



RF – Rogalandsforskning <http://www.rf.no>

Øyvind F. Tvedten

Analyse av miljøgifter i sediment ved Haugesjøen Brygge

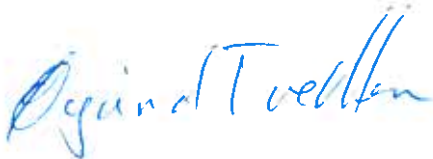
Rapport RF – 2004/214

Prosjektnummer: 7156007-27
Kvalitetssikrer: Asbjørn Bergheim
Prosjektets tittel: Sedimentundersøkelse ved Haugesjøen
Brygge
Oppdragsgiver(e): Nordbø & Seglem AS / Haugesjøen Brygge
ISBN: 82-490-0328-4
Antall sider: 9 + vedlegg
Gradering: Åpen (Konfidensiell frem til: 31.12.2004)

Forord

Oppdraget er utført på oppdrag fra Nordbø & Seglem AS / Haugesjøen Brygge, i forbindelse med prosjektering av nybygg nord-øst på Hasseløy ved Haugesund. Det skal etableres ny kaifront og pæling i forbindelse med nybygg. Prøveinnsamling er gjennomført av Øyvind Tvedten fra RF sammen med kaptein Erik Bakkevik ombord i M/S Risøygutt. Analysene er utført av M-lab (glødetap og kornstørrelse) og Eurofins (metaller, PAH, TBT, PCB, TOC). Asbjørn Bergheim har kvalitetssikret rapporten.

Stavanger, 15.11.04



Øyvind F. Tvedten, prosjektleder

Innhold

Innledning	1
Materiale og metoder	1
Områdebeskrivelse og prøveinnsamling	1
Analyse av TOC	2
Analyse av metaller	2
Analyse av kornfordeling og glødetap	3
Analyse av PAH, PCB og TBT	3
SFTs veiledning for miljøkvalitet	4
Resultat og diskusjon	6
Oppsummering og konklusjon	8
Referanser	9
VEDLEGGSOVERSIKT	9
FORKLARING TIL NOEN ORD OG UTTRYKK	10

Innledning

Det er planlagt å gjøre noe grunnarbeid i forbindelse med nybygg på Hasseløy. Arbeidet vil berøre kaikant og løsmasser i sjøen under eksisterende kai og kan føre til oppvirvling av sediment. Det kan medføre at eventuell forurensning i sedimentene på sjøbunnen virvles opp i vannfasen og spres i miljøet. Resultatene fra undersøkelsen kan brukes til å dokumentere miljøgiftinnholdet i sjøbunnen slik at skadepotensialet og eventuelle tiltak for å redusere skadeomfanget kan vurderes. Undersøkelsen er også gjennomført etter krav fra myndighetene og vil være et grunnlag for deres tillatelser og eventuelle pålegg i forbindelse med utbyggingen. RF har laget forslag til prøveplan og analyseparametre, foretatt innsamling og fått utført analyser på basis av SFT veileder (Systad m.fl. 2004), kjennskap til området og tidligere erfaring.

Materiale og metoder

Områdebeskrivelse og prøveinnsamling

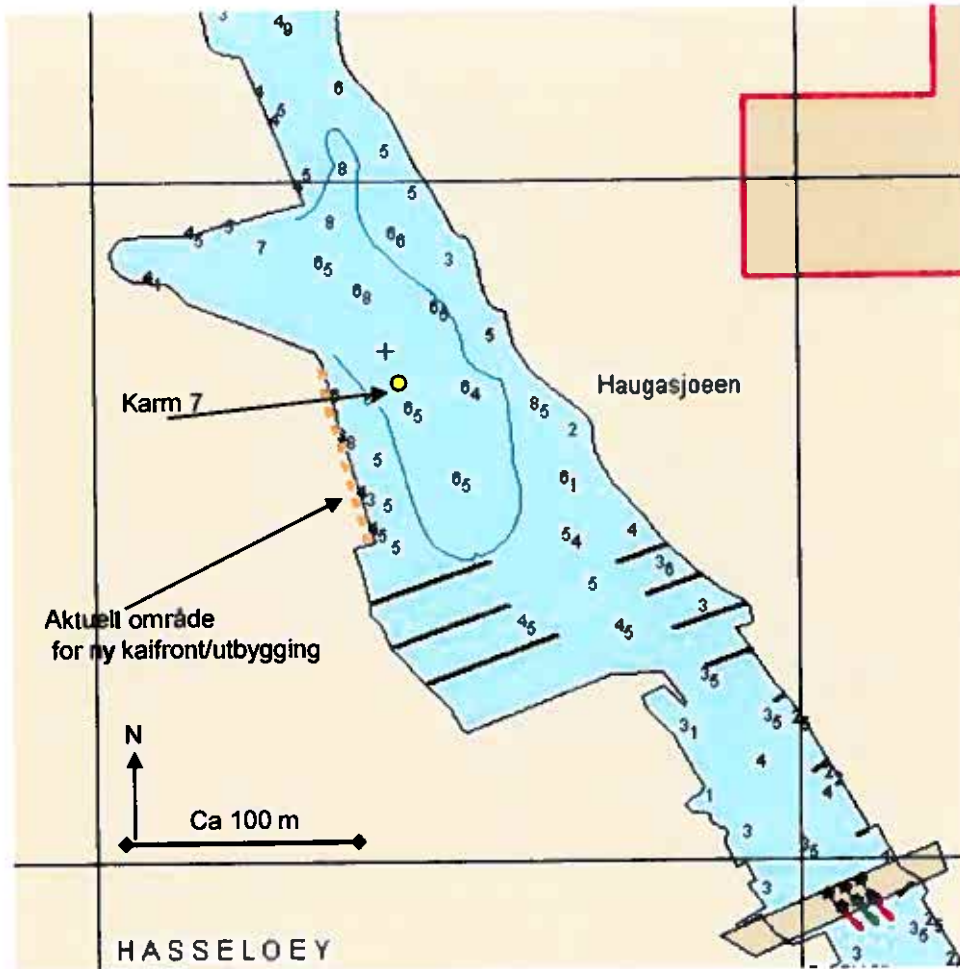
Utbyggingsområdet ligger ved nord-øst på Hasseløy, vest av Haugesund. Tidligere undersøkelser har vist at sjøbunnen i Karmsundet og Smedasundet generelt er forurenset av miljøgifter (særlig tjærestoffer, PAH) (Myhrvold m.fl. 1997, Fylkesmannen i Rogaland 2004) og det er gitt ut kostholdsråd for sjømat fra området (Gjerstad m.fl. 2001). Det er mye småbåthavner i området og noen mindre båtslipper.

Noen ord og uttrykk er forklart i vedlegg.

Prøvene ble tatt 20. oktober 2004 fra M/S Risøygutt. Det ble tatt prøver fra en stasjon (Karm 7) like utenfor det planlagte utbyggingsområdet (se kart i Figur 1). Det var hard bunn (steiner) flere steder langs med kaien og det var ikke mulig å få prøver fra ønsket prøvested der. På grunn av bunnforholdene ble det akseptert å få to godkjente prøver, og ikke tre som planlagt.

Prøven ble analysert for PAH, PCB, TBT og metallene: arsen, kobber, nikkel, sink, kvikksølv, bly, krom og kadmium. Metaller, PAH, PCB, TBT og TOC ble analysert av Eurofins i Oslo. Kornfordeling og glødetap ble analysert ved M-lab. Resultatene er sammenlignet med STF's grenseverdier for miljøklassifisering (Molvær m.fl. 1997), se Tabell 1.

På stasjonen ble det tatt to sedimentprøver med en 225 cm² van Veen grabb. Prøvene ble tatt fra de øverste to cm av sedimentet. Prøvemateriale fra de to grabb-prøvene ble slått sammen og analysert som en samleprøve. Prøvene ble pakket i plastemballasje og glassflaske, frosset og holdt nedfrost frem til analyse. Sedimentet ble beskrevet visuelt og eventuell uvanlig lukt ble registrert. Det ble ført en feltjournal med opplysninger om prøvene og værforhold mm. Dyp ble målt med ekkolodd og en GPS registrerte posisjonen. En oversikt over innsamlete prøver og analyser er gitt i Tabell 2.



Figur 1. Kart over innsamlingsområdet. Prøvested er markert med gul sirkel og strekning med ny kaifront/utbygging er skissert, men det henvises til Byggherre for korrekt utbyggingsområde.

Analyse av TOC

Sedimentet ble ubehandlet oversendt til Eurofins. Analysene ble gjort ved forbrenning i en CHN analysator etter at karbonater var fjernet med saltsyre.

Analyse av metaller

Analysene ble foretatt av Eurofins i henhold til akkrediterte metoder. Eurofins metodereferanse: MK-1061 og MK-1090.

Analytisk Prinsipp: For tungmetaller utføres det en syreoppslutning av prøven iht. DS259 (tilsvarende NS4770). Målingen foregår med en ekstern kalibrering på en Optima 3000-DV ICP-AES spektrofotometer. For kvikksølv oppsluttes våt prøve med salpetersyre i autoklav, hvor kvikksølv frigjøres. Det oppløste metallet reduseres, og de frigjorte kvikksølv dampene bestemmes ved flammeløs AAS (kalddampsteknikk).

Usikkerhet: RSD 10% for tungmetaller og RSD 15% for kvikksølv.

Deteksjonsgrenser:

<u>Parameter</u>	<u>Det. grense</u>	<u>Parameter</u>	<u>Det. grense</u>
As	2 mg/kg TS	Ni	1 mg/kg TS
Cd	0,1 mg/kg TS	Pb	3 mg/kg TS
Cu	3 mg/kg TS	Zn	5 mg/kg TS
Cr	1 mg/kg TS	Hg	0,01 mg/kg TS

Analyse av kornfordeling og glødetap

Analysene av kornfordeling ble foretatt ved RF-Miljølab etter intern metode (ikke akkreditert) basert på Buchanan (1984). Sedimentet ble tørket over natten ved 105 °C. 20-30 g prøve ble veid inn til analyse. Det organiske materialet ble fjernet med hydrogenperoksid. Deretter ble prøven splittet i to fraksjoner ved våtsikting (0,063 mm). Den grove fraksjonen (> 63 µm = 0,063 mm) ble analysert ved tørrsikting etter at prøven var tørket over natten ved 105 °C. Det tørre sedimentet ble overført til en siktserie med følgende åpninger; 4, 2, 1, 0,5, 0,25, 0,125 og 0,063 mm og kjørt i ristemaskin i 15 minutt. Materialet som ble liggende igjen på de ulike siktene ble veid til nærmeste 0,01 g. Andel partikler (vekten) som var mindre enn 0,063 mm ble bestemt ved å trekke summen av vekten til de andre partikkelstørrelsene (> 0,063 mm) fra utgangsvekten til prøven.

Mengden organisk materiale i sedimentet ble analysert som glødetap (vektreduksjon) etter gløding ved 550 °C i minimum 2 timer (NS 4764). På forhånd ble prøven tørket ved 105 °C og det ble innveid ca 5 g.

Analyse av PAH, PCB og TBT

Analysene av PAH og PCB ble foretatt av Eurofins i henhold til akkrediterte metoder (Eurofins metodereferanse: MK-2060).

Analytisk prinsipp: Prøven oppslemmes i natriumpyrofosfat og ekstraheres med diklormetan. Etter inndampning analyseres ekstraktet ved gasskromatografi med massespektrometrisk detektor GC/MS-SIM. Før GC/MS analyse fjernes den polære fraksjon ved hjelp av søyleopprensning.

Følgende stoffer benyttes som interne standarder:

naphthalen-d ₈	benz(a)pyren-d ₁₂
phenanthren-d ₁₀	dibenz(a,h)anthracen-d ₁₄ *
fluoranthren-d ₁₀	PCB # 77

Usikkerhet: RSD 12% for PAH-forbindelser, RSD 15% for PCB-congenerer.

Deteksjonsgrenser: PAH: 5 µg/kg TS for den enkelte komponent.
PCB: 5 µg/kg TS for den enkelte komponent.

TBT-prøven ble analysert av en underleverandør til Eurofins: GfA i Tyskland. Prøven ble homogenisert og tripopyltinklorid ble tilsatt som indre standard. Deretter følger ekstraksjon av prøven ved hjelp av aceton, n-heksan, og derivatisering med natriumtetraetylborat ved pH 4,5, rensing av ekstraktet ved væskechromatografi med Al_2O_3 . Analyse av organotin med GC/MS og kvantifisering med tetrapentyltin som indre standard før GC injeksjon.

SFTs veiledning for miljøkvalitet

SFT har gitt ut en veiledning som kan brukes til å klassifisere miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Molvær m.fl. 1997). I veiledningen finnes en del bakgrunnsinformasjon og kommentarer til tabellene med måltall (grenseverdier) for ulike klasser av miljøkvalitet i vann, sedimenter og biologisk materiale. Det kreves en del bakgrunnskunnskap om miljøparametrene og det må gjerne brukes skjønn for å kunne bestemme tilstandsklasse og å tolke resultatene. Nedenfor har vi tatt med en tabell i fra veiledningen som omtaler aktuelle miljøparametre i sedimenter (Tabell 1). I følge Systad m.fl. 2004, skal resultater oppgitt som Sum PCB₇ ganges med to før de sammenlignes med PCB-grenseverdiene for miljøkvalitet.

Tabell 1. Klassifisering av tilstand ut fra innhold av metaller og organiske forbindelser i sedimenter (se Molvær m.fl. 1997).

Parametre		Tilstandsklasser				
		I Ubetydelig- Lite forurenset	II Moderat forurenset	III Markert forurenset	IV Sterkt forurenset	V Meget sterkt forurenset
Metaller m.m. i sedimenter (tørrvekt)	Arsen (mg As/kg)	<20	20-80	80-400	400-1000	>1000
	Bly (mg Pb/kg)	<30	30-120	120-600	600-1500	>1500
	Fluorid (mg F/kg)	<800	800-3000	3000-8000	8000-20000	>20000
	Kadmium (mg Cd/kg)	<0,25	0,25-1	1-5	5-10	>10
	Kobber (mg Cu/kg)	<35	35-150	150-700	700-1500	>1500
	Krom (mg Cr/kg)	<70	70-300	300-1500	1500-5000	>5000
	Kvikksølv (mg Hg/kg)	<0,15	0,15-0,6	0,6-3	3-5	>5
	Nikkel (mg Ni/kg)	<30	30-130	130-600	600-1500	>1500
	Sink (mg Zn/kg)	<150	150-700	700-3000	3000-10000	>10000
	Sølv (mg Ag/kg)	<0,3	0,3-1,3	1,3-5	5-10	>10
	TBT ¹⁾ (µg/kg)	<1	1-5	5-20	20-100	>100
Organiske miljøgifter i sedimenter (tørrvekt)	ΣPAH ³⁾ (µg/kg)	<300	300-2000	2000-6000	6000-20000	>20000
	B(a)P ³⁾ (µg/kg)	<10	10-50	50-200	200-500	>500
	HCB ⁴⁾ (µg/kg)	<0,5	0,5-2,5	2,5-10	10-50	>50
	ΣPCB ₇ ⁵⁾ (µg/kg)	<5	5-25	25-100	100-300	>300
	EPOCI ⁶⁾ (µg/kg)	<100	100-500	500-2000	2000-15000	>15000
	TE _{TOX} ⁷⁾ (ng/kg)	<0,01	0,01-0,03	0,03-0,10	0,10-0,5	>0,5
	Σ DDT ⁸⁾ (µg/kg)	<0,5	0,5-2,5	2,5-10	10-50	>50
Parametre		Tilstandsklasser				
		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Sediment	Organisk karbon (mg/g)	<20	20-27	27-34	34-41	>41

- 1) TBT: Tributyltinn (antibegroingsmiddel i skipsmaling).
- 2) PAH: Polysykliske aromatiske hydrokarboner. Gruppe tjærestoffer der en del forbindelser er potensielt kreftfremkallende (KPAH), deriblant benzo(a)pyren (B(a)P). Σ PAH: sum av tri- til heksasykliske forbindelser bestemt ved gasskromatografi med glasskapillarkolonne. Inkluderer de 16 i EPA protokoll 8310 minus naftalen (disyklisk).
- 3) Se under PAH
- 4) HCB: Heksaklorbenzen.
- 5) PCB: Polyklorerte bifenyler. Gruppe forbindelser (ulike kommersielle blandinger). Σ PCB₇ = sum av de 7 enkeltforbindelsene nr 28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180. I den tidligere utgaven av veiledningen er PCB angitt som total PCB ut fra likhet med kommersielle blandinger. Enkelte PCB har dioksinlignende egenskaper (se note 2 til tabell).
- 6) EPOCI: Ekstraherbart persistent organisk bundet klor.
- 7) Toksisitetsekvivalenter, se note 2 til tabell.
- 8) DDT: Diklordifenyltrikloretan. Σ DDT betegner sum av DDT og nedbrytningsproduktene DDE og DDD.

Resultat og diskusjon

Tabell 2 viser stasjons- og prøveopplysninger fra feltarbeidet. Som før nevnt var det steinete bunn flere steder hvor vi prøvde å få prøver langs med og 4 m ut fra den eksisterende kaien. Prøven fra Karm 7, viste at det var skjellrester i bunnen og at området mottar mye organisk materiale i form av tangrester.

Tabell 2. Stasjonsopplysninger og sedimentbeskrivelse på stasjonen ved Hasseløy 20. oktober 2004. Posisjoner i WGS-84.

Stasjon	Dyp (m)	Posisjon WGS 84	Kommentarer	Prøve
Karm 7	8,5	58°25,128' N 05°15,480' Ø	Svart skjellsand med mudder. Tangrester. H ₂ S-lukt. Flere bomhugg.	TOC, TBT, PAH og PCB. Metaller, kornfordeling

Analyseresultatene er summert i Tabell 3. Originalresultater er presentert i vedlegg.

Kornfordelingsanalysen viste at det var ca 14 % leire og silt (partikler < 0,063 mm) og ellers dominerte grov sand og grus.

På tross av funn av tangrester og lukt av H₂S, var det ikke noe ekstremt høyt innhold av organisk materiale i bunnen. Til beregning av SFT tilstandsklasse brukes TOC₆₃, det vil si TOC innhold som er standardisert i forhold til andel finfraksjon. Innholdet av organisk materiale (TOC) tilsvarte tilstand *mindre god*.

Tørrestoffinnholdet var 53,9 %.

Sedimentet var forholdsvis lite forurenset av metaller. Det var bare kvikksølvinnholdet som fikk tilstand *markert forurenset*.

PAH- og B(a)P-innholdet tilsvarte SFT tilstand *meget sterkt forurenset* og nivået var langt over grensen for klasse V. Det var mest av de tyngste PAHene og det tyder på at kilden stammer fra forbrente hydrokarboner og smelteverksindustri. Det var også et betydelig innslag av de lettere PAHene og det tyder på aktive kilder av oljeprodukter, som marinaer og utslipp fra båter. Høy konsentrasjon av B(a)P gjenspeiler dette stoffets lange nedbrytningstid i sjøbunnen.

Det ble ikke funnet PCB i prøven på Karm 7 og det gir tilstand *ubetydelig – lite forurenset*.

TBT-innholdet tilsvarte SFT tilstand *meget sterkt forurenset*.

Tabell 3. Resultater fra sedimentanalyser fra Haugesjøen. Analyser på blandprøver av to grabber. Totalt organisk karbon (TOC). Prosent innhold av leire og silt (< 0,063 mm). Beregnet TOC verdi ut fra innhold av leire og silt. Organisk innhold målt som glødetap. Metaller (mg/kg) og organiske miljøgifter (µg/kg). Tildelt SFT tilstand. Det er gitt beste tilstandsklasse for verdier som ligger på grensen mellom to klasser. Merk at det brukes en annen ordbeskrivelse av tilstanden med hensyn til TOC enn for de miljøskadelige stoffene.

Parameter	Karm 7	SFT klasse
TOC (mg/g)	13,7	
% < 0,063 mm	14,4	
TOC _{o3} (mg/g)	29,1	III
Glødetap (%)	5,7	
Tørstoff %	53,9	
Arsen (mg/kg)	3,1	I
Bly (mg/kg)	100	II
Kadmium (mg/kg)	0,45	II
Kobber (mg/kg)	110	II
Krom (mg/kg)	16	I
Kvikksølv (mg/kg)	1,5	III
Nikkel (mg/kg)	8,7	I
Sink (mg/kg)	140	I
Sum PAH (µg/kg)	76000	V
B(a)P (µg/kg)	4000	V
Sum PCB ₇ (µg/kg)	<5	
Sum PCB (PCB ₇ x2)	-	I
TBT (µg/kg)	561	V

- = ikke målt/oppgett i rapport

i.p. = ikke påvist

Kl. V, Meget sterkt forurenset

Kl. IV, Sterkt forurenset

Kl. III, Markert forurenset

Kl. II, Moderat forurenset

Kl. I, Ubetydelig - lite forurenset

Oppsummering og konklusjon

Sjøbunnen utenfor utbyggingsområdet var sterkt forurenset av PAH og TBT. Det var mindre metallforurensning og PCB-forurensning ble ikke påvist. PAH-forurensningen stammer fra ulike kilder lenger borte fra utbyggingsområdet samt fra nærområdet. TBT stammer fra skipsmaling.

Ved utbygging av området kan anleggsarbeidet forventes å føre til noe oppvirvling av det forurensete sedimentet. Dette kan dermed spres i miljøet og eventuell skadelige effekter i vannmassene kan ikke utelukkes. Tiltak for å forhindre dette bør vurderes opp mot omfanget av arbeidet.

-Bruk av siltskjørt vil kunne redusere spredning av partikler.

-Tildekking av bunnen med fiberduk og ren masse kan forsegle forurensningen i grunnen.

-Ved eventuell mudring eller fjerning av masser kan det forventes at det må foretas en forsvarlig deponering/behandling av massene.

Referanser

- Buchanan, J. B. 1984. Sediment analysis. Side 41-65 i N. A. Holme and A. D. McIntyre (eds) *Methods for the study of marine benthos*. Oxford, Blackwell Scientific Publications.
- Fylkesmannen i Rogaland 2004. *Fylkesvise tiltaksplaner. Miljøstatus i Rogaland. Karmsundet*. Lastet ned fra SFTs hjemmeside i oktober 2004. 42 s.
- Gjerstad, K.O., Aas, E. & J. Frydenlund 2001. *Miljøgifter i fisk, skalldyr og sediment i havneområder og fjorder i Rogaland 1999-2000*. NMT rapport nr. 2001/5. SFT rapport nr. 839/01. Rapport RF-2001/294. (Åpen).
- Molvær, J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei & J. Sørensen 1997. *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann*. SFT Veiledning 97:03. Statens Forurensningstilsyn, TA-1467/1997, Oslo. 36 s.
- Myhrvold, A. U., O. I. Forsberg & Å. Molversmyr 1997. *Samterapport for Rogaland 1996. Forurensningsundersøkelser i sjoområder*, RF-Rogalandforskning. RF-96/245. Versjon 2, datert 14.10.97. 138 s.
- Systad, I.M., J. Laugesen, T. Møskeland, T. Winther-Larsen, A. Philstrøm & A. K. Arnesen 2004. *Veileder for håndtering av forurensede sedimenter*. Statens Forurensningstilsyn, TA-1979/2004, ISBN82-7655-474-1, Oslo. 58 s.

Vedleggsoversikt

Vedlegg 1. Ord og uttrykk

Vedlegg 2. Analyserapporter. **NB!! i analyserapportene er resultater fra andre prøver som ikke inngår i denne undersøkelsen strøket over av Øyvind Tvedten RF.**

Vedlegg 1

Forklaring til noen ord og uttrykk

Aromater – organiske forbindelser hvor karbonatomene er bundet til hverandre i ring(er) og annenhver binding er en dobbeltbinding.

BaP – Benzo (a) pyren, fem ring struktur av PAH.

Deteksjonsgrense – den laveste verdien som kan påvises med metoden.

Finfraksjon – brukes her om partikler som er mindre enn 0,063 mm, det vil si leire og silt.

Glødetap – vektreduksjon av en prøve etter forbrenning. Et mål på innhold av organisk materiale.

H₂S – se hydrogensulfid.

Hydrogensulfid – (dihydrogensulfid, H₂S). Fargeløs og meget giftig gass. Dannes ved reduksjon av sulfat til sulfid, i fravær eller mangel på oksygen. H₂S tyder på at miljøet er uten oksygen.

Hydrokarboner – organiske stoffer som består utelukkende av karbon- og hydrogenatomer. Det enkleste er metan, CH₄. De viktigste finnes i jordolje.

Leire – uorganiske partikler som er mindre enn 0,002 mm (< 2 µm)

Marin – det som har med havet å gjøre, Latin *mare*, havet.

Organisk – av biologisk opprinnelse, eller biologisk materiale. Inneholder karbon.

Organisk materiale – organisk stoff, av biologisk opprinnelse.

PAH – (Polyaromatiske hydrokarboner), eller tjæresteroffer, er en gruppe forbindelser som består av 2 til 6 aromatiske benzen ringer.

Parameter – konstant i en ligning (se koeffisient). Representerer ofte variable som man velger en konstant verdi for som ledd i en forenkling av en matematisk modell. Brukes her også som en betegnelse på en type egenskap som kan observeres, måles eller beregnes, for eksempel næringssalt.

PCB (polyklorerte bifenyler). Dette er forbindelser som har blitt brukt i blant annet transformatorer, kjøleapparat, maling. På grunn av ekstrem lav nedbrytbarhet og giftighet overfor organismer, er PCB regnet som en av de verste miljøgiftene. De er nå mer eller mindre faset ut av bruk i Norge.

Resipient – vannforekomst som mottar tilførsler av antropogen (menneskeskapt) opprinnelse. Begrepet brukes ofte i forbindelse med forurensninger, f. eks. ved utslipp av kommunalt avløpsvann eller prosessvann fra industri.

Salinitet – saltholdighet.

Sediment – bunnslam, løsmasser som ligger på sjøbunnen

Sedimentere/sedimentasjon – partikler som synker ut fra vannmasse og til bunn

Silt – uorganiske partikler som er større enn 0,002 mm (< 2 µm) og mindre enn 0,063 mm (<63 µm).

TBT – Tributyltinn, antibegroingsmiddel i skipsmaling

THC – (Total Hydrocarbon Content) et mål på det totale innhold av hydrokarboner, uten å skille mellom hvilke komponenter som inngår.

TN – total nitrogen, et mål på mengde nitrogen i en prøve.

TOC – totalt organisk karbon, et mål på innhold av organisk materiale

Toksisk – giftig

Topografi – beskrivelse av terrengets faset, i havet bunntopografi.

Uorganisk – inneholder ikke karbon (unntak karbonoksider), "ikke biologisk".

Ordre: 051104
Dato: 051104
Lab.nr: ST04-04853
Kundenr: 10808

ST04-04853-6 Miljø-sedimenter Tatt ut: 251004
Sted:
Behandling: Merket: , ,
Analyse
* Kornfordeling Enhet Metode Resultat Grenseverdi
Totalt glødetap % NS 4764 se vedteg

ST04-04853-7 Miljø-sedimenter Tatt ut: 251004
Sted:
Behandling: Merket: Karm 7
Analyse
* Kornfordeling Enhet Metode Resultat Grenseverdi
Totalt glødetap % NS 4764 se vedteg
5,7

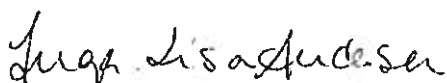
*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

Resultatene gjelder kun for de undersøkte prøver. Kopiering av rapporten er bare tillatt når den kopieres i sin helhet.

Målesikkerhet for kjemiske analyser fås oppgitt ved henvendelse til laboratoriet.

< betyr mindre enn. > betyr større enn.

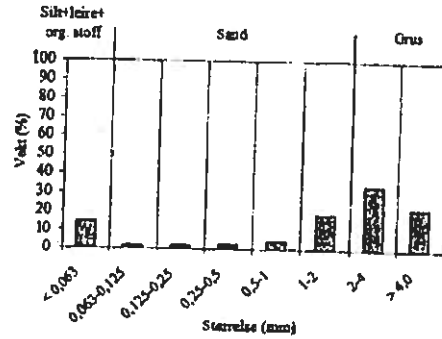
Med hilsen



Inger Lisa Andersen

Stasjon: Kern 7
 Provningsanling: 25.10.04
 Ref.nr.: ST04-4853-7
 Analysedato: 28.10.-04.11.04
 Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - fluktuanalyse

Størrelse (mm)	Phi ϕ	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4,0	> +2	6.60	22.1	100.0
2-4	-1 - +2	10.20	34.2	77.9
1-2	0 - +1	5.57	18.7	43.7
0,5-1	1-0	1.33	4.5	25.0
0,25-0,5	2-1	0.77	2.6	20.6
0,125-0,25	3-2	0.56	1.9	18.0
0,063-0,125	4-3	0.51	1.7	16.1
< 0,063	< 4	4.30	14.4	14.4
Innveist prøve inkl. org. stoff		29.84		
			Glødetup	5.7 %



RF-Akvamiljø
Mekjarvik 12
4070 Randaberg

Registernr.: 354232
Kundenr.: 50986
Ordre nr.: 350330

att.: Øyvind Fridtjov Tvedten

Modt. dato.: 2004.10.27
Sidnr.: 3 af 4

FAX-ANALYSERAPPORT

Rekvirent.....: RF-Akvamiljø
Mekjarvik 12, 4070 Randaberg,
Preveste0: P7156007 akt 27. Sedimentprøver Karmundet.
Prøvetype.....: Sediment, 7 prøver
Prøveudtagning...: 2004.10.20 - 2004.10.20
Prøvetager.....: Øyvind Tvedten
Kundeoplysninger:
Analyseperiode...: 2004.10.27 - 2004.11.10

Prøvenårke:	Kon	6	Karm 7	Enheder	Detekt. grænse	Metoder	RSD (%)
Prøsort. stein, metallanalyse				56 t i t.			
Tørrstof	)			53.9 t	0.0020	MK4031	5
TOC, totalt organisk karbon	)			13700 mg/kg ts.	2.0	ISO 10694	10
Arsen (As)				3.1 mg/kg ts.	2.0	MK1061-ICP	15
Bly (Pb)				100 mg/kg ts.	3.0	MK1061-ICP	15
Kadmium (Cd)	0			0.45 mg/kg ts.	0.10	MK1061-ICP	15
Krom (Cr)	?			16 mg/kg ts.	1.0	MK1061-ICP	15
Kobber (Cu)				110 mg/kg ts.	3.0	MK1061-rCP	15
Kviksølv (Hg)				1.5 mg/kg ts.	0.010	MK1090-Coldvap.	15
Nikkel (Ni)	(			8.7 mg/kg ts.	1.0	MK1061-ICP	15
Sink (Zn)				140 mg/kg ts.	5.0	MK1061-rCP	15
PAH							
Naftalen		1		1.7 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenafylen		0		1.8 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenafthen		1		1.2 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-OC/MS	12
Fluoren		1		5.2 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fenantren				17 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Antracen	1	0		6.0 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoranten				11 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-OC/MS	12
Pyren				8.0 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)antracen		0		5.3 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Krysen/Trifenylen				4.3 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(b,j,k)fluoranten				5.5 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)pyren				4.0 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Indeno(1,2,3-ed)pyren		0		1.7 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-OC/MS	12
Dibenzo(a,h)antracen	0	0		0.63 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(g,h,i)perylen		0		1.5 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Sum 16 PAH (16 EPA)		2.		76 mg/kg ts.			

Tegnforklaring: RSD = Relativ Analyseusikkerhed.

c: mindre end i.p.: ikke påvist.

>: større end i.m.: ikke målaltig

#: ingen af parametrene er påvist.

RF-Akvamiljø
 Mekjarvik 12
 4070 Randaberg

Registernr.: 354232
 Kundenr.: 50986
 Ordrenr.: 350338

att.: Øyvind Fridtjov Tvedten

Modt. dato.: 2004.10.27
 Sidenr.: 4 af 4

FAX-ANALYSERAPPORT

Rekvirent: RF-Akvamiljø
 Mekjarvik 12, 4070 Randaberg.
 Provested.: P7156007 akt 27, Sedimentprøver Karmsundet.
 Provetype: Sediment, 7 prøver
 Prøvedtægning: 2004.10.20 - 2004.10.20
 Prøvetager: Øyvind Tvedten
 Kundeoplysninger:
 Analyseperiode: 2004.10.27 - 2004.11.10

Prøvemærke:	Tr	Karm 7	Enheder	Detek- grænse	Metoder	RSD (%)
Polyklorete bifenyler (PCB)						
PCB nr. 29	<	1	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MX2004-GC/MS	15
PCB nr. 52	<	1	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MX2004-GC/MS	15
PCB nr. 101	<	1	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MX2004-GC/MS	15
PCB nr. 118	<	1	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MX2004-GC/MS	15
PCB nr. 128	<	1	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MX2004-GC/MS	15
PCB nr. 153	<	1	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MX2004-GC/MS	15
PCB nr. 180	<	1	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MX2004-GC/MS	15
Sum 7 PCB			# mg/kg ts.	0.0050	MX2004-GC/MS	15

Teanforklaring: RSD : Relativ Analyseusikkerhed

<: mindre end. i.p.: Ikke påvist.

>: større end. i.m.: ikke målelig.

#: Ingen af parametrene er påvist.

den 10. november 2004

Eva Kristin Løvseth
 Eva Kristin Løvseth

02534 807110



GFA

Date: November 10, 2004

Page 1 of 3

Test report

63724-250 P01 139

Client: RF-Akvamiljø
Mekjarvik 12
N-4070 Randaberg
Norway

Order dated: October 27, 2004

Sample:

Client Sample No.	Eurofins Sample No.	Sample Description	Reference No.
	354232-01	Sediment	4N374201
	354232-02	Sediment	4N374202
1	354232-03	Sediment	4N374203
Ka	354232-04	Sediment	4N374204
K	354232-05	Sediment	4N374205
K...	354232-06	Sediment	4N374206
Kam 7	354232-07	Sediment	4N374207

Testing: Analysis for organotin compounds.

Sampling: The samples were sent to GIA by Eurofins, Oslo.

Sample entry: October 29, 2004

Test method: Homogenisation of the sample material; addition of 4 organotin compounds as internal standards (one standard compound per degree of alkylation); extraction by means of acetone, n-hexane and simultaneous derivatization by means of sodiumtetraethylborate at pH 4.5; clean up of the extract by liquid chromatography using Al_2O_3 ; addition of Tetrapentyltin as recovery standard; analysis of the organotin compounds with GC/MS; quantification via the internal standards added prior to the extraction/derivatization (analogous to DIN 38407-13 2001-03; DIN EN ISO/IEC 17025:2000 accredited method).

Start of testing: October 29, 2004

End of testing: November 10, 2004


Results: The results of the analysis of the samples are shown in Table 01 and 02.

Tab. 02: Results of the analysis of sediment samples for organotin compounds; the results refer to the dry mass (m_D) of the sample material

Client's sample No.	Karm 5	Karm 6	Karm 7
Furofins sample No.	354232-05	354232-06	354232-07
GfA sample No.	4N374205	4N374206	4N374207
Unit	µg/kg	µg/kg	µg/kg
Organotin cation			
Monobutyltin (MBT)			19,4
Dibutyltin (DBT)	1,1	1,1	150
Tributyltin (TBT)	2,1	1,1	581
Tetrabutyltin (TTBT)	1		14,6
Monooctyltin (MOT)	1		0,8
Diocetyl tin (DOT)			2,3
Tricyclohexyltin (TCyT)			< 1,5
Triphenyltin (TPhT)	1		15,8
Unit	µg	µg	µg Sn / kg
Organotin cation			
Monobutyltin (MBT)			13,1
Dibutyltin (DBT)			79,3
Tributyltin (TBT)			230
Tetrabutyltin (TTBT)			5,0
Monooctyltin (MOT)			0,4
Diocetyl tin (DOT)	<		0,8
Tricyclohexyltin (TCyT)	<		< 0,5
Triphenyltin (TPhT)			5,3
Dry mass [%]	6		60,5

The values are rounded to max. three significant digits.
 < : not detected at the indicated limit of quantification (LOQ)

November 10, 2004


 Dr. R. Grümping

Remark: The test results relate only to the items tested. Extracts of the report shall not be reproduced without written approval of the GfA mbH.