

## Undersøkelse av mulig forurensning fra fylling ved tidligere Arendal Lettmetallindustri A/S



## Norsk institutt for vannforskning

# RAPPORT

### Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internet: www.niva.no

### Sørlandsavdelingen

Televeien 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 37 29 50 55  
Telefax (47) 37 04 45 13

### Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

### Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5  
5005 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 30 22 51

### Akvaplan-niva

9296 Tromsø  
Telefon (47) 77 75 03 00  
Telefax (47) 77 75 03 01

|   |                                       |                            |
|---|---------------------------------------|----------------------------|
| Tittel<br>Undersøkelse av mulig forurensning fra fylling ved tidligere Arendal Lettmetallindustri A/S | Løpenr. (for bestilling)<br>4843-2004 | Dato<br>27. mai 2004       |
|   | Prosjektnr. Undemr.<br>24070          | Sider Pris<br>12 + vedlegg |
| Forfatter(e)<br>Helge Liltved   | Fagområde<br>Miljøteknologi           | Distribusjon<br>Åpen       |
|   | Geografisk område<br>Aust-Agder       | Trykket<br>NIVA            |

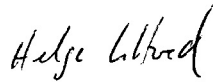
|   |                   |
|---|-------------------|
| Oppdragsgiver(e)<br>Kai Selmer Simonsen | Oppdragsreferanse |
|---|-------------------|

|   |
|---|
| <p>Sammendrag</p> <p>Ved tidligere Arendal Lettmetallindustri A/S i Arendal kommune er det etablert en industrifylling. Fyllingen ligger like Ormevig tjern som er en tidevannsinfluert evje. Eierne av området er pålagt av Statens forurensningstilsyn (SFT) å gjennomføre en undersøkelse for å påvise eventuell forurensningsfare fra fyllingen.</p> <p>På oppdrag fra eierne har NIVA gjennomført en slik undersøkelse. Det ble tatt prøver fra en grunnvannsbrønn plassert sentralt i fyllingen, av overflatevann i Ormevig tjern, og av sedimenter i Ormevig tjern. Prøvene ble analysert med hensyn på tungmetaller og organiske forbindelser, inkludert PAH, PCB, DDT, BTEX og oljeforbindelser.</p> |
|---|

|   |   |
|---|---|
| <p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Avfallsfylling</li> <li>2. Forurensning</li> <li>3. Sigevann</li> <li>4. Sedimenter</li> </ol> | <p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Landfill</li> <li>2. Pollution</li> <li>3. Leachate</li> <li>4. Sediments</li> </ol> |
|---|---|



Helge Liltved  
Prosjektleder



Helge Liltved  
Forskningsleder



Nils Roar Sælthun  
Forskningsdirektør

ISBN 82-577-4525-1

**Undersøkelse av mulig forurensning fra fylling ved  
tidligere Arendal Lettmetallindustri A/S**

# Innhold

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Sammendrag</b>   | <b>5</b>  |
| <b>1. Innledning</b>  | <b>6</b>  |
| <b>2. Gjennomføring av undersøkelsen</b>                              | <b>6</b>  |
| 2.1 Prøvetakingspunkter og prøvetaking                                | 7         |
| 2.2 Analyser  | 8         |
| <b>3. Resultater og diskusjon</b>                                     | <b>9</b>  |
| 3.1 Innhentet informasjon   | 9         |
| 3.2 Analyse av grunnvann i fyllingen og overflatevann i Ormevig tjern | 9         |
| 3.3 Analyse av sedimenter fra Ormevig tjern                           | 10        |
| <b>4. Oppsummerende vurderinger</b>                                   | <b>12</b> |
| <b>5. Referanser</b>  | <b>12</b> |
| <b>6. Vedlegg</b>   | <b>13</b> |

---

## Sammen drag

Ved tidligere Arendal Lettmetallindustri A/S i Arendal kommune er det etablert en industrifylling. Fyllingen ligger like ved riksveien mellom Arendal og Saltrød, i sydenden av Ormevig tjern. Ormevig tjern er en tidevannsinfluert evje med middelvannstand på ca. 1 m. Eierne av området er pålagt av Statens forurensningstilsyn (SFT) å gjennomføre en undersøkelse for å påvise eventuell forurensningsfare fra fyllingen.

Det er tidligere gjennomført en undersøkelse knyttet til fyllingen (Helland 1991). Det ble den gang konkludert med at fyllingen ikke representerer noen vesentlig fare for spredning av forurensninger, og at sedimentene ikke kan karakteriseres som spesialavfall. Imidlertid ønsker SFT nå å supplere denne undersøkelsen, bl.a. for å kartlegge om fyllingen inneholder alifatiske og aromatiske hydrokarboner (spillolje og diesel) og klororganiske forbindelser

På oppdrag fra eierne av området har NIVA gjennomført en ny undersøkelse som rapporteres her. Det ble tatt prøver fra en grunnvannsbrønn plassert sentralt i fyllingen, av overflatevann i Ormevig tjern, og av sedimenter i Ormevig tjern. Prøvene ble analysert med hensyn på tungmetaller og organiske forbindelser, inkludert PAH, PCB, DDT, BTEX og oljeforbindelser.

Som ventet ble det påvist forhøyede konsentrasjoner av metaller i grunnvannsbrønnen. Spesielt var konsentrasjonene av krom, kobber, jern, mangan, nikkel, bly og sink høye. Av de organiske forbindelsene var det bare PAH-forbindelser som ble påvist i grunnvannsbrønnen.

Når det gjelder sedimentene i Ormevig tjern ble det for de fleste metallene konstatert at konsentrasjonene var høyest lengst vekk fra fyllingen (20 m fra land) og lavere ved land i kanten av fyllingen. Dette kan tyde på at det i tillegg til fyllingen er andre kilder til metallforurensning av Ormevig tjern. Dette forholdet gjaldt imidlertid ikke for kadmium og bly, hvor konsentrasjonene var høyest nærmest fyllingen. I forhold til SFTs tilstandsklasser for metaller kan sedimentene klassifiseres som "Ubetydelig forurenset" eller "Moderat forurenset", med unntak av kadmium som ga klassifiseringen "Markert forurenset" både ved land og 20 m fra land.

PAH-analysene viste høyeste konsentrasjoner i sedimentene i kanten av fyllingen, og betydelig lavere konsentrasjoner 20 m fra land. Dette tyder på at PAH-transport fra industrifyllingen er en kilde til PAH-forurensningene som finnes i sedimentene i Ormevig tjern. Sedimentene klassifiseres som "Moderat forurenset" m.h.p. summen av PAH-forbindelser, mens den potensielt kreftfremkallende forbindelsen benzo (a) pyren finnes i såpass høye konsentrasjoner at denne gir "Markert forurenset", både ved land og 20 m fra land.

Det ble ikke påvist DDT, nedbrytningsprodukter fra DDT (DDE og DDD), oljeforbindelser eller BTEX i sedimentene.

Innholdet av metaller og organiske forbindelser er målt i vann og sedimenter i Ormevig tjern. Av miljøfarlige forbindelser i sedimentene er det bare kadmium som finnes i betydelig høyere konsentrasjoner enn de man finner i nærliggende sjøområder (Tromøysund), og hvor man har mistanke om at industrifyllingen har bidratt til de høye konsentrasjonene. Det ble ikke påvist kadmium i borebrønnen eller i vannfasen i Ormevig tjern i denne undersøkelsen, noe som kan tyde på at kadmiumtransporten etterhvert er blitt lav.

De konsentrasjonene og mengdene av metaller og organiske forurensninger som ble funnet i vann og i sedimenter representerer trolig ingen vesentlig kilde til forurensning. Tiltak ut over en enkel form for overvåkning synes derfor ikke å være påkrevd.

# 1. Innledning

Ved tidligere Arendal Lettmetallindustri A/S i Arendal kommune er det etablert en industrifylling. Eierene av området hvor fyllingen er lokalisert er pålagt av Statens forurensningstilsyn (SFT) å gjennomføre en undersøkelse for å påvise eventuell forurensningsfare fra fyllingen.

Fyllingen ligger like ved riksveien mellom Arendal og Saltrød, i sydenden av Ormevig tjern (se oversiktskart på rapportens forside). Ormevig tjern er en tidevannsinfluert evje med middelvannstand på ca. 1 m. Ormevig tjern står i kontakt med sjøen (Tromøysund) hvor det er betydelige rekreasjonsinteresser (fiske, bading og båtaktiviteter). Variasjoner i flo og fjære kan påvirke grunnvannstanden i fyllingen, og derved også transport av forurensninger fra fyllingen og ut til Ormevig tjern. Fyllingen har et overflateareal på ca. 2000 m<sup>2</sup>. Det er ikke boligbebyggelse i umiddelbar nærhet. En skytebane er etablert på nordsiden av Ormevig tjern.

Det er tidligere gjennomført en undersøkelse knyttet til fyllingen. Denne ble gjennomført av NIVA på oppdrag fra Aust-Agder Veikontor i forbindelse med planlegging og prosjektering av vei i utkanten av deponiet (Helland 1991). Sedimentprøver som ble tatt i Ormevig tjern viste lave blyverdier, mens innholdet av kadmium var ca. 10 ganger høyere enn normalt. Det ble ikke påvist diklormetan, styren eller oljeforurensninger i sedimentene. Det ble konkludert med at fyllingen ikke representerer noen vesentlig fare for spredning av forurensninger, og at sedimentene i veitraseen ikke kan karakteriseres som spesialavfall. Imidlertid ønsker SFT nå å supplere denne undersøkelsen, bl.a. for å kartlegge om fyllingen inneholder alifatiske og aromatiske hydrokarboner (spillolje og diesel) og klororganiske forbindelser (brev med pålegg om undersøkelse fra SFT til eierne av området datert 05.11.03).

Eierne av området, ved Kai Selmer Simonsen, kontaktet NIVA for å gjennomføre en undersøkelse som tilfredstiller SFTs krav. NIVA utarbeidet en plan og et tilbud som ble oversendt 05.12.03, med revidert plan og tilbud av 09.03.04.

## 2. Gjennomføring av undersøkelsen

Undersøkelsen ble gjennomført iht. forenklet prosedyre som tidligere beskrevet (Norgaard og medarb. 1998). For fyllingen ved tidligere Arendal Lettmetallindustrier A/S innebar dette følgende fremgangsmåte:

- a) Innhenting av informasjon om deponiet og området rundt.
- b) Sammenstilling og systematisering av informasjon, samt gjennomføring av befarings.
- c) Etablering av grunnvannsbrønn og prøvetakingspunkter. Uttak av prøver fra grunnvannsbrønn, sedimenter og overflatevann i Ormevig tjern.
- d) Gjøre vurderinger m.h.p. eventuell forurensningsfare, spredningsveier, tiltak og overvåkning.
- e) Databearbeiding og rapportering.



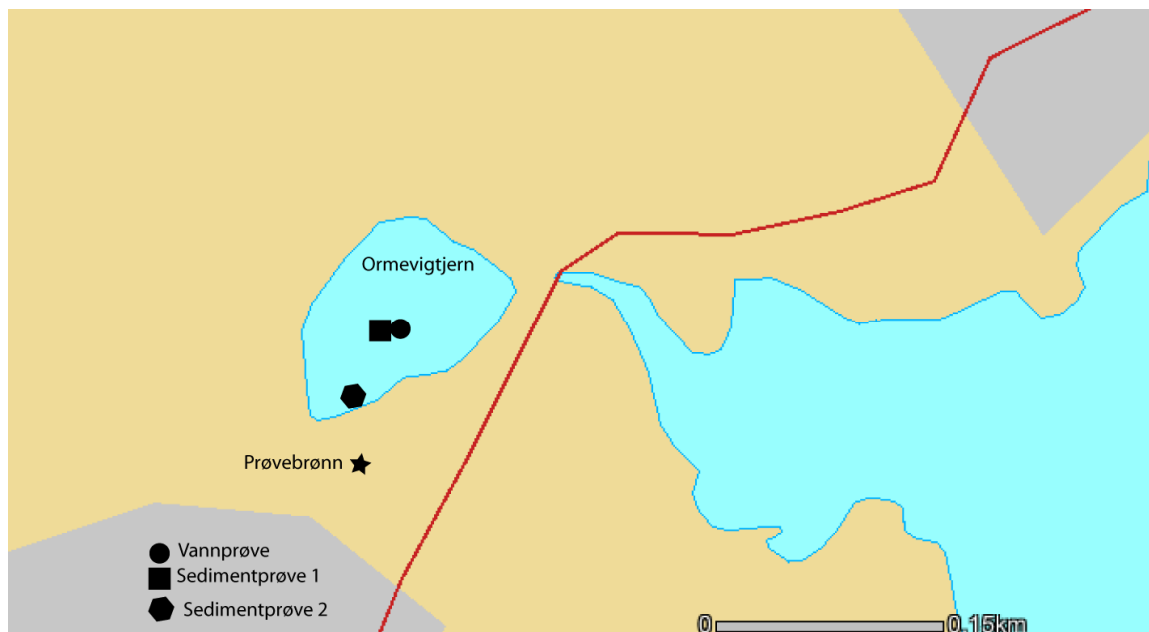
## 2.1 Prøvetakingspunkter og prøvetaking

Det ble etablert en grunnvannsbrønn i fyllingen for kartlegging av grunnvannskvalitet. Denne ble etablert ved hjelp av en gravemaskin (figur 1). Ved ca. 1,5 meters dyp ble det påtruffet grunnvann. Det ble satt ned et perforert plastrør med låsbar topp. Deretter ble det tilbakefylt med grov pukk og grus, samt oppgravde masser. Brønnen ble stående uforstyrret i ca. 2 uker før prøvetaking. For uttak av prøver ble det benyttet en spesialpumpe som ble senket ned i røret. Det ble pumpet ut vann i ca. ½ time før prøve ble tatt. Det var fortsatt noe turbiditet i vannet. Noe av turbiditeten kan stamme fra finstoff knyttet til grusen som ble tilbakefylt rundt plastrøret i brønnen. Det ble tatt ut vannprøver fra brønnen ved 2 anledninger, henholdsvis 05.04.04 og 21.04.04.

I tillegg ble det tatt prøve av overflatevann i Ormevig tjern (20 m fra land), og av sedimenter i ulike avstander fra fyllingen den 21.04.04. Sedimentprøve 1 ble tatt 20 m ut fra fyllingen på 1,5 m dyp, mens sedimentprøve 2 ble tatt inne ved land i kanten av fyllingen på 0,5 m dyp. Til sedimentprøvetakingen ble det benyttet en liten vanWeen grabb. Sedimentprøvene ble tatt fra gummibåt. Prøvetakingspunktene er vist på kartskissen i figur 2.



**Figur 1.** Graving av grunnvannsbrønn og nedsetting av prøvetakingsrør. Bildet er tatt før tilbakefylling av masser. Ormevig tjern sees i bakgrunnen.



**Figur 2.** Prøvetakingspunkter

## 2.2 Analyser

Prøvetakingsprogrammet er vist i tabell 1. Det ble analysert med hensyn på metaller og tungmetaller (As, B, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn), hydrokarboner (BTEX og oljekomponenter), polisykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), polyklorerte bifenyler (PCB), DDT og nedbrytningsprodukter fra DDT (DDE og DDD) (se tabellen 1). Alle analysedata er samlet i kapittel 6. Vedlegg.

Prøvene ble analysert ved NIVAs laboratorium i Oslo etter akkrediterte metoder. Metaller ble analysert v.h.a. ICP eller ICP-MS teknikk. ICP-MS teknikk er en bredspektret analyseteknikk der en identifiserer og kvantifiserer en rekke metaller, og hvor deteksjonsgrensen er lav. Hydrokarboner inkludert monoaromatiske strukturer ble analysert v.h.a. gasskromatografi med kapillærkolonne og flammeionisasjonsdetektor (GC/FID). Dette er en bredspektret og følsom analysemetode for en lang rekke hydrokarboner og petroleumsblandinger. PAH (polyaromatiske hydrokarboner) ble analysert v.h.a. GC/MS-teknikk.

**Tabell 1.** Prøvetakingsprogram

|   | Grunnvanns-<br>brønn, 2 prøver | Overflatevann<br>1 prøve | Sediment<br>2 prøver |
|---|--------------------------------|--------------------------|----------------------|
| Metaller og tungmetaller<br>(As, B, Cd, Cr, Cu, Fe,<br>Mn, Ni, Pb, Zn)  | X                              | X                        | X                    |
| Polyklorerte bifenyler, (PCB, 7 stk.)                                   | X                              | X                        | X                    |
| Polisykliske aromatiske hydrokarboner<br>(PAH, 16 stk.)                 | X                              | X                        | X                    |
| Oljekomponenter<br>(C5-C8, >C8-C10, C10-C12,<br>>C12-C16, >C16-C35)     | X                              | X                        | X                    |
| BTEX<br>(benzen, toluen, ethylbenzen, xylen)                            | X                              | X                        | X                    |
| Diklordifenyiltrikloretan (DDT) og<br>nedbrytningsproduktene DDE og DDD | X                              | X                        | X                    |



## 3. Resultater og diskusjon

### 3.1 Innhentet informasjon

Ifølge eier Kai Selmer Simonsen har fyllingen vært i drift fra tidlig på 60-tallet til 1985. Etter 1985 har det ikke vært deponert avfall. I driftsperioden har det vært deponert industriavfall fra plastbåtproduksjon, inkludert avfall fra tilhørende snekkerverksted. Hoveddelen av avfallet hevdes å være avskjær i form av glassfiber, samt trevirke, plast, jern og aluminium. Rester av uherdet plast (flytende polyester) og herdere kan også ha blitt kastet på fyllingen, samt små mengder aceton som ble benyttet til rengjøring av pensler. Fyllingen er tildekket med stein og jord. Noen gamle plastbåtformer er plassert oppe på fyllingen. Ved graving med gravemaskin sentralt i fyllingen ble det ikke avdekket gjenstander med potensiell stor miljøfare, som for eksempel tønner eller spann med flytende avfall.

### 3.2 Analyse av grunnvann i fyllingen og overflatevann i Ormevig tjern

I tabell 2 er analyseresultatene fra prøvene tatt i grunnvannsbrønnen og av overflatevann i Ormevig tjern vist. For å kunne sammenlikne er det tatt med de 3 beste tilstandsklassene hentet fra Statens forurensningstilsyns "Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann" (SFT, 1997). Hensikten med et slikt klassifiseringsystem er å kunne gi et mest mulig enhetlig og objektivt verktøy for vurdering av miljøtilstand og utvikling i norske vannforekomster.

Verdiene for metaller og PAH-forbindelser ved første prøvetakning i grunnvannsbrønnen (05.04.04) er høyere enn ved andre prøvetaking (21.04.04), noe som kan tyde på at gravingen av brønnen har medført mobilisering av forurensningsninger, og at disse er fortynnet av grunnvannsinnsig etter hvert som tiden har gått.

Som ventet finner man forhøyede konsentrasjoner av metaller i grunnvannsbrønnen. Spesielt er konsentrasjonene av krom, kobber, jern, mangan, nikkel, bly og sink høye. Det ble ikke påvist kadmium. Konsentrasjonene for enkelte metaller synes også å være høye i overflatevann i Ormevig tjern, spesielt gjelder dette bor og kobber. De høye borverdiene i Ormevig tjern er vanskelige å forklare, da verdiene som er målt i grunnvannsbrønnen i fyllingen er betydelig lavere. Det kan stilles spørsmål om det finnes andre kilder til bor i området. Det skal også bemerkes at det kun er tatt en enkeltprøve av overflatevann i Ormevig tjern.

Av de organiske forbindelsene er det det bare PAH-forbindelser som ble påvist i grunnvannsbrønnen og i overflatevann i Ormevig tjern. I grunnvannsbrønnen var konsentrasjonene i samme størrelsesorden som de man finner i kommunalt avløpsvann. Det ble også funnet en andel av potensielt kreftfremkallende PAH-forbindelser (KPAH). I vannet i Ormevig tjern var PAH-konsentrasjonen lav, og det ble ikke funnet spor etter KPAH.

**Tabell 2.** Kvalitet på vann fra grunnvannsbrønn i fyllingen og overflatevann fra Ormevig tjern.

|  | Vannprøver      |       |                              | SFTs tilstandsklasser        |                       |                        |
|--|-----------------|-------|------------------------------|------------------------------|-----------------------|------------------------|
|  | Grunnvannsbrønn |       | Overflatevann, Ormevig-tjern | I Ubetydelig-lite forurenset | II Moderat forurenset | III Markert forurenset |
| <b>Dato</b>                                | 05.04           | 21.04 | 21.04                        |                              |                       |                        |
| <b>Metaller</b>                            |                 |       |                              |                              |                       |                        |
| Arsen, µg/l                                | <30             | <30   | <30                          | <2                           | 2-5                   | 5-10                   |
| Bor, µg/l                                  | 59              | 13    | 1570                         | -                            | -                     | -                      |
| Kadmium, µg/l                              | <1              | <1    | <0,05                        | <0,03                        | 0,03-0,07             | 0,07-0,2               |
| Krom, µg/l                                 | 38              | 5     | <3                           | <0,2                         | 0,2-0,5               | 0,5-1,5                |
| Kopper, µg/l                               | 59              | 31    | 15                           | <0,3                         | 0,3-0,7               | 0,7-1,5                |
| Jern, µg/l                                 | 24600           | 5820  | 116                          | -                            | -                     | -                      |
| Mangan, µg/l                               | 720             | 189   | 14,7                         | -                            | -                     | -                      |
| Nikkel, µg/l                               | 23              | <5    | <5                           | <0,5                         | 0,5-2                 | 2-5                    |
| Bly µg/l                                   | 30              | <10   | <10                          | <0,05                        | 0,05-0,15             | 0,15-0,5               |
| Sink, µg/l                                 | 160             | 56    | 9,9                          | <1,5                         | 1,5-5                 | 5-10                   |
| <b>Organiske forbindelser</b>              |                 |       |                              |                              |                       |                        |
| Sum PCB <sub>7</sub> <sup>1)</sup> , ng/l  | 0               | 0     | 0                            | -                            | -                     | -                      |
| Sum PAH <sub>16</sub> <sup>2)</sup> , ng/l | 1470            | 497   | 7,5                          | -                            | -                     | -                      |
| Sum KPAH <sup>3)</sup> , ng/l              | 387             | 228   | 0                            | -                            | -                     | -                      |
| Olje, µg/l                                 | <100            | <100  | <100                         | -                            | -                     | -                      |
| Sum BTEX, µg/l                             | <1              | <1    | <1                           | -                            | -                     | -                      |
| Sum DDT <sup>4)</sup> , ng/l               | <1              | <1    | <1                           | -                            | -                     | -                      |

<sup>1)</sup>Sum PCB<sub>7</sub> er de såkalte "seven dutch" som er summen av de polyklorerte bifenylenene 28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180.

<sup>2)</sup>Sum PAH<sub>16</sub> inkluderer de 16 i EPA protokoll 8310 minus naftalen.

<sup>3)</sup>Sum KPAH er summen av Benz(a)antracen, Benzo(b+j,k)fluoranten, Benzo(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren og Dibenz(a,c/a,h)antracen. Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A + 2B (sannsynlige + trolige carcinogene).

<sup>4)</sup>DDT – Diklordifenyltrikloretan. Sum DDT angir sum av DDT og nedbrytningsproduktene DDE og DDD.

### 3.3 Analyse av sedimenter fra Ormevig tjern

I tabell 3 er analyseresultatene for metaller og organiske miljøgifter i sedimenter vist. Også her er det tatt med 3 tilstandsklasser hentet fra Statens forurensningstilsyns "Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann" (SFT, 1997) for å kunne gjøre sammenlikninger.

Når det gjelder sedimentene i Ormevig tjern, ble det funnet at sedimentene 20 m ut fra land hadde noe mindre finstoff (partikler <63µm) og organisk stoff enn sedimentene inne ved land. Forskjellene var 26% for finstoff og 19% for organisk stoff. Dette kan ha betydning for ulike forbindelsers evne til å bindes til sedimentene. Spesielt vil PAH og PCB i større grad være knyttet til organiske sedimenter enn til mineralske. For de fleste metallene ble det konstantert at konsentrasjonene var høyest lengst vekk fra fyllingen (20 m fra land) og lavere ved land i kanten av fyllingen. Dette kan tyde på at det i tillegg til fyllingen er andre kilder til metallforurensning av Ormevig tjern. Noen tilførsler kan muligens tilskrives skytebanen som ligger i nordenden av tjernet, samt den til dels sterkt trafikkerte veien som passerer tett inntil tjernet. Dette gjaldt imidlertid ikke for kadmium og bly, hvor konsentrasjonene var høyest nærmest fyllingen.

Bortsett fra kadmium, var metallkonsentrasjonene som ble målt i sedimentene ikke veldig høye. I forhold til SFTs tilstandsklasser for metaller kan sedimentene klassifiseres som "Ubetydelig forurenset" eller "Moderat forurenset", med unntak av kadmium som ga klassifiseringen "Markert forurenset" både ved land og 20 m fra land. Høye kadmiumverdier ble også påpekt i undersøkelsen som ble gjennomført i 1991 (Helland 1991).

Sammenliknet med konsentrasjonsnivåer i sjøområder i nærheten, var konsentrasjonsnivåene for bly, sink og kopper i samme størrelsesorden som de man finner i sedimentene i Tromøysund på strekningen Songekilen – Saltrød (Næs og medarb. 1991), mens kadmiumverdiene var betydelig høyere. PCB<sub>7</sub> ble påvist i sedimentprøven som ble tatt 20 m fra land (klassifisert som "Moderat forurenset"), men ikke i prøven som ble tatt ved land i kanten av fyllingen.

PAH-analysene viste høyeste konsentrasjoner i sedimentene i kanten av fyllingen, og betydelig lavere konsentrasjoner 20 m fra land. Dette tyder på at PAH-transport fra industrifyllingen er en kilde til de PAH-forurensningene som finnes i sedimentene i Ormevigjtjern. Sedimentene klassifiseres som "Moderat forurenset" m.h.p. summen av PAH-forbindelser, mens den potensielt kreftfremkallende forbindelsen benzo (a) pyren finnes i såpass høye konsentrasjoner at denne gir "Markert forurenset", både ved land og 20 m fra land. I forhold til tidligere målte verdier i sedimentene i Tromøysund på strekningen Songekilen – Saltrød, var både PAH- og PCB-verdiene i Ormevigjtjern lavere (Næs 1991). Det ble ikke påvist DDT, nedbrytningsprodukter fra DDT (DDE og DDD), oljeforbindelser eller BTEX i sedimentene.

**Tabell 3.** Konsentrasjoner av metaller og organiske miljøgifter i sedimenter i forhold til noen av SFTs tilstandsklasser (SFT 1997).

|                               | Sedimentprøver |               | SFTs tilstandsklasser        |                       |                        |
|-------------------------------|----------------|---------------|------------------------------|-----------------------|------------------------|
|                               | I kant fylling | 20 m fra land | I Ubetydelig-lite forurenset | II Moderat forurenset | III Markert forurenset |
| Prøvenr.                      | 2              | 1             |                              |                       |                        |
| <b>Metaller</b>               |                |               |                              |                       |                        |
| Arsen, mg/kg                  | 11             | 19            | <20                          | 20-80                 | 80-400                 |
| Bor, mg/kg                    | 170            | 180           | -                            | -                     | -                      |
| Kadmium, mg/kg                | 3,6            | 3,4           | <0,25                        | 0,25-1                | 1-5                    |
| Krom, mg/kg                   | 14,5           | 29,5          | <70                          | 70-300                | 300-1500               |
| Kopper, mg/kg                 | 54,9           | 66,5          | <35                          | 35-150                | 150-700                |
| Jern, mg/kg                   | 14200          | 30800         | -                            | -                     | -                      |
| Mangan, mg/kg                 | 107            | 144           | -                            | -                     | -                      |
| Nikkel, mg/kg                 | 22,3           | 30,8          | <30                          | 30-130                | 130-160                |
| Bly, mg/kg                    | 62,6           | 45,7          | <30                          | 30-120                | 120-600                |
| Sink, mg/kg                   | 321            | 544           | <150                         | 150-700               | 700-3000               |
| <b>Organiske forbindelser</b> |                |               |                              |                       |                        |
| Sum PCB <sub>7</sub> , µg/kg  | 0              | 13,7          | <5                           | 5-25                  | 25-100                 |
| Sum PAH <sub>16</sub> , µg/kg | 3128           | 1300          | <300                         | 300-2000              | 2000-6000              |
| Sum KPAH, µg/kg               | 1082           | 492           | -                            | -                     | -                      |
| Benzo (a) pyren, µg/kg        | 180            | 77            | <10                          | 10-50                 | 50-200                 |
| Sum DDT, µg/kg                | <3             | <3            | <0,5                         | 0,5-2,5               | 2,5-10                 |
| Olje, µg/g                    | <100           | <100          | -                            | -                     | -                      |
| Sum BTEX, µg/kg               | <2             | <2            | -                            | -                     | -                      |

## 4. Oppsummerende vurderinger

Innholdet av metaller og organiske forbindelser er målt i vann og sedimenter i Ormevig tjern. Av miljøfarlige forbindelser i sedimentene er det bare kadmium som finnes i betydelig høyere konsentrasjoner enn de man finner i nærliggende sjøområder (Tromøysund), og hvor man har mistanke om at industrifyllingen har bidratt til de høye konsentrasjonene. Det ble ikke påvist kadmium i borebrønnen eller i vannfasen i Ormevig tjern i denne undersøkelsen, noe som kan tyde på at kadmiumtransporten etterhvert er blitt lav.

De konsentrasjonene og mengdene av metaller og organiske forurensninger som ble funnet i vann og i sedimenter representerer trolig ingen vesentlig kilde til forurensning. Tiltak ut over en enkel form for overvåkning synes derfor ikke å være påkrevd.

## 5. Referanser

Helland A. 1991. Sedimentundersøkelser i veitraseen til Saltrød Terrasse i Moland kommune. NIVA-rapport 2520, 15 s.

Norgaard E., Moseid T., Nordal O. 1998. Testing av "forenklet prosedyre for klassifisering av forurensede områder i Aust-Agder". NIVA-rapport 3903, 82 s.

Næs K., Oug E., Knutzen J. og Moy F. 1991. Resipientundersøkelse av Tromøysund. Bunn-sedimenter, organismer på bløt- og hardbunn, miljøgifter i organismer. NIVA-rapport 2645, 104 s.

SFT 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. 36 s.

## **6. Vedlegg**

Norsk  
 Institutt  
 for  
 Vannforskning

Postboks 173 Kjelsås  
 0411 Oslo  
 Tel: 22 18 51 00  
 Fax: 22 18 52 00

# ANALYSE RAPPORT



Navn **PRØORM**

Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2004-587

17.06.2004

O.nr. O 24070 01

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet er gitt i eget dokument):

| Prøvenr               | Prøve<br>merket    | Prøvetakings-<br>dato | Mottatt<br>NIVA | Analyseperiode           |
|-----------------------|--------------------|-----------------------|-----------------|--------------------------|
| 1                     | Prøvebrønn Ormevig | 2004.04.05            | 2004.04.06      | 2004.04.15-2004.04.26    |
| Analysevariabel       |                    | Prøvenr<br>Enhet      | Metode          | 1                        |
| Oppslutning salpeter  |                    |                       | E 10-1          | <input type="checkbox"/> |
| Arsen                 |                    | mg/l                  | E 9-5           | <0,03                    |
| Bor                   |                    | mg/l                  | E 9-5           | 0,059                    |
| Kadmium               |                    | mg/l                  | E 9-5           | <0,001                   |
| Krom                  |                    | mg/l                  | E 9-5           | 0,038                    |
| Kobber                |                    | mg/l                  | E 9-5           | 0,059                    |
| Jern                  |                    | mg/l                  | E 9-5           | 24,6                     |
| Mangan                |                    | mg/l                  | E 9-5           | 0,720                    |
| Nikkel                |                    | mg/l                  | E 9-5           | 0,023                    |
| Bly                   |                    | mg/l                  | E 9-5           | 0,03                     |
| Sink                  |                    | mg/l                  | E 9-5           | 0,160                    |
| Polyklorertbifenyl 28 |                    | ng/l                  | H 3-2           | <1,0                     |
| Polyklorertbifenyl 52 |                    | ng/l                  | H 3-2           | <1,0                     |
| Polyklorertbifenyl101 |                    | ng/l                  | H 3-2           | <1,0                     |
| Polyklorertbifenyl118 |                    | ng/l                  | H 3-2           | <1,0                     |
| Polyklorertbifenyl105 |                    | ng/l                  | H 3-2           | <1,0                     |
| Polyklorertbifenyl153 |                    | ng/l                  | H 3-2           | <1,0                     |
| Polyklorertbifenyl138 |                    | ng/l                  | H 3-2           | <1,0                     |
| Polyklorertbifenyl156 |                    | ng/l                  | H 3-2           | <1,0                     |
| Polyklorertbifenyl180 |                    | ng/l                  | H 3-2           | <1,0                     |
| Polyklorertbifenyl209 |                    | ng/l                  | H 3-2           | <1,0                     |
| Sum PCB               |                    | ng/l                  | Beregnet*       | 0                        |
| Seven Dutch           |                    | ng/l                  | Beregnet*       | 0                        |
| Penta-klorbenzen      |                    | ng/l                  | H 3-2           | <0,5                     |
| Alfa-hexakl.cyclohex. |                    | ng/l                  | H 3-2           | <1,0                     |
| Hexa-klorbenzen       |                    | ng/l                  | H 3-2           | <0,5                     |
| Gamma-hexakl.cyclohex |                    | ng/l                  | H 3-2           | <1,0                     |
| Oktaklorstyren        |                    | ng/l                  | H 3-2           | <0,5                     |
| 4,4-DDE               |                    | ng/l                  | H 3-2           | <1,0                     |
| 4,4-DDD               |                    | ng/l                  | H 3-2           | <2,0                     |

✓ : Analysen utført, \* : Analysemetoden er ikke akkreditert.

Sum PCB er summen av polyklorerte bifenylar som inngår i denne rapporten.

Seven dutch er summen av polyklorerte bifenylar 28,52,101,118,138,153 og 180.

## Kommentarer

- 1 Slam i prøvene. Totaloppslutning av prøver til organisk. m=d-naftalen og d-acenaften gikk ved et uhell tapt under konsentrering av ekstraktet av prøven. Forbindelsene kan derfor ikke kvantifiseres. Høy deteksjonsgrense for PCB da responsen på internstandard var lav.



# ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2004-587 (fortsettelse av tabellen):

| Prøvenr              | Prøve<br>merket    | Prøvetakings-<br>dato   | Mottatt<br>NIVA | Analyseperiode        |
|----------------------|--------------------|-------------------------|-----------------|-----------------------|
| 1                    | Prøvebrønn Ormevig | 2004.04.05              | 2004.04.06      | 2004.04.15-2004.04.26 |
| Analysevariabel      |                    | Prøvenr<br>Enhet Metode | 1               |                       |
| 4,4-DDT              | ng/l               | H 3-2                   | <4,0            |                       |
| Naftalen             | ng/l               | H 2-2                   | m               |                       |
| 2-Metylnaftalen      | ng/l               | H 2-2                   | m               |                       |
| 1-Metylnaftalen      | ng/l               | H 2-2                   | m               |                       |
| Bifenyl              | ng/l               | H 2-2                   | m               |                       |
| 2,6-Dimetylnaftalen  | ng/l               | H 2-2                   | m               |                       |
| Acenaftalen          | ng/l               | H 2-2                   | m               |                       |
| Acenaften            | ng/l               | H 2-2                   | m               |                       |
| 2,3,5-Trimetylnaf.   | ng/l               | H 2-2                   | m               |                       |
| FLuoren              | ng/l               | H 2-2                   | m               |                       |
| Fenantren            | ng/l               | H 2-2                   | 47              |                       |
| Antracen             | ng/l               | H 2-2                   | 9,9             |                       |
| 1-Metylfenantren     | ng/l               | H 2-2                   | 13              |                       |
| Fluoranten           | ng/l               | H 2-2                   | 240             |                       |
| Pyren                | ng/l               | H 2-2                   | 250             |                       |
| Benz(a)antracen      | ng/l               | H 2-2                   | 96              |                       |
| Chrysen+trifenylene  | ng/l               | H 2-2                   | 110             |                       |
| Benzo(e)pyren        | ng/l               | H 2-2                   | 140             |                       |
| Benzo(a)pyren        | ng/l               | H 2-2                   | 120             |                       |
| Perylen              | ng/l               | H 2-2                   | 54              |                       |
| Indeno(1,2,3cd)pyren | ng/l               | H 2-2                   | 150             |                       |
| Dibenz(a,c/a,h)ant.  | ng/l               | H 2-2                   | 21              |                       |
| Benzo(ghi)perylene   | ng/l               | H 2-2                   | 220             |                       |
| Sum PAH              | ng/l               | Beregnet*               | 1470,9          |                       |
| Sum KPAH             | ng/l               | Beregnet*               | 387             |                       |
| Sum NPD              | ng/l               | Beregnet*               | 60              |                       |
| Oljer i vann         | µg/l               | H 6*                    | <100            |                       |
| Benzen               | µg/l               | Intern*                 | <0,5            |                       |
| Etylbenzen           | µg/l               | Intern*                 | <0,5            |                       |
| Toluen               | µg/l               | Intern*                 | <0,5            |                       |
| m-Xylol              | µg/l               | G 8                     | <0,5            |                       |
| p-Xylol              | µg/l               | G 8                     | <0,5            |                       |

m : Analyseresultat mangler, \* : Analysemetoden er ikke akkreditert.

Sum NPD er summen av naftalener, fenantrener og dibenzotiofener.

Sum KPAH er summen av Benz(a)antracen, Benzo(b+j,k)fluoranten, Benzo(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren og Dibenz(a,c/a,h)antracen<sup>1</sup>. Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A + 2B (sannsynlige + trolige carcinogene).

## Norsk institutt for vannforskning

Karin Lang-Ree  
Laboratoriesekretær

<sup>1</sup> Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper

Norsk  
 Institutt  
 for  
 Vannforskning

Postboks 173 Kjelsås  
 0411 Oslo  
 Tel: 22 18 51 00  
 Fax: 22 18 52 00

# ANALYSE RAPPORT



Navn **PRØORM**

Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2004-695

17.06.2004

O.nr. O 24070 01

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet er gitt i eget dokument):

| Prøvenr | Prøve<br>merket    | Prøvetakings-<br>dato | Mottatt<br>NIVA | Analyseperiode        |
|---------|--------------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|
| 1       | Ormevig brønnprøve | 2004.04.21            | 2004.04.22      | 2004.04.26-2004.05.18 |
| 2       | Ormevig tjern      | 2004.04.21            | 2004.04.22      | 2004.04.26-2004.05.18 |

| Analysevariabel       | Prøvenr<br>Enhet Metode | 1      | 2      | 2 Re-<br>analyse |
|-----------------------|-------------------------|--------|--------|------------------|
| Oppslutning salpeter  | E 10-1                  | ☐      | ✓      |                  |
| Arsen                 | mg/l E 9-5              | <0,03  | <0,03  |                  |
| Bor                   | mg/l E 9-5              | 0,13   | 2,24   | 1,570            |
| Kadmium               | mg/l E 9-5              | <0,001 | 0,002  | <0,00005         |
| Krom                  | mg/l E 9-5              | 0,005  | <0,003 |                  |
| Kobber                | mg/l E 9-5              | 0,031  | 0,015  |                  |
| Jern                  | mg/l E 9-5              | 5,82   | 0,116  |                  |
| Mangan                | mg/l E 9-5              | 0,189  | 0,0147 |                  |
| Nikkel                | mg/l E 9-5              | <0,005 | <0,005 |                  |
| Bly                   | mg/l E 9-5              | <0,01  | <0,01  |                  |
| Sink                  | mg/l E 9-5              | 0,056  | 0,0099 |                  |
| Polyklorertbifenyl 28 | ng/l H 3-2              | <0,5   | <0,5   |                  |
| Polyklorertbifenyl 52 | ng/l H 3-2              | <0,5   | <0,5   |                  |
| Polyklorertbifenyl101 | ng/l H 3-2              | <0,5   | <0,5   |                  |
| Polyklorertbifenyl118 | ng/l H 3-2              | <0,5   | <0,5   |                  |
| Polyklorertbifenyl153 | ng/l H 3-2              | <0,5   | <0,5   |                  |
| Polyklorertbifenyl138 | ng/l H 3-2              | <0,5   | <0,5   |                  |
| Polyklorertbifenyl180 | ng/l H 3-2              | <0,5   | <0,5   |                  |
| Sum PCB               | ng/l Beregnet*          | 0      | 0      |                  |
| Seven Dutch           | ng/l Beregnet*          | 0      | 0      |                  |
| 4,4-DDT               | ng/l H 3-2              | <1,0   | <1     |                  |
| Naftalen              | ng/l H 2-2              | 8,1    | 4,8    |                  |
| Acenaftylen           | ng/l H 2-2              | <2     | <2     |                  |
| Acenaften             | ng/l H 2-2              | 2,7    | <2     |                  |
| Fluoren               | ng/l H 2-2              | 2,2    | <2     |                  |
| Fenantren             | ng/l H 2-2              | 19     | <2     |                  |
| Antracen              | ng/l H 2-2              | 4,0    | <2     |                  |
| Fluoranten            | ng/l H 2-2              | 75     | <2     |                  |
| Pyren                 | ng/l H 2-2              | 70     | 2,7    |                  |
| Benz (a) antracen     | ng/l H 2-2              | 40     | <2     |                  |

✓ : Analysen utført, \* : Analysemetoden er ikke akkreditert.

Sum PCB er summen av polyklorerte bifenyl er som inngår i denne rapporten.  
 Seven dutch er summen av polyklorerte bifenyl er 28,52,101,118,138,153 og 180.

# ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2004-695 (fortsettelse av tabellen):

| Prøvenr | Prøve<br>merket    | Prøvetakings-<br>dato | Mottatt<br>NIVA | Analyseperiode        |
|---------|--------------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|
| 1       | Ormevig brønnprøve | 2004.04.21            | 2004.04.22      | 2004.04.26-2004.05.18 |
| 2       | Ormevig tjern      | 2004.04.21            | 2004.04.22      | 2004.04.26-2004.05.18 |

| Analysevariabel          | Prøvenr |           | 1      | 2    |
|--------------------------|---------|-----------|--------|------|
|                          | Enhet   | Metode    |        |      |
| Chrysen+trifenylen       | ng/l    | H 2-2     | 34     | <2   |
| Benzo (b) flu.           | ng/l    | H 2-2     | 73     | <2   |
| Benzo (k) flu.           | ng/l    | H 2-2     | 25     | <2   |
| Benzo (a) pyren          | ng/l    | H 2-2     | 45     | <2   |
| Indeno (1, 2, 3cd) pyren | ng/l    | H 2-2     | 39     | <2   |
| Dibenz (a, c/a, h) ant.  | ng/l    | H 2-2     | 6, 4   | <2   |
| Benzo (ghi) perylen      | ng/l    | H 2-2     | 54     | <2   |
| Sum PAH                  | ng/l    | Beregnet* | 497, 4 | 7, 5 |
| Sum KPAH                 | ng/l    | Beregnet* | 228, 4 | 0    |
| Sum NPD                  | ng/l    | Beregnet* | 27, 1  | 4, 8 |
| Oljer i vann             | µg/l    | H 6*      | <100   | <100 |
| Benzen                   | µg/l    | Intern*   | <1     | <1   |
| Etylbenzen               | µg/l    | Intern*   | <1     | <1   |
| Toluen                   | µg/l    | Intern*   | <1     | <1   |
| m-Xylol                  | µg/l    | G 8       | <1     | <1   |
| p-Xylol                  | µg/l    | G 8       | <1     | <1   |

\* : Analysemetoden er ikke akkreditert.

Sum NPD er summen av naftalener, fenantrener og dibenzotiofener.

Sum KPAH er summen av Benz(a)antracen, Benzo(b+j,k)fluoranten, Benzo(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren og Dibenz(a,c/a,h)antracen<sup>2</sup>. Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A + 2B (sannsynlige + trolige carcinogene).

## Norsk institutt for vannforskning

Karin Lang-Ree  
Laboratoriesekretær

<sup>2</sup> Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper

Norsk  
 Institutt  
 for  
 Vannforskning

Postboks 173 Kjelsås  
 0411 Oslo  
 Tel: 22 18 51 00  
 Fax: 22 18 52 00

# ANALYSE RAPPORT



Navn **PRØORM**

Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2004-696

17.06.2004

O.nr. O 24070 01

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet er gitt i eget dokument):

| Prøvenr | Prøve merket       | Prøvetakings-dato | Mottatt NIVA | Analyseperiode        |
|---------|--------------------|-------------------|--------------|-----------------------|
| 1       | Ornevigjtjern Pr.1 | 2004.04.21        | 2004.04.22   | 2004.05.04-2004.05.18 |
| 2       | Ornevigjtjern Pr.2 | 2004.04.21        | 2004.04.22   | 2004.05.04-2004.05.18 |

| Analysevariabel       | Enhet      | Prøvenr Metode | 1     | 2     |
|-----------------------|------------|----------------|-------|-------|
| Tørrstoff             | %          | B 3            | 8,0   | 7,9   |
| Kornfordeling <63µm   | % t.v.     | Intern*        | 39    | 53    |
| Karbon, org. total    | µg/mg      | C TS G 6       | 132   | 162   |
| Arsen                 | µg/g       | E 9-5          | 19    | 11    |
| Kadmium               | µg/g       | E 9-5          | 3,4   | 3,6   |
| Krom                  | µg/g       | E 9-5          | 29,5  | 14,5  |
| Kobber                | µg/g       | E 9-5          | 66,5  | 54,9  |
| Jern                  | µg/g       | E 9-5          | 30800 | 14200 |
| Mangan                | µg/g       | E 9-5          | 144   | 107   |
| Bly                   | µg/g       | E 9-5          | 45,7  | 62,6  |
| Sink                  | µg/g       | E 9-5          | 544   | 321   |
| Polyklorertbifenyl 28 | µg/kg t.v. | H 3-3          | 8,6   | <1    |
| Polyklorertbifenyl 52 | µg/kg t.v. | H 3-3          | 2,7   | <1    |
| Polyklorertbifenyl101 | µg/kg t.v. | H 3-3          | 1,3   | <1    |
| Polyklorertbifenyl118 | µg/kg t.v. | H 3-3          | 1,1   | <1    |
| Polyklorertbifenyl105 | µg/kg t.v. | H 3-3          | <1    | <1    |
| Polyklorertbifenyl153 | µg/kg t.v. | H 3-3          | i     | <1    |
| Polyklorertbifenyl138 | µg/kg t.v. | H 3-3          | <1    | <1    |
| Polyklorertbifenyl156 | µg/kg t.v. | H 3-3          | <1    | <1    |
| Polyklorertbifenyl180 | µg/kg t.v. | H 3-3          | <1    | <1    |
| Polyklorertbifenyl209 | µg/kg t.v. | H 3-3          | <1    | <1    |
| Sum PCB               | µg/kg t.v. | Beregnet*      | 13,7  | 0     |
| Seven Dutch           | µg/kg t.v. | Beregnet*      | 13,7  | 0     |
| Penta-klorbenzen      | µg/kg t.v. | H 3-3          | <2    | i     |
| Alfa-hexakl.cyclohex. | µg/kg t.v. | H 3-3          | <4    | <2    |
| Hexa-klorbenzen       | µg/kg t.v. | H 3-3          | <2    | <1    |
| Gamma-hexakl.cyclohex | µg/kg t.v. | H 3-3          | <1    | <2    |
| Oktaklorstyren        | µg/kg t.v. | H 3-3          | i     | <1    |
| 4,4-DDE               | µg/kg t.v. | H 3-3          | <1    | <1    |
| 4,4-DDD               | µg/kg t.v. | H 3-3          | <2    | <2    |

i : Forbindelsen er dekket av en interferens i kromatogrammet.

\* : Analysemetoden er ikke akkreditert.

Sum PCB er summen av polyklorerte bifenyler som inngår i denne rapporten.  
Seven dutch er summen av polyklorerte bifenyler 28,52,101,118,138,153 og 180.

### ***Kommentarer***

- 1      Resultatet på BTEX skal oppgis som ng/g tørrvekt  
NIVA har ikke metode for styren  
Veldig våte prøver. Dette vil gi større usikkerhet og høyere  
deteksjonsgrenser enn vanlig.  
Mye støy(flyktige klorerte forbindelser) i begynnelsen av  
kromatogrammet.
  
- 2      Resultatet for BTEX skal oppgis som ng/g  
NIVA har ikke metode for styren

# ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2004-696 (fortsettelse av tabellen):

| Prøvenr | Prøve<br>merket    | Prøvetakings-<br>dato | Mottatt<br>NIVA | Analyseperiode        |
|---------|--------------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|
| 1       | Ormevigjtjern Pr.1 | 2004.04.21            | 2004.04.22      | 2004.05.04-2004.05.18 |
| 2       | Ormevigjtjern Pr.2 | 2004.04.21            | 2004.04.22      | 2004.05.04-2004.05.18 |

| Analysevariabel      | Enhet | Prøvenr<br>Metode | 1      | 2    |
|----------------------|-------|-------------------|--------|------|
| 4,4-DDT              | µg/kg | t.v. H 3-3        | <3     | <3   |
| Naftalen i sediment  | µg/kg | t.v. H 2-3        | 60     | 63   |
| Acenaftylen          | µg/kg | t.v. H 2-3        | 5,8    | 11   |
| Acenaften            | µg/kg | t.v. H 2-3        | <12    | <12  |
| Fluoren              | µg/kg | t.v. H 2-3        | 25     | 18   |
| Fenantren            | µg/kg | t.v. H 2-3        | 74     | 210  |
| Antracen             | µg/kg | t.v. H 2-3        | 20     | 44   |
| Fluoranten           | µg/kg | t.v. H 2-3        | 230    | 650  |
| Pyren                | µg/kg | t.v. H 2-3        | 190    | 570  |
| Benz(a)antracen      | µg/kg | t.v. H 2-3        | 60     | 130  |
| Chrysen+trifenylen   | µg/kg | t.v. H 2-3        | 84     | 230  |
| Benzo(b)flu.         | µg/kg | t.v. H 2-3        | 180    | 380  |
| Benzo(k)flu.         | µg/kg | t.v. H 2-3        | 84     | 190  |
| Benzo(a)pyren        | µg/kg | t.v. H 2-3        | 77     | 180  |
| Indeno(1,2,3cd)pyren | µg/kg | t.v. H 2-3        | 79     | 180  |
| Dibenz(a,c/a,h)ant.  | µg/kg | t.v. H 2-3        | 12     | 22   |
| Benzo(ghi)perylene   | µg/kg | t.v. H 2-3        | 120    | 250  |
| Sum PAH              | µg/kg | t.v. Beregnet*    | 1300,8 | 3128 |
| Sum KPAH             | µg/kg | t.v. Beregnet*    | 492    | 1082 |
| Sum NPD              | µg/kg | t.v. Beregnet*    | 134    | 273  |
| Oljer, sum           | µg/g  | t.v. Intern*      | <100   | <100 |
| Benzen               | µg/l  | Intern*           | <2     | <2   |
| Etylbenzen           | µg/l  | Intern*           | <2     | <2   |
| Toluen               | µg/l  | Intern*           | <2     | <2   |
| m-Xylol              | µg/l  | G 8               | <2     | <2   |
| p-Xylol              | µg/l  | G 8               | <2     | <2   |
| Bor                  | µg/g  | E 9-5             | 180    | 170  |
| Nikkel               | µg/g  | E 9-5             | 30,8   | 22,3 |

\* : Analysemetoden er ikke akkreditert.

Sum NPD er summen av naftalener, fenantrener og dibenzotiofener.

Sum KPAH er summen av Benz(a)antracen, Benzo(b+j,k)fluoranten, Benzo(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren og Dibenz(a,c/a,h)antracen<sup>3</sup>. Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A + 2B (sannsynlige + trolige carcinogene).

## Norsk institutt for vannforskning

Karin Lang-Ree

Laboratoriesekretær

<sup>3</sup> Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper