

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 | |
| PAH16¹⁾ (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 | TBT³⁾ (µg/kg) - effektbasert | <1 | <0,002 | 0,002-0,016 | 0,016-0,032 | >0,032 |
| | TBT³⁾ (µg/kg) - forvaltningsmessig | <1 | 1-5 | 5 - 20 | 20 - 100 | >100 |

1) PAH: Polysykliske aromatiske hydrokarboner

2) PCB: Polyklorete bifenyler

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.

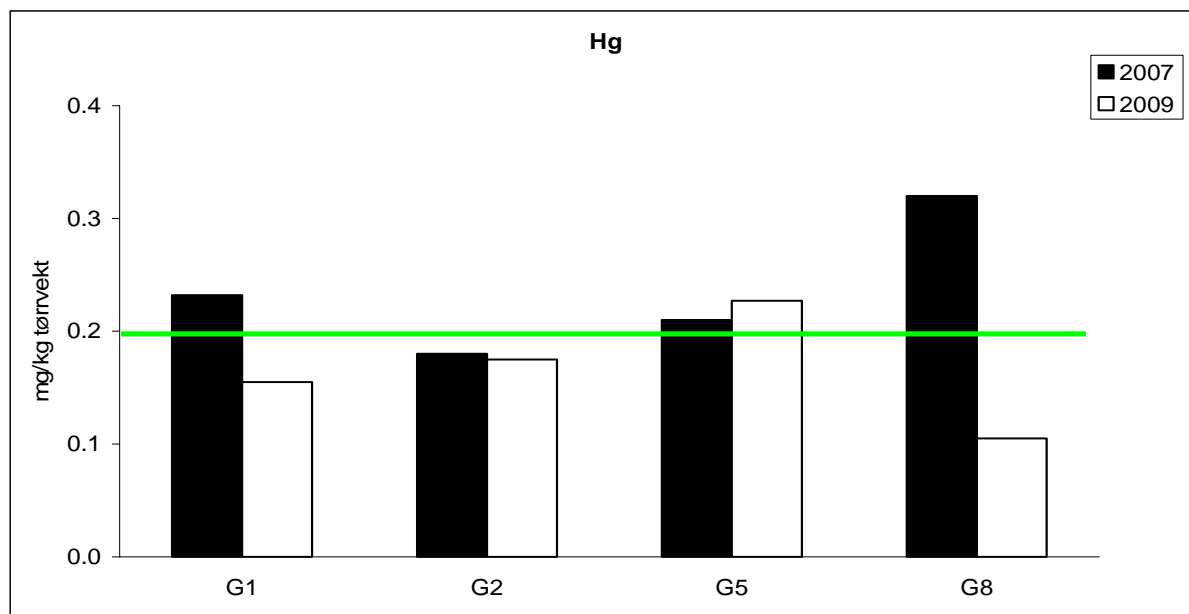
Tabell 4. Oversikt over miljøgifter i blåskjellprøvene fra Saudafjorden - 2009. Tabellen er gitt fargekoder i henhold til Klifs klassifiseringssystem. Konsentrasjonen av kvikksølv er omregnet til tørrvekt for å sammenlignes med Klifs klassifisering.

| 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

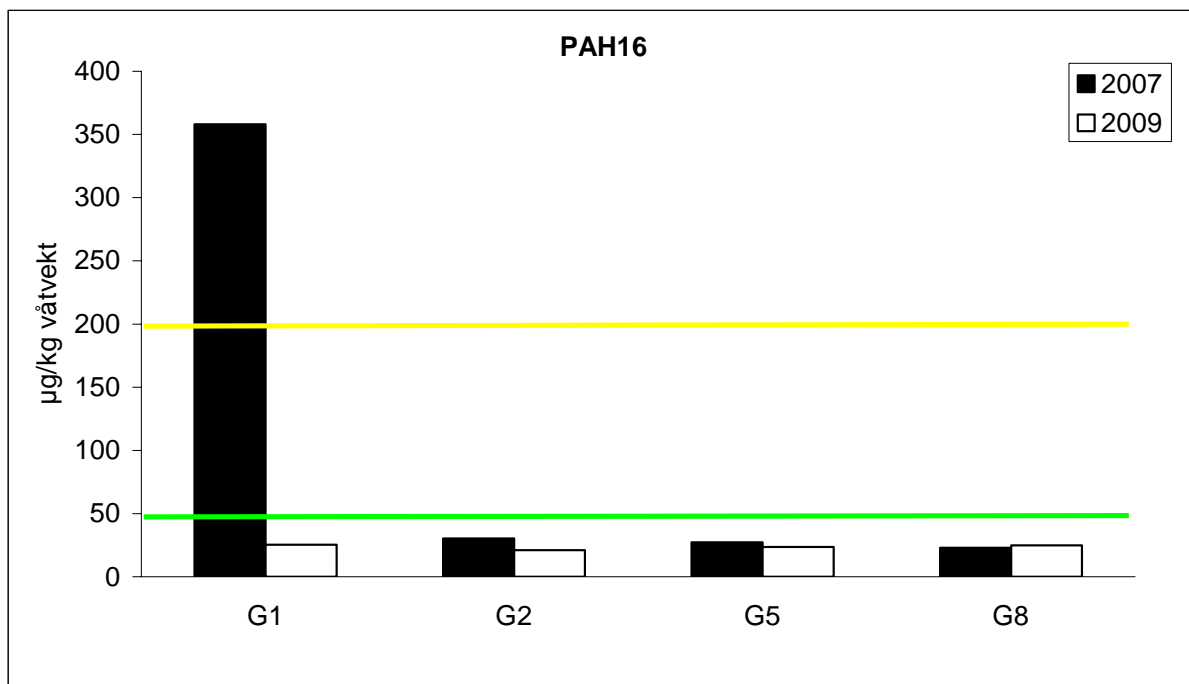
Innholdet av kvikksølv var ganske likt på stasjonene G1, G2 og G8, og noe høyere på stasjon G5. Blåskjellene fra stasjon G5 lå i tilstandsklasse II (*moderat forurenset*), og de andre var i tilstandsklasse I (*ubetydelig-lite forurenset*). Konsentrasjonen av kvikksølv var på omtrent samme nivå som i 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 fintkornet 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)perylene | 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 | % | B 3 | 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 | G 6 | 59,4 | 35,0 | 22,8 | 11,3 | 49,1 | 76,7 | 64,7 |
| | Arsen | µg/g | E | 69,0 | 27 | 18 | <2 | 40 | 123 | 237 |
| | 9-5 | | | | | | | | | |
| | Kadmium | µg/g | E | 12,3 | 3,3 | 9,37 | 0,3 | 3,3 | 24,6 | 60,7 |
| | 9-5 | | | | | | | | | |
| | Krom | µg/g | E | 32,1 | 24,5 | 25,3 | 15,5 | 30,1 | 30,3 | 37,1 |
| | 9-5 | | | | | | | | | |
| | Kobber | µg/g | E | 86,4 | 40,9 | 39,3 | 12,1 | 80,2 | 113 | 144 |
| | 9-5 | | | | | | | | | |
| | Kvikksølv | µg/g | E | 2,39 | 0,53 | 0,43 | 0,38 | 1,13 | 1,89 | 3,01 |
| | 4-3 | | | | | | | | | |
| | Nikkel | µg/g | E | 47,3 | 26,4 | 25,2 | 12 | 61,5 | 70,4 | 91,7 |
| | 9-5 | | | | | | | | | |
| | Bly | µg/g | E | 350 | 104 | 91,2 | 14 | 186 | 409 | 793 |
| | 9-5 | | | | | | | | | |
| | Sink | µg/g | E | 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 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
|------------------------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|---------|---------|
| Analysevariabel | | | | | | | | |
| Metode | | | | | | | | |
| Enhet | | | | | | | | |
| Chrysen | µg/kg | 5000 | 1300 | 1400 | 320 | 4700 | s15000 | s7500 |
| t.v. H 2-3 | | | | | | | | |
| Benzo(b+j)fluoranten | µg/kg | s10000 | 2300 | 2600 | 370 | 5300 | s25000 | s20000 |
| t.v. H 2-3 | | | | | | | | |
| Benzo(k)fluoranten | µg/kg | 3200 | 810 | 920 | 130 | 2000 | 7700 | 5900 |
| t.v. H 2-3 | | | | | | | | |
| Benzo(e)pyren | µg/kg | 6400 | 1400 | 1700 | 230 | 3400 | s15000 | s13000 |
| t.v. H 2-3 | | | | | | | | |
| Benzo(a)pyren | µg/kg | 6100 | 1300 | 1500 | 190 | 2800 | s17000 | s13000 |
| t.v. H 2-3 | | | | | | | | |
| Perylen | µg/kg | 1800 | 420 | 480 | 52 | 820 | 4300 | 3300 |
| t.v. H 2-3 | | | | | | | | |
| Indeno(1,2,3cd)pyren | µg/kg | s11000 | 2300 | 2400 | 150 | 4200 | s16000 | s20000 |
| t.v. H 2-3 | | | | | | | | |
| Dibenz(ac+ah)antrac. | µg/kg | 2600 | 550 | 580 | 43 | 1100 | 4400 | 4500 |
| t.v. H 2-3 | | | | | | | | |
| Benzo(ghi)perylene | µg/kg | s12000 | 2600 | 2700 | 170 | 4800 | s19000 | s23000 |
| t.v. H 2-3 | | | | | | | | |
| Sum PAH | µg/kg | s73551 | <18181 | 20091 | 2492,9 | 42540 | s190970 | s146160 |
| t.v. Beregnet | | | | | | | | |
| Sum PAH16 | µg/kg | s65161 | <16303 | 17848 | 2205,9 | 38160 | s170830 | s129420 |
| t.v. Beregnet | | | | | | | | |
| Sum KPAH | µg/kg | s42500 | 10060 | 11050 | 1440 | 23660 | s102800 | s81400 |
| t.v. Beregnet | | | | | | | | |
| Monobutyltinn | µg | 6,4 | 3,5 | 1,8 | 2,2 | 39 | 29 | 3,3 |
| MBT/kg Ekstern | | | | | | | | |
| Dibutyltinn | µg/kg | 10 | 3,8 | 2,5 | 1,8 | 28 | 35 | 2,2 |
| t.v. Ekstern | | | | | | | | |
| Tributyltinn | µg/kg | 14 | 11 | 4,4 | 2,2 | 53 | 97 | 4,3 |
| t.v. Ekstern | | | | | | | | |
| Monophenyltinn | µg/kg | <1,0 | <1,0 | <1,0 | <1,0 | 1,2 | 7 | <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 |
|---------|------------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|
| 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 3 | % B | 25,0 | 41,5 | 28,1 | 38,2 | 36,3 | 30,7 | 67,0 |
| Kornfordeling <63µm Intern* | % t.v. | 82 | 47 | 65 | 41 | 41 | 65 | 6 |
| Karbon, org. total 6 | µg C/mg TS G | 129 | 41,3 | 77,0 | 54,2 | 64,7 | 53,2 | 8,0 |
| Arsen 9-5 | µg/g E | 391 | 65 | 88,6 | 108 | 69,1 | 61 | 9,2 |
| Kadmium 9-5 | µg/g E | 186 | 14,1 | 34,6 | 17,2 | 7,41 | 13,0 | 1,2 |
| Krom 9-5 | µg/g E | 35,1 | 33,3 | 51,2 | 36,4 | 116 | 41,2 | 13,0 |
| Kobber 9-5 | µg/g E | 244 | 73,7 | 115 | 86,4 | 152 | 83,0 | 18,1 |
| Kvikksølv 4-3 | µg/g E | 6,27 | 1,51 | 2,51 | 1,56 | 1,32 | 1,72 | 0,14 |
| Nikkel 9-5 | µg/g E | 151 | 44,5 | 96,6 | 70,7 | 167 | 68,4 | 14,1 |
| Bly 9-5 | µg/g E | 1670 | 298 | 612 | 559 | 216 | 327 | 41,3 |
| Sink 9-5 | µg/g E | 9400 | 1370 | 2970 | 2770 | 1030 | 1450 | 191 |
| PCB-28 3-3 | µg/kg t.v. H | 1,2 | <0,5 | 1,3 | <0,5 | 0,66 | 0,55 | <0,5 |
| PCB-52 3-3 | µg/kg t.v. H | i | i | i | i | i | 7,0 | i |
| PCB-101 3-3 | µg/kg t.v. H | 4,6 | 0,82 | 3,3 | 1,3 | 1,8 | 10 | <0,5 |
| PCB-118 3-3 | µg/kg t.v. H | 2,3 | 0,57 | 2,6 | 1,0 | 1,3 | 9,3 | <0,5 |
| PCB-153 3-3 | µg/kg t.v. H | 6,4 | 2,4 | 5,3 | 2,5 | 2,7 | 14 | <0,5 |
| PCB-138 3-3 | µg/kg t.v. H | 6,4 | 2,2 | 4,9 | 2,5 | 2,8 | 10 | 0,57 |

| 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)perylene | 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 |
|---------------------|------------|-------------------|-------|
| Tørrstoff | % | 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 |
| Acenaftalen | 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)perylene | 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