



International Research Institute of Stavanger

www.iris.no



Anne Helene S. Tandberg
Stig Westerlund

**Videre undersøkelser ved
overvannsledning i Bangarvågen.**

Rapport IRIS – 2007/138

Prosjektnummer: 7156011-15
Prosjektets tittel: Bangarvågen del 2
Oppdragsgiver(e): Stavanger kommune v/ vann og avløp
Forskningsprogram:
ISBN: 978-82-490-0544-0
Gradering: Åpen

Stavanger 25.10.2007

	1/11-07		01.11.2007
For Anne Helene S. Tandberg Prosjektleder	Sign.dato	Asbjørn Bergheim Kvalitetssikrer	Sign.dato

	1/11-07
Päivi A. Teivainen-Lædre Senterleder, (biomiljø)	Sign.dato

Forord

Stavanger kommune ved Seksjon for vann- og avløp vurderer å avslutte bruken av en overvannsledning ved Bangarvågen. I den anledning har røret blitt inspisert av dykker som fant delvis mye sedimentering, og IRIS ble invitert til å undersøke sedimentene for miljøgifter. Det ble da funnet relativt høye konsentrasjoner av benzo-a-pyren og de tunge fraksjonene av olje, og IRIS anbefalte at slammet skulle fjernes, i den forståelse at overvannsledningen fortsatt skulle være i bruk. Etersom kommunen ønsker å stenge tilførselen til røret, har IRIS blitt invitert til å undersøke hvor mye som lekker ut til vannfasen fra sedimentene inne i røret, og til å undersøke sedimentene ved utløpet til røret. Vi har siden også blitt bedt om å undersøke sedimentene i en undersøkelseskum lengre opp i overvannsledningen, og dette rapporteres her sammen med resultatene fra utløpet av ledningen.

Sedimentprøver er tatt på fire lokaliteter ved utløpet til overvannsledningen, samt en plass lengre ute i Bangarvågen. Vannprøver er tatt på to forskjellige tidspunkt i selve overvannsledningen, samt på to steder ved utløpet av røret i vågen. En siste sedimentprøve er tatt i kum 13449 lenger oppe i ledningen ovenfor inspeksjonskummen som ble benyttet til vannprøver og til den tidligere dykkingen.

Den første prøveinnsamlingen ble gjennomført av Anne Helene S. Tandberg, Stig Westerlund samt Marianne Nilsen. Prøveinnsamlingen i kum 13449 ble utført av Stig Westerlund. Analysene er utført av Eurofins. Asbjørn Bergheim har kvalitetssikret rapporten.

Stavanger, 01. november 2007



For Anne Helene S. Tandberg,
prosjektleder

Innhold

1	INNLEDNING	5
2	INNSAMLINGER OG METODE	5
2.1	Analyse av metaller	8
2.2	Analyse av PAH og PCB	9
2.3	Analyse av THC	9
3	SFTS VEILEDNING FOR MILJØKVALITET	9
4	INNSAMLET MATERIALE	11
5	RESULTATER.....	12
6	DISKUSJON	15
7	KONKLUSJON.....	16
8	REFERANSER.....	16
	VEDLEGG 1 ORD OG UTTRYKK.....	17
	VEDLEGG 2 ANALYSERAPPORTER.....	18

Sammendrag

Sedimentene i overvannsledningen som renner ut i Bangarvågen ble i juli 2007 undersøkt for miljøgifter, og til dels høye nivåer av bl.a. benzo(a)pyren og tunge komponenter av olje ble funnet. Vi har derfor undersøkt sedimentene både utenfor utløpet av overvannsledningen, samt i en kum lengre opp i ledningen enn i vår tidligere analyser (første prøvetaking). Vi har i tillegg analysert vannprøver tatt i inspeksjonskummen som ble brukt ved innsamlingen i juli, samt fra rett ved utløpet til ledningen.

Vannprøvene viser tilnærmet ingen målbare nivåer av olje, mens sedimentene viser fremdeles noe høye verdier av de tyngste komponentene av olje. Dette gjelder også til en viss grad prøvene fra lengre oppe i ledningen.

Når resultatene fra denne nye omgangen med analyser sammenlignes med tidligere prøver fra tilnærmet samme område ute i Bangarvågen, ser en at nivåene er omtrent som i resten av Bangarvågen. Området har mye industri og båtfart, og vi kan ikke si at de forurensingene vi ser definitivt kommer fra sedimentene i ledningen.

1 Innledning

IRIS har i sommer undersøkt sedimentene i Bangarvågen overvannsledning, og det ble konstatert relativt høye konsentrasjoner av benzo(a)pyren og tunge fraksjoner av olje (Tandberg, 2007). Stavanger kommune (Vann- og avløpsseksjonen) har bedt IRIS om å undersøke vannet og sedimentene utenfor ledningens utløp for spor av de samme miljøgiftene. Iris har derfor utarbeidet en prøveplan som tok hensyn til disse ønskene, samt at to vannprøver ble tatt inne i ledningen ved forskjellig tidspunkt. En ekstra sedimentprøve er siden også lagt til fra en inspeksjonskum lengre opp enn tidligere undersøkt i ledningen. Innsamlingene og analysene er foretatt på bakgrunn av SFT-veileder (TA-1979/2004), erfaringer fra den tidligere undersøkelsen i sigevannsledningen, samt kjennskap til området og annen tidligere erfaring.

2 Innsamlinger og metode

Områdebeskrivelse og prøveinnsamling

Bangarvågen overvannsledning ligger fra området under en gammel fyllplass ved Bangarvågen (ved Ulsnesvegen) og ut til sjøen i selve Bangarvågen. Det er en kum ca 100 meter fra utløpet, der det er mulig å gå ned for inspeksjon. Bakken og ledningen skråner ganske svakt ned mot vannet, der ledningen kommer ut ca 3 meter under overflaten. Det er ganske åpent rett foran ledningsåpningen, men havbunnen ligger generelt høyere enn hele ledningsåpningen, så det går et "hull" ned til ledningen der. Dette kan føre til noe mindre vannutstrømning fra ledningen, samt en del sedimentnedsig fra sjøen og inn i ledningen. Ved prøvetakning så vannstrømningen fra ledningen ut til å være god – det var lett å se på vannoverflaten hvor det kom ut mer vann. Det var ingen synlige forskjeller på vannet som kom ut fra røret og det øvrige vannet i vågen. I vågen utenfor utløpet er det generelt grunt med 1 - 4 meter dyp i hele den innerste delen. Bunnen er godt begrodd med ålegress, og vågen benyttes av flere småbåter som fast ankerplass (se fig. 1).

Prøvene ble tatt 27.09.2007 fra småbåt i vågen. Alle sedimentprøvene ble tatt med en liten håndholdt vanVeen grabb, vannprøvene med elektrisk vannhenter. Vannprøvene inne i sigevannsledningen ble tatt fra kummen med elektrisk vannhenter. Alle prøvene ble fylt rett på emballasje levert fra analyselaboratoriet, og ble frosset frem til forsendelse neste mandag for å forhindre at de ble liggende over helgen på et postkontor.

Videre ble det tatt en sedimentprøve i kum 13449, som ligger på overvannsledningen. Kummen ligger oppstrøms fyllingen (figur 4). Ved prøvetakning/inspeksjon den 11.10.2007 viste det seg at det var et tykt sedimentlag i kummen. Vi tok derfor en prøve av dette (prøvenavn **Mej 1**, se tabell 3) med den samme vanVeen grabben som vi brukte til den andre prøvetakningen. Vi inspiserer samtidig flere kummer på ledningen (kummene

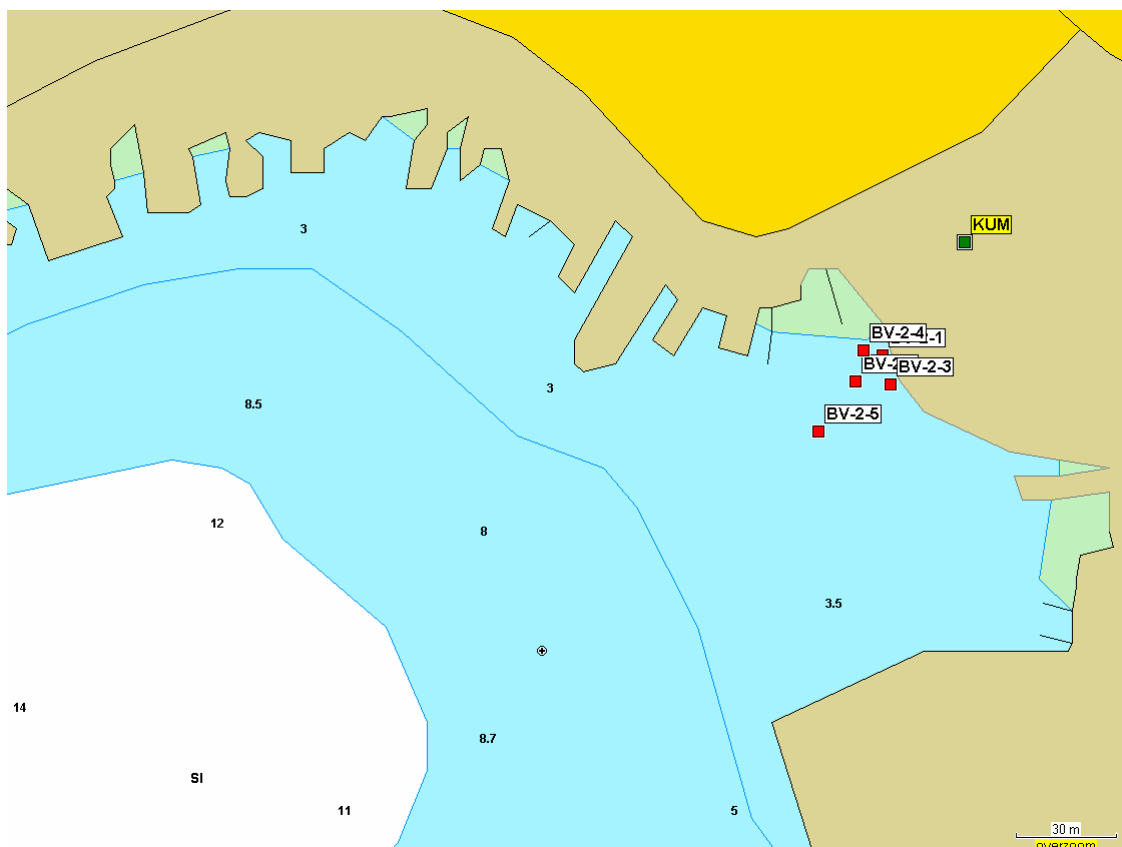
13468 og 13471). Disse lå også oppstrøms fyllingen. Her fant vi ikke nok sediment i noen av kummene til å kunne ta noe prøve av det.



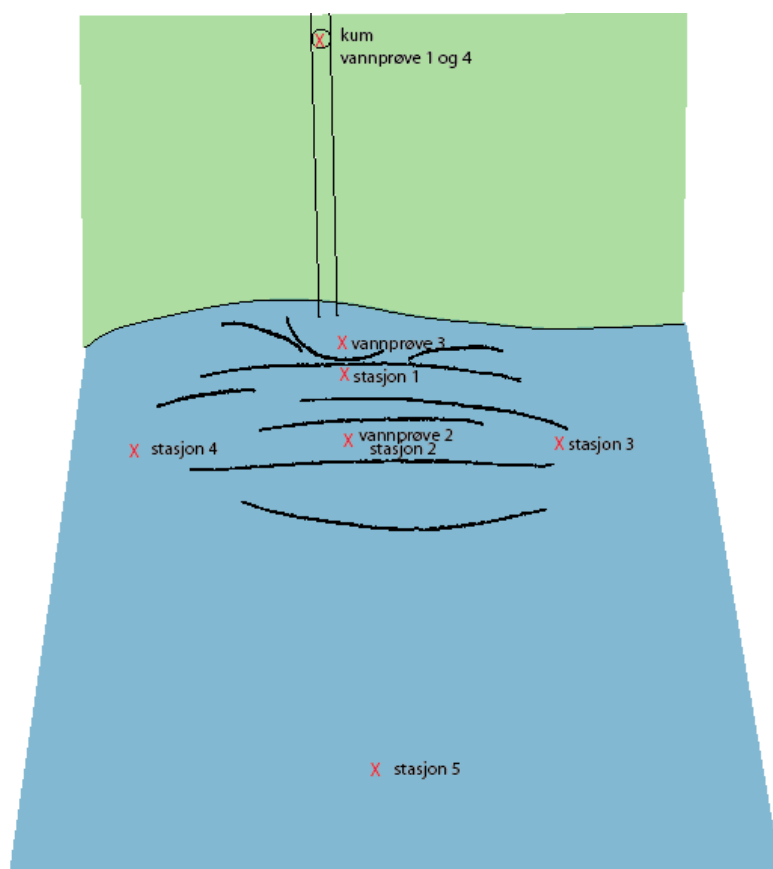
Figur 1. Innerst i Bangarvågen, overvannsledningsutløpet er ved tauet som går ned i vannet fra land bak den gule småbåten.

Sedimentprøvene ble analysert for EPA 16, PAHer, Dutch 7 PCBer og metallene arsen, kobber, nikkel, sink, kvikksølv, bly, krom og kadmium av Eurofins. Vannprøvene ble også analysert for THC og EPA 16 PAH:er. Resultatene er sammenlignet med STF's grenseverdier for miljøklassifisering (TA-1467/1997), se Tabell 1, samt vurdert opp mot generelle bakgrunnsverdier der det ikke finnes noen grenseverdier fra SFT.

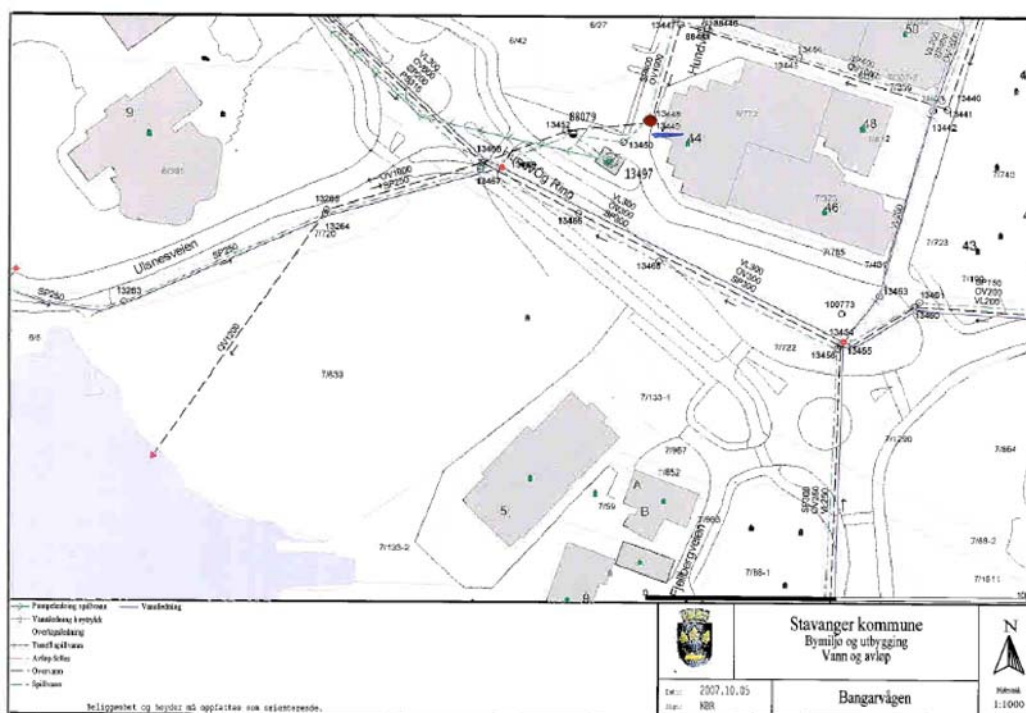
Alle vannprøvene så klare ut ved prøvetagning. Sedimentet ble beskrevet visuelt og eventuell uvanlig lukt ble registrert i en feltlogg (se tabell 2 og 3). Prøvestedene er beskrevet og inntegnet på kart (se fig 2). En egen skisse over plasseringen av de enkelte prøvestasjonene ved ledningsutløpet er gitt i figur 3. For plassering av kum 13449, se figur 4.



Figur 2. Kart med inntegning av prøvetakningsstasjoner.



Figur 3. Skisse over plassering av prøvetakningsstasjoner



Figur 4. Kart med inntegning av kum 13449

2.1 Analyse av metaller

Analysene ble foretatt av Eurofins i henhold til akkrediterte metoder. Eurofins metodereferanser: 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:

Parameter	Det. grense	Parameter	Det. grense
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

2.2 Analyse av PAH og PCB

Analysene av PAH og PCB ble foretatt av Eurofins i henhold til akkrediterte metoder (Eurofins metodereferanse: MK-2060). Vannprøver ble analysert etter diklormetan ekstraksjon (Eurofins metodereferanse: MK-2260)

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: 2 µg/kg TS for den enkelte komponent.
PCB: 1 µg/kg TS for den enkelte komponent.

2.3 Analyse av THC

Analysene av THC ble foretatt av Eurofins i henhold til akkrediterte metoder (Eurofins metodereferanse: MK-2000). Vannprøver ble analysert etter diklormetan ekstraksjon (Eurofins metodereferanse: MK-2201) Prøver ble analysert med GC-FID etter pentan ekstraksjon.

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 gjerne brukes skjønn for å kunne bestemme tilstandsklasse og å tolke resultatene. Nedenfor har vi tatt med en tabell fra veiledningen som omtaler aktuelle miljøparametre i sedimenter. I følge Systad m.fl. 2004, skal resultater oppgitt som Sum PCB-7 ganges med 2 før de sammenlignes med PCB-grenseverdiene for miljøkvalitet.

Tabell 1. Klassifisering av tilstand ut fra innhold av metaller og organiske forbindelser i sedimenter og vann (se TA-1467/1997).

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	
Metaller m.m i vann	Arsen (µg As/l)	<2	2-5	5-10	10-20	>20
	Bly (µg Pb/l)	<0,05	0,05-0,15	0,15-0,5	0,5-1	>1
	Fluorid (µg F/l)	<1300	1300-4000	4000-6000	6000-10000	>10000
	Kadmium (µg Cd/l)	<0,03	0,03-0,07	0,07-0,2	0,2-0,5	>0,5
	Kobber (µg Cu/l)	<0,3	0,3-0,7	0,7-1,5	1,5-3	>3
	Krom (µg Cr/l)	<0,2	0,2-0,5	0,5-1,5	1,5-3	>3
	Kvikksølv (µg Hg/l)	<0,001	0,001-0,005	0,005-0,015	0,015-0,03	>0,03
	Nikkel (µg Ni/l)	<0,5	0,5-2	2-5	5-10	>10
	Sink (µg Zn/l)	<1,5	1,5-5	5-10	10-20	>20
Sølv (µg Ag/l)	<0,01	0,01-0,03	0,03-0,1	0,1-0,2	>0,2	
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
	EPOCI ⁶⁾ (µg/kg)	<100	100-500	500-2000	2000-15000	>15000
	TE _{TCDF/D} 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
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. ∑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: Polyklorete bifenyler. Gruppe forbindelser (ulike kommersielle blandinger). $\sum PCB_7$ = 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: Ekstraerbarbart persistent organisk bundet klor.
- 7) Toksisitetsekvivalenter, se note 2 til tabell.
- 8) DDT: Diklordifenyltrikloretan. \sum DDT betegner sum av DDT og nedbrytningsproduktene DDE og DDD.

4 Innsamlet materiale

Stasjons- og prøveopplysninger fra feltarbeidet er gitt i tabell 2 og 3. Det var grei bunn å ta prøver av med en liten van Veen grabb, sedimentet er dels preget av silt og dels preget av sand og litt grovere biter – på den inneste stasjonen i vågen var de grovere fraksjonene døde skjell. I de mer ytre delene av vågen, og spesielt på stasjon BV-2-5, var det mye ålegress, og bunnen var nesten jordaktig. I kum 13449 var sedimentet blandet – noe silt/leire, og en del grovere fraksjoner, ikke helt ulikt sedimentene ”midt i haugen” – på stasjon BV-2-1. SFTs klassifisering av sediment er basert på at det er finkornet med høy andel silt og leire, dette skulle ikke være veldig langt unna slik dette sedimentet er. Alle prøvene ble tatt direkte fra grabben til spesialiserte prøveglass som ble frosset før de ble sendt til analyse. Prøven fra kum 13449 ble sendt direkte, da den ville nå fram hos Eurofins i Drammen dagen etter. Dette er vanlig behandling av slike prøver.

Vannprøvene ble tatt med elektrisk vannprøvetaker fra ca 40 cm dyp, og direkte i flaske som ble frosset før sending til analyse.

Tabell 2. Vannprøvestasjoner.

Stasjonsnummer	Stedsbeskrivelse	Prøvetidspunkt
BV-2-V1	Kum – første prøvetakning	09:00
BV-2-V2	Vann – uti haugen (ved stasjon BV-2-2)	10:00
BV-2-V3	Vann i plumen fra røret	10:30
BV-2-V4	Kum – andre prøvetakning	11:25

Tabell 3. Sedimentprøvestasjoner.

Stasjonsnummer	Stedsbeskrivelse	Sedimentsbeskrivelse
BV-2-1	Midt i haugen	Grovt, noen døde skjellrester
BV-2-2	Ved enden av haugen	Silt og leire, mye H ₂ S-lukt
BV-2-3	5m NØ for BV-2-2	Jordaktig (finere korn enn BV-2-2)
BV-2-4	5m SV for BV-2-2	Silt og leire, noe H ₂ S-lukt
BV-2-5	40 m utenfor (videre rett linje) for BV-2-2	Ålegress, fin leire. Noe H ₂ S-lukt
Mej-1	I kum 13449	Svak lukt. Ganske grovt, innslag av mudder

5 Resultater

Analyseresultatene er summert i Tabellene 4 til 6. Originalresultater er presentert i vedlegg.

Vannprøvene er analysert for oljekomponenter, dette finnes det ikke SFT tilstandsklasser for.

Sedimentet var *ubetydelig – moderat forurenset* av metaller. Det er metallene Bly (Pb), Kadmium (Cd), Kobber (Cu), Kvikksølv (Hg) og Sink (Zn) som er i moderate mengder, mens Arsen (As), Krom (Cr) og Nikkel (Ni) er i ubetydelige mengder. Stasjonene BV-2-3 og BV-2-5 hadde høyere nivåer av flere av parametrene enn de andre stasjonene. Det var en del Kobber (Cu) på stasjonen Mej-1 (kum 13449), og stasjon BV-2-4 hadde moderate mengder av metallene bly (Pb) og kobber (Cu).

B(a)P-innholdet tilsvarte SFT tilstand *moderat og markert forurenset* i de fleste prøvene, med stasjon BV-2-1 som *ubetydelig forurenset*. Stasjonene BV-2-3 og BV-2-5 var markert forurenset, de andre var moderat forurenset. Mye av B(a)P i bunnen gjenspeiler dette stoffets lange nedbrytningstid.

Sum -PAH nivået i alle prøvene tilsvarte SFT tilstand *moderat forurenset*.

Alle PCB-målingene var under deteksjonsgrensen.

Tabell 4. Resultater fra vannprøver i Bangarvågen. Oljekomponenter ($\mu\text{g}/\text{kg}$)

Parameter	BV-2-V1 ferskvann	BV-2-V4 ferskvann	BV-2-V2 saltvann	BV-2-V3 saltvann
Benzen-C10 $\mu\text{g}/\text{l}$	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
C10-C12 $\mu\text{g}/\text{l}$	<10	<10	<10	<10
C12-C16 $\mu\text{g}/\text{l}$	<10	<10	<10	<10
C16-C35 $\mu\text{g}/\text{l}$	<20	24	<20	<20
THC (Benzen-C35) $\mu\text{g}/\text{l}$	#	24	#	#
Naftalen $\mu\text{g}/\text{l}$	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaftylene $\mu\text{g}/\text{l}$	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Acenaften $\mu\text{g}/\text{l}$	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoren $\mu\text{g}/\text{l}$	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Fenantren $\mu\text{g}/\text{l}$	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Antracen $\mu\text{g}/\text{l}$	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Fluoranten $\mu\text{g}/\text{l}$	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Pyren $\mu\text{g}/\text{l}$	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(a)antracen $\mu\text{g}/\text{l}$	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Krysen/Trifenylene $\mu\text{g}/\text{l}$	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(b+j+k)fluoranten $\mu\text{g}/\text{l}$	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(a)pyren $\mu\text{g}/\text{l}$	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyren $\mu\text{g}/\text{l}$	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Dibenzo(a,h)antracen $\mu\text{g}/\text{l}$	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Benzo(g,h,i)perylene $\mu\text{g}/\text{l}$	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Sum PAH (16 EPA) $\mu\text{g}/\text{l}$	#	#	#	#

ingen av parametrene er påvist

Tabell 5. Resultater fra sedimentanalyser fra Bangarvågen. Metaller og organiske miljøgifter (mg/kg) er tildelt SFT tilstand.

Parameter	BV-2 - 1A	BV-2 - 2A	BV-2 - 3A	BV-2 - 4A	BV-2 - 5A	Mej 1
Tørrstoff %	80	77.7	65.4	72.7	41.9	81
Arsen (As) mg/kg	2.9	3	9	3.5	15	2.6
Bly (Pb) mg/kg	8.5	19	32	34	82	14
Kadmium (Cd) mg/kg	<0,05	0.05	0.22	0.18	0.87	0.08
Krom (Cr) mg/kg	4.7	8.1	13	11	26	9
Kobber (Cu) mg/kg	23	19	43	38	95	37
Kvikksølv (Hg) mg/kg	0.02	0.04	0.07	0.06	0.17	0.07
Nikkel (Ni) mg/kg	6.2	8.1	15	10	20	6.9
Sink (Zn) mg/kg	66	87	160	93	360	120
Benzo(a)pyren mg/kg	<0,0050	0.047	0.087	0.025	0.081	0.014
Sum 16 PAH (16 EPA) mg/kg	0.75	0.76	1.3	0.41	1.3	0.3
Sum 7 PCB mg/kg	#	#	#	#	#	#

Kl. V, Meget sterkt forurenset
Kl. IV, Sterkt forurenset
Kl. III, Markert forurenset
Kl. II, Moderat forurenset
Kl. I, Ubetydelig - lite forurenset

Vi vil gjerne gjøre spesielt oppmerksom på mengdene av de større hydrokarbonene også i sedimentene (se tabell 6).

Tabell 6. Resultater fra sedimentanalyser fra Bangarvågen. Hydrokarboner. .

Parameter	BV-2 - 1A	BV-2 - 2A	BV-2 - 3A	BV-2 - 4A	BV-2 - 5A	Mej 1
Benzen-C10 mg/kg	<5,0	<5,0	9.9	5.7	10	8
C10-C12 mg/kg	<10	<10	<10	<10	<10	<10
C12-C16 mg/kg	<10	17	34	35	59	<10
C16-C35 mg/kg	130	450	1100	660	1900	600
Sum (Benzen-C35) mg/kg	130	470	1100	700	2000	610

6 Diskusjon

Det er et veldig komplekst bilde som tegnes av Bangarvågen med de analyseresultatene vi har fått. De høyeste verdiene på mange av parametrene er på stasjonene BV-2-5 og BV-2-3. At det er lavere verdier på stasjon BV-2-1, som var nærmest utløpet til overvannsledningen, kan ha mange grunner, en av dem er nok at sedimentene her var grovere, og det gir mindre partikler som de forskjellige komponentene kan bindes til. Det var også en ganske sterk utstrømning fra røret, så vannet vil gå rimelig fort over sedimentene innerst. Ingen av vannprøvene viste noe særlig tegn til oljekomponenter, med unntak av den siste prøven fra inspeksjonskummen, som viste et lavt nivå av de tyngste oljekomponentene (24µg/l – deteksjonsgrensen er 20µg/l).

Om vi sammenligner med tidligere undersøkelser av områdene like utenfor der våre prøver nå kommer fra (se tabell 7, Tvedten 2003), blir bildet enda mer komplekst. Vi ser at det generelt er noe høyere nivåer av mange av parametrene på stasjonen som ble tatt lengre ute i vågen, bly (Pb) nivået er høyere på vår stasjon BV-2-5 enn i undersøkelsen fra 2003.

Tabell 7. Resultater fra sedimentanalyser fra ytterst Bangarvågen. Resultatene (pr kg og g tørrvekt og %) er inndelt i tilstandsklasser etter grenseverdier i SFT's veiledning. i.p. betyr ikke påvist. Tabellen er hentet fra RF rapport 2003/154 (Tvedten 2003)

Parameter	Bangarvåg (0-3cm)	SFT	Bangarvåg (3-19cm)	SFT
Bly (mg Pb/kg)	70,67	II	39,71	II
Krom (mg Cr/kg)	20,89	I	26,68	I
Kadmium (mg Cd/kg)	1,140	III	2,642	III
Kvikksølv (mg Hg/kg)	0,510	II	0,238	II
Σ PAH (mg/kg)	5,600	III	7,000	IV
B(a)P (mg/kg)	0,450	IV	0,640	V
Σ PCB7 (µg/kg)	i.p.	I	i.p.	I
TBT (µg/kg)	320	V	150	V
TOC %	6,45		17,40	
% > 0,063 mm	47,5	-	44,8	-
TOC ₆₃ mg/g	73	V	182	V
Tørrstoff %	35,7	-	22,6	-

Området rundt Bangarvågen (er et område med) har mye industri og båttrafikk, og det kommer sikkert mye forurensning fra denne aktiviteten. De nivåene vi finner i våre sedimentprøver fra utsiden av overvannsledningen kan derfor på mange måter sies å spille resten av området rundt.

Når det gjelder oljekomponentene, er det fremdeles ganske høye verdier for de tyngste komponentene. Dette gjelder også i prøven Mej-1 som kommer fra kum 13449. Det må derfor synes klart at disse komponentene kan komme fra områden ovenfor fyllingen som ligger på nedsiden av kum 13449. Det var moderat forurenset av benzo(a)pyren i prøven Mej-1, men ikke slike nivåer som ble funnet i sedimentprøvene (fra) lengre nede i ledningen. Om vi ser på prosent tørrstoff i denne prøven, sammenfaller dette godt med

at det var mye sand i prøven. Dette er i denne sammenheng ganske grovt materiale, og det blir ikke bundet så mange miljøgifter til slike sedimenter.

7 Konklusjon

Prøvene vi har tatt for å klargjøre og kanskje forklare de nivåene vi fant i vår tidligere undersøkelse av overvannsledningen i Bangarvågen (Tandberg, 2007) bidrar ikke bare til å forklare resultatene, men også til å skape ytterligere forvirring. Vi kan stadfeste at det er tunge komponenter av olje i ganske høye forekomster også i kum 13449, på oppsiden av den gamle fyllingen som ligger over ledningen, så det synes å måtte være en annen kilde enn utlekking fra fyllingen til disse høye nivåene.

Resultatene våre viser at de indre delene av Bangarvågen har lavere nivåer av miljøgifter enn de ytre delene, så vi kan ikke si at det som måles i sedimentene utenfor utløpet til overvannsledningen definitivt har sin bakgrunn i de verdiene vi målte inne i ledningen.

Vannprøver fra både inne i ledningen og utenfor ved utløpet viser ingen målbar utlekking av olje fra ledningen.

8 Referanser

- 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.
- 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.
- Tandberg, A.H.S. 2007. *Analyse av sedimentene i overvannsledning i Bangarvågen*. IRIS rapport 2007/123
- Tvedten, Ø.F. 2003. *Analyse av miljøgifter i Bangarvågen*. RF rapport 2003/154.

Vedlegg 1 Ord og uttrykk

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). Farveløs 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 tjærestoffer, 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 nærings salt.
- PCB** (polyklorerte bifenyl). Dette er forbindelser som har blitt brukt i blant annet transformatorer, kjøle(apparat), 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** – bunnsлам, løsmasser som ligger på sjøbunnen
- Sedimenter/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 fason, i havet bunntopografi.
- Uorganisk** – inneholder ikke karbon (unntak karbonoksider), ”ikke biologisk”.

Vedlegg 2 Analyserapporter

IRIS - Biomiljø
Mekjarvik 12
4070 Randaberg

Registrernr.: 361254
Kundenr.: 50986
Ordrenr.: 350718

Att.: Anne Helene Tandberg

Mott. dato: 2007.10.02

ANALYSERAPPORT

Side: 1 av 1

Rekvirent.....: IRIS - Biomiljø, Mekjarvik 12
4070 Randaberg
Prøvested.....: **Bangarvågen del 2**
Prøvetype.....: Ferskvann
Prøvetaking.....:
Prøvetaker.....: Ikke opplyst
Kundeopplysninger:
Analyseperiode...: 2007.10.02 - 2007.10.16

Prøveforberedelse: Det er uttatt en delprøve av homogeniseret prøve til analyse.

Prøvenr.:	36125401	36125402			
Prøve ID:			Deteks.		RSD
Prøvemerkning:	BV-2-V1	BV-2-V4	grense	Metoder	(%)
Totale hydrokarb. (benzen-C35)					
Benzen-C10	<5.0	<5.0 µg/l	5.0	MK2201-GC/FID	12
C10-C12	<10	<10 µg/l	10	MK2201-GC/FID	12
C12-C16	<10	<10 µg/l	10	MK2201-GC/FID	12
C16-C35	<20	24 µg/l	20	MK2201-GC/FID	12
THC (Benzen-C35)	#	24 µg/l		MK2201-GC/FID	12

Utført av Eurofins Miljø A/S under DANAK akkr.nr 168

PAH- forbindelser

Naftalen	<0.010	<0.010 µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Acenaftylen	<0.010	<0.010 µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Acenaften	<0.010	<0.010 µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Fluoren	<0.010	<0.010 µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Fenantren	<0.010	<0.010 µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Antracen	<0.010	<0.010 µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Fluoranten	<0.010	<0.010 µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Pyren	<0.010	<0.010 µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Benzo(a)antracen	<0.010	<0.010 µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Krysen/Trifenylen	<0.010	<0.010 µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Benzo(b+j+k)fluoranten	<0.010	<0.010 µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Benzo(a)pyren	<0.010	<0.010 µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0.010	<0.010 µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Dibenzo(a,h)antracen	<0.010	<0.010 µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Benzo(g,h,i)perylen	<0.010	<0.010 µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Sum PAH (16 EPA)	#	# µg/l		MK2260-GC/MS	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhet.

< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.

> : større enn. i.m.: ikke målbart.

: ingen av parametrene er påvist.

Solveig Fagerli

Kontaktperson

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.

16. oktober 2007

Solveig Fagerli
Solveig Fagerli
Kvalitetssikring

IRIS - Biomiljø
Mekjarvik 12
4070 Randaberg

Registrernr.: 361255
Kundenr.: 50986
Ordrenr.: 350718

Att.: Anne Helene Tandberg

Mott. dato: 2007.10.02

ANALYSERAPPORT

Side: 1 av 1

Rekvirent.....: IRIS - Biomiljø, Mekjarvik 12
4070 Randaberg
Prøvested.....: **Bangarvågen del 2**
Prøvetype.....: Saltvann
Prøvetaking.....:
Prøvetaker.....: Ikke opplyst
Kundeopplysninger:
Analyseperiode...: 2007.10.02 - 2007.10.16

Prøveforberedelse: Det er uttatt en delprøve av homogeniseret prøve til analyse.

Prøvenr.:	36125501	36125502				
Prøve ID:			Deteks.		RSD	
Prøvemerkning:	BV-2-V2	BV-2-V3	Enheter	grense	Metoder	(%)
Totale hydrokarb. (benzen-C35)						
Benzen-C10	<5.0	<5.0	µg/l	5.0	MK2201-GC/FID	12
C10-C12	<10	<10	µg/l	10	MK2201-GC/FID	12
C12-C16	<10	<10	µg/l	10	MK2201-GC/FID	12
C16-C35	<20	<20	µg/l	20	MK2201-GC/FID	12
THC (Benzen-C35)	#	#	µg/l		MK2201-GC/FID	12

Utført av Eurofins Miljø A/S under DANAK akkr.nr 168

PAH- forbindelser

Naftalen	<0.010	<0.010	µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Acenaftylen	<0.010	<0.010	µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Acenaften	<0.010	<0.010	µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Fluoren	<0.010	<0.010	µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Fenantren	<0.010	<0.010	µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Antracen	<0.010	<0.010	µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Fluoranten	<0.010	<0.010	µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Pyren	<0.010	<0.010	µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Benzo(a)antracen	<0.010	<0.010	µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Krysen/Trifenylen	<0.010	<0.010	µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Benzo(b+j+k)fluoranten	<0.010	<0.010	µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Benzo(a)pyren	<0.010	<0.010	µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0.010	<0.010	µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Dibenzo(a,h)antracen	<0.010	<0.010	µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Benzo(g,h,i)perylen	<0.010	<0.010	µg/l	0.010	MK2260-GC/MS	12
Sum PAH (16 EPA)	#	#	µg/l		MK2260-GC/MS	

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhet.

< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.

> : større enn. i.m.: ikke målbart.

: ingen av parametrene er påvist.

Solveig Fagerli
Kontaktperson

16. oktober 2007

Solveig Fagerli
Solveig Fagerli
Kvalitetssikring

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.

IRIS - Biomiljø
Mekjarvik 12
4070 Randaberg

Registrernr.: 361256
Kundenr.: 50986
Ordrenr.: 350718

Att.: Anne Helene Tandberg

Mott. dato: 2007.10.02

ANALYSERAPPORT

Side: 1 av 4

Rekvirent.....: IRIS - Biomiljø, Mekjarvik 12
4070 Randaberg
Prøvested.....: **Bangarvågen del 2**
Prøvetype.....: Sediment
Prøvetaking.....:
Prøvetaker.....: Ikke opplyst
Kundeopplysninger:
Analyseperiode...: 2007.10.03 kl. 09:34 - 2007.10.16

Prøvenr.:	36125601	36125602	36125603	36125604		Deteks.		RSD
Prøve ID:					Enheter	grense	Metoder	(%)
Prøvemerkning:	BV-2 - 1A	BV-2 - 2A	BV-2 - 3A	BV-2 - 4A				
Tørrstoff	80.0	77.7	65.4	72.7	%	0.0020	MK4031	5
Aromatiske hydrokarboner								
Benzen	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	mg/kg ts.	0.10	MK2000-GC/FID	10
Toluen	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	mg/kg ts.	0.10	MK2000-GC/FID	10
Etylbenzen	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	mg/kg ts.	0.10	MK2000-GC/FID	10
o-Xylen	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	mg/kg ts.	0.10	MK2000-GC/FID	10
m+p-Xylen	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	mg/kg ts.	0.10	MK2000-GC/FID	10
Tot. hydrokarboner (benzen-C35)								
Benzen-C10	<5.0	<5.0	9.9	5.7	mg/kg ts.	5.0	MK2000-GC/FID	12
C10-C12	<10	<10	<10	<10	mg/kg ts.	10	MK2000-GC/FID	12
C12-C16	<10	17	34	35	mg/kg ts.	10	MK2000-GC/FID	12
C16-C35	130	450	1100	660	mg/kg ts.	25	MK2000-GC/FID	12
Sum (Benzen-C35)	130	470	1100	700	mg/kg ts.		MK2000-GC/FID	12
PAH- forbindelser								
Naftalen	<0.0050	0.0095	0.019	0.011	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaftylen	<0.0050	<0.0050	0.012	0.0052	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaften	<0.0050	0.014	0.019	0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoren	<0.0050	0.017	0.023	0.0055	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fenantren	0.0057	0.086	0.11	0.020	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Antracen	<0.0050	0.015	0.030	0.0087	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoranten	0.010	0.12	0.20	0.050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Pyren	0.018	0.12	0.22	0.068	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)antracen	<0.0050	0.047	0.080	0.023	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Krysen/Trifenylen	0.012	0.074	0.13	0.048	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(b+j+k)fluoranten	0.012	0.10	0.18	0.069	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)pyren	<0.0050	0.047	0.087	0.025	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Indeno(1,2,3-cd)pyren	<0.0050	0.033	0.061	0.024	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Dibenzo(a,h)antracen	<0.0050	0.012	0.023	0.0083	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(g,h,i)perylen	0.013	0.055	0.11	0.043	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhet.

< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.

> : større enn. i.m.: ikke målbart.

: ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.

IRIS - Biomiljø
Mekjarvik 12
4070 Randaberg

Registrernr.: 361256
Kundenr.: 50986
Ordrenr.: 350718

Att.: Anne Helene Tandberg

Mott. dato: 2007.10.02

ANALYSERAPPORT

Side: 2 av 4

Rekvirent.....: IRIS - Biomiljø, Mekjarvik 12
4070 Randaberg
Prøvested.....: **Bangarvågen del 2**
Prøvetype.....: Sediment
Prøvetaking.....:
Prøvetaker.....: Ikke opplyst
Kundeopplysninger:
Analyseperiode...: 2007.10.03 kl. 09:34 - 2007.10.16

Prøvenr.:	36125601	36125602	36125603	36125604		Deteks.		RSD
Prøve ID:					Enheter	grense	Metoder	(%)
Prøvemerkning:	BV-2 - 1A	BV-2 - 2A	BV-2 - 3A	BV-2 - 4A				
Sum 16 PAH (16 EPA)	0.75	0.76	1.3	0.41	mg/kg ts.		MK2004-GC/MS	12
Polyklorete bifenyler (PCB)								
PCB nr. 28	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 52	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 101	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 118	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 138	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 153	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 180	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
Sum 7 PCB	#	#	#	#	mg/kg ts.		MK2004-GC/MS	15

Utført av Eurofins Miljø A/S under DANAK akkr.nr 168

Arsen (As)	2.9	3.0	9.0	3.5	mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Bly (Pb)	8.5	19	32	34	mg/kg ts.	3.0	DS259/SM3120ICP	15
Kadmium (Cd)	<0.05	0.05	0.22	0.18	mg/kg ts.	0.05	DS259/SM3120ICP	15
Krom (Cr)	4.7	8.1	13	11	mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Kobber (Cu)	23	19	43	38	mg/kg ts.	1.7	DS259/SM3120ICP	15
Kvikksølv (Hg)	0.02	0.04	0.07	0.06	mg/kg ts.	0.01	SM3112AASco.vap	11
Nikkel (Ni)	6.2	8.1	15	10.0	mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Sink (Zn)	66	87	160	93	mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhet.

< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.

> : større enn. i.m.: ikke målbart.

: ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.

IRIS - Biomiljø
Mekjarvik 12
4070 Randaberg

Registrernr.: 361256
Kundenr.: 50986
Ordrenr.: 350718

Att.: Anne Helene Tandberg

Mott. dato: 2007.10.02

ANALYSERAPPORT

Side: 3 av 4

Rekvirent.....: IRIS - Biomiljø, Mekjarvik 12
4070 Randaberg
Prøvested.....: **Bangarvågen del 2**
Prøvetype.....: Sediment
Prøvetaking.....:
Prøvetaker.....: Ikke opplyst
Kundeopplysninger:
Analyseperiode...: 2007.10.03 kl. 09:34 - 2007.10.16

Prøvenr.:	36125605	Deteks. grense	Metoder	RSD (%)
Tørrstoff	41.9 %	0.0020	MK4031	5
Aromatiske hydrokarboner				
Benzen	<0.10 mg/kg ts.	0.10	MK2000-GC/FID	10
Toluen	<0.10 mg/kg ts.	0.10	MK2000-GC/FID	10
Etylbenzen	<0.10 mg/kg ts.	0.10	MK2000-GC/FID	10
o-Xylen	0.10 mg/kg ts.	0.10	MK2000-GC/FID	10
m+p-Xylen	<0.10 mg/kg ts.	0.10	MK2000-GC/FID	10
Tot. hydrokarboner (benzen-C35)				
Benzen-C10	10 mg/kg ts.	5.0	MK2000-GC/FID	12
C10-C12	<10 mg/kg ts.	10	MK2000-GC/FID	12
C12-C16	59 mg/kg ts.	10	MK2000-GC/FID	12
C16-C35	1900 mg/kg ts.	25	MK2000-GC/FID	12
Sum (Benzen-C35)	2000 mg/kg ts.		MK2000-GC/FID	12
PAH- forbindelser				
Naftalen	0.029 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaftylen	0.013 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaften	0.014 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoren	0.015 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fenantren	0.068 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Antracen	0.018 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoranten	0.17 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Pyren	0.22 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)antracen	0.072 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Krysen/Trifenylen	0.13 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(b+j+k)fluoranten	0.22 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)pyren	0.081 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.076 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Dibenzo(a,h)antracen	0.027 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(g,h,i)perylen	0.14 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhet.

< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.

> : større enn. i.m.: ikke målbart.

: ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.

IRIS - Biomiljø
Mekjarvik 12
4070 Randaberg

Registrernr.: 361256
Kundenr.: 50986
Ordrenr.: 350718

Att.: Anne Helene Tandberg

Mott. dato: 2007.10.02

ANALYSERAPPORT

Side: 4 av 4

Rekvirent.....: IRIS - Biomiljø, Mekjarvik 12
4070 Randaberg
Prøvested.....: **Bangarvågen del 2**
Prøvetype.....: Sediment
Prøvetaking.....:
Prøvetaker.....: Ikke opplyst
Kundeopplysninger:
Analyseperiode...: 2007.10.03 kl. 09:34 - 2007.10.16

Prøvenr.:	36125605	Deteks. grense	Metoder	RSD (%)
Prøve ID:				
Prøvemerkning:	BV-2 - 5A Enheter			
Sum 16 PAH (16 EPA)	1.3 mg/kg ts.		MK2004-GC/MS	12
Polyklorete bifenyler (PCB)				
PCB nr. 28	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 52	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 101	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 118	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 138	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 153	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 180	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
Sum 7 PCB	# mg/kg ts.		MK2004-GC/MS	15

Utført av Eurofins Miljø A/S under DANAK akkr.nr 168

Arsen (As)	15 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Bly (Pb)	82 mg/kg ts.	3.0	DS259/SM3120ICP	15
Kadmium (Cd)	0.87 mg/kg ts.	0.05	DS259/SM3120ICP	15
Krom (Cr)	26 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Kobber (Cu)	95 mg/kg ts.	1.7	DS259/SM3120ICP	15
Kvikksølv (Hg)	0.17 mg/kg ts.	0.01	SM3112AASco.vap	11
Nikkel (Ni)	20 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Sink (Zn)	360 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhet.
< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.
> : større enn. i.m.: ikke målbart.
: ingen av parametrene er påvist.

Solveig Fagerli
Kontaktperson

16. oktober 2007


Solveig Fagerli
Kvalitetssikring

IRIS - Biomiljø
Mekjarvik 12
4070 Randaberg

Registrernr.: 361336
Kundenr.: 50986
Ordrenr.: 350718

Att.: Anne Helene Tandberg

Mott. dato: 2007.10.12
Mott. tid: 08:30
Side: 1 av 2

ANALYSERAPPORT

Rekvirent.....: IRIS - Biomiljø, Mekjarvik 12
4070 Randaberg
Prøvested.....: **Bangarvågen del 2**
Prøvetype.....: Sediment
Prøvetaking.....:
Prøvetaker.....: Ikke opplyst
Kundeopplysninger:
Analyseperiode...: 2007.10.15 kl. 16:18 - 2007.10.22

Prøvenr.:	36133601				
Prøve ID:			Deteks.		RSD
Prøvemerkning:	Mej 1	Enheter	grense	Metoder	(%)
Tørrstoff	81.0	%	0.0020	MK4031	5
Aromatiske hydrokarboner					
Benzen	<0.10	mg/kg ts.	0.10	MK2000-GC/FID	10
Toluen	<0.10	mg/kg ts.	0.10	MK2000-GC/FID	10
Etylbenzen	<0.10	mg/kg ts.	0.10	MK2000-GC/FID	10
o-Xylen	<0.10	mg/kg ts.	0.10	MK2000-GC/FID	10
m+p-Xylen	<0.10	mg/kg ts.	0.10	MK2000-GC/FID	10
Tot. hydrokarboner (benzen-C35)					
Benzen-C10	8.0	mg/kg ts.	5.0	MK2000-GC/FID	12
C10-C12	<10	mg/kg ts.	10	MK2000-GC/FID	12
C12-C16	<10	mg/kg ts.	10	MK2000-GC/FID	12
C16-C35	600	mg/kg ts.	25	MK2000-GC/FID	12
Sum (Benzen-C35)	610	mg/kg ts.		MK2000-GC/FID	12
PAH- forbindelser					
Naftalen	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaftalen	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Acenaften	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoren	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fenantren	0.020	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Antracen	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Fluoranten	0.041	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Pyren	0.063	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)antracen	0.012	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Krysen/Trifenylene	0.070	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(b+j+k)fluoranten	0.051	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(a)pyren	0.014	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.011	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Dibenzo(a,h)antracen	<0.0050	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12
Benzo(g,h,i)perylen	0.022	mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	12

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhet.

< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.

> : større enn. i.m.: ikke målbart.

: ingen av parametrene er påvist.

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).
Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.

IRIS - Biomiljø
Mekjarvik 12
4070 Randaberg

Registrernr.: 361336
Kundenr.: 50986
Ordrenr.: 350718

Att.: Anne Helene Tandberg

Mott. dato: 2007.10.12
Mott. tid: 08:30
Side: 2 av 2

ANALYSERAPPORT

Rekvirent.....: IRIS - Biomiljø, Mekjarvik 12
4070 Randaberg
Prøvested.....: **Bangarvågen del 2**
Prøvetype.....: Sediment
Prøvetaking.....:
Prøvetaker.....: Ikke opplyst
Kundeopplysninger:
Analyseperiode...: 2007.10.15 kl. 16:18 - 2007.10.22

Prøvenr.:	36133601			
Prøve ID:		Deteks.		RSD
Prøvemerkning:	Mej 1 Enheter	grense	Metoder	(%)
Sum 16 PAH (16 EPA)	0.30 mg/kg ts.		MK2004-GC/MS	12
Polyklorete bifenyler (PCB)				
PCB nr. 28	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 52	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 101	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 118	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 138	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 153	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
PCB nr. 180	<0.0050 mg/kg ts.	0.0050	MK2004-GC/MS	15
Sum 7 PCB	# mg/kg ts.		MK2004-GC/MS	15

Utført av Eurofins Miljø A/S under DANAK akkr.nr 168

Arsen (As)	2.6 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Bly (Pb)	14 mg/kg ts.	3.0	DS259/SM3120ICP	15
Kadmium (Cd)	0.08 mg/kg ts.	0.05	DS259/SM3120ICP	15
Krom (Cr)	9.0 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Kobber (Cu)	37 mg/kg ts.	1.7	DS259/SM3120ICP	15
Kvikksølv (Hg)	0.07 mg/kg ts.	0.01	SM3112AASco.vap	11
Nikkel (Ni)	6.9 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15
Sink (Zn)	120 mg/kg ts.	1.0	DS259/SM3120ICP	15

Tegnforklaring:

RSD : Relativ Analyseusikkerhet.

< : mindre enn. i.p.: ikke påvist.

> : større enn. i.m.: ikke målbart.

: ingen av parametrene er påvist.

Solveig Fagerli

Kontaktperson

22. oktober 2007

Solveig Fagerli
Solveig Fagerli

Kvalitetssikring

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.