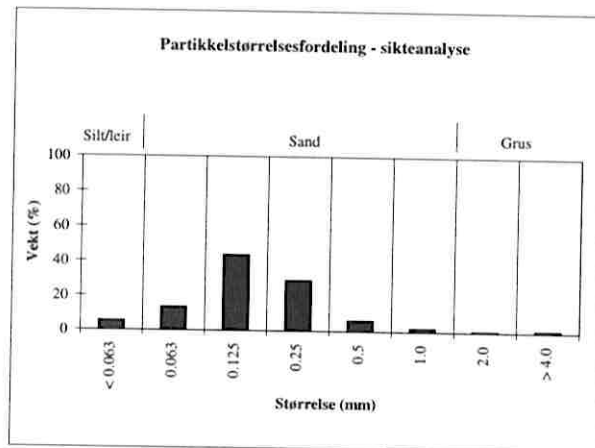
Stasjon: Kollsnes. St.nr.MS-4-1-39. Hugg nr.x, Lab.ref.nr.: 98229-10
 Analyseperiode: 16.09.98 -27.10.98. RF-Miljølab. Analytiker: RMAM
 Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3.0	0.12	0.5	100.0
2.0	-2.0	0.59	2.3	99.5
1.0	-1.0	1.49	5.9	97.2
0.5	0.0	3.61	14.2	91.3
0.25	1.0	8.92	35.2	77.1
0.125	2.0	7.49	29.5	41.9
0.063	3.0	2.19	8.6	12.4
< 0.063	4.0	0.94	3.7	3.7
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		25.35		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		26.49		
Skjevhet		1.10	Glødetap	4.3 %
Kurtosis		-0.30		



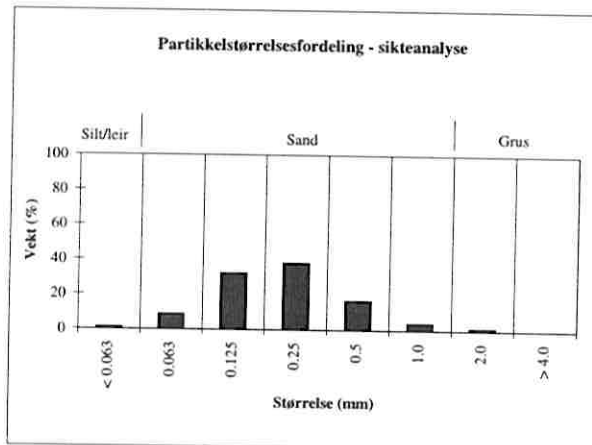
Stasjon: Kollsnes St.nr.MS-4-2-39. Hugg nr.x, Lab.ref.nr.: 98229-11
 Analyseperiode: 16.09.98-27.10.98. RF-Miljølab. Analytiker: RMAM
 Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3.0	0.23	0.9	100.0
2.0	-2.0	0.10	0.4	99.1
1.0	-1.0	0.44	1.8	98.7
0.5	0.0	1.48	6.0	96.9
0.25	1.0	7.12	28.9	90.9
0.125	2.0	10.73	43.6	61.9
0.063	3.0	3.24	13.2	18.4
< 0.063	4.0	1.28	5.2	5.2
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		24.62		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		25.70		
Skjevhet		1.44	Glødetap	4.2 %
Kurtosis		1.09		



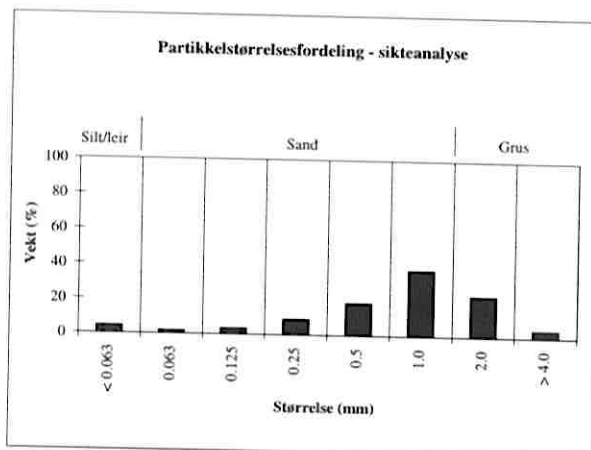
Stasjon: Kollsnes St.nr MS-4-3-39 Hugg nr.x, Lab.ref.nr.: 98229-12
 Analyseperiode: 16.09.98-27.10.98. RF-Miljølab. Analytiker: RMAM
 Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3.0	0.00	0.0	100.0
2.0	-2.0	0.27	1.1	100.0
1.0	-1.0	0.92	3.8	98.9
0.5	0.0	4.01	16.4	95.1
0.25	1.0	9.23	37.7	78.7
0.125	2.0	7.76	31.7	41.0
0.063	3.0	2.06	8.4	9.3
< 0.063	4.0	0.21	0.8	0.8
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		24.46		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		26.27		
Skjevhet		1.02	Glødetap	6.9 %
Kurtosis		-0.57		



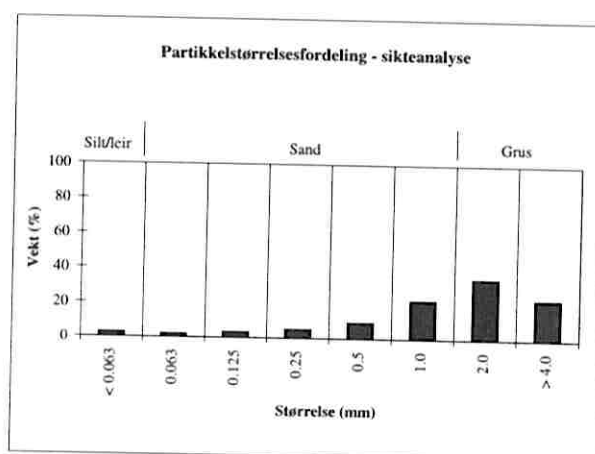
Stasjon: Kollsnes. St.nr.MS-7-1-65. Hugg nr.x, Lab.ref.nr.: 98229-16
 Analyseperiode:16.09.98 -27.10.98. RF-Miljølab. Analytiker: RMAM
 Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3.0	1.05	4.1	100.0
2.0	-2.0	5.94	23.0	95.9
1.0	-1.0	9.68	37.6	72.9
0.5	0.0	4.69	18.2	35.3
0.25	1.0	2.21	8.6	17.1
0.125	2.0	0.78	3.0	8.5
0.063	3.0	0.37	1.4	5.5
< 0.063	4.0	1.05	4.1	4.1
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		25.77		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		26.68		
Skjevhet	1.25		Glødetap	3.4 %
Kurtosis	0.79			



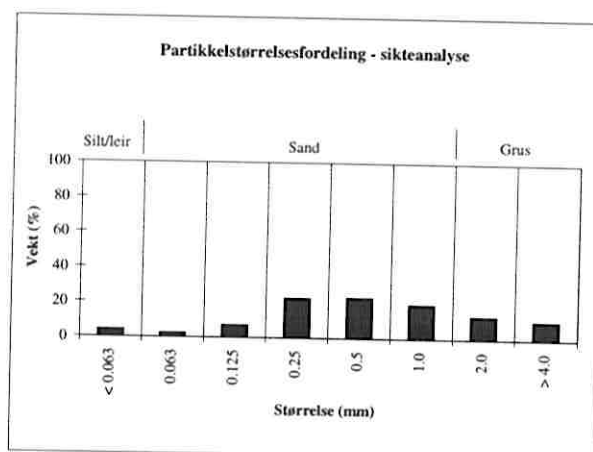
Stasjon: Kollsnes St.nr.MS-7-2-65. Hugg nr.x, Lab.ref.nr.: 98229-17
 Analyseperiode: 16.09.98-27.10.98. RF-Miljølab. Analytiker: RMAM
 Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3.0	6.06	22.8	100.0
2.0	-2.0	9.19	34.6	77.2
1.0	-1.0	5.84	22.0	42.5
0.5	0.0	2.37	8.9	20.5
0.25	1.0	1.27	4.8	11.6
0.125	2.0	0.76	2.9	6.8
0.063	3.0	0.43	1.6	3.9
< 0.063	4.0	0.61	2.3	2.3
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		26.53		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		27.41		
Skjevhet	0.91		Glødetap	3.2 %
Kurtosis	-0.58			



Stasjon: Kollsnes St.nr MS-7-3-65 Hugg nr.x, Lab.ref.nr.: 98229-18
 Analyseperiode: 16.09.98-27.10.98. RF-Miljølab. Analytiker: RMAM
 Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3.0	2.58	10.2	100.0
2.0	-2.0	3.23	12.8	89.8
1.0	-1.0	4.87	19.3	77.0
0.5	0.0	5.75	22.7	57.8
0.25	1.0	5.64	22.3	35.1
0.125	2.0	1.73	6.8	12.8
0.063	3.0	0.51	2.0	5.9
< 0.063	4.0	0.99	3.9	3.9
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		25.30		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		26.27		
Skjevhet	0.12		Glødetap	3.7 %
Kurtosis	-1.76			

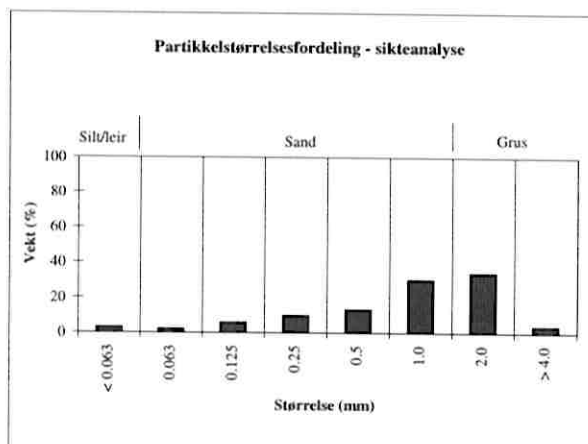


Stasjon: Kollsnes. St.nr.MS-8-1-113. Hugg nr.x, Lab.ref.nr.: 98229-13

Analyseperiode: 16.09.98 -27.10.98. RF-Miljølab. Analytiker: RMAM

Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3.0	0.96	3.5	100.0
2.0	-2.0	9.19	33.9	96.5
1.0	-1.0	8.15	30.1	62.6
0.5	0.0	3.51	12.9	32.5
0.25	1.0	2.58	9.5	19.5
0.125	2.0	1.47	5.4	10.0
0.063	3.0	0.48	1.8	4.6
< 0.063	4.0	0.77	2.8	2.8
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		27.11		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		28.03		
Skjevhet	1.14		Glødetap	3.3 %
Kurtosis	-0.36			

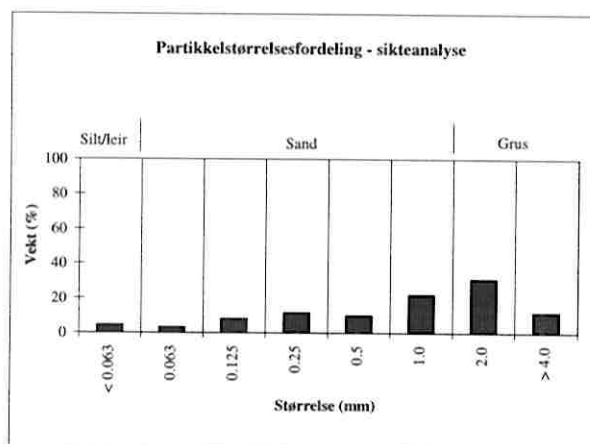


Stasjon: Kollsnes St.nr.MS-8-2-113. Hugg nr.x, Lab.ref.nr.: 98229-14

Analyseperiode: 16.09.98-27.10.98. RF-Miljølab. Analytiker: RMAM

Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3.0	2.90	11.5	100.0
2.0	-2.0	7.73	30.7	88.5
1.0	-1.0	5.47	21.7	57.8
0.5	0.0	2.43	9.6	36.1
0.25	1.0	2.88	11.4	26.5
0.125	2.0	2.00	7.9	15.1
0.063	3.0	0.76	3.0	7.1
< 0.063	4.0	1.04	4.1	4.1
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		25.21		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		26.40		
Skjevhet	1.23		Glødetap	4.5 %
Kurtosis	1.03			

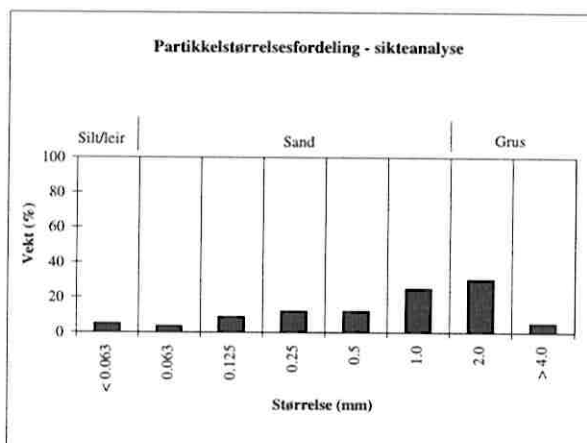


Stasjon: Kollsnes St.nr MS-8-3-113 Hugg nr.x, Lab.ref.nr.: 98229-15

Analyseperiode: 16.09.98-27.10.98. RF-Miljølab. Analytiker: RMAM

Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3.0	1.21	4.9	100.0
2.0	-2.0	7.47	30.1	95.1
1.0	-1.0	6.14	24.7	65.0
0.5	0.0	2.93	11.8	40.3
0.25	1.0	2.96	11.9	28.5
0.125	2.0	2.12	8.5	16.5
0.063	3.0	0.82	3.3	8.0
< 0.063	4.0	1.17	4.7	4.7
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		24.82		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		25.77		
Skjevhet	1.10		Glødetap	3.7 %
Kurtosis	-0.07			

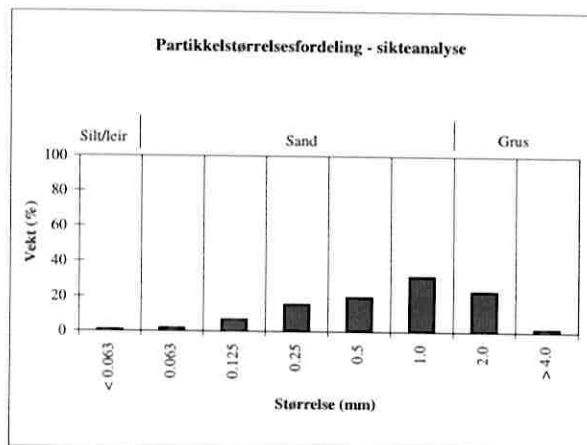


Stasjon: Kollsnes. St.nr.MS-9-1-78. Hugg nr.x, Lab.ref.nr.: 98229-19

Analyseperiode:16.09.98 -27.10.98. RF-Miljølab. Analytiker: RMAM

Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3.0	0.43	1.6	100.0
2.0	-2.0	6.28	23.1	98.4
1.0	-1.0	8.55	31.5	75.3
0.5	0.0	5.31	19.6	43.8
0.25	1.0	4.15	15.3	24.3
0.125	2.0	1.79	6.6	9.0
0.063	3.0	0.44	1.6	2.4
< 0.063	4.0	0.21	0.8	0.8
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		27.16		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		28.03		
Skjevhet			Glødetap	3.1 %
Kurtosis			-1.23	

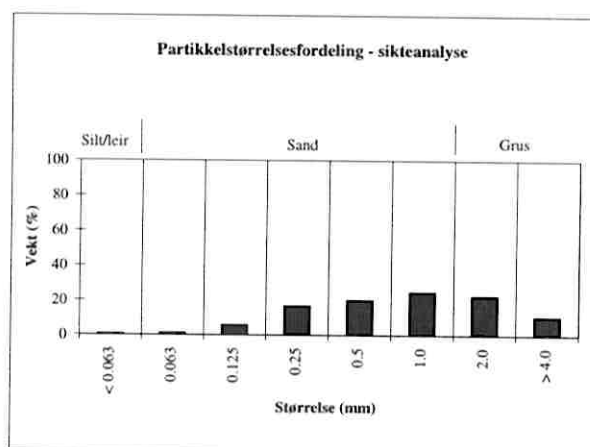


Stasjon: Kollsnes St.nr.MS-9-2-78. Hugg nr.x, Lab.ref.nr.: 98229-20

Analyseperiode: 16.09.98-27.10.98. RF-Miljølab. Analytiker: RMAM

Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3.0	2.80	10.5	100.0
2.0	-2.0	5.95	22.2	89.5
1.0	-1.0	6.56	24.5	67.3
0.5	0.0	5.26	19.7	42.8
0.25	1.0	4.39	16.4	23.1
0.125	2.0	1.48	5.5	6.7
0.063	3.0	0.23	0.9	1.2
< 0.063	4.0	0.09	0.3	0.3
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		26.76		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		27.50		
Skjevhet			Glødetap	2.7 %
Kurtosis			-1.83	

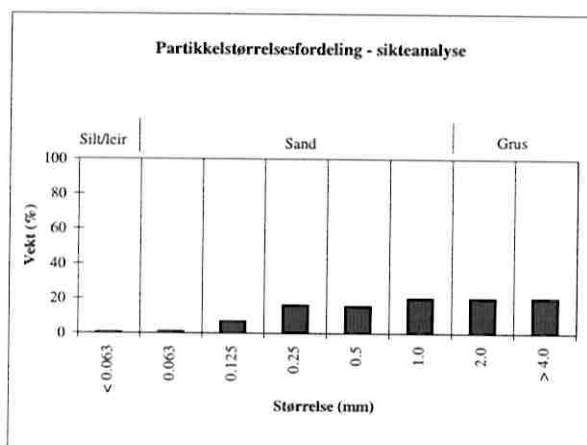


Stasjon: Kollsnes St.nr MS-9-3-78 Hugg nr.x, Lab.ref.nr.: 98229-21

Analyseperiode: 16.09.98-27.10.98. RF-Miljølab. Analytiker: RMAM

Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3.0	5.59	20.3	100.0
2.0	-2.0	5.51	20.0	79.7
1.0	-1.0	5.52	20.1	59.6
0.5	0.0	4.27	15.5	39.6
0.25	1.0	4.42	16.1	24.0
0.125	2.0	1.84	6.7	8.0
0.063	3.0	0.27	1.0	1.3
< 0.063	4.0	0.08	0.3	0.3
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		27.50		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		28.12		
Skjevhet			Glødetap	2.2 %
Kurtosis			-1.61	

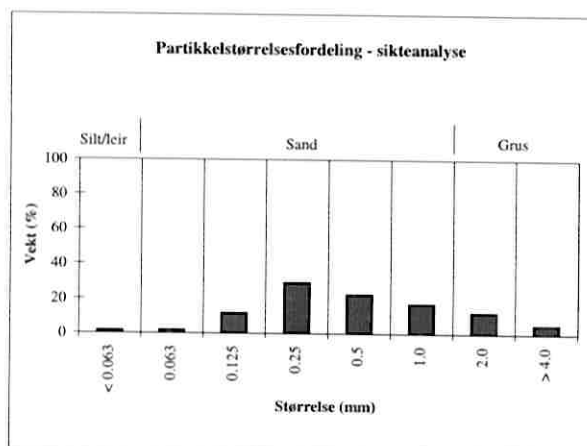


Stasjon: Kollsnes. St.nr.MS-9-4-78. Hugg nr.x, Lab.ref.nr.: 98229-22

Analyseperiode: 16.09.98 -27.10.98. RF-Miljølab. Analytiker: RMAM

Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3.0	1.36	5.0	100.0
2.0	-2.0	3.30	12.1	95.0
1.0	-1.0	4.60	16.9	82.9
0.5	0.0	6.04	22.2	65.9
0.25	1.0	7.92	29.1	43.7
0.125	2.0	3.13	11.5	14.6
0.063	3.0	0.46	1.7	3.1
< 0.063	4.0	0.38	1.4	1.4
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		27.19		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		28.00		
Skjevhet 0.50			Glødetap	2.9 %
Kurtosis -0.72				

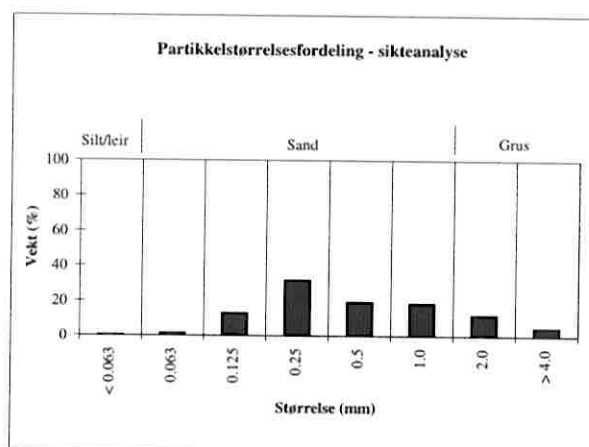


Stasjon: Kollsnes St.nr.MS-9-5.75. Hugg nr.x, Lab.ref.nr.: 98229-23

Analyseperiode: 16.09.98-27.10.98. RF-Miljølab. Analytiker: RMAM

Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4.0	-3.0	1.29	4.6	100.0
2.0	-2.0	3.31	11.8	95.4
1.0	-1.0	5.16	18.4	83.6
0.5	0.0	5.41	19.3	65.2
0.25	1.0	8.85	31.5	45.9
0.125	2.0	3.60	12.8	14.4
0.063	3.0	0.38	1.4	1.5
< 0.063	4.0	0.05	0.2	0.2
Utg.vekt I (ekskl. org. stoff)		28.05		
Utg.vekt II (inkl. org. stoff)		28.92		
Skjevhet 0.59			Glødetap	3.0 %
Kurtosis -0.04				



Vedlegg 4 Rapport fra metall- og glødetapsanalysen

Veslemøy Eriksen
RF-Rogalandforskning



Prøver tatt dato: 01.09.98
Prøver mottatt dato: 18.10.21.10.98
Analyseperiode: 28.10.98
Analyserapport sendt:

Ref.nr.: 98229
Prøvested: Kollsnes
Prøvetype: Sediment

Analyse:	Prøver:	98229-1	98229-2	98229-3	98229-4	98229-5
	Analysemetode:	MS-1-1-43	MS-1-2-43	MS-1-3-43	MS-2-1-56	MS-2-2-56
Krom µg/l Cr	ICP-MS,RF-j7	14,5	14,8	14,7	11,1	8,4
Nikkel µg/l Ni	ICP-MS,RF-j7	22,8	21,7	23,2	22,2	20,4
Kopper µg/l Cu	ICP-MS,RF-j7	16,6	16,0	16,4	11,7	11,6
Sink µg/l Zn	ICP-MS,RF-j7	57,0	57,0	55,0	43,8	36,4
Kadmium µg/l Cd	ICP-MS,RF-j7	0,618	0,534	0,678	0,525	0,492
Bly µg/l Pb	ICP-MS,RF-j7	22,5	23,7	24,9	18,0	13,3
Kvikksølv µg/l Hg	Fims/NS4768/89#	0,023	0,021	0,023	0,020	0,020
Glødetap % av tørrvekt	NS 4764 1/80	10,9	9,3	8,9	5,4	5,0

Ikke akkreditert metode

Veslemøy Eriksen
RF-Rogalandforskning



Prøver tatt dato: 01.09.98
Prøver mottatt dato: 01.09.98
Analyseperiode: 18.10-21.10.98
Analyserapport sendt: 28.10.98

Ref.nr.: 98229
Prøvested: Kollsnes
Prøvetype: Sediment

Analyse:	Prøver:	98229-6	98229-7	98229-8	98229-9	98229-10
	Analysemetode:	MS-2-3-56	MS-3-1-48	MS-3-2-48	MS-3-3-48	MS-4-1-39
Krom µg/l Cr	ICP-MS,RF-j7	8,8	3,1	6,9	5,5	4,6
Nikkel µg/l Ni	ICP-MS,RF-j7	20,2	19,2	19,4	18	18,8
Kopper µg/l Cu	ICP-MS,RF-j7	9,2	3,3	9,3	6,0	4,2
Sink µg/l Zn	ICP-MS,RF-j7	35,7	11,1	29,7	16,1	17,6
Kadmium µg/l Cd	ICP-MS,RF-j7	0,462	0,054	0,223	0,151	0,432
Bly µg/l Pb	ICP-MS,RF-j7	13,8	12,6	11,4	10,5	2,9
Kvikksølv µg/l Hg	Fims/NS4768/89#	0,02	0,005	0,013	0,016	0,007
Glødetap % av tørrvekt	NS 4764 1/80	5,0	2,1	2,9	2,6	4,3

Ikke akkreditert metode

Veslemøy Eriksen
RF-Rogalandforskning



Prøver tatt dato: 01.09.98
Prøver mottatt dato: 18.10-21.10.98
Analyseperiode: 28.10.98
Analyserapport sendt: 28.10.98

Ref.nr.: 98229
Prøvested: Kollsnes
Prøvetype: Sediment

	Prøver:	98229-11	98229-12	98229-13	98229-14	98229-15
	Analysemetode:	MS-4-2-39	MS-4-3-39	MS-4-1-113	MS-4-2-113	MS-4-3-113
Analyse:						
Krom µg/l Cr	ICP-MS,RF-j7	4,7	4,5	5,4	6,2	5,7
Nikkel µg/l Ni	ICP-MS,RF-j7	19,7	19,7	18,6	18,6	18,7
Kopper µg/l Cu	ICP-MS,RF-j7	5,7	4,6	6,1	6,6	6,8
Sink µg/l Zn	ICP-MS,RF-j7	17,8	17,8	20,3	25,8	23,8
Kadmium µg/l Cd	ICP-MS,RF-j7	0,583	0,545	0,245	0,292	0,252
Bly µg/l Pb	ICP-MS,RF-j7	3,1	2,6	10,6	14,1	12,1
Kvikksølv µg/l Hg	Fims/NS4768/89#	0,009	0,008	0,012	0,010	0,013
Glødetap % av tørrvekt	NS 4764 1/80	4,2	6,9	3,3	4,5	3,7

Ikke akkreditert metode

Veslemøy Eriksen
RF-Rogalandforskning



Prøver tatt dato: 01.09.98
Prøver mottatt dato: 18.10.-21.10.98
Analyseperiode: 28.10.98
Analyserapport sendt: 28.10.98

Ref.nr.: 98229
Prøvested: Kollsnes
Prøvetype: Sediment

Analyse:	Prøver:	98229-16	98229-17	98229-18	98229-19	98229-20
	Analysemetode:	MS-7-1-65	MS-7-2-65	MS-7-3-65	MS-9-1-78	MS-9-2-78
Krom µg/l Cr	ICP-MS,RF-j7	3,5	3,9	3,6	4,3	3,3
Nikkel µg/l Ni	ICP-MS,RF-j7	16,1	15,1	20,1	18,7	17,7
Kopper µg/l Cu	ICP-MS,RF-j7	5,1	4,9	5,4	6,6	3,3
Sink µg/l Zn	ICP-MS,RF-j7	17,3	28,0	23,9	17,0	8,3
Kadmium µg/l Cd	ICP-MS,RF-j7	0,255	0,407	0,458	0,125	0,162
Bly µg/l Pb	ICP-MS,RF-j7	5,9	7,2	6,0	11,7	7,3
Kvikksølv µg/l Hg	Fims/NS4768/89#	0,017	0,013	0,015	0,011	0,007
Glødetap % av tørrvekt	NS 4764 1/80	3,4	3,2	3,7	3,1	2,7

Ikke akkreditert metode

Veslemøy Eriksen
RF-Rogalandforskning



Prøver tatt dato: 01.09.98
Prøver mottatt dato: 18.10.98
Analyseperiode: 18.10.-21.10.98
Analyserapport sendt: 28.10.98

Ref.nr.: 98229
Prøvested: Kollsnes
Prøvetype: Sediment

Analyse:	Prøver:	98229-21	98229-22	98229-23		
	Analysemetode:	MS-9-3-78	MS-9-4-78	MS-9-5-78		
Krom µg/l Cr	ICP-MS,RF-j7	2,8	2,7	2,6		
Nikkel µg/l Ni	ICP-MS,RF-j7	17,3	17,5	17,4		
Kopper µg/l Cu	ICP-MS,RF-j7	3,4	3,6	3,0		
Sink µg/l Zn	ICP-MS,RF-j7	7,7	7,4	6,9		
Kadmium µg/l Cd	ICP-MS,RF-j7	0,096	0,096	0,095		
Bly µg/l Pb	ICP-MS,RF-j7	7,7	7,5	7,2		
Kvikksølv µg/l Hg	Fims/NS4768/89#	0,006	0,006	0,005		
Glødetap % av tørrvekt	NS 4764 1/80	2,2	2,9	3,0		

Ikke akkreditert metode

RF - Miljølab er akkreditert av Norsk Akkreditering (NA) i henhold til kravene i EN-NS 45001 og ISO/IEC Guide 25.
Analyseresultatene gjelder utelukkende på de analyserte prøvene. Prøvetaking er ikke omfattet av akkrediteringen.
Med mindre annet er skriftlig avtalt med RF, er kopiering av denne analyserapport kun tillatt dersom rapporten kopieres i sin helhet ©.

Med vennlig hilsen
RF - Miljølab

Inger-Lisa Andersen
Inger-Lisa Andersen
Kvalitetsansvarlig

Elin Horve
Elin Horve
Analytiker

Oppdragsgiver er kjent med laboratoriets måleusikkerhet ved de aktuelle analyser

Vedlegg 5 Rapport fra hydrokarbonanalysen



Rapport

Analyse av 23
sedimentprøver

Rekvirent: RF-Rogalandforskning
Veslemøy Eriksen
P.O. Box 2503 Ullandhaug
4004 Stavanger

Dato utgitt: 09.10.1998

Utført av: MILJØ-KJEMI, Norsk Miljø Senter
Nils Hansens vei 13, N-0667 Oslo

Tom Lohiniva
cand.scient

Einar Jordfald
Laboratorieleder



Generelt

MILJØ-KJEMI Norsk Miljø Senter har foretatt analyse av 23 sedimentprøver. Analysene er rekvirert av RF-Rogalandforskning ved Veslemøy Eriksen.

Prøvemateriale og analyseomfang

Laboratoriet mottok den 03.09.1998 23 stk sedimentprøver til analyse for THC og PAH.

Prøvene var merket:

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| - MS1, Grabbnr.: 1, 43 | - MS7, Grabbnr.: 1, 65 |
| - MS1, Grabbnr.: 2, 43 | - MS7, Grabbnr.: 2, 65 |
| - MS1, Grabbnr.: 3, 43 | - MS7, Grabbnr.: 3, 65 |
| - MS2, Grabbnr.: 1, 56 | - MS8, Grabbnr.: 1, 113 |
| - MS2, Grabbnr.: 2, 56 | - MS8, Grabbnr.: 2, 113 |
| - MS2, Grabbnr.: 3, 56 | - MS8, Grabbnr.: 3, 113 |
| - MS3, Grabbnr.: 1, 48 | - MS9, Grabbnr.: 1, 78 |
| - MS3, Grabbnr.: 2, 48 | - MS9, Grabbnr.: 2, 78 |
| - MS3, Grabbnr.: 3, 48 | - MS9, Grabbnr.: 3, 78 |
| - MS4, Grabbnr.: 1, 39 | - MS9, Grabbnr.: 4, 78 |
| - MS4, Grabbnr.: 2, 39 | - MS9, Grabbnr.: 5, 78 |
| - MS4, Grabbnr.: 3, 39 | |

Hver prøve ble mottatt nedfrosset pakket i aluminiumsfolie med plastpose med lynlås utenpå.

Prøvene ble kjølt ned til -20 °C ved mottak og holdt kjølig frem til analyse.

Analysen er utført i perioden 15.09.98 - 23.09.98



Analysemetoder

- MK-2020** **Bestemmelse av hydrokarboner i sedimenter**
Prinsipp:
Sedimentprøven forsåpes med KOH. Deretter ekstraheres hydrokarbonene med diklormetan og den polare fraksjonen fjernes med søylekromatografi. Etter inndamping analyseres ekstraktet på GC/FID.
- Analyseusikkerhet:*
RSD 15%, ved verdier mindre enn 10 ganger metodens deteksjonsgrense opp til 50%.
- MK-2021** **Bestemmelse av PAH i sedimenter**
Prinsipp:
Sedimentprøven forsåpes med KOH. Deretter ekstraheres hydrokarbonene med diklormetan og den polare fraksjonen fjernes med søylekromatografi. Etter inndamping analyseres ekstraktet på GC/MS/SIM.
- Analyseusikkerhet:*
RSD 15%, ved verdier mindre enn 10 ganger metodens deteksjonsgrense opp til 50%.
- MK-4030** **Tørstoffbestemmelse i sediment**
Prinsipp:
Sedimentprøven tørkes ved 105°C til konstant vekt.
- Analyseusikkerhet:*
RSD 5%.

Alle analysene er utført ved MILJØ-KJEMIs avdeling i Albertslund i Danmark.



Resultater

Resultatene er sammenfattet i tabellene nedenfor. Resultatene er også presentert i den vedlagte akkrediterte analyserapporten, vedlegg 1. Kromatogrammene av prøvene, blindprøve og basisolje er vedlagt i bilag 1 til 13.

Enhet: µg/kg TV THC: mg/kg TV	Prøvemerkning				Det. grense *
	MS1, Grabbnr.: 1 43	MS1, Grabbnr.: 2 43	MS1, Grabbnr.: 3 43	MS2, Grabbnr.: 1 56	
THC: total hydrokarboner	70	99	92	56	10
PAH: naftalen	4,2	6,4	7,3	2,7	0,5
asenaftylene	1,3	1,9	1,6	0,83	0,2
asenaften	1,2	1,4	1,4	0,50	0,2
fluoren	3,0	4,0	4,0	1,8	0,2
fenantren	16	21	24	8,6	0,2
antrasen	4,0	5,1	5,3	2,1	0,2
fluoranten	30	38	41	17	0,2
pyren	24	29	32	13	0,2
benso(a)antrasen	15	18	19	7,2	0,2
krysen/trifenylen	22	26	29	12	0,2
benso(b/j/k)fluorantener	110	130	150	66	0,2
benso(a)pyren	29	35	39	15	0,2
indeno(1,2,3-cd)pyren	75	100	92	42	0,2
dibenso(a,h)antrasen	17	20	20	9,0	0,2
benso(ghi)perylene	87	120	110	47	0,2
Tørrvekt, %	46,4	43,3	42,3	57,0	

- Mindre enn den anførte deteksjonsgrense.

* Enhet mg/kg våtvekt for THC og µg/kg våtvekt for PAH og PCB.

TV Tørrvekt

Enhet: µg/kg TV THC: mg/kg TV	Prøvemerkning				Deteksjons- grense *
	MS2, Grabbnr.: 2 56	MS2, Grabbnr.: 3 56	MS3, Grabbnr.: 1 48	MS3, Grabbnr.: 2 48	
THC: total hydrokarboner	40	52	19	-	10
PAH: naftalen	2,6	2,5	-	-	0,5
asenaftalen	0,62	0,70	-	-	0,2
asenaften	0,38	0,50	-	-	0,2
fluoren	1,4	1,5	-	0,41	0,2
fenantren	7,0	8,0	0,85	2,0	0,2
antrasen	1,6	2,0	-	0,37	0,2
fluoranten	14	16	1,6	3,3	0,2
pyren	11	13	1,1	2,2	0,2
benso(a)antrasen	6,3	7,0	0,75	1,5	0,2
krysen/trifenylen	10	11	1,5	2,8	0,2
benso(b/j/k)fluorantener	55	66	5,9	12	0,2
benso(a)pyren	12	15	1,2	2,5	0,2
indeno(1,2,3-cd)pyren	32	41	3,7	7,5	0,2
dibenso(a,h)antrasen	7,2	9,0	0,76	1,4	0,2
benso(ghi)perylene	34	46	3,7	7,6	0,2
Tørrvekt, %	59,6	57,1	72,1	65,2	

- Mindre enn den anførte deteksjonsgrense.

* Enhet mg/kg våtvekt for THC og µg/kg våtvekt for PAH.

TV Tørrvekt



Enhet: µg/kg TV THC: mg/kg TV	Prøvemerkning				Det. grense *
	MS3, Grabbnr.: 3 48	MS4, Grabbnr.: 1 39	MS4, Grabbnr.: 2 39	MS4, Grabbnr.: 3 39	
THC: total hydrokarboner	-	11	14	10	10
PAH:					
naftalen	-	-	-	-	0,5
asenaftalen	-	-	-	-	0,2
asenaften	-	-	-	-	0,2
fluoren	0,46	0,75	0,64	0,49	0,2
fenantren	2,2	1,9	1,2	1,2	0,2
antrasen	0,52	0,47	0,37	-	0,2
fluoranten	5,2	3,5	2,8	2,4	0,2
pyren	3,8	2,8	2,1	1,9	0,2
benso(a)antrasen	2,2	1,3	0,98	0,85	0,2
krysen/trifenylene	3,6	2,9	2,1	1,9	0,2
benso(b/j/k)fluorantener	15	11	11	8,8	0,2
benso(a)pyren	3,7	2,7	2,4	2,0	0,2
indeno(1,2,3-cd)pyren	9,7	6,6	7,0	5,6	0,2
dibenso(a,h)antrasen	1,9	1,3	1,4	1,1	0,2
benso(ghi)perylene	11	8,4	9,1	6,9	0,2
Tørrvekt, %	62,6	53,1	56,1	56,1	

- Mindre enn den anførte deteksjonsgrense.

* Enhet mg/kg våtvekt for THC og µg/kg våtvekt for PAH.

TV Tørrvekt



Enhet: µg/kg TV THC: mg/kg TV	Prøvemerking				Det. grense *
	MS7, Grabbnr.: 1 65	MS7, Grabbnr.: 2 65	MS7, Grabbnr.: 3 65	MS8, Grabbnr. : 1 113	
THC: total hydrokarboner	-	10	16	-	10
PAH: naftalen	-	-	-	1,0	0,5
asenaftalen	-	-	-	-	0,2
asenaften	-	-	-	-	0,2
fluoren	-	0,45	0,82	0,59	0,2
fenantren	0,97	2,4	1,9	3,4	0,2
antrasen	-	-	0,37	0,79	0,2
fluoranten	1,9	4,7	3,6	6,4	0,2
pyren	1,4	3,8	2,5	5,1	0,2
benso(a)antrasen	0,81	2,1	1,6	3,7	0,2
krysen/trifenylen	1,5	3,8	2,8	5,3	0,2
benso(b/j/k)fluorantener	7,9	11	14	22	0,2
benso(a)pyren	1,7	3,4	3,3	6,0	0,2
indeno(1,2,3-cd)pyren	5,3	6,6	9,1	14	0,2
dibenso(a,h)antrasen	1,0	1,5	1,8	3,0	0,2
benso(ghi)perylene	6,1	7,0	9,9	17	0,2
Tørrvekt, %	56,8	53,6	54,1	56,7	

- Mindre enn den anførte deteksjonsgrense.

* Enhet mg/kg våtvekt for THC og µg/kg våtvekt for PAH.

TV Tørrvekt



Enhet: µg/kg TV THC: mg/kg TV	Prøvemerkning				Det. grense *
	MS8, Grabbnr.: 2 113	MS8, Grabbnr.: 3 113	MS9, Grabbnr. :1 78	MS9, Grabbnr.: 2 78	
THC: total hydrokarboner	15	11	-	-	10
PAH: naftalen	2,4	1,8	1,4	-	0,5
asenaftalen	0,45	-	-	-	0,2
asenaften	-	-	-	-	0,2
fluoren	1,1	1,3	0,49	0,39	0,2
fenantren	5,6	11	2,6	1,5	0,2
antrasen	1,1	3,1	0,52	0,34	0,2
fluoranten	9,7	26	3,8	2,0	0,2
pyren	7,0	19	2,9	1,5	0,2
benso(a)antrasen	4,3	11	2,0	1,2	0,2
krysen/trifenylen	6,8	11	3,3	1,9	0,2
benso(b/j/k)fluorantener	33	36	14	10	0,2
benso(a)pyren	7,6	14	3,2	2,6	0,2
indeno(1,2,3-cd)pyren	20	23	10	8,6	0,2
dibenso(a,h)antrasen	4,2	5,2	1,9	1,6	0,2
benso(ghi)perylene	23	25	11	9,4	0,2
Tørrvekt, %	55,0	60,9	58,8	64,5	

- Mindre enn den anførte deteksjonsgrense.

* Enhet mg/kg våtvekt for THC og µg/kg våtvekt for PAH.

TV Tørrvekt



Enhet: µg/kg TV THC: mg/kg TV	Prøvemerkning			Det. grænse *
	MS9, Grabbnr.: 3 78	MS9, Grabbnr.: 4 78	MS9, Grabbnr.: 5 78	
THC: total hydrokarboner	-	-	-	10
PAH: naftalen	1,1	0,93	1,1	0,5
asenaftalen	-	-	-	0,2
asenaften	-	-	-	0,2
fluoren	0,36	0,35	0,36	0,2
fenantren	1,4	1,5	1,5	0,2
antrasen	-	-	-	0,2
fluoranten	2,1	2,1	1,9	0,2
pyren	1,6	1,5	1,4	0,2
benso(a)antrasen	1,2	1,0	1,0	0,2
krysen/trifenylen	2,0	1,8	1,7	0,2
benso(b/j/k)fluorantener	10	9,5	9,5	0,2
benso(a)pyren	2,2	1,9	1,7	0,2
indeno(1,2,3-cd)pyren	7,7	7,9	8,0	0,2
dibenso(a,h)antrasen	1,5	1,3	1,3	0,2
benso(ghi)perylene	8,1	8,6	8,8	0,2
Tørrvekt, %	64,1	59,8	58,5	

- Mindre enn den anførte deteksjonsgrense.

* Enhet mg/kg våtvekt for THC og µg/kg våtvekt for PAH.

TV Tørrvekt