

Overvåking av miljøgifter i blåskjell og sedimenter i Saudafjorden 2009.



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

NIVA Midt-Norge

Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Overvåking av miljøgifter i blåskjell og sedimenter i Saudafjorden 2009.	Løpenr. (for bestilling) 5937-2010	Dato 8.3.2010
	Prosjektnr. O-29279	Sider 34
Forfatter(e) Sigurd Øxnevad Merete Schøyen	Fagområde Miljøgifter i marint miljø	Distribusjon Fri
	Geografisk område Rogaland	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Eramet Norway AS Sauda	Oppdragsreferanse Reidar Flatabø
--	-------------------------------------

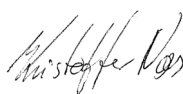
Sammendrag.

Klima- og forurensningsdirektoratet har gitt pålegg til Eramet Norway AS Sauda om overvåking av miljøtilstanden i Saudafjorden. Overvåkingprogrammet for 2009 har omfattet undersøkelse av miljøgifter i blåskjell og sedimenter. Blåskjellene var bare i liten grad forurenset av kvikksølv og PAH. Blåskjellene ved Bølsnes var i tilstandsklasse II (*moderat forurenset*) med hensyn på kvikksølv, og de andre tre stasjonene var i tilstandsklasse I (*ubetydelig-lite forurenset*). Nivåene av PAH var lave i alle blåskjellprøvene, tilstandsklasse I. Det var en betydelig nedgang av PAH i blåskjell på den innerste stasjonen siden 2007. Samlet konsentrasjon av de potensielt kreftfremkallende PAH-forbindelsene (sum KPAH) var også lav i blåskjellprøvene, tilstandsklasse I (*ubetydelig-lite forurenset*). De fleste sedimentprøvene var forurenset av kvikksølv. På ni av de 13 sedimentstasjonene var konsentrasjonen av kvikksølv så høy at sedimentets tilstand klassifiseres som *dårlig* (klasse IV) eller *svært dårlig* (klasse V). De fleste sedimentstasjonene var også så forurenset av kobber, bly og sink at de kommer i tilstandsklasse IV med hensyn på disse metallene. Sedimentprøvene var lite til svakt forurenset av PCB. De fleste sedimentstasjonene var *sterkt forurenset* av PAH, og var i tilstandsklasse IV og V. De observerte konsentrasjonene av miljøgifter i sedimentprøvene var som forventet høye. Forutsatt at materialet som tilføres fjorden fra elva er rent, forventes det en sakte positiv utvikling over tid ved naturlig sedimentasjon i Saudafjorden.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Overvåking	1. Monitoring
2. Miljøgifter	2. Contaminants
3. Blåskjell og sedimenter	3. Blue mussels and sediments
4. Saudafjorden	4. Saudafjord



Sigurd Øxnevad
Prosjektleder



Kristoffer Næs
Forsknings sjef



Bjørn Faafeng
Seniorrådgiver

**Overvåking av miljøgifter i blåskjell og sedimenter i
Saudafjorden 2009**

Forord

Denne undersøkelsen er gjennomført på oppdrag av Eramet Norway AS Suda på grunnlag av tilbud av 5.6.2009. Rapporten er utarbeidet av Sigurd Øxnevad og Merete Schøyen som også skrev tilbudet. Kontaktperson hos bedriften har vært Reidar Flatabø.

Feltarbeidet for innsamling av blåskjell ble gjennomført 12.9.2009 av Sigurd Øxnevad og Bjørnar Beylich. Innsamling av sedimenter ble utført 21.10.2009 av Sigurd Øxnevad og Merete Schøyen. Opparbeidelse av blåskjell ble gjort av Sigurd Øxnevad. Analysene er i hovedsak foretatt ved NIVAs laboratorium. Torgeir Bakke har vært kvalitetssikrer. Sigurd Øxnevad har vært prosjektleder og har hatt kontakt mot oppdragsgiver.

Alle takkes for innsatsen.

Oslo, 8.03.2010.

Sigurd Øxnevad

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Innledning	7
1.1 Bakgrunn og formål	7
1.2 Tidligere undersøkelser	7
2. Materiale og metoder	8
2.1 Måleprogram og omfang	8
2.2 Innsamling av blåskjell	8
2.3 Innsamling av sedimenter	10
2.4 Analysemetoder	11
2.5 Bedømming av miljøtilstand	12
2.5.1 Klifs klassifiseringssystem	12
3. Resultater	14
3.1 Blåskjell	14
3.1.1 Kvikksølv	14
3.1.2 PAH	15
3.2 Sedimenter	16
3.2.1 Metaller	17
3.2.2 Klororganiske forbindelser	18
3.2.3 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)	18
3.2.4 Tributyltinn (TBT)	20
4. Konklusjoner	21
5. Referanser	22
6. Vedlegg	23
6.1 Analyseresultater for blåskjell	23
6.2 Analyseresultater for sedimenter	26

Sammendrag

Denne rapporten er utarbeidet på forespørsel fra Eramet Norway AS Sauda. Bedriften har fått krav fra Klif (Klima- og forurensningsdirektoratet) om å overvåke miljøtilstanden i Saudafjorden minimum hvert 5. år. Overvåkingsprogrammet for 2009 omfatter undersøkelse av miljøgifter i blåskjell og sedimenter.

Blåskjellene som ble samlet inn i høsten 2009, var bare i liten grad forurenset av kvikksølv og PAH. Blåskjellene ved Bølsnes var i tilstandsklasse II (*moderat forurenset*) med hensyn på kvikksølv, og de andre tre stasjonene var i tilstandsklasse I (*ubetydelig-lite forurenset*). Nivåene av PAH var lave i alle blåskjellprøvene, tilstandsklasse I (*ubetydelig-lite forurenset*). Det var en betydelig nedgang av PAH i blåskjell på den innerste stasjonen siden 2007. Samlet konsentrasjon av de potensielt kreftfremkallende PAH-forbindelsene (sum KPAH) var også lav, tilstandsklasse I (*ubetydelig-lite forurenset*) av KPAH.

De fleste sedimentprøvene var forurenset av kvikksølv. På ni av de 13 sedimentstasjonene var konsentrasjonen av kvikksølv så høy at sedimentets tilstand klassifiseres som dårlig (klasse IV) og svært dårlig (klasse V). De fleste sedimentstasjonene var også så forurenset av kobber, bly og sink at de kommer i tilstandsklasse IV (dårlig) med hensyn på disse metallene. Sedimentprøvene var lite til svakt forurenset av PCB. De fleste sedimentstasjonene var sterkt forurenset av PAH, og kommer i tilstandsklasse IV (dårlig) og V (svært dårlig). To av stasjonene (ved elveosen og rett sør for Ekkjegrunn) var noe mindre forurenset av PAH, og var i tilstandsklasse III (moderat). De observerte konsentrasjonene av miljøgifter i sedimentprøvene var som forventet høye. Forutsatt at materialet som tilføres fjorden fra elva er rent, forventes det en sakte positiv utvikling over tid ved naturlig sedimentasjon i Saudafjorden.

Summary

Title: Monitoring of contaminants in blue mussels and sediments from Saudafjord in 2009.

Year: 2010.

Author: Sigurd Øxnevad and Merete Schøyen.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-5672-7.

This report has been produced by NIVA on request from Eramet Norway AS Sauda. The purpose, as required from the Norwegian Climate and Pollution Agency (Klif), was to monitor the contaminants in blue mussel and sediments in the Saudafjord.

Overconcentrations of mercury were found only at one station, Bølsnes. Blue mussel from this site were *moderately polluted* with mercury (class II). Mussels from the three other stations (Ekkjegrunn, Ramsnes and Åsnes) were *insignificantly polluted* (class I) with mercury. The concentration of PAHs were low in the blue mussel samples - *insignificantly polluted* (class I). The level of potentially carcinogenic PAHs (KPAH) in blue mussels were also low - *insignificantly polluted* (class I) with KPAH.

Most of the sediment samples were polluted with mercury. Nine of the 13 stations could be classified as class IV (*bad*) or class V (*very bad*) with regard to mercury. The sediment samples were also polluted with copper, lead and zinc, most of them class IV (*bad*). The sediment was only slightly polluted with PCBs. The sediment samples were *very polluted* with PAHs (class IV and class V). Two sediment stations were less (class III, *moderate*) polluted with PAHs.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

Eramet Norway AS Sauda har fått krav fra Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) om å overvåke miljøtilstanden i Saudafjorden minimum hvert 5. år. Overvåkingsprogrammet skal omfatte undersøkelse av sedimenter og blåskjell i den indre delen av Saudafjorden.

Overvåkingsprogrammet dokumenterer innholdet av miljøgifter i sedimenter og blåskjell i Saudafjorden. Sedimentene er analysert for: tungmetaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), polyklorerte bifenyler (PCB) og tributyltinn (TBT). Blåskjellene ble analysert for PAH og kvikksølv.

Blåskjellene og sedimentene blir vurdert etter Klifs veiledere for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (henholdsvis Molvær m. fl. 2007 og Bakke m. fl. 2007a).

1.2 Tidligere undersøkelser

NIVA har utført flere undersøkelser i Saudafjorden de seneste årene (Næs 1999, Moy 2001, Uriansrud 2003, 2004a, 2004b, 2006, Stenström 2005, Bakke m. fl. 2007b). Blåskjell fra de to stasjonene Ekkjegrunn og Bølsnes i Saudafjorden har årlig blitt analysert og rapportert av NIVA siden 1996 (Green m. fl. 2008).

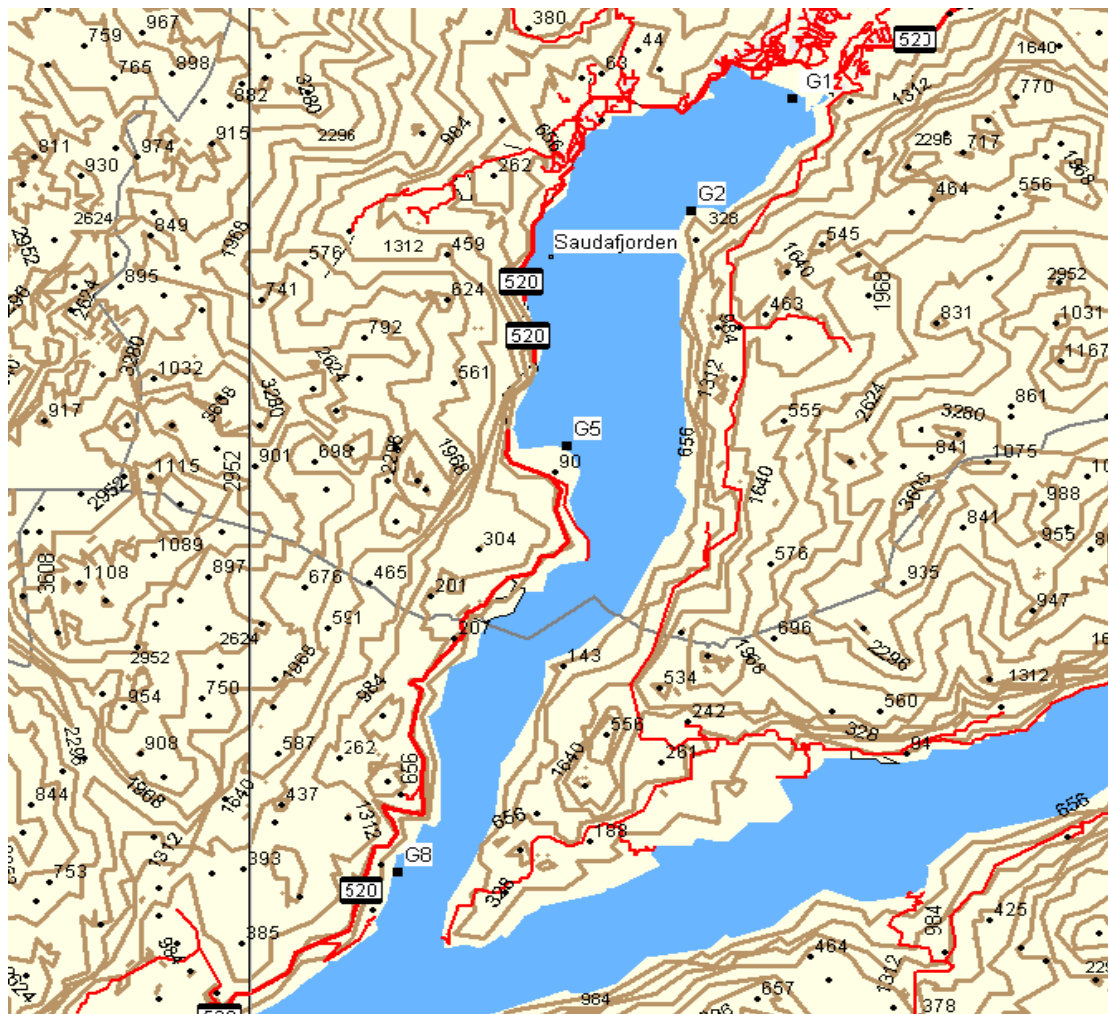
2. Materiale og metoder

2.1 Måleprogram og omfang

Stasjonsvalget for blåskjell fulgte i hovedsak tidligere undersøkelser (Bakke m. fl. 2007, Green m. fl. 2008).

2.2 Innsamling av blåskjell

Det ble innsamlet blåskjell fra fire stasjoner. Figur 1 viser stasjonene G1 Ekkjegrunn, G2 Ramsnes, G5 Bølsnes og G8 Åsnes hvorav to av stasjonene (G1 og G5) også er med i det landsomfattende overvåkingsprogrammet CEMP (Coordinated Environmental Monitoring Programme) hvor miljøgifter analyseres årlig (Green m. fl. 2008). Blåskjell ble innsamlet fra de samme prøvetakingsstasjonene som i 2007 (Figur 1, Bakke m. fl. 2007b).



Figur 1. Stasjoner for innsamling av blåskjell.



Blåskjellstasjon G1 Ekkjegrunn (jfr CEMP-stasjon I201).



Blåskjellstasjon G2 Ramsnes.



Blåskjellstasjon G5 Bølsnes (jfr CEMP-stasjon I205).



Blåskjellstasjon G8 Åsnes.

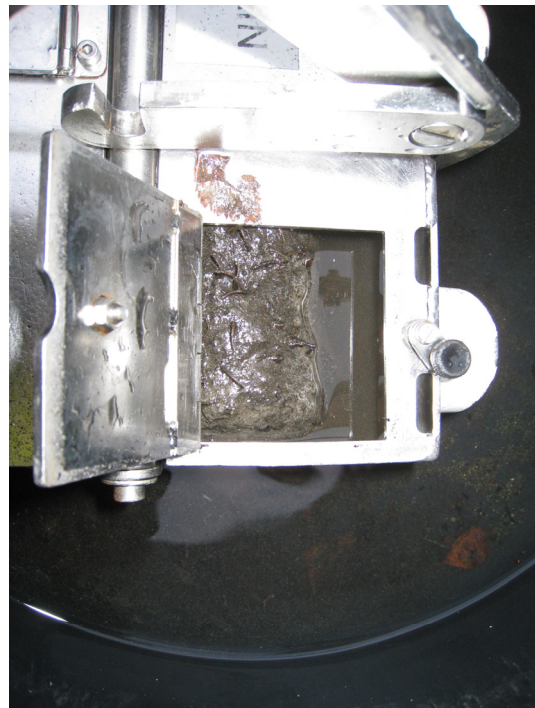
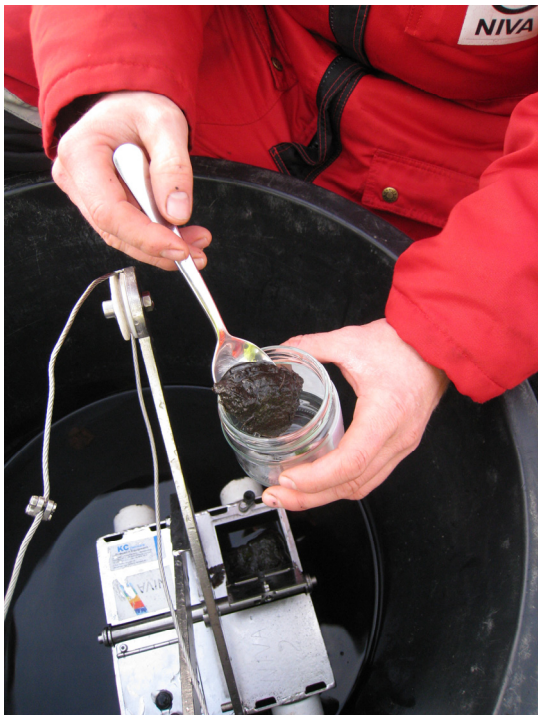


Figur 2. Bilder av blåskjellstasjonene fra innerst til ytterst i Saudafjorden.

Blåskjell i størrelse mellom 3 og 5 cm skallengde ble innsamlet ved hjelp av snorkeldykking. Ved stasjon G1 ble det tatt 3 parallelle prøver hver på 20 skjell for å få statistisk pålitelig tidstrend i overvåkingen. Fra de andre tre stasjonene ble det innsamlet minst 20 skjell. Ved opparbeidelse på lab ble bløtdelene av de 20 individene fra hver parallell samlet til en blandprøve.

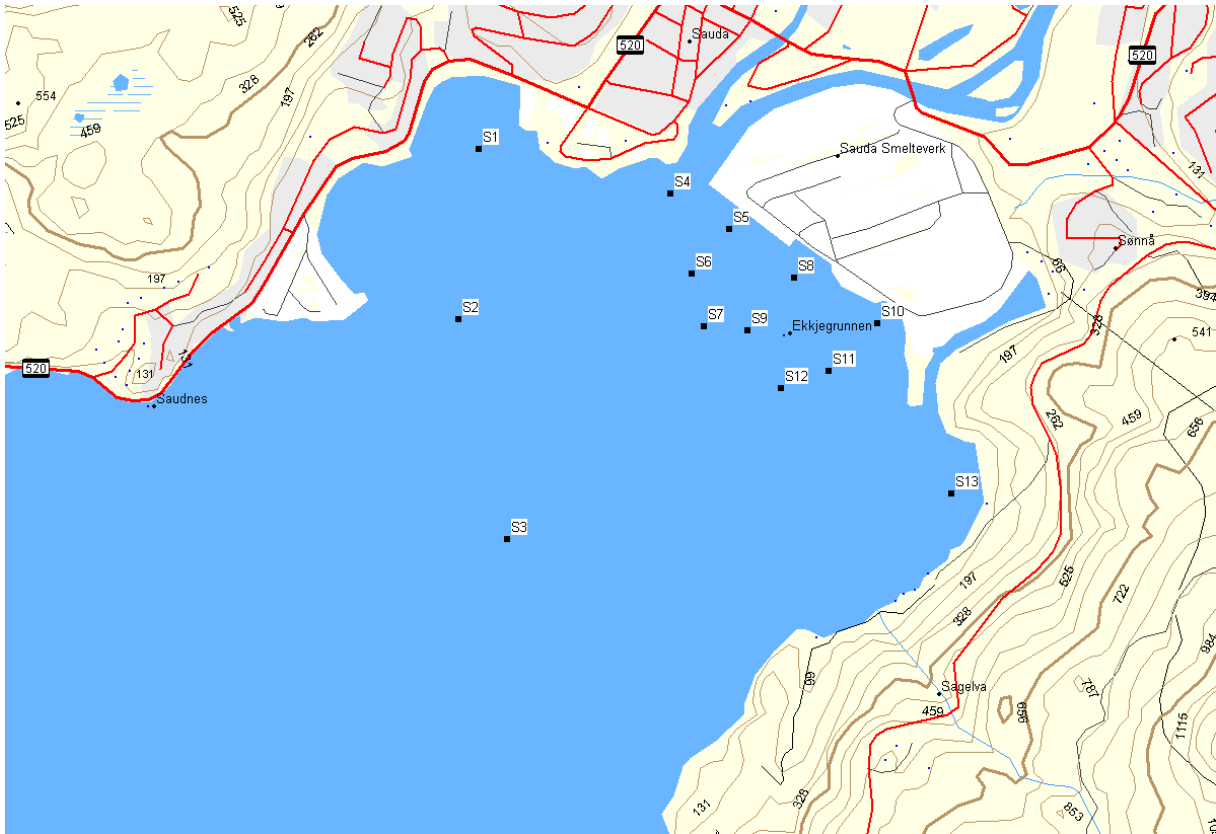
2.3 Innsamling av sedimenter

Det ble innsamlet sedimenter fra 13 stasjoner. Prøvene ble tatt med en liten (250 cm²) van Veen grabb (Figur 3). Overflatesedimentet mellom 0 og 2 cm ble snittet av. Prøveuttak ble gjort via inspeksjonsluker på toppen av grabben.



Figur 3. Bilde av van Veen grabb.

Stasjonsplasseringer er vist på kart i Figur 4.



Figur 4. Kart over sedimentstasjonene.

Blåskjell og sedimenter ble analysert for uorganiske og organiske miljøgifter og noen støtteparametere (Tabell 1).

Tabell 1. Oversikt over analyseparametere.

	Analyseparametere
Blåskjell	PAH ₁₆
	Hg
	% tørrstoff
Sediment	Metaller (As, Cd, Pb, Cu, Zn, Cr, Ni, Hg)
	PAH ₁₆
	PCB ₇
	TBT
	TOC
	% tørrstoff
	% kornfraksjon < 63 µm

2.4 Analysemetoder

NIVAs laboratorium gjennomførte analysene av PAH, PCB, innhold av finstoff (dvs. vektprosent partikler med kornstørrelse <63µm), organisk karbon (TOC) og metaller i sedimenter. Bestemmelse av prosentandel <63 µm er gjort ved våtsikting. Analyser av TOC er gjort med en CHN-analysator etter at karbonater er fjernet i syredamp. Metallene er bestemt ved at prøven oppløses ved autoklavering

med salpetersyre og analyseres med hjelp av atomabsorpsjon og grafittovn, bortsett fra kvikksølv som bestemmes med gullfelle og kalddamp atomabsorpsjon.

Ved bestemmelse av PAH tilsettes prøvene deutererte indre standarder og ekstraheres i Soxhlet med diklormetan. Etter opprensing og oppkonsentrering kvantifiseres PAH-forbindelsene ved hjelp av interne standarder og GC med MS-detektor. Måleusikkerheten er generelt <10-20 %, dog kan den være høyere for enkelte forbindelser. Betegnelsen sum PAH senere i rapporten inkluderer summen av tetra- til heksasykliske forbindelser.

PCB (og andre klororganiske forbindelser som rutinemessig kvantifiseres samtidig) bestemmes ved at prøvene tilsettes indre standard og ekstraheres med en blanding av sykloheksan/acetone ved hjelp av ultralydkanon. Ekstraktene gjennomgår ulike rensetrinn for å fjerne interfererende stoffer. Til slutt analyseres ekstraktet ved bruk av gasskromatograf utstyrt med elektroninnfangingsdetektor, GC/ECD. De klororganiske forbindelsene identifiseres ut fra retensjonstider på en HP-5 kolonne. Kvantifisering utføres ved hjelp av indre standard. Måleusikkerheten er generelt 10-20 %, dog kan den være høyere for enkelte forbindelser. NIVAs laboratorium analyserte også PAH i blåskjell.

2.5 Bedømming av miljøtilstand

2.5.1 Klifs klassifiseringssystem

Det er utviklet kriterier for klassifisering av miljøkvalitet basert på innhold av forurensede forbindelser i sedimenter og blåskjell (Tabell 2).

Tabell 2. Klifs klassifisering av tilstand ut fra innhold av metaller og klororganiske forbindelser i blåskjell (Molvær m. fl. 1997).

Parametere	Tilstandsklasser				
	I	II	III	IV	V
	<i>Ubetydelig – Lite forurenset</i>	<i>Moderat forurenset</i>	<i>Markert forurenset</i>	<i>Sterkt forurenset</i>	<i>Meget sterkt forurenset</i>
Kvikksølv (mg Hg/kg) t.v.	< 0,2	0,2 - 0,5	0,5 - 1,5	1,5 - 4	> 4
Σ PAH (µg/kg) v.v.	< 50	50 - 200	200 - 2000	2000 - 5000	> 5000
ΣKPAH (µg/kg) v.v.	< 10	10 - 30	30 - 100	100 - 300	> 300
B[a]P (µg/kg) v.v.	< 1	1 - 3	3 - 10	10 - 30	> 30

Klifs reviderte klassifiseringssystem (Bakke m.fl. 2007a) er for sedimenter endret slik at det nå er basert på effekter, dvs at en høyere klasse medfører en forventet økende grad av skade på organismer. Fargekoder for klasser er angitt som vist i Tabell 3.

Tabell 3. Klifs klassifisering av miljøtilstand ut fra innhold av metaller og organiske stoffer i sedimenter (Bakke m.fl. 2007a).

	Parametere	Tilstandsklasser				
		I	II	III	IV	V
		<i>Bakgrunn</i>	<i>God</i>	<i>Moderat</i>	<i>Dårlig</i>	<i>Svært dårlig</i>
Metaller	Arsen (mg As/kg)	<20	20 - 52	52 - 76	76 - 580	>580
	Bly (mg Pb/kg)	<30	30 - 83	83 - 100	100 - 720	>720
	Kadmium (mg Cd/kg)	<0,25	0,25 - 2,6	2,6 - 15	15 - 140	>140
	Kobber (mg Cu/kg)	<35	35 - 51	51 - 55	55 - 220	>220
	Krom (mg Cr/kg)	<70	70 - 560	560 - 5900	5900 - 59000	>59000
	Kvikksølv (mg Hg/kg)	<0,15	0,15 - 0,63	0,63 - 0,86	0,86 - 1,6	>1,6
	Nikkel (mg Ni/kg)	<30	30 - 46	46 - 120	120 - 840	>840
	Sink (mg Zn/kg)	<150	150 - 360	360 - 590	590 - 4500	>4500
PAH	Naftalen (µg/kg)	<2	2 - 290	290 - 1000	1000 - 2000	>2000
	Acenaftalen (µg/kg)	<1,6	1,6 - 33	33 - 85	85 - 850	>850
	Acenaften (µg/kg)	<4,8	4,8 - 160	160 - 360	360 - 3600	>3600
	Fluoren (µg/kg)	<6,8	6,8 - 260	260 - 510	510 - 5100	>5100
	Fenantren (µg/kg)	<6,8	6,8 - 500	500 - 1200	1200 - 2300	>2300
	Antracen (µg/kg)	<1,2	1,2 - 31	31 - 100	100 - 1000	>1000
	Fluoranthen (µg/kg)	<8	8 - 170	170 - 1300	1300 - 2600	>2600
	Pyren (µg/kg)	<5,2	5,2 - 280	280 - 2800	2800 - 5600	>5600
	Benzo[a]antracen (µg/kg)	<3,6	3,6 - 60	60 - 90	90 - 900	>900
	Chrysen (µg/kg)	<4,4	4,4 - 280	280 - 280	280 - 560	>560
	Benzo[b]fluoranten (µg/kg)	<46	46 - 240	240 - 490	490 - 4900	>4900
	Benzo[k]fluoranten (µg/kg)		<210	210 - 480	480 - 4800	>4800
	Benzo(a)pyren (µg/kg)	<6	6 - 420	420 - 830	830 - 4200	>4200
	Indeno[123cd]pyren (µg/kg)	<20	20 - 47	47 - 70	70 - 700	>700
	Dibenzo[ah]antracen (µg/kg)	<12	12 - 590	590 - 1200	1200 - 12000	>12000
Benzo[ghi]perylene (µg/kg)	<18	18 - 21	21 - 31	31 - 310	>310	
PAH16 ¹⁾ (µg/kg)	<300	300 - 2000	2000 - 6000	6000 - 20000	> 20000	
PCB	PCB-7 2) (µg/kg)	<5	5-17	17 - 190	190 - 1900	>1900
TBT	TBT ³⁾ (µg/kg) - effektbasert	<1	<0,002	0,002-0,016	0,016-0,032	>0,032
	TBT ³⁾ (µg/kg) - forvaltningsmessig	<1	1-5	5 - 20	20 - 100	>100

1) PAH: Polysykliske aromatiske hydrokarboner

2) PCB: Polyklorete bifenylar

3) TBT: Tributyltinn

3. Resultater

3.1 Blåskjell

Analyseresultater for kvikksølv, benzo[a]pyren, KPAH og PAH16 er vist i Tabell 4. For disse parameterne finnes det klassegrenser for blåskjell. Resultater for de andre enkeltparameterne av PAH er vist i vedlegg 6.1.

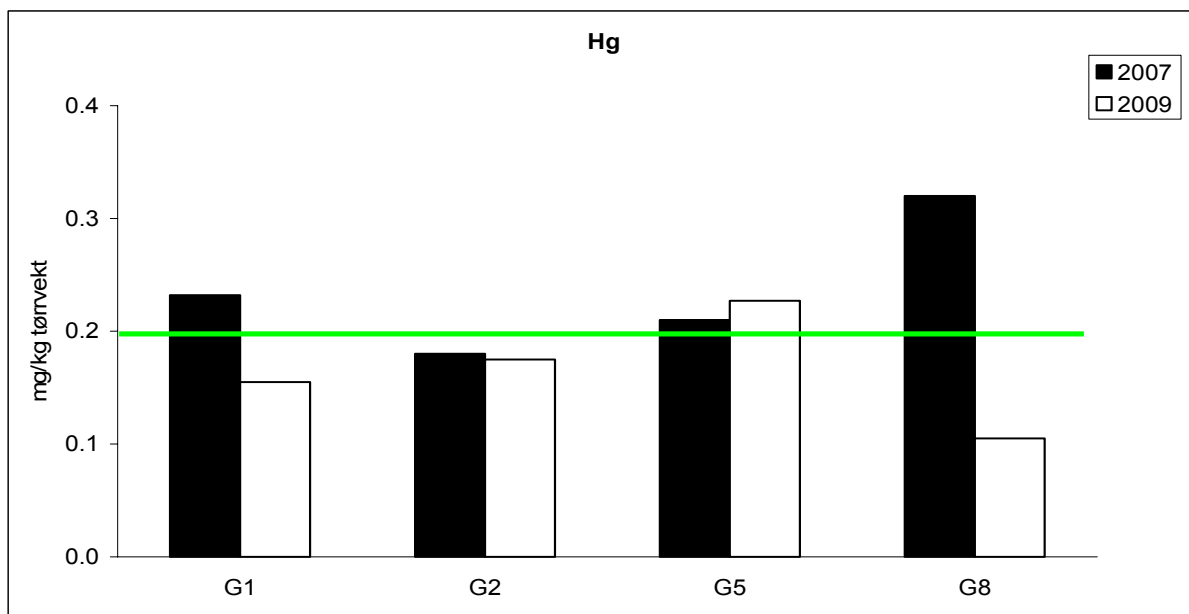
Tabell 4. Oversikt over miljøgifter i blåskjellprøvene fra Saudafjorden - 2009. Tabellen er gitt fargekoder i henhold til Klifs klassifiseringssystem. Konsentrasjonen av kvikksølv er omregnet til tørrvekt for å sammenlignes med Klifs klassifisering.

Stasjon	Tørrstoff %	Hg $\mu\text{g/g v.v.}$	Hg mg/kg t.v.	B[a]P $\mu\text{g/kg v.v.}$	sum PAH16 $\mu\text{g/kg v.v.}$	sum KPAH* $\mu\text{g/kg v.v.}$
Ekkjegrunn G1 par. 1	15	0.024	0.16	0.62	<25	8.81
Ekkjegrunn G1 par. 2	14	0.020	0.143	0.59	<25.56	8.49
Ekkjegrunn G1 par. 3	16	0.026	0.163	0.64	<28.1	9.17
Ramsnes G2	16	0.028	0.175	<0.5	<20.99	6.20
Bølsnes G5	15	0.034	0.227	<0.5	<23.55	8.83
Åsnes G8	19	0.020	0.105	<0.5	<24.98	6.20
Øvre grense for Klif klasse I			0.2	1	50	10

* Sum KPAH er summen av sju PAH-forbindelser. I tilfeller hvor konsentrasjonen av en eller flere av disse enkeltforbindelsene var under deteksjonsgrensen er verdi for halvparten av deteksjonsgrensen benyttet.

3.1.1 Kvikksølv

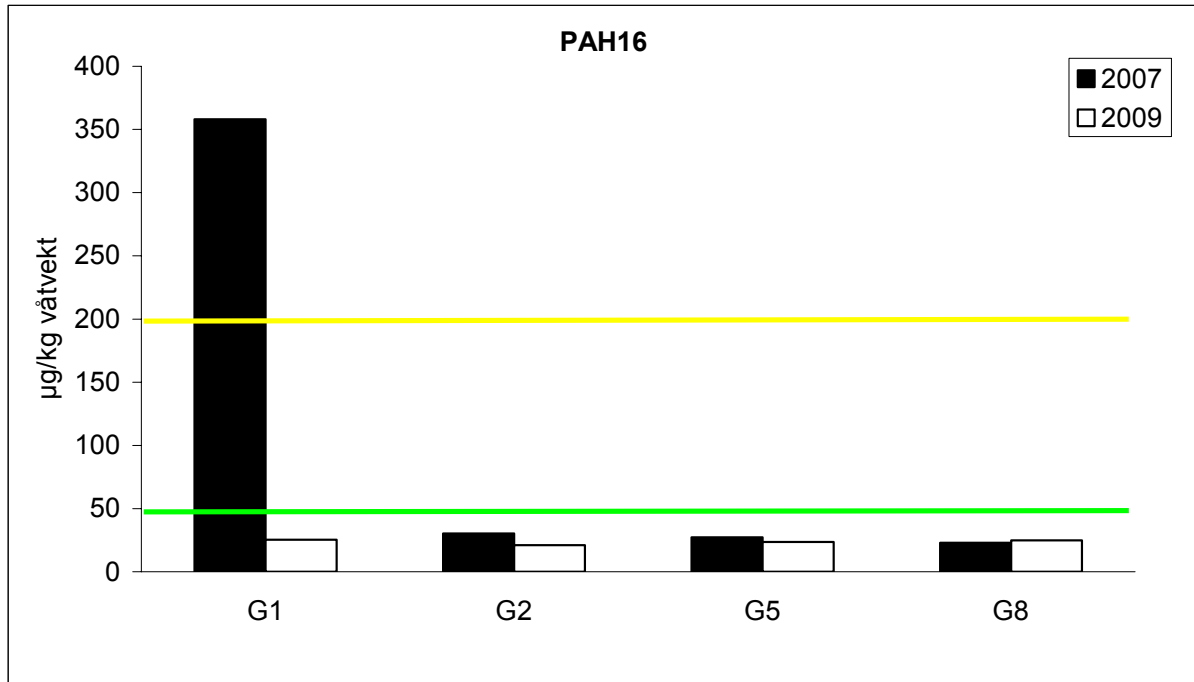
Innholdet av kvikksølv var ganske likt på stasjonene G1, G2 og G8, og noe høyere på stasjon G5. Blåskjellene fra stasjon G5 lå i tilstandsklasse II (*moderat forurenset*), og de andre var i tilstandsklasse I (*ubetydelig-lite forurenset*). Konsentrasjonen av kvikksølv var på omtrent samme nivå som i 2007 for stasjonene G2 og G5. På stasjon G1 og G8 var innholdet av kvikksølv betydelig lavere i 2009 enn i 2007 (Figur 5).



Figur 5. Vevskonsentrasjoner av kvikksølv i blåskjell i 2007 (fra Bakke m. fl. 2007b) og 2009. Stolpene angir snitt av tre parallelle blandprøver for 2007 og for stasjon G1 i 2009. Stolpene for G2, G5 og G8 for 2009 er for én blandprøve. Grønn strek indikerer nedre grense for tilstandsklasse II.

3.1.2 PAH

Nivåene av PAH var lave i alle blåskjellprøvene, tilstandsklasse I (*ubetydelig-lite forurenset*). Samlet konsentrasjon av de potensielt kreftfremkallende PAH-forbindelsene (sum KPAH) var også lave i alle prøvene, tilstandsklasse I (*ubetydelig-lite forurenset*). Blåskjellene ved stasjon G1 (Ekkjegrunn) var betydelig mindre forurenset av PAH i 2009 enn ved undersøkelsen i 2007 (Figur 6). For de andre stasjonene var nivåene av PAH på samme nivå som i 2007.



Figur 6. Vevskonsentrasjoner av PAH₁₆ i blåskjell i 2007 (fra Bakke m. fl. 2007b) og 2009. Stolpene angir snitt av tre parallelle blandprøver for 2007 og for stasjon G1 i 2009. Stolpene for G2, G5 og G8 for 2009 er for én blandprøve. Grønn og gul strek indikerer nedre grense for henholdsvis tilstandsklasse II og III.

3.2 Sedimenter

Sedimentprøvene var ganske like i utseende. En beskrivelse av dyp, posisjon og utseende av sedimentet er gitt i Tabell 5. Ved stasjon S7 ble det tatt 3 parallelle prøver for å få statistisk pålitelig tidstrend i overvåkingen.

Tabell 5. Sedimentstasjoner, dyp, koordinater og visuell beskrivelse av sedimentene.

Stasjon	Dyp (m)	Posisjon		Kommentar	Visuell beskrivelse
S1	23,5	59°38.847'	006°20.662'	Ved Fløgstadvika	Mykt, bløtt, mørkegrått sediment, ikke leire, jevn farge ikke tegn til dyreliv, ingen lukt
S2	72,9	59°38.620'	006°20.609'	Utenfor båthavn	Veldig fintkornet, mykt, gråbrunt sediment, ikke dyreliv, ingen lukt, fin prøve
S3	118	59°38.335'	006°20.736,	Ytterst	Fintkornet, mykt, mørkegrått sediment, olivenfarget innslag, ikke dyreliv, ingen lukt
S4	8,6	59°38.783'	006°21.154'	Ved elveosen	Bløtt, ganske fin sand, mørkt og nesten grått sediment, litt blader, H ₂ S-lukt
S5	23,3	59°38.737'	006°21.303'	Nærmest havnen på vestsiden	Svært mykt, mørkt sediment med innslag av hvite striper, mark, ingen lukt
S6	35,5	59°38.679'	006°21.208'		Som forrige
S7-I	38,1	59°38.608'	006°21.240'		Mørkere farge, ellers som forrige, ingen lukt
S7-II	36,8	59°38.611'	006°21.240'		Finkornet, mørkegrått til svart, veldig finkornet materiale
S7-III	38,8	59°38.614'	006°21.234'		Som forrige
S8	28,5	59°38.673'	006°21.470'	Nærmest havnen	Som forrige
S9	26,2	59°38.599'	006°21.326'		Mykt, mørkegrått til svart sediment, som forrige
S10	20,0	59°38.615'	006°21.683'	Nærmest havnen på østsiden	Som forrige
S11	38,9	59°38.553'	006°21.560'		Som forrige
S12	49,4	59°38.530'	006°21.436'	Sør for Ekkjegrunn	Grått, mer sandig sediment
S13	33,1	59°38.394'	006°21.874'	Nær fossen	Som forrige

3.2.1 Metaller

Resultatene viser at sedimentene er forurenset av kvikksølv, kadmium, arsen, kobber, bly, sink og til en viss grad nikkel (Tabell 6). På ni av de 13 sedimentstasjonene var konsentrasjonen av kvikksølv så høy at sedimentets tilstand klassifiseres som *dårlig* (klasse IV) og *svært dårlig* (klasse V). De fleste sedimentstasjonene var også så forurenset av kobber, bly og sink at de kommer i tilstandsklasse IV (*dårlig*) med hensyn på disse metallene. Sedimentene var noe mindre forurenset av arsen og kadmium. Sedimentprøvene var ikke forurenset av krom, disse var i tilstandsklasse I og II (*bakgrunn* og *god*).

Sedimentet på stasjon S2, S3, S4 og S12 var generelt lite forurenset av metaller.

Tabell 6. Resultater for konsentrasjon av metaller i sedimentprøvene. Resultatene er oppgitt i tørrvekt. Tabellen er gitt fargekoder i henhold til Klifs klassifiseringssystem.

Stasjon	Hg µg/g	Cd µg/g	As µg/g	Cr µg/g	Cu µg/g	Pb µg/g	Ni µg/g	Zn µg/g
S1	2.39	12.3	69.0	32.1	86.4	350	47.3	1540
S2	0.53	3.3	27	24.5	40.9	104	26.4	454
S3	0.43	9.37	18	25.3	39.4	91.2	25.2	452
S4	0.38	0.3	<2	15.5	12.1	14	12	67.9
S5	1.13	3.3	40	30.1	80.2	186	61.5	851
S6	1.89	24.6	123	30.3	113	409	70.4	2480
S7-I	3.01	60.7	237	37.1	144	793	91.7	4360
S7-II	6.27	186	391	35.1	244	1670	151	9400
S7-III	1.51	14.1	65	33.3	73.7	298	44.5	1370
S8	2.51	34.6	88.6	51.2	115	612	96.6	2970
S9	1.56	17.2	108	36.4	86.4	559	70.7	2770
S10	1.32	7.41	69.1	116	152	216	167	1030
S11	1.72	13.0	61	41.2	83.0	327	68.4	1450
S12	0.14	1.2	9.2	13.0	18.1	41.3	14.1	191
S13	0.99	2.3	37	43.1	51.6	148	55.9	525
Øvre grense for Klif klasse I	0.15	0.25	20	70	35	30	30	150

3.2.2 Klororganiske forbindelser

Sedimentprøvene var i liten grad forurenset av PCB. På fem av stasjonene var sedimentet i klasse III (*moderat*) med hensyn på PCB. På de andre stasjonene var sedimentet i tilstandsklasse I (*bakgrunn*) og II (*god*).

Tabell 7. Konsentrasjon av sum PCB i sedimentprøvene. Resultatene er oppgitt i tørrvekt. Tabellen er gitt fargekoder i henhold til Klifs klassifiseringssystem. I tilfeller hvor konsentrasjonen av en eller flere enkeltkongenerer av PCB har vært under deteksjonsgrensen (<0.5 µg/kg) har verdi for halvparten av deteksjonsgrensen blitt brukt.

Stasjon	ΣPCB-7 µg/kg
S1	18.35
S2	5.85
S3	2.82
S4	2.25
S5	8.44
S6	11.68
S7-I	15.34
S7-II	24.5
S7-III	7.94
S8	20.5
S9	9.25
S10	11.16
S11	86.5
S12	2.07
S13	63.35
Øvre grense for Klif klasse I	5

3.2.3 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

I Tabell 8 vises konsentrasjonene av de ulike PAHene og for sum PAH i sedimentprøvene. Analyseresultatene viser at de fleste sedimentstasjonene var sterkt forurenset av PAH, og var i tilstandsklasse IV (*dårlig*) og V (*svært dårlig*). To av stasjonene (S4 og S12) var noe mindre forurenset av sum PAH og var i tilstandsklasse III (*moderat*).

Tabell 8. Konsentrasjon av PAH i sedimentprøvene. Resultatene er oppgitt i tørrvekt. Tabellen er gitt fargekoder i henhold til Klif's klassifiseringssystem.

Stasjon	Naftalen µg/kg	Acenaftylen µg/kg	Acenaften µg/kg	Fluoren µg/kg	Antracen µg/kg	Fluoranthen µg/kg	Fenantren µg/kg	Pyren µg/kg	Benzo[a]antracen µg/kg	Chrysen µg/kg	Benzo[k]fluoranten µg/kg
S1	1300	230	61	170	1200	3500	3100	2400	3300	5000	3200
S2	500	74	<2	57	420	1200	1100	790	1000	1300	810
S3	550	86	13	59	550	1300	1200	890	1100	1400	920
S4	17	5.9	3.9	8.1	38	250	100	190	220	320	130
S5	760	160	100	200	940	3500	2500	2300	280	4700	2000
S6	6700	1000	240	990	7000	16000	14000	9800	11000	15000	7700
S7-I	4600	680	130	410	3100	77000	79000	5100	5900	7500	5900
S7-II	15000	2400	290	1400	11000	>32000	>27000	>19000	22000	>40000	>17000
S7-III	1100	170	46	120	900	2600	2500	1900	2000	2600	1800
S8	4400	840	300	1600	12000	>97000	>33000	>69000	48000	>88000	>26000
S9	2200	310	95	230	16000	4400	4300	3000	3400	5100	3400
S10	990	150	310	350	1300	5400	4100	3800	3700	5600	2900
S11	1700	270	100	220	1300	4200	3900	3100	3200	4500	2900
S12	130	16	<2	17	90	3300	290	260	270	380	240
S13	420	62	140	150	460	2000	1500	1700	1700	2400	1400
Øvre grense for Klif klasse I	2	1.6	4.8	6.8	1.2	8	6.8	5.2	3.6	4.4	

Stasjon	Benzo[b,j]fluoranten µg/kg	Benzo[a]pyren µg/kg	Indeno[1,2,3cd]pyren µg/kg	Dibenzo[a,h]antracen µg/kg	Benzo[ghi]perylen µg/kg	Sum PAH16 µg/kg
S1	10000	6100	11000	2600	12000	65161
S2	2300	1300	2300	550	2600	<16303
S3	2600	1500	2400	580	2700	17848
S4	370	190	150	43	170	2205.9
S5	5300	2800	4200	1100	4800	38160
S6	25000	17000	16000	4400	19000	170830
S7-I	20000	13000	20000	4500	23000	129420
S7-II	>94000	>54000	>75000	>18000	>79000	>52090
S7-III	5500	3200	5800	1300	6900	38436
S8	>100000	>55000	>37000	>10000	>39000	>67140
S9	11000	7000	10000	2500	12000	70535
S10	9300	5300	7200	1900	8300	60600
S11	9300	5500	920	2300	11000	62490
S12	740	360	3300	220	1200	<5465
S13	3800	2100	3300	860	3900	25892
Øvre grense for Klif klasse I	46	6	20	12	18	300

3.2.4 Tributyltinn (TBT)

Seks av sedimentstasjonene var forurenset med TBT slik at de var i tilstandsklasse IV (dårlig) og tilstandsklasse V (svært dårlig). Stasjon S8 var mest forurenset av TBT (Tabell 9). De andre ni stasjonene var i tilstandsklasse II og III (*god* og *moderat*).

Tabell 9. Konsentrasjon av TBT i sedimentprøvene. Tabellen er gitt fargekoder i henhold til Klifs klassifiseringssystem.

Stasjon	Tributyltinn µg/kg
S1	14
S2	11
S3	4.4
S4	2.2
S5	53
S6	97
S7-I	4.3
S7-II	2.9
S7-III	6.2
S8	140
S9	31
S10	68
S11	23
S12	5.9
S13	9.4
Øvre grense for Klif klasse I	1

4. Konklusjoner

Blåskjellene som ble samlet inn i høsten 2009 var bare i liten grad forurenset av kvikksølv og PAH. Blåskjellene ved Bølsnes (stasjon G5) var i tilstandsklasse II (*moderat forurenset*) med hensyn på kvikksølv, og de andre tre stasjonene var i tilstandsklasse I (*ubetydelig-lite forurenset*). Nivåene av PAH var lave i alle blåskjellprøvene, tilstandsklasse I (*ubetydelig-lite forurenset*). Samlet konsentrasjon av de potensielt kreftfremkallende PAH-forbindelsene (sum KPAH) var lavest i blåskjellene fra Åsnes (stasjon G8), hvor blåskjellene var i tilstandsklasse I (*ubetydelig-lite forurenset*). Blåskjellene fra Ekkjegrunn (G1), Bølsnes (G5) og Ramnes (G2) var i tilstandsklasse II (*moderat forurenset*) av KPAH.

De fleste sedimentprøvene var forurenset av kvikksølv. På ni av de 13 sedimentstasjonene var konsentrasjonen av kvikksølv så høy at sedimentets tilstand klassifiseres som *dårlig* (klasse IV) og *svært dårlig* (klasse V). De fleste sedimentstasjonene var også så forurenset av kobber, bly og sink at de kommer i tilstandsklasse IV (*dårlig*) med hensyn på disse metallene. Sedimentprøvene var i liten grad forurenset av PCB. De fleste sedimentstasjonene var sterkt forurenset av PAH, og kommer i tilstandsklasse IV (*dårlig*) og V (*svært dårlig*). To av stasjonene (S4 og S12) var noe mindre forurenset av sum PAH, og var i tilstandsklasse III (*moderat*). De observerte konsentrasjonene av miljøgifter i sedimentprøvene var som forventet høye. Forutsatt at materialet som tilføres fjorden fra elva er rent, forventes det en sakte positiv utvikling over tid ved naturlig sedimentasjon i Saudafjorden.

5. Referanser

Bakke, T., Breedveld, G., Källqvist, T., Oen, A., Eek, E., Ruus, A., Kibsgaard, A., Helland, A., Hylland, K. 2007a. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sediment, TA-2229/2007.

Bakke, T., Nilsson, H., Skei, J., Sundfjord, A. 2007b. Risiko- og tiltaksvurdering av forurenset sediment i Saudafjorden. 2007. NIVA rapport 5481.

Green, N. W., Ruus, A., Bjerkeng, B., Brevik, E.M., Håvardstun, J., Mills, A., Rogne, Å.G., Schøyen, M., Shi, L., Tveiten, L., Øxnevad, S. 2008. Coordinated Environmental Monitoring Programme (CEMP). Levels, trends and effects of hazardous substances in fjords and coastal waters – 2007. SFT TA 2454/2008.

Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J., Sørensen, J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. TA SFT 1467/1997.

Moy, F., Næs, K., Knutzen, J. Miljøtilstanden i Saudafjorden 2001. NIVA rapport 4446.

NS-EN ISO/IEC 17025. Generelle krav til prøvings- og kalibreringslaboratoriers kompetanse (ISO/IEC 17025:1999).

Næs, K. Miljøtilstanden i Saudafjorden. Utvikling 1974-1997. 1999. NIVA rapport 3984.

Stenström, P., Golmen, L. 2005. Strømmodellering i indre Saudafjorden – konsekvenser av kraftverktbyggingen ved Sønnå for isforhold og erosjon. NIVA rapport 5060-2005.

Uriansrud, F. 2003. Undersøkelse av miljøtilstanden i sone 2 og 3, indre del av Saudafjorden. NIVA Notat O-23235, 20.8.2003.

Uriansrud, F. 2004a. Miljøundersøkelse i forbindelse med massedeponi i Saudafjorden. NIVA Notat O-23255, 7.1.2004.

Uriansrud, F. 2004b. Kartlegging av miljøtilstanden i indre deler av Saudafjorden. NIVA Notat O-24141, 8.7.2004.

Uriansrud, F. 2006. Datarapport. Innledende undersøkelser for deponering av steinmasser i Saudafjorden. Niva rapport 5134-2006.

6. Vedlegg

6.1 Analyseresultater for blåskjell

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 22 18 51 00
Fax: 22 18 52 00

ANALYSE RAPPORT



Navn **Sauda Eramet**
Adresse

Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2009-2195
O.nr. O 29279

24.03.2010

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings-dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	G 1 Par.1	2009.09.12	2009.10.02	2009.11.09-2009.12.07
2	G 1 Par.2	2009.09.12	2009.10.02	2009.11.09-2009.12.07
3	G 1 Par.3	2009.09.12	2009.10.02	2009.11.09-2009.12.07
4	G2	2009.09.12	2009.10.02	2009.11.09-2009.12.07
5	G5	2009.09.12	2009.10.02	2009.11.09-2009.12.07
6	G8	2009.09.12	2009.10.02	2009.11.09-2009.12.07

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4	5	6
Tørrstoff	%	B 3	15	14	16	16	15	19
Kvikksølv	µg/g	E 4-3	0,024	0,020	0,026	0,028	0,034	0,020
Naftalen	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
C1 Naftalen	µg/kg v.v.	H 2-4	<2	<2	<2	<2	<2	<2
C2 Naftalen	µg/kg v.v.	H 2-4	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Acenaftylen	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
C3 Naftalen	µg/kg v.v.	H 2-4	<6	<6	<6	<6	6,2	<6
Acenaften	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Fluoren	µg/kg v.v.	H 2-4	0,88	0,68	0,59	0,77	1,1	2,3
Dibenzotiofen	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Fenantren	µg/kg v.v.	H 2-4	2,3	2,3	2,6	2,6	3,0	3,7
Antracen	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
C1 Fenantren	µg/kg v.v.	H 2-4	<2	<2	2,1	2,2	2,3	2,4
C1 Dibenzotiofen	µg/kg v.v.	H 2-4	<2	<2	<2	<2	<2	<2
C2 Fenantren	µg/kg v.v.	H 2-4	2,7	3,2	3,7	3,1	3,4	3,9
C3 Fenantren	µg/kg v.v.	H 2-4	i	s4,2	s4,6	<2	s3,7	i
C2 Dibenzotiofen	µg/kg v.v.	H 2-4	<2	<2	<2	<2	<2	<2
C3 Dibenzotiofen	µg/kg v.v.	H 2-4	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Fluoranten	µg/kg v.v.	H 2-4	2,6	3,4	3,5	3,3	3,8	4,7
Pyren	µg/kg v.v.	H 2-4	1,3	2,0	2,1	2,0	2,1	2,7
Benz (a) antracen	µg/kg v.v.	H 2-4	5,0	4,5	5,8	2,2	2,9	1,5

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4	5	6
Chrysen	µg/kg	v.v. H 2-4	3,1	2,9	3,3	2,4	2,4	2,5
Benzo (b+j) fluoranten	µg/kg	v.v. H 2-4	3,8	3,7	3,9	2,8	3,1	2,7
Benzo (k) fluoranten	µg/kg	v.v. H 2-4	1,3	1,4	1,5	0,92	0,97	0,88
Benzo (e) pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	1,0	1,4	1,4	0,93	1,3	0,97
Benzo (a) pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	0,62	0,59	0,64	<0,5	<0,5	<0,5
Perylen	µg/kg	v.v. H 2-4	0,68	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Indeno (1,2,3cd) pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	0,79	0,80	0,83	<0,5	0,58	<0,5
Dibenz (ac+ah) antrac.	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Benzo (ghi) perylen	µg/kg	v.v. H 2-4	0,81	0,79	0,84	<0,5	0,60	<0,5

s : Det er knyttet større usikkerhet enn normalt til kvantifiseringen.

i : Forbindelsen er dekket av en interferens i kromatogrammet.

Kommentarer

- 1 PAH: Et sertifisert referansemateriale ble analysert parallelt med prøvene. Konsentrasjonen av PAC3 var høyere enn øvre aksjonsgrense.

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2009-2195 (fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	G 1 Par.1	2009.09.12	2009.10.02	2009.11.09-2009.12.07
2	G 1 Par.2	2009.09.12	2009.10.02	2009.11.09-2009.12.07
3	G 1 Par.3	2009.09.12	2009.10.02	2009.11.09-2009.12.07
4	G2	2009.09.12	2009.10.02	2009.11.09-2009.12.07
5	G5	2009.09.12	2009.10.02	2009.11.09-2009.12.07
6	G8	2009.09.12	2009.10.02	2009.11.09-2009.12.07

Prøvenr	Analysevariabel	Enhet	1	2	3	4	5	6
	Sum PAH	µg/kg v.v.	<49,88	s<55,36	s<58,9	<48,22	s<53,45	<51,25
	Beregnet							
	Sum PAH16	µg/kg v.v.	<25	<25,56	<28,1	<20,99	<23,55	<24,98
	Beregnet							
	Sum KPAH	µg/kg v.v.	<15,61	<14,89	<16,97	<10,32	<11,45	<9,58
	Beregnet							
	Sum NPD	µg/kg v.v.	<26	s<30,7	s<32	<28,9	s<31,6	<29
	Beregnet*							

s : Det er knyttet større usikkerhet enn normalt til kvantifiseringen.

* : Metoden er ikke akkreditert.

SUM PAH16 omfatter flg forbindelser: naftalen, acenaftylen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benz(a)antracen, chrysen, benzo(b+j)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenz(a,c+a,h)antracen, benzo(ghi)perylene.

SUM NPD er summen av naftalen, fenantren, dibenzotiofen, C₁-C₃-naftalener, C₁-C₃-fenantrener og C₁-C₃-dibenzotiofener.

SUM KPAH er summen av benz(a)antracen, benzo(b+j+k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenz(a,c+a,h)antracen, chrysen og naftalen¹. Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper i mennesker i flg International Agency for Research on Cancer, IARC (1987, Chrysen og naftalen fra 2007). De tilhører IARC's kategorier 2A + 2B (sannsynlig + trolig carcinogene). Chrysen og naftalen ble inkludert i våre rapporter f.o.m. 18.09.2008.

SUM PAH er summen av alle PAH-forbindelser som inngår i denne rapporten.

¹ Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper

6.2 Analyseresultater for sedimenter

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 22 18 51 00
Fax: 22 18 52 00

ANALYSE RAPPORT



Navn **Sauda Eramet**
Adresse

Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2009-2441

24.03.2010

O.nr. O 29279

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	S 1	2009.10.21	2009.10.23	1900.09.09-2010.02.12
2	S 2	2009.10.21	2009.10.23	1900.09.09-2010.02.12
3	S 3	2009.10.21	2009.10.23	1900.09.09-2010.02.12
4	S 4	2009.10.21	2009.10.23	1900.09.09-2010.02.12
5	S 5	2009.10.21	2009.10.23	1900.09.09-2010.02.12
6	S 6	2009.10.21	2009.10.23	1900.09.09-2010.02.12
7	S 7, parallell 1	2009.10.21	2009.10.23	1900.09.09-2010.02.12

Prøvenr	Analysevariabel	Enhet	1	2	3	4	5	6	7
	Tørrstoff	%	28,2	36,5	42,8	55,5	66,0	20,4	30,7
	Kornfordeling <63µm	% t.v.	62	70	75	4	10	69	63
	Intern*								
	Karbon, org. total	µg C/mg TS	59,4	35,0	22,8	11,3	49,1	76,7	64,7
	Arsen	µg/g	69,0	27	18	<2	40	123	237
	9-5								
	Kadmium	µg/g	12,3	3,3	9,37	0,3	3,3	24,6	60,7
	9-5								
	Krom	µg/g	32,1	24,5	25,3	15,5	30,1	30,3	37,1
	9-5								
	Kobber	µg/g	86,4	40,9	39,3	12,1	80,2	113	144
	9-5								
	Kvikksølv	µg/g	2,39	0,53	0,43	0,38	1,13	1,89	3,01
	4-3								
	Nikkel	µg/g	47,3	26,4	25,2	12	61,5	70,4	91,7
	9-5								
	Bly	µg/g	350	104	91,2	14	186	409	793
	9-5								
	Sink	µg/g	1540	454	452	67,9	851	2480	4360
	9-5								

Prøvenr	Analysevariabel	Enhet	1	2	3	4	5	6	7
PCB-28 3-3	µg/kg t.v. H		0,85	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,58	0,74
PCB-52 3-3	µg/kg t.v. H		i	i	i	i	i	i	i
PCB-101 3-3	µg/kg t.v. H		2,4	1,1	0,52	<0,5	1,5	2,2	2,2
PCB-118 3-3	µg/kg t.v. H		2,1	1,0	<0,5	<0,5	0,99	1,6	1,3
PCB-153 3-3	µg/kg t.v. H		5,9	1,3	0,73	1,0	2,2	2,9	4,2
PCB-138 3-3	µg/kg t.v. H		4,4	1,6	0,82	<0,5	2,3	2,9	4,2
PCB-180 3-3	µg/kg t.v. H		2,7	0,60	<0,5	<0,5	1,2	1,5	2,7
Sum PCB Beregnet	µg/kg t.v.		18,35	<6,1	<3,57	<3,5	<8,69	11,68	15,34
Seven Dutch Beregnet	µg/kg t.v.		18,35	<6,1	<3,57	<3,5	<8,69	11,68	15,34
Naftalen i sediment 2-3	µg/kg t.v. H		1300	500	550	17	760	6700	4600
Acenaftylen 2-3	µg/kg t.v. H		230	74	86	5,9	160	1000	680
Acenaften 2-3	µg/kg t.v. H		61	<2	13	3,9	100	240	130
Fluoren 2-3	µg/kg t.v. H		170	57	59	8,1	200	990	410
Dibenzotiofen 2-3	µg/kg t.v. H		190	58	63	5,0	160	840	440
Fenantren 2-3	µg/kg t.v. H		3100	1100	1200	100	2500	s14000	s7900
Antracen 2-3	µg/kg t.v. H		1200	420	550	38	940	7000	3100
Fluoranten 2-3	µg/kg t.v. H		3500	1200	1300	250	3500	s16000	s7700
Pyren 2-3	µg/kg t.v. H		2400	790	890	190	2300	s9800	s5100
Benz(a)antracen 2-3	µg/kg t.v. H		3300	1000	1100	220	2800	11000	5900

s : Det er knyttet større usikkerhet enn normalt til kvantifiseringen.

i : Forbindelsen er dekket av en interferens i kromatogrammet.

* : Metoden er ikke akkreditert.

Kommentarer

- 1 Metallresultatene er oppgitt på tørrvekt.
 SnOrg er analysert hos ALS-Scandinavia
 PAH: s= konsentrasjonen av forbindelsene i ekstraktet av prøven var høyere enn kalibreringskurvens dekningsområde.
 Det er derfor knyttet større usikkerhet til kvantifiseringen

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2009-2441 (fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	S 1	2009.10.21	2009.10.23	1900.09.09-2010.02.12
2	S 2	2009.10.21	2009.10.23	1900.09.09-2010.02.12
3	S 3	2009.10.21	2009.10.23	1900.09.09-2010.02.12
4	S 4	2009.10.21	2009.10.23	1900.09.09-2010.02.12
5	S 5	2009.10.21	2009.10.23	1900.09.09-2010.02.12
6	S 6	2009.10.21	2009.10.23	1900.09.09-2010.02.12
7	S 7, parallell 1	2009.10.21	2009.10.23	1900.09.09-2010.02.12

Prøvenr Analysevariabel Metode	Enhet	1	2	3	4	5	6	7
Chrysen t.v. H 2-3	µg/kg	5000	1300	1400	320	4700	s15000	s7500
Benzo(b+j) fluoranten t.v. H 2-3	µg/kg	s10000	2300	2600	370	5300	s25000	s20000
Benzo(k) fluoranten t.v. H 2-3	µg/kg	3200	810	920	130	2000	7700	5900
Benzo(e)pyren t.v. H 2-3	µg/kg	6400	1400	1700	230	3400	s15000	s13000
Benzo(a)pyren t.v. H 2-3	µg/kg	6100	1300	1500	190	2800	s17000	s13000
Perylen t.v. H 2-3	µg/kg	1800	420	480	52	820	4300	3300
Indeno(1,2,3cd)pyren t.v. H 2-3	µg/kg	s11000	2300	2400	150	4200	s16000	s20000
Dibenz(ac+ah)antrac. t.v. H 2-3	µg/kg	2600	550	580	43	1100	4400	4500
Benzo(ghi)perylene t.v. H 2-3	µg/kg	s12000	2600	2700	170	4800	s19000	s23000
Sum PAH t.v. Beregnet	µg/kg	s73551	<18181	20091	2492,9	42540	s190970	s146160
Sum PAH16 t.v. Beregnet	µg/kg	s65161	<16303	17848	2205,9	38160	s170830	s129420
Sum KPAH t.v. Beregnet	µg/kg	s42500	10060	11050	1440	23660	s102800	s81400
Monobutyltinn MBT/kg Ekstern	µg	6,4	3,5	1,8	2,2	39	29	3,3
Dibutyltinn t.v. Ekstern	µg/kg	10	3,8	2,5	1,8	28	35	2,2
Tributyltinn t.v. Ekstern	µg/kg	14	11	4,4	2,2	53	97	4,3
Monophenyltinn t.v. Ekstern	µg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1,2	7	<1,0
Diphenyltinn t.v. Ekstern	µg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Triphenyltinn t.v. Ekstern	µg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0

s : Det er knyttet større usikkerhet enn normalt til kvantifiseringen.

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2009-2441 (fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
8	S 7, parallell 2	2009.10.21	2009.10.23	1900.09.09-2010.02.12
9	S 7, parallell 3	2009.10.21	2009.10.23	1900.09.09-2010.02.12
10	S 8	2009.10.21	2009.10.23	1900.09.09-2010.02.12
11	S 9	2009.10.21	2009.10.23	1900.09.09-2010.02.12
12	S 10	2009.10.21	2009.10.23	1900.09.09-2010.02.12
13	S 11	2009.10.21	2009.10.23	1900.09.09-2010.02.12
14	S 12	2009.10.21	2009.10.23	1900.09.09-2010.02.12

Prøvenr	Analysevariabel	Metode	Enhet	8	9	10	11	12	13	14
	Tørrstoff		% B	25,0	41,5	28,1	38,2	36,3	30,7	67,0
3	Kornfordeling <63µm		% t.v.	82	47	65	41	41	65	6
	Intern*									
6	Karbon, org. total		µg C/mg TS G	129	41,3	77,0	54,2	64,7	53,2	8,0
	Arsen		µg/g E	391	65	88,6	108	69,1	61	9,2
9-5	Kadmium		µg/g E	186	14,1	34,6	17,2	7,41	13,0	1,2
9-5	Krom		µg/g E	35,1	33,3	51,2	36,4	116	41,2	13,0
9-5	Kobber		µg/g E	244	73,7	115	86,4	152	83,0	18,1
9-5	Kvikksølv		µg/g E	6,27	1,51	2,51	1,56	1,32	1,72	0,14
4-3	Nikkel		µg/g E	151	44,5	96,6	70,7	167	68,4	14,1
9-5	Bly		µg/g E	1670	298	612	559	216	327	41,3
9-5	Sink		µg/g E	9400	1370	2970	2770	1030	1450	191
9-5	PCB-28		µg/kg t.v. H	1,2	<0,5	1,3	<0,5	0,66	0,55	<0,5
3-3	PCB-52		µg/kg t.v. H	i	i	i	i	i	7,0	i
3-3	PCB-101		µg/kg t.v. H	4,6	0,82	3,3	1,3	1,8	10	<0,5
3-3	PCB-118		µg/kg t.v. H	2,3	0,57	2,6	1,0	1,3	9,3	<0,5
3-3	PCB-153		µg/kg t.v. H	6,4	2,4	5,3	2,5	2,7	14	<0,5
3-3	PCB-138		µg/kg t.v. H	6,4	2,2	4,9	2,5	2,8	10	0,57
3-3										

Prøvenr	Analysevariabel	Enhet	8	9	10	11	12	13	14
PCB-180 3-3	µg/kg	t.v. H	3,6	1,7	3,1	1,7	1,9	36	<0,5
Sum PCB Beregnet	µg/kg	t.v.	24,5	<8,19	20,5	<9,5	11,16	86,85	<3,07
Seven Dutch Beregnet	µg/kg	t.v.	24,5	<8,19	20,5	<9,5	11,16	86,85	<3,07
Naftalen i sediment 2-3	µg/kg	t.v. H	15000	1100	4400	2200	990	1700	130
Acenaftylen 2-3	µg/kg	t.v. H	2400	170	840	310	150	270	16
Acenaften 2-3	µg/kg	t.v. H	290	46	300	95	310	100	<2
Fluoren 2-3	µg/kg	t.v. H	1400	120	1600	230	350	220	17
Dibenzotiofen 2-3	µg/kg	t.v. H	1300	150	2300	250	300	240	17
Fenantren 2-3	µg/kg	t.v. H	>27000	2500	>33000	4300	4100	3900	290
Antracen 2-3	µg/kg	t.v. H	11000	900	12000	1600	1300	1300	90
Fluoranten 2-3	µg/kg	t.v. H	>32000	2600	>97000	4400	5400	4200	330
Pyren 2-3	µg/kg	t.v. H	>19000	1900	>69000	3000	3800	3100	260
Benz(a)antracen 2-3	µg/kg	t.v. H	22000	2000	48000	3400	3700	3200	270

i : Forbindelsen er dekket av en interferens i kromatogrammet.

* : Metoden er ikke akkreditert.

Kommentarer

8 PAH: verdiene som angis med ">" må betraktes som minimumsnivå.

10 PAH: verdiene som angis med ">" må betraktes som minimumsnivå.

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2009-2441 (fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
8	S 7, parallell 2	2009.10.21	2009.10.23	1900.09.09-2010.02.12
9	S 7, parallell 3	2009.10.21	2009.10.23	1900.09.09-2010.02.12
10	S 8	2009.10.21	2009.10.23	1900.09.09-2010.02.12
11	S 9	2009.10.21	2009.10.23	1900.09.09-2010.02.12
12	S 10	2009.10.21	2009.10.23	1900.09.09-2010.02.12
13	S 11	2009.10.21	2009.10.23	1900.09.09-2010.02.12
14	S 12	2009.10.21	2009.10.23	1900.09.09-2010.02.12

Prøvenr	Analysevariabel	Enhet	8	9	10	11	12	13	14
	Chrysen	µg/kg	>40000	2600	>88000	5100	5600	4500	380
	t.v. H 2-3								
	Benzo (b+j) fluoranten	µg/kg	>94000	5500	>100000	s11000	s9300	s9300	740
	t.v. H 2-3								
	Benzo (k) fluoranten	µg/kg	>17000	1800	>26000	3400	2900	2900	240
	t.v. H 2-3								
	Benzo (e)pyren	µg/kg	>55000	3600	>56000	s7100	s6200	5900	520
	t.v. H 2-3								
	Benzo (a)pyren	µg/kg	>54000	3200	>55000	s7000	5300	5500	360
	t.v. H 2-3								
	Perylen	µg/kg	>13000	850	>12000	1900	1400	1500	100
	t.v. H 2-3								
	Indeno (1, 2, 3cd) pyren	µg/kg	>75000	5800	>37000	s10000	s7200	s9000	920
	t.v. H 2-3								
	Dibenz (ac+ah) antrac.	µg/kg	>18000	1300	>10000	2500	1900	2300	220
	t.v. H 2-3								
	Benzo (ghi) perylen	µg/kg	>79000	6900	>39000	s12000	s8300	s11000	1200
	t.v. H 2-3								
	Sum PAH	µg/kg	>576390	43036	>691440	s79785	s68500	s70130	<6102
	t.v. Beregnet								
	Sum PAH16	µg/kg	>507090	38436	>621140	s70535	s60600	s62490	<5465
	t.v. Beregnet								
	Sum KPAH	µg/kg	>335000	23300	>368400	s44600	s36890	s38400	3260
	t.v. Beregnet								
	Monobutyltinn	µg	2,3	3,6	34	3,6	9,4	7,2	3,5
	MBT/kg Ekstern								
	Dibutyltinn	µg/kg	1,9	2,6	34	11	21	11	2,9
	t.v. Ekstern								
	Tributyltinn	µg/kg	2,9	6,2	140	31	68	23	5,9
	t.v. Ekstern								
	Monophenyltinn	µg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1,4	<1,0
	t.v. Ekstern								
	Diphenyltinn	µg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
	t.v. Ekstern								
	Triphenyltinn	µg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
	t.v. Ekstern								

s : Det er knyttet større usikkerhet enn normalt til kvantifiseringen.

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2009-2441 (fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
15	S 13	2009.10.21	2009.10.23	1970.09.10-2010.02.12

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	15
Tørrestoff	%	B 3	29,5
Kornfordeling <63µm	% t.v.	Intern*	65
Karbon, org. total	µg C/mg TS	G 6	52,6
Arsen	µg/g	E 9-5	37
Kadmium	µg/g	E 9-5	2,3
Krom	µg/g	E 9-5	43,1
Kobber	µg/g	E 9-5	51,6
Kvikksølv	µg/g	E 4-3	0,99
Nikkel	µg/g	E 9-5	55,9
Bly	µg/g	E 9-5	148
Sink	µg/g	E 9-5	525
PCB-28	µg/kg t.v.	H 3-3	<0,5
PCB-52	µg/kg t.v.	H 3-3	6,8
PCB-101	µg/kg t.v.	H 3-3	15
PCB-118	µg/kg t.v.	H 3-3	15
PCB-153	µg/kg t.v.	H 3-3	11
PCB-138	µg/kg t.v.	H 3-3	14
PCB-180	µg/kg t.v.	H 3-3	2,3
Sum PCB	µg/kg t.v.	Beregnet	<64,6
Seven Dutch	µg/kg t.v.	Beregnet	<64,6
Naftalen i sediment	µg/kg t.v.	H 2-3	420
Acenaftylene	µg/kg t.v.	H 2-3	62
Acenaften	µg/kg t.v.	H 2-3	140
Fluoren	µg/kg t.v.	H 2-3	150
Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	110
Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	1500
Antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	460
Fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	2000
Pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	1700
Benz(a)antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	1700

* : Metoden er ikke akkreditert.

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2009-2441 (fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
15	S 13	2009.10.21	2009.10.23	1970.09.10-2010.02.12

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	15
Chrysen	µg/kg	t.v. H 2-3	2400
Benzo (b+j) fluoranten	µg/kg	t.v. H 2-3	3800
Benzo (k) fluoranten	µg/kg	t.v. H 2-3	1400
Benzo (e) pyren	µg/kg	t.v. H 2-3	2400
Benzo (a) pyren	µg/kg	t.v. H 2-3	2100
Perylen	µg/kg	t.v. H 2-3	580
Indeno (1,2,3cd) pyren	µg/kg	t.v. H 2-3	3300
Dibenz (ac+ah) antrac.	µg/kg	t.v. H 2-3	860
Benzo (ghi) perylen	µg/kg	t.v. H 2-3	3900
Sum PAH	µg/kg	t.v. Beregnet	28982
Sum PAH16	µg/kg	t.v. Beregnet	25892
Sum KPAH	µg/kg	t.v. Beregnet	15980
Monobutyltinn	µg MBT/kg	Ekstern	3,5
Dibutyltinn	µg/kg	t.v. Ekstern	4,6
Tributyltinn	µg/kg	t.v. Ekstern	9,4
Monophenyltinn	µg/kg	t.v. Ekstern	<1,0
Diphenyltinn	µg/kg	t.v. Ekstern	<1,0
Triphenyltinn	µg/kg	t.v. Ekstern	<1,0

Norsk institutt for vannforskning

Bente Lauritzen
Laboratorieingeniør

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2009-2441

(fortsettelse av tabellen):

VEDLEGG

SUM PCB er summen av polyklorete bifenyler som inngår i denne rapporten.

Seven dutch er summen av polyklorete bifenyler 28,52,101,118,138,153 og 180.

SUM PAH16 omfatter flg forbindelser: naftalen, acenaftylen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benz(a)antracen, chrysen, benzo(b+j)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenz(a,c+a,h)antracen, benzo(ghi)perylene.

SUM KPAH er summen av benz(a)antracen, benzo(b+j+k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenz(a,c+a,h)antracen, chrysen og naftalen². Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper i mennesker i flg International Agency for Research on Cancer, IARC (1987, Chrysen og naftalen fra 2007). De tilhører IARC's kategorier 2A + 2B (sannsynlig + trolig carcinogene). Chrysen og naftalen ble inkludert i våre rapporter f.o.m. 18.09.2008.

SUM PAH er summen av alle PAH-forbindelser som inngår i denne rapporten.

² Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no