



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

Sedimentundersøkelse i forbindelse med ny hurtigbåtkai i Haugesund

RF-2000/057



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

Vår referanse: 613/7156500	Forfatter(e): Øyvind F. Tvedten	Versjonsnr. / dato: Vers. 1 / 24. 03 2000
Ant. sider: 10 + vedlegg	Faglig kvalitetssikrer: Stig Westerlund	Gradering: Åpen
ISBN: 82-490-0028-5	Oppdragsgiver(e): Haugesund Havnevesen via sivilingeni- ørene Nordbø & Seglem A/S	Åpen fra (dato):
Forskningsprogram:	Prosjekttittel: Sedimentprøvetaking og analyser i forbindelse med utbygging av ny hurtigbåtkai i Haugesund	

Emne:

Formålet med undersøkelsen var å samle prøver og gjøre analyser av miljøgifter av sjøbunnen ved hurtigbåtkaien i Haugesund. Resultatene kan brukes som grunnlagsmaterieell ved søknad om tillatelse for anleggsarbeidet med ny kai.

Emne-ord: Sediment, kornstørrelse, organisk innhold, metaller, PCB, PAH, TBT

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

Prosjektleder
Øyvind F. Tvedten

for RF - Rogalandforskning
Troels Jacobsen

Innhold

Forord	1
1. INNLEDNING	2
1.1. Områdebeskrivelse	2
2. MATERIALE OG METODE.....	2
2.1. Innsamlingsprogram og metoder.....	2
2.2. Analyser	4
2.3. SFTs veiledning for miljøkvalitet	5
3. RESULTATER OG DISKUSJON	7
3.1. Partikkelsammensetning og organisk karbon og nitrogen	7
3.2. Metaller, PAH, PCB og TBT	7
4. KONKLUSJON.....	9
5. REFERANSER.....	10
6. VEDLEGG	11
Vedlegg 1 – Figurer: partikkelsammensetning og glødetap i sediment	11
Vedlegg 2 – Metaller i sediment.....	11
Vedlegg 3 – TOC og TN, PAH, TBT og PCB i sediment.....	11

Forord

Undersøkelsen er gjennomført på oppdrag fra Haugesund Havnevesen via sivilingeniørene Nordbø & Seglem. Rapporten kan blant annet brukes som en del av dokumentasjonen i forbindelse med opprusting av hurtigbåtkai i Haugesund. Hans J. Helland har vært kontaktperson hos Nordbø & Seglem i forbindelse med oppdraget.

Innsamling av bunnprøvene ble utført av Veslemøy Eriksen og Øyvind F. Tvedten fra RF.

Stig Westerlund har vært kvalitetssikrer.

Vi ønsker også å takke RF-Miljølab og Sintef kjemi Oslo for analyser.

Stavanger 24.03.00

Øyvind F. Tvedten

Prosjektleder

1. Innledning

Et området av kaianlegget i Haugesund skal opprustes og i den forbindelse blir det et anleggsarbeid som omfatter sjøbunnen ved eksisterende hurtigbåtkai og et stykke sørover. I forbindelse med dette kartlegges sjøbunnens innhold av miljøgifter for at Fylkesmannen kan gi tillatelse til arbeidet, og at eventuelle tiltak kan iverksettes for at skadelige stoffer ikke spres i miljøet.

RF ble bedt om å lage et forslag til en slik undersøkelse og fikk senere tildelt oppdraget etter at det var godkjent av Fylkesmannens miljøvernavdeling. I budsjettet for oppdraget ble det lagt opp til en kortfattet rapportering og vi har ikke kunnet gå grundig inn på resultatene, med for eksempel mulige kilder, skadelige effekter eller beskrivelse av de ulike komponentene.

Det er tidligere gjort flere undersøkelser av miljøgiftinnholdet i sedimentet i Smedasundet og nærliggende områder. Se for eksempel Myhrvold *m. fl.* 1997 og Westerlund 1997a,b. Generelt har undersøkelsene vist at området er forurenset av metaller og organiske miljøgifter.

1.1. Områdebeskrivelse

Smedasundet er avgrenset av Haugesund by og Risøy og Hasseløy. Det er for det meste et vanddyp på 8-10 m midt i sundet. Området er sterkt trafikert av båter og har god vanngjennomstrømming. Det har vært store utslipp av kloakk og avløp fra industri til området.

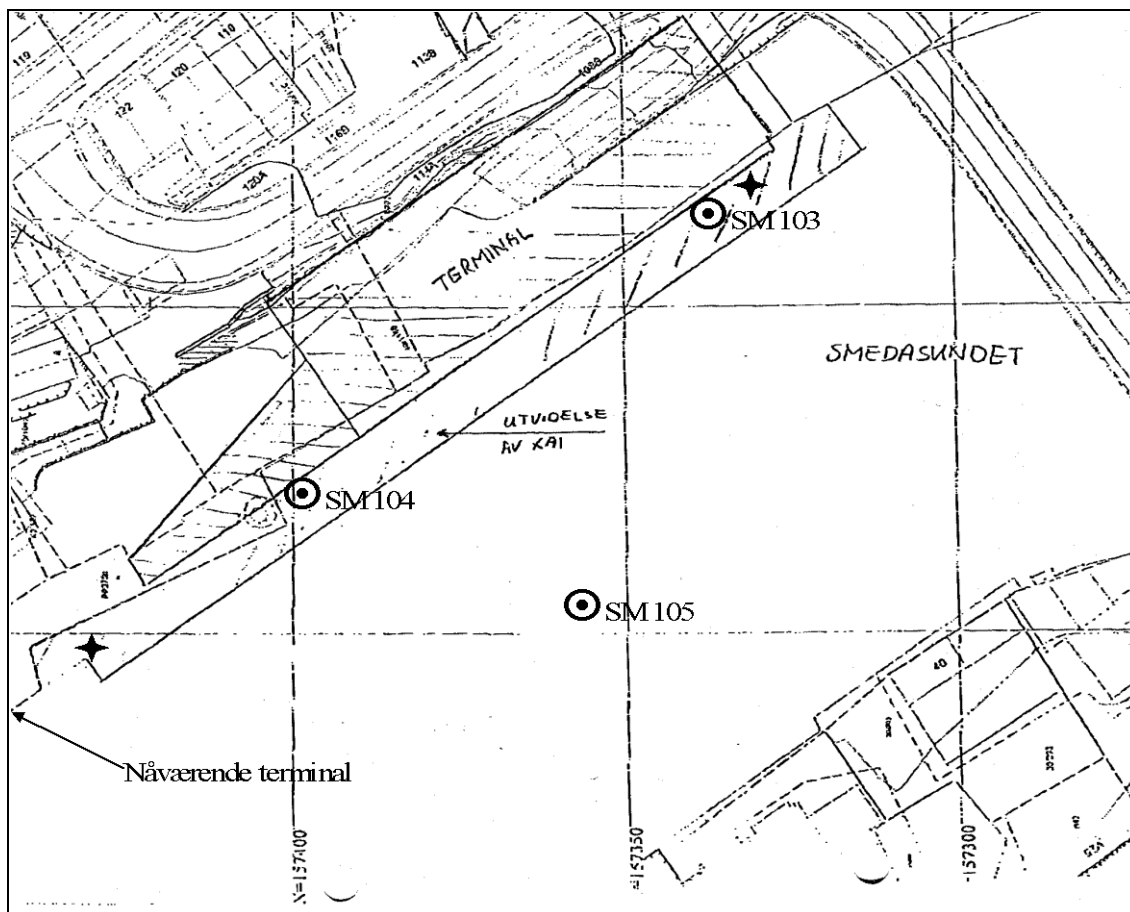
2. Materiale og metode

2.1. Innsamlingsprogram og metoder

I 1999 ble RF akkreditert til å ta prøver av marin bløtbunn. Dette betyr at feltarbeid og opparbeiding av faunaprøver gjøres i tråd med de norske standardene NS 9420, NS 9422, NS 9423. For å redusere kostnadene ved et stort fartøy og bruk av tyngre utstyr, ble innsamlingen av materialet som ligger til grunn for denne undersøkelsen gjort fra en åpen plastbåt og med en liten grabb. Prøveinnsamlingen er dermed ikke gjort akkreditert, men følger ellers i stor grad RFs rutiner for prøveinnsamling og analyser.

Feltarbeidet ble gjennomført tirsdag 7. mars 2000 og været var tilfredsstillende med svak nord-vestlig bris og opphold.

Det ble tatt prøver fra tre steder (Figur 1) og to steder ble forkastet fordi det ikke var mulig å få prøver (hard bunn). Stasjonen ble flyttet litt sørover. Generelt var bunnen nokså grovkornet (skjellsand) og steinete og prøveinnsamlingen var derfor litt vanskelig og det ble en del bomhugg (ingen prøve i grabben). Sedimentprøvene ble tatt med en van Veen grabb med åpning 250 cm² (8,5 kg). Fra grabben ble overflatesediment (0-2 cm) tatt ut gjennom luker på toppen av grabben. Det ble tatt tre bunnprøver fra hvert sted og innholdet av de tre grabbene ble blandet, før prøvene ble pakket og merket. Prøvene ble deretter oppbevart kjølig/frosset frem til analyse.



Figur 1. Kart over prøveinnsamlingsområdet i Smedasundet, Haugesund. De tre bunnprøvestasjonene er markert med ⊙. ✦ markerer steder hvor det var hard og steinete bunn og ikke mulig å få prøver.

Det ble ført en feltjournal med opplysninger om prøvene og feltarbeidet. Resultatene fra feltarbeidet er oppsummert i Tabell 1.

Tabell 1. Stasjonsopplysninger og sedimentbeskrivelse på de 3 stasjonene 7. mars 2000. Det ble tatt tre grabbprøver på hvert sted og det ble laget en blandprøve av de tre replikatene. Prøvene ble analysert med hensyn på TOC og TN, kornstørrelse og glødetap, metallanalyser, PCB, PAH og TBT. Prøvevolumet i grabben ble grovt anslått i desiliter. Vanddyptet ble målt med loddsnor. Posisjonene er tatt fra en hånd-GPS (Garmin 12XL, ikke differensiert ± ca. 50 m) og kan bare brukes som en meget grov stasjonsplassering.

Stasjon	Posisjon (WGS-84)	Dyp (m)	Fyllingsgrad i grabb (prøvevolum i desiliter)	Kommentarer
SM 103	59°24.670'N 05°16.170'Ø	4	1. hugg, 3 2. hugg, 1 3. hugg, 5	Prøve id. Nr. 00069-3. Grov skjellsand med mudder. Børstemarker. Grå-grønt sediment, svart under overflata. Mye olje på sjøen.
SM 104	59°24.690'N 05°16.150'Ø	4	1. hugg, 1 2. hugg, 3 3. hugg, 2	Prøve id. Nr. 00069-4. Meget grov skjellsand med småstein og litt mudder. Grå-grønt øverst svart under. Ingen spesiell lukt.
SM 105	59°24.760'N 05°16.060'Ø	8,5	1. hugg, 2 2. hugg, 2 3. hugg, 2	Prøve id. Nr. 00069-5. Grov skjellsand med småstein og mudder. Lys overflate og nokså lyst under. En svær børstemark (<i>Nephtys</i> sp.).

Prøvene ble analysert med hensyn på totalt organisk karbon (TOC), totalt nitrogen (TN), kornstørrelse, innhold av organisk materiale (målt som glødetap), metallanalyser (kvikksølv, krom, jern, nikkel, kobber, sink, arsen, sølv, kadmium og bly), polyklorerte bifenyler (PCB₇), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og tributyltinn (TBT).

Ved å ta blandprøver reduseres antall analyser og kostnadene vesentlig, men en mister informasjon om spredning i innholdet og analysevariasjon.

2.2. Analyser

2.2.1. Partikkelstørrelse og organisk innhold (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 gr prøve ble veid inn til analyse. Deretter ble prøven splittet i to fraksjoner ved våt-sikting (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 sikt-serie 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 gram. 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 gr.

2.2.2. Total organisk karbon (TOC) og total nitrogen (TN)

Sedimentprøvene ble frosset og sendt fra RF-Miljølab til Sintefs laboratorium i Oslo. Analysene ble utført av Jordforsk.

2.2.3. Metaller

Analysene ble foretatt ved RF. Sedimentprøvene til metallanalysene ble oppsluttet i henhold til Norsk Standard 4770. Prøvene ble tørket ved 50 °C til konstant vekt og ble deretter homogenisert.

Metallene ble ekstrahert ved at 1 gram av prøven 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 fortynnet med destillert vann til 50 ml.

Prøvene 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 oppslutning av referansemateriale, oppslutning av blanker og oppslutning 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. Se vedlegg.

2.2.4. PAH, PCB og TBT

Sedimentprøvene ble frosset og sendt fra RF-Miljølab til analyse ved Sintefs laboratorium i Oslo. Metodene er beskrevet i Vedlegg. PAH: Polysykliske aromatiske hydrokarboner. PCB: Polyklorerte bifenyler. TBT: Tributyltinn.

2.3. 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 ofte brukes skjønn for å kunne bestemme rett tilstandsklasse og å tolke resultatene. Nedenfor har vi tatt med tabeller i fra veiledningen som omtaler miljøparametre som er aktuelle for denne undersøkelsen.

Tabell 2. Klassifisering av tilstand for organisk innhold i sediment (se Molvær *m. fl.* 1997).

Parametre		Tilstandsklasser				
		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Sediment	Organisk karbon (mg TS/g)	<20	20-27	27-34	34-41	>41

Tabell 3. Klassifisering av tilstand ut fra innhold av metaller og klororganiske 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)	∑PAH ²⁾ (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
	∑PCB ₇ ⁵⁾ (µg/kg)	<5	5-25	25-100	100-300	>300
	EPOCl ⁶⁾ (µg/kg)	<100	100-500	500-2000	2000-15000	>15000
	TE _{CFD} ⁷⁾ (ng/kg)	<0,01	0,01-0,03	0,03-0,10	0,10-0,5	>0,5
	∑ DDT ⁸⁾ (µg/kg)	<0,5	0,5-2,5	2,5-10	10-50	>50

- 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). ∑PAH: sum av tri- til heksasykliske forbindelser bestemt ved gasskromatografi med glasskapillarkolonne. Inkluderer de 16 i EPA protokoll 8310 minus naftalen (disyklisk). Omfatter dessuten alle KPAH (gr. 2A og gr. 2B i IARC, 1987).
- 3) Se under PAH.
- 4) HCB: Heksaklorbenzen.
- 5) PCB: Polyklorerte bifenyler. Gruppe forbindelser (ulike kommersielle blandinger). ∑PCB₇ = sum av de 7 enkeltforbindelsene nr 28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180. I den tidligere utgave 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) EPOCl: Ekstraherbart persistent organisk bundet klor.
- 7) Toksisitetsekvivalenter, se note 2 til tabell.
- 8) DDT: Diklordifenyltrikloretan. ∑ DDT betegner sum av DDT og nedbrytningsproduktene DDE og DDD.

3. Resultater og diskusjon

En del opplysninger om feltarbeidet og stasjonsplassering er gitt i kapittel 2.1. Sedimentet på alle stasjonene bestod for det meste av grovkornet skjellsand med litt mudder innblandet særlig under sedimentoverflaten. Det grove sedimentet tilsier at det blir liten partikkeloverflate som ulike stoffer kan binde seg til. Det betyr at grovkornete sediment normalt har mye lavere innhold av organisk materiale og miljøgifter enn finkornete, hvor det er stor partikkeloverflate. I prøvene fra Smedasundet var det en blanding av grovt og finkornet sediment. Grenseverdiene i SFTs veiledning er basert på et finkornet sediment med leire og silt. Partikkelstørrelse og innhold av organisk materiale brukes mest som støtteparametre til tolkningen av de andre resultatene.

3.1. Partikkelsammensetning og organisk karbon og nitrogen

Sedimentet var grovkornet på alle stasjonene og det var under 10 % leire+silt. Resultatene viser at det periodevis er forholdsvis sterke strømmer over bunnen på alle stasjonene og at det ikke er noen typisk sedimentasjonsbunn. SM 105 hadde det mest grovkornete sedimentet, men det var små forskjeller mellom stasjonene. Det meste av de største partiklene er rester av døde skjell (skjellsand). Glødetapet var nokså lavt på alle stasjonene og det er ikke uventet siden det var lite finkornet materiale. Glødetap er et grovt mål på innhold av organisk materiale. TOC-innholdet var meget forskjellig på de tre stasjonene. Det var lavest på SM 104 som også hadde det laveste glødetapet. TOC innholdet på SM 103 og 105 tilsvarte SFT tilstandsklasse V. Et litt høyt forholdstall mellom TOC og TN tyder på at en del av det organiske materialet har terrestrisk (landlig) opprinnelse.

Tabell 4. Totalt organisk karbon (TOC) og totalt nitrogen (TN) i sedimentet på de tre stasjonene 7. mars 2000. Prosentvis innhold av ulike partikkelstørrelser i sedimentet og glødetap. TOC₆₃ mg/g er TOC verdi som er utregnet ut fra innhold av leire og silt i sedimentet og som brukes ved tildeling av SFT tilstandsklasser.

Stasjon	Leire+silt %	Sand %	Grus %	TOC mg/g	Gløde- tap %	TN mg/g	TOC ₆₃ mg/g Normalisert*	SFT Tilstands- klasse*	TOC/ TN
SM 103	5,1	59,2	35,7	37	6,1	2,2	54	V	17
SM 104	3,4	70,7	25,9	5	1,9	<0,5	22	II	-
SM 105	3,5	57,1	39,4	48	5,8	2	65	V	24

*SFT tilstandsklasse er kun bestemt ut fra TOC₆₃ verdiene.

3.2. Metaller, PAH, PCB og TBT

De fleste prøvene hadde et metallinnhold som tilsvarte SFT tilstandsklasse I og II. Det var bare kvikksølv- og kobberinnholdet på SM 104 som var høyere. En meget høy kvikksølvverdi på den nordligst stasjonen (SM 104) tyder på en lokal kilde til kvikksølvforurensning i dette området. Vi kunne ikke finne at analysen var feil.

PAH-innholdet var høyt i alle prøvene og høyest på SM 105 midt i sundet og lavest på SM 104. Resultatene viser at sjøbunnen til dels er meget forurenset av PAH

(tilstandsklasse IV og II). Også av PCB ble det funnet forhøyede verdier og prøvene ble tildelt tilstandsklasse II og III. Som for PAH'ene var det høyest innhold midt i sundet.

TBT innholdet var over tilstandsklasse V i to av prøvene og på SM 104 tilsvarte innholdet tilstandsklasse IV. Tydeligvis har mye skipsaktivitet gjennom tidene ført til en betydelig forurensning av TBT.

Tabell 5. Innhold av ulike miljøgifter i sedimentet. Alle tall oppgitt på tørrvektbasis. Metaller: kvikksølv (Hg), krom (Cr), jern (Fe), nikkel (Ni), kobber (Cu), sink (Zn), arsen (As), sølv (Ag), kadmium (Cd) og bly (Pb) er oppgitt som mg/kg. De andre stoffene er oppgitt i µg/kg. Nederst er prøvene tildelt SFT tilstandsklasser i forhold til innholdet av miljøgifter. SFT tilstandsklasse I (*Ubetydelig-Lite forurensset*), klasse II (*Moderat forurensset*), klasse III (*Markert forurensset*), klasse IV (*Sterkt forurensset*) og klasse V (*Meget sterkt forurensset*). Det er ikke oppgitt grenseverdier for jern.

Stasjon	Hg mg/kg	Cr mg/kg	Fe mg/kg	Ni mg/kg	Cu mg/kg	Zn mg/kg	As mg/kg	Ag mg/kg	Cd mg/kg	Pb mg/kg	PAH µg/kg	PCB ₇ µg/kg	TBT µg/kg
SM 103	0,114	24,8	19521	23,2	76,6	177	7,54	0,844	0,223	71,5	7200	9,6	110
SM104	5,900	12,6	9282	25,3	317	93,8	3,42	1,209	0,140	32,0	1200	8,6	60
SM 105	0,075	12,78	9688	12,2	49,9	97,7	10,3	0,277	0,225	99,1	15000	27,9	170

SFT tilstandsklasser

Stasjon	Hg	Cr	Fe	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Cd	Pb	PAH	PCB	TBT
SM 103	I	I	-	I	II	II	I	II	I	II	IV	II	V
SM104	V	I	-	I	III	I	I	II	I	II	II	II	IV
SM 105	I	I	-	I	II	I	I	I	I	II	IV	III	V

4. Konklusjon

Det ble tatt prøver fra tre steder i Smedasundet for å kartlegge innholdet av miljøgifter i overflatesedimentet. Sedimentet bestod for det meste av skjellsand med noe mudder. Prøvene viste at stasjonene ikke hadde noen typisk sedimentasjonsbunn. De fleste metallresultatene tilsvarte SFTs tilstandsklasse I (*Ubetydelig-Lite forurenset*), men kobber- og blyinnholdet tilsvarte klasse II-III (*Moderat forurenset - Markert forurenset*). På SM 104 var det meget høyt kvikksølvinnhold og sedimentet fikk tilstandsklasse V (*Meget sterkt forurenset*), med hensyn på kvikksølv. Bortsett fra for bly og arsen var det generelt lavest metallinnhold på stasjonen midt i sundet. Dette tyder på at metallforurensningen er størst nærmest kaien.

PAH-innholdet var lavest på den nordligste stasjonen, som hadde høyt kvikksølvinnhold. På de to andre stasjonene tilsvarte innholdet klasse IV (*Sterkt forurenset*) og det var høyest midt i sundet. PCB-innholdet var også over SFTs grenseverdier prøvene ble betegnet som *Moderat forurenset - Markert forurenset*. Innholdet av TBT i to av prøvene var over høyeste grenseverdi (klasse V) og i den tredje var det 60 µg/kg tilsvarende klasse IV (*Sterkt forurenset*).

Forurensningen i Smedasundet var til dels meget stor og noe variabel mellom stasjonene. Metallinnholdet var generelt lavest midt i sundet, men der var det mest av de organiske miljøgiftene. Selv om forurensningen trolig er betydelig i det meste av Smedasundet, anbefaler vi at arbeider som berører sjøbunnen gjøres med minst mulig oppvirvling av sedimentet. Ved anleggsarbeidet bør det iverksettes tiltak som hindrer spredning av sedimentet og oppløsning av miljøgiftene til vannmassene. Dette kan for eksempel gjøres ved avskjerming og eventuelt tildekking av sjøbunnen.

5. Referanser

- Buchanan, J. B. 1984. Sediment analysis. Methods for the study of marine benthos. N. A. Holme and A. D. Mc Intyre. Oxford, Blackwell Scientific Publications: 41-65.
- 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., S. Westerlund & R.K. Bechmann 1997. *Resipientundersøkelse Haugesund, 1991-1996*. - RF-Rogalandforskning. RF-97/173. Versjon 1, datert 5.08.97. 76 s.
- NS 9420:1998. Retningslinjer for feltarbeid i forbindelse med miljøovervåking og -kartlegging. Norsk Standard 1998. 9 s.
- NS 9422:1998. Retningslinjer for sedimentprøvetaking i marine områder. Norsk Standard 1998. 11 s.
- NS 9423:1998 Retningslinjer for kvantitative analyser av sublitoral bløtbunnsfauna i marint miljø. Norsk Standard 1998. 16 s.
- Westerlund, S. 1997a. Sedimentundersøkelse i Haugesund ved UMOE 1997. - RF-Rogalandforskning. RF-97/063. Versjon 1, datert 14.03.97. 3 s.
- Westerlund, S. 1997b. Sedimentundersøkelse ved Storasundskjærene. - RF-Rogalandforskning. RF-97/109. Versjon 1, datert 23.06.97. 7 s.

6. Vedlegg

Vedlegg 1 – Figurer: partikkelsammensetning og glødetap i sediment

Vedlegg 2 – Metaller i sediment

Vedlegg 3 – TOC og TN, PAH, TBT og PCB i sediment

MERK: PAH'ene er rapportert med og uten naftalen. SFT's klassifisering bygger på resultater uten naftalen. Analyseresultatene ble rapportert sammen med resultater fra noen andre prøver. Resultatene som ikke tilhører denne undersøkelsen er strøket over. Dette er gjort av Ø. Tvedten ved RF.

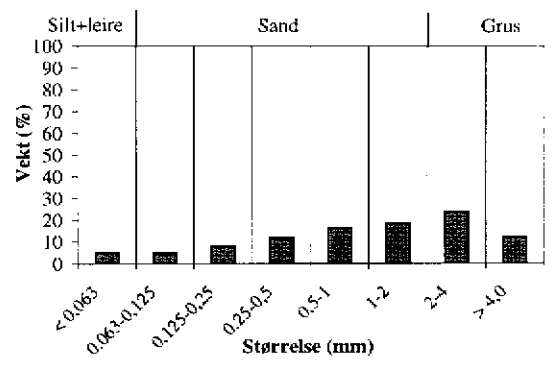
Stasjon: Haugesund
St. SM 103
Lab.ref.nr.: 00069-3

Analyseperiode: 09.03-13.03.2000
RF-Miljølab. Analytiker: R.M.

Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi ϕ	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4,0	> ± 2	3,19	12,0	100,0
2-4	+1 - ± 2	6,31	23,7	88,0
1-2	0 - ± 1	4,91	18,4	64,4
0,5-1	1-0	4,34	16,3	45,9
0,25-0,5	2-1	3,15	11,8	29,7
0,125-0,25	3-2	2,12	8,0	17,9
0,063-0,125	4-3	1,28	4,8	9,9
< 0,063	< 4	1,36	5,1	5,1
Innveiet prøve før analyse		26,66		
			Glødetap	5,8 %

Stasjon:



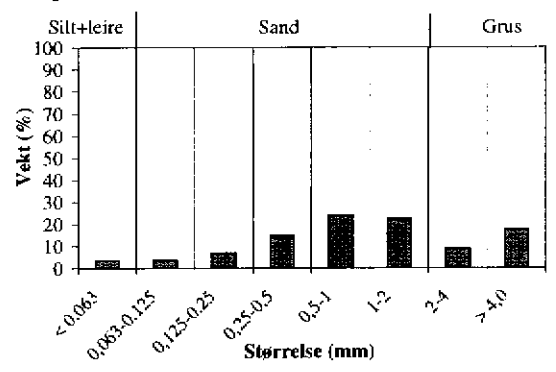
Stasjon: Haugesund
St. SM 104
Lab.ref.nr.: 00069-4

Analyseperiode: 09.03.-13.03.2000
RF-Miljølab. Analytiker: R. R.M.

Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi ϕ	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4,0	> ± 2	5,04	17,3	100,0
2-4	+1 - ± 2	2,51	8,6	82,7
1-2	0 - ± 1	6,46	22,2	74,1
0,5-1	1-0	6,93	23,8	52,0
0,25-0,5	2-1	4,22	14,5	28,2
0,125-0,25	3-2	1,96	6,7	13,7
0,063-0,125	4-3	1,04	3,6	7,0
< 0,063	< 4	1,00	3,4	3,4
Innveiet prøve før analyse		29,16		
			Glødetap	1,9 %

Stasjon:



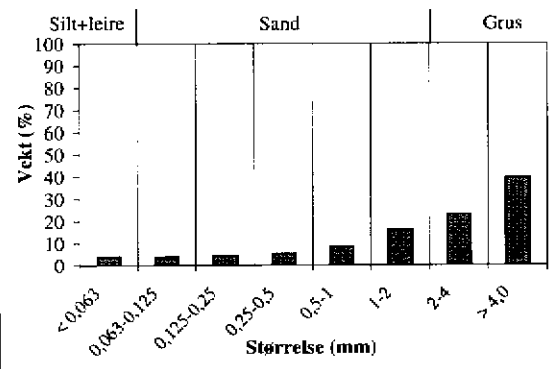
Stasjon: Haugesund
St. SM 105
Lab.ref.nr.: 00069-5

Analyseperiode: 09.03-13.03.2000
RF-Miljølab. Analytiker: R.M.

Partikkelstørrelsesfordeling i sediment - sikteanalyse

Størrelse (mm)	Phi ϕ	Vekt (g)	Vekt (%)	Kumulativ vekt (%)
> 4,0	> ± 2	10,53	39,5	103,7
2-4	+1 - ± 2	6,12	23,0	64,2
1-2	0 - ± 1	4,28	16,1	41,2
0,5-1	1-0	2,20	8,3	25,2
0,25-0,5	2-1	1,38	5,2	16,9
0,125-0,25	3-2	1,13	4,2	11,7
0,063-0,125	4-3	0,98	3,7	7,5
< 0,063	< 4	1,02	3,8	3,8
Innveiet prøve før analyse		27,64		
			Glødetap	5,8 %

Stasjon:



Intern kunde: prosjekt 7156500-Haugesund
 prosjektleder: Øyvind F. Tvedten



Prøver tatt dato: 07.03.00
 Prøver mottatt dato: 07.03.00
 Analyseperiode: 13.03.-14.03.2000
 Analyserapport sendt: 24.03.00

Ref.nr.: 00069
 Prøvested: Smedasundet
 Prøvetype: Sediment
 MS0013

Analyse:	Prøver:	00069-3	00069-4	00069-5		
	Analyse- metode:	SM103	SM104	SM105		
Krom mg/kg	ICP-MS,RF-j7	24,8	12,6	12,8		
Jern mg/kg	ICP-MS,RF-j7	19500	9280	9690		
Nikkel mg/kg	ICP-MS,RF-j7	23,2	25,3	12,2		
Kopper mg/kg	ICP-MS,RF-j7	76,6	317	49,9		
Sink mg/kg	ICP-MS,RF-j7	176	93,8	97,7		
Arsen mg/kg	ICP-MS,RF-j7	7,54	3,42	10,3		
Sølv mg/kg	ICP-MS,RF-j7 #	0,844	1,21	0,277		
Kadmium mg/kg	ICP-MS,RF-j7	0,223	0,140	0,225		
Bly mg/kg	ICP-MS,RF-j7	71,5	32,0	99,1		
Kvikksølv mg/kg	Fims/NS 4768/89	0,114	5,90	0,075		
TS %		70,5	75,8	59,6		

#ikke akkreditert

Prøver er oppsluttet etter NS4770

RF - Miljølab er akkreditert av Norsk Akkreditering (NA) i henhold til kravene i EN-NS 45001 og ISO/IEC Guide 25.

Analyseresultatene gjelder utelukkende for 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
 Kvalitetskontroll

S. Westerlund
 Stig Westerlund
 Analytiker

Vedlegg: Analyse av referansemateriale MESS-1 og BEST-1

Side: 1 av 1

Vedlegg

Referansenr: 00069



Analyse av referansemateriale MESS-1 med metode NS4770

	Referanseverdi Innehold iflg. sertifikat	RF-Normalverdi	Måling ved denne analyse
	µg/g tørrvekt	µg/g tørrvekt	µg/g tørrvekt
Chromium	71,00	21,7	21,9
Iron	30520	20199	19872
Nickel	29,50	20,7	19,8
Copper	25,10	21,2	21,2
Zinc	191,00	160	173
Arsenic	10,60	8,62	9,80
Silver		0,15	0,12
Cadmium	0,59	0,67	0,68
Lead	34,00	26,8	27,5
Hg CVAAS		0,24	0,22

Analyse av referansemateriale BEST-1 med metode NS4770

	Referanseverdi Innehold iflg. sertifikat	RF-Normalverdi	Måling ved denne analyse
Hg CVAAS	0,090	0,064	0,058

Rogaland Forskning
P.O. Box 2503 Ullandhaug
4091 Stavanger

Att.: Øyvind F. Tvedten

ERT DOK. SENTRET	
MOTTAFT: 28.3.00 KOPITIL:	KOPITIL:
OEFFT	

SINTEF Kjemi

Adresse/Address:
Postboks 124 Blindern
N-0314 Oslo 3, NORWAY

Besøksadresse/Location:
Forskningsveien 1

Telefon/Telephone:
+47 22 06 73 00

Telefax:
+47 22 06 73 50

Telex:
71 536 SI N

Foretaksregisteret:
NO 948 007 029 MVA

Rapport

Deres ref.:
7156500/02/oeft

Vår ref.:
G.Tveten

Direkte innvalg:
22067981

Oslo,
2000-03-23

Oppdrag nr.:
664186.17

Oppdragets tittel:

Analyse av sedimentprøver fra Haugesund

Prøveserie:
2000-96

Innledning

Fem sedimentprøver ble mottatt 08.03.00 for analyse av:
Polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH (16 EPA)
Polyklorerte bifenyler, PCB (7dutch).
Tributyltinn, TBT
TOC/TN.

Prøveoversikt

Prøve merking	Serie nr. 2000-96
00069-1	1
00069-2	2
00069-3	3
00069-4	4
00069-5	5

Eksperimentelt

Prøvene ble homogenisert ved omrøring. En del ble veid ut til analyse av PCB og PAH, en del til analyse av TBT og en del til tørrstoffbestemmelse.

PAH/PCB-analyse

Prøvene ble tilsatt indrestandard blandinger til de to analysene, og ekstrahert surt med diklormetan/vann/metanol

PAH-analyse.

Prøve-ekstraktene ble rensert opp med væske / væske ekstraksjon og dampet inn til ca. 2ml. Prøvene ble analysert på en gasskromatograf med masseselektiv detektor (GC/MS) . Til identifisering av de forskjellige PAH komponentene ble den enkelte forbindelses molekyl ion innenfor et bestemt tidsintervall registrert. De enkelte PAH komponentene ble kvantifisert ved hjelp av en PAH-standard og de tilsatte indre standarder.

PCB-analyse

Ekstraktene ble behandlet med svovelsyre og acetonitril før analyse på en gasskromatograf med masseselektiv detektor (GC/MS) Til identifisering av de forskjellige PCB kongenere ble den enkelte forbindelses molekyl ion innenfor et bestemt tidsintervall registrert. De enkelte PCB kongenere ble kvantifisert ved hjelp av en PCB-standard og de tilsatte indre standarder.

Blindprøve til analysene var tilsvarende løsemiddel tilsatt samme indre standarder som til prøvene. Blindprøven ble behandlet på samme måte som prøvene.

Tributyltinn-analyse

Prøvene ble ekstrahert med diklormetan tilsatt en indre standard og en kompleksbinder. Prøve-ekstraktene ble etylert og analysert på en gasskromatograf med masseselektiv detektor (GC/MS). Identifisering ble utført ved bruk av retensjonstid og 4 fragment-ioner av hver forbindelse. Kvantifiseringen ble utført ved bruk av intern standard og en ekstern standardblanding.

TOC/TN-analyse

Analysen er utført av Jordforsk.

Analyserapport er vedlagt

Resultater

Resultat av 16 EPA utvalgte PAH-forbindelser minus naftalen
Resultatet er oppgitt i µg/kg

Prøve	Serie nr.: 2000-96	Tørrstoff %	Sum PAH
			µg/kg tørt materiale
00069-3	3	69	7200
00069-4	4	78	1200
00069-5	5	66	15000

Resultat av PCB ("7 dutch") kongenere.

Prøve	Serie nr.: 2000-96	PCB- 28	PCB- 52	PCB- 101	PCB- 118	PCB- 153	PCB- 138	PCB- 180	SUM 7dutch
		µg/kg tørt materiale							
00069-3	3	0,4	-	0,6	0,6	2,1	3,3	2,6	9,6
00069-4	4	0,5	-	0,9	0,5	2,4	3,0	1,3	8,6
00069-5	5	2,2	1,9	3,8	2,4	5,4	4,5	7,7	27,9
Kvantifiseringsgrense		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	

Resultat av TBT analyse


Prøve	Serie nr.: 2000-96	Monobutyltinn	Dibutyltinn	Tributyltinn
		mg/kg tørt materiale		
00069-3	3	0,02	0,04	0,11
00069-4	4	0,01	0,006	0,06
00069-5	5	0,006	0,01	0,17
Kvantifiseringsgrense		0,005	0,005	0,005

- = ikke påvist

Resultat av TOC/TN-analyse

Prøve	Serie nr.:	Karbon	Nitrogen
	2000-96		
		g/100g TS (%)	
00069-3	8	3,7	0,22
00069-4	9	0,5	<0,05
00069-5	10	4,8	0,2
Nedre best.grense		-	0,05

Med hilsen
SINTEF Kjemi


Nina Gjøs
Laboratorieleder
Miljøteknologi og analyse


Grete Tveten
Prosjektleder

Vedlegg: 2 Tabeller: PAH resultater (med og uten naftalen)
Analyserapport fra Jordforsk

Spesielle betingelser

Resterende prøvemateriale oppbevares på SINTEF Kjemi i 6 måneder etter at oppdraget er utført om ikke annet avtales med oppdragsgiver. Analyseresultater rapportert i dette dokument er frembragt ved analyse av de anførte prøver i den stand de ble mottatt. SINTEF Kjemi tar intet ansvar for oppdragsgivers bruk av resultatene eller for konsekvenser av slik bruk. Delvis kopiering av denne rapport er ikke tillatt uten skriftlig samtykke fra SINTEF Kjemi.

Tabell: 16 EPA utvalgte PAH forbindelser - Naftalen

Serie nr.: 2000-96	[redacted]	[redacted]	3	4	5
Prøve merket:	[redacted]	[redacted]	00069-3	00069-4	00069-5
Enht: µg/kg tørt materiale					
Acenaftalen	[redacted]	[redacted]	97	24	77
Acenaften	[redacted]	[redacted]	39	9	323
Fluoren	[redacted]	[redacted]	86	16	410
Fenantren	[redacted]	[redacted]	633	122	1767
Antracen	[redacted]	[redacted]	428	44	809
Fluoranten	[redacted]	[redacted]	1265	195	2299
Pyren	[redacted]	[redacted]	1140	198	2510
Benz(a)antracen	[redacted]	[redacted]	707	91	1316
Krysen/Trifenylene	[redacted]	[redacted]	861	113	1464
Benzo(b)/(j)/(k)fluoranten	[redacted]	[redacted]	748	135	1262
Benzo(a)pyren	[redacted]	[redacted]	652	104	1280
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[redacted]	[redacted]	261	60	535
Dibenz(ah)antracen	[redacted]	[redacted]	75	15	181
Benzo(ghi)perylene	[redacted]	[redacted]	257	65	591
sum PAH	[redacted]	[redacted]	7248	1190	14823
Krysen/Trifenylene kromatograferer sammen.					
Krysen hører med blandt de 16 EPA utvalgte forbindelsene.					
Benzo(b)/(j)/(k)fluoranten kromatograferer sammen.					
Benzo(b)+(k)fluoranten hører med blandt de 16 EPA utvalgte forbindelsene.					

Tabell 2 : 16 EPA utvalgte PAH forbindelser					
Serie nr.: 2000-96			3	4	5
Prøve merket:	00069-1	00069-2	00069-3	00069-4	00069-5
Enht: µg/kg tørt materiale					
Naftalen			131	26	315
Acenaftylene			97	24	77
Acenaften			39	9	323
Fluoren			86	16	410
Fenantren			633	122	1767
Antracene			428	44	809
Fluoranten			1265	195	2299
Pyren			1140	198	2510
Benz(a)antracene			707	91	1316
Krysen/Trifenylene			861	113	1464
Benzo(b)/(j)/(k)fluoranten			748	135	1262
Benzo(a)pyren			652	104	1280
Indeno(1,2,3-cd)pyren			261	60	535
Dibenz(ah)antracene			75	15	181
Benzo(ghi)perylene			257	65	591
sum PAH			7380	1215	15138
Krysen/Trifenylene kromatograferer sammen.					
Krysen hører med blandt de 16 EPA utvalgte forbindelsene.					
Benzo(b)/(j)/(k)fluoranten kromatograferer sammen.					
Benzo(b)+(k)fluoranten hører med blandt de 16 EPA utvalgte forbindelsene.					

SINTEF
Grete Tveten
Boks 124 Blindern
0314 OSLO

Side: 1 (2)

Telefon: 22067300 Telefax: 22067350

Rapportnr: 6-00509

ProsjektID: 2000-96

Analyserapport

Prøvetype: Fast materiale

Antall prøver: 5

Oppdragsgiver: SINTEF, Grete Tveten

Ankomstdato: 09.03.00

Utsendelsesdato: 17.03.00

Ansvarshavendes signatur: Før Bjørn Dalbye
Glinden Jensen

Analyserapport
Rapportnr: 6-00509

Prøvetype: Fast materiale

Side: 2 (2)

Prøvenummer				2000-00509-1	2000-00509-2	2000-00509-3	2000-00509-4	2000-00509-5	
Merking				2000-00509-1	2000-00509-2	96-8 00069-3	96-9 00069-4	96-10 00069-5	
Parameter	Metode #	Enhet	Dato						
Karbon	C-ORG-CHN	g/100g TS	170300	2000-00509-1	2000-00509-2	3.7	0.5	4.8	
Nitrogen	N-CHN	g/100g TS	170300	2000-00509-1	2000-00509-2	0.22	<0.05	0.20	

- # Se siste side for nærmere beskrivelse av metode
- * Bestemmelsen er akkreditert
- ▣ Bestemmelse hvor det er blitt benyttet underleverandør

Vedlegg til Rapportnr: 6-00509

Usikkerheten i tabellen under er angitt som relativt standardavvik av en kontrollprøve målt over flere dager

Metode	Nedre best. grense	Beskrivelse
C-ORG-CHN		Totalt organisk karbon målt på CHN-analysator
N-CHN	0.05 g/100g TS	Totalt nitrogen målt på CHN-analysator

- * Bestemmelsen er akkreditert
- ▣ Bestemmelse hvor det er blitt benyttet underleverandør