Statlig program for forurensningsovervåking
Overvåking av miljøforholdene i Sørfjorden

Rapport: 926/05
TA-nummer: 2093/2005
ISBN-nummer: 82-577-4698-3

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn
Utførende institusjon: Norsk institutt for vannforskning

Overvåking av miljøforholdene i Sørfjorden 2004

Rapport 926 2005

Delrapport 2. Metaller i vannmassene.

Statlig program for forurensningsovervåking

Overvåking av miljøforholdene i Sørfjorden 2004

Metaller i vannmassene

Forfatter: Jens Skei
Medarbeider: Merete Schøyen

Forord

NIVA har i år 2004 gjennomført tiltaksorienterte undersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden innenfor Statlig program for forurensningsovervåking, administrert av Statens forurensningstilsyn (SFT). Kostnadene knyttet til miljøgiftovervåkingen er delt mellom bedrifter, kommuner og SFT:

Boliden Odda AS: 44,4 %
Statens forurensningstilsyn (SFT): 27 %.
Tinfos Titan & Iron K/S (TTI): 14,3 %
AS Tyssefaldene: 6,3 %
Odda kommune: 4,8 %
Ullensvang herad: 3,2 %

Undersøkelsen er et ledd i et langsiktig overvåkingsprogram for vann, sedimenter og organismer. Det statlige overvåkingsprogrammet i Sørfjorden startet i 1979.

Den foreliggende rapporten presenterer resultater fra overvåkingen av metaller i overflatevann i Sørfjorden i 2004.

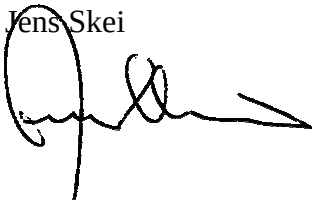
Prosjektet er utført i samarbeid med Hardanger Miljøsenter i Odda (Alex Stewart Environmental Services A/S), som har hatt ansvar for vannprøvetakingen, samt deler av analysene. Vi takker spesielt Frode Høyland, Arild Moe og Synnøve Underdal for godt samarbeid.

Analyser av metaller i vann er utført ved NIVA.

Ved NIVA har forskningsassistent Merete Schøyen hatt ansvaret for tilrettelegging av de vannkjemiske dataene. Jens Skei har vært leder for den vannkjemiske overvåkningen, mens Anders Ruus er fra 2004 prosjektleder for overvåkingen av Sørfjorden og Hardangerfjorden.

Oslo, april 2004

Jens Skei



Innhold

1. Sammendrag 5
2. Summary 6
3. Innledning 7
3.1 Topografi 7
3.2 Utslipp fra industrien i området 8
3.3 Miljømål 9
3.4 Formål med overvåkingen 9
3.4.1 Metaller i vann 9
4. Feltarbeid og metoder 10
4.1 Metaller i overflatevann 10
5. Resultater og diskusjon 11
5.1 Totalt suspendert partikulært materiale 11
5.2 Metaller 12
6. Sammenfattende vurderinger av forurensningssituasjonen i vannmassene 15
6.1 Metaller i overflatevannet 15
7. Litteratur 17
Vedlegg A

1. Sammendrag

Foreliggende rapport om overvåkingen av Sørfjorden og Hardangerfjorden i 2004 gir en beskrivelse av vannkvaliteten i fjorden. Rapporten er en del av grunnlaget for å bedømme om de gjennomførte tiltakene har vært vellykket og om de overordnede mål med hensyn til bruk av Sørfjorden og Hardangerfjorden i fremtiden kan nås.

Tilførslene av metaller til Sørfjorden fra industrien i Odda har generelt avtatt i 2004 sammenlignet med 2003. Det bemerkes at Odda Smelteverk ble nedlagt høsten 2002 og at det førte til betydelige reduksjoner i tilførsler av sink, bly og kopper.

Overvåkingen av metaller i vann leder til følgende konklusjoner:

1. **Reduserte tilførsler har ført til lavere nivåer av metaller i overflatevannet i hele fjorden, hvis vi ser bort fra episodisk høye verdier i februar for alle metaller innerst i fjorden. Boliden Odda AS hadde i midten av februar graveaktiviteter på land innerst i Eitrheimsvågen i forbindelse med en utbedring av spuntveggen. Aktiviteten kan ha påvirket metallkonsentrasjonene innerst i fjorden og kan ha vært årsak til høyere målinger 26. februar.**
2. **Forbedringen i vannkvalitet med hensyn til metaller antas å skyldes tiltak utført av Boliden Odda AS for å redusere diffuse utslipp. I henhold til SFTs klassifiseringssystem er imidlertid overflatevannet i Eitrheimsvågen fortsatt meget sterkt forurenset av bly og sink.**
3. **Vannkvaliteten i området Digraneset – Urdheim (den ytterste halvdelen av fjorden) viser markert forurensning av kadmium (kl. III), moderat til markert forurensning av bly (kl. II-III), mens sink viser markert forurensning (kl. III). Kvikksølv viser moderat forurensning (kl. II) i hele dette området av fjorden. Dette viser at tiltak har hatt god effekt på vannkvaliteten.**
4. **Kvikksølv er spesielt i fokus i Sørfjorden fordi det er kostholdsråd som følge av høye nivåer i fiskekjøttet. Konsentrasjonene i overflatevannet varierer mye over tid, selv om årsgjennomsnittet er på et akseptabelt nivå (< 2 ng/l) på alle stasjoner, bortsett fra i vågen og i havnebassenget.**

2. Summary

The results of the monitoring of the water chemistry of Sørfjorden and Hardangerfjorden in 2004 are presented. During the last decade a number of remedial actions have been executed to reduce the input of industrial waste. The objective of the monitoring is to control if the actions have been successful and to what extent the overall objectives with respect to the use of Sørfjorden and Hardangerfjorden can be achieved in the near future.

Discharges of metals to Sørfjorden from local industry in Odda have decreased in 2004 compared with 2003. It should be pointed out that the production at Odda Smelteverk was closed in the autumn of 2002, causing considerable reductions of effluents containing zinc, lead and copper.

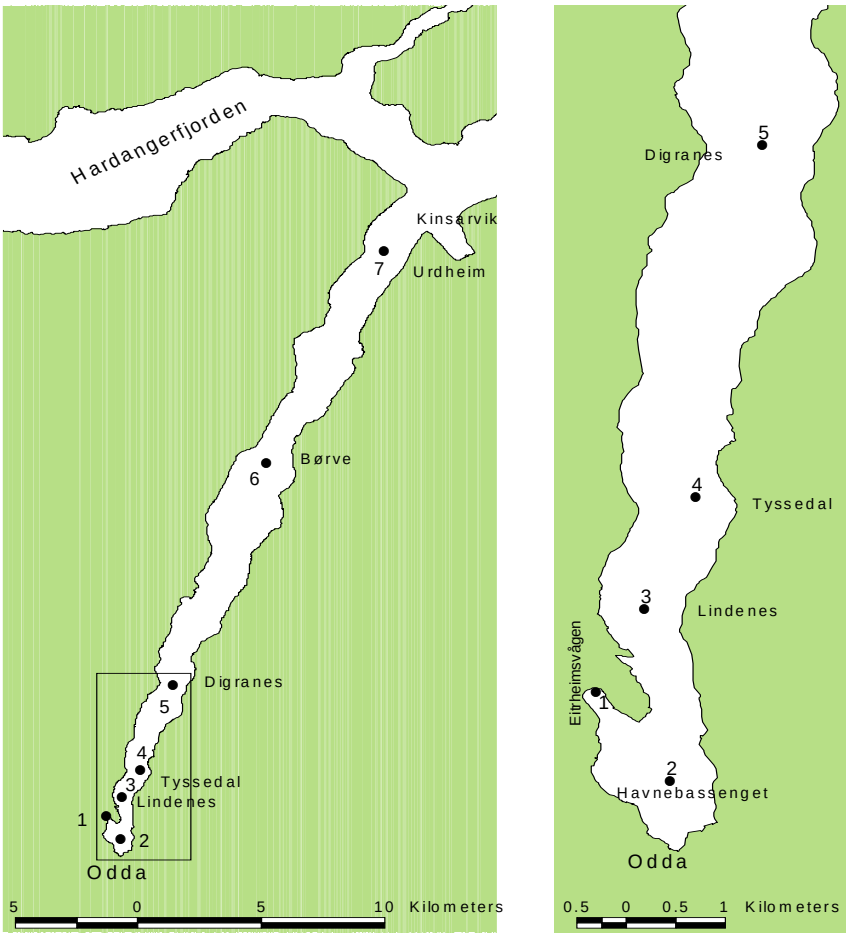
The monitoring results of heavy metals may be summarised as follows:

1. **Reduced discharges have caused lower levels of contamination in the surface water in the entire fjord, except of an episodic event in February causing elevated levels of all metals in the inner part of the fjord. Boliden Odda AS carried out in February repair work on the sheet pile in Eitrheimsvågen. This may have lead to increased levels of heavy metals in the inner part of the fjord in Februar.**
2. **The improvement of the water quality with respect to metals in the surface water is assumed to be a result of remedial action taken by Boliden Odda AS to reduce the runoff of contaminated surface water to the fjord. However, the surface water is still characterised as "heavily contaminated" with lead and zinc close to the zinc smelter (Eitrheimsvågen) according to the SFTs classification system.**
3. **The water quality in the outer part of the fjord (Digraneset – Urdheim) shows "noticeable contamination"of zinc and cadmium and "moderate to noticeable" contamination of lead. The mercury contamination is moderate in the outer part of the fjord. This demonstrates that remedial actions have improved the water quality.**
4. **Mercury has a special focus due to a recommendation to avoid consumption of fish in Sørfjorden due to high levels of mercury in the flesh of the fish. The mercury concentrations in the surface water vary considerably, although the annual average is at an acceptable level (< 2 ng/l) at all stations, except the two stations located near the town of Odda.**

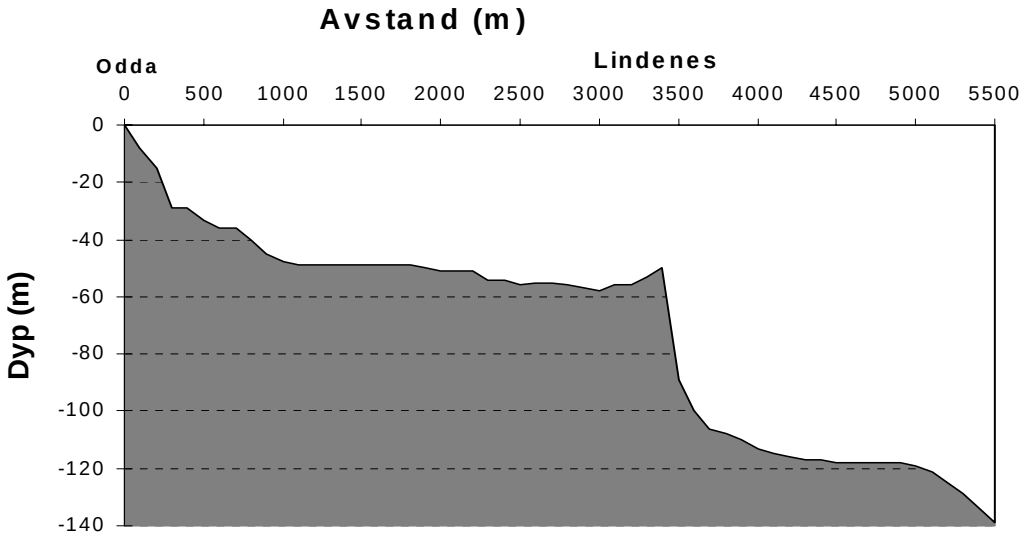
3. Innledning

3.1 Topografi

Sørfjorden er ca. 38 km lang, rett og relativt smal (Figur 1). Innenfor Lindenes er fjorden relativt grunn, med omkring 40-45 m dyp i havnebassenget og økende til omkring 60 m dyp ved Lindenes. Videre utover øker dypet raskt og når 200 m litt nord for Tyssedal **(**Figur 2) og 300 m dyp litt nord for Digraneset. Mellom Digraneset og Børve er et langstrakt område der fjorden har sitt største dyp på 385-387 m.



Figur 1. Stasjoner for vannkjemisk prøvetaking i 2004.



Figur 2. Langsgående bunnprofil fra Odda til Tyssedal. Indre del av Sørfjorden har ingen terskel av betydning som kan hindre vannutskiftningen.

3.2 Utslipp fra industrien i området

Utslipp til sjø av metaller fra Boliden Odda AS og Tinfos Titan & Iron (TTI) rapportert til SFT er vist i Tabell 1. Utslipp fra Odda Smelteverk opphørte i november 2002 i forbindelse med bedriftens nedleggelse.

Tabell 1. Offisielle anslag over utslipp til sjø fra Boliden Odda AS og Tinfos Titan & Iron K/S (TTI) i 2004. Basert på opplysninger fra SFT. Tallene i parentes representerer utslipp i 2003.

Bedrift	Cu, kg/år	Pb, kg/år	Zn, kg/år	Cd, kg/år	Hg, kg/år
Boliden Odda AS*	24 (29)	3115 (2209)	2969 (6550)	50 (57)	2.3 (2.3)
TTI	72 (77)	132 (160)	9533 (8216)	1,5 (0,9)	0.95 (0.4)
Totalt	**96** (106)	**3247** (2369)	**12502** (14766)	**51,5** (57,9)	**3,25** (2,7)

* = total utslipp fra sinkverket, fjellhallene og "Noralf".

De totale utslippene av metaller til fjorden var noe lavere i 2004 sammenlignet med 2003, med unntak av kvikksølv og bly som viste en liten oppgang. Reduksjonen for sink er størst (15 %) som følge av kraftige kutt i tilførslene fra Boliden Odda AS (55 %), og som er et resultat av tiltak for å fjerne overflateavrenning på Eitrheimsneset (fase 2 av Prosjekt Avløp fullført mai 2003) og oppgradering av det sentrale renseanlegget sommeren 2003.

I 2003 hadde Boliden Odda AS to tilfeller der konsentrert svovelsyre gikk ned i overvannssystemet og skadet mellom annet flere rør. I tillegg var det også mistanke om at noe av syren passerte spunten og gikk ut innerst i Vågen. Det ble derfor, i etterkant av disse

hendelsene, gjort et omfattende arbeide med å kartlegge mulige lekkasjer og avvik i systemene og utbedre disse. Arbeidet pågikk vinteren 2003/2004. I forbindelse med dette arbeidet ble det funnet at det rundt en rørgjennomføring i spunten ikke var tett. Området ble gravd opp, gjennomføringen fjernet, og spunten ble tettet igjen med hele stålplater. Dette arbeidet ble utført rundt 20. februar 2004 og kan ha vært årsak til høyere forurensingsnivå i overflateprøver i fjorden 26. februar. Det er ikke kjent hvor store mengder tungmetaller som gikk ut i fjorden i forbindelse med dette utbedringsarbeidet.

3.3 Miljømål

Miljømålene for Sørfjorden (opphevelse av kostholdsråd) er ennå ikke nådd, men det har vært en betydelig bedring av metallforurensningen de senere år som følge av de tiltak som er utført. Kostholdsråd i Sørfjorden ble sist vurdert i 2003 og følgende anbefalinger gjelder:

- Gravide og ammende bør ikke spise fisk og skalldyr fanget i Sørfjorden innenfor en linje mellom Grimo og Krossanes.
- Konsum av skjell og dypvannsfisk, som brosme og lange fanget i Sørfjorden innenfor en linje mellom Grimo og Krossanes, frarådes.
- Konsum mer enn én gang i uken av torsk og konsum av lever fra fisk fanget i indre Sørfjorden innenfor Måge frarådes.

3.4 Formål med overvåkingen

3.4.1 Metaller i vann

Overvåkingen av vannkvaliteten i Sørfjorden og Hardangerfjorden har foregått jevnlig siden 1979. Gjennom årene er det gjort flere tiltak for å redusere forurensningstilførslene til fjorden. Overvåkingen i 2004 er en videreføring av den tidligere overvåkingen og har som mål å fastslå dagens forurensningssituasjon og vurdere denne i forhold til de tiltak som er gjort. Videre har overvåkingen som mål å fange opp eventuelle irregulære tilførsler og behov for nye tiltak. Antall måleserier ble i 2003 endret fra månedlig til 10 ganger pr. år. Fra 2004 ble frekvensen redusert til 8 tokt i året i tillegg til at antall stasjoner ble redusert fra 9 til 7. Det betyr at det ikke lenger er realistisk å opprettholde formålet med at overvåkingen også skal fange opp eventuelle irregulære tilførsler. Det bør påpekes at Boliden Odda AS har et eget overvåkningsprogram for kvikksølv i vågen hvor overflateprøver innsamles hver 14. dag og hvor prøvene analyseres på NIVA og de har også et eget overvåkningsprogram for metaller i rundt Eitrheimsneset. Disse resultatene rapporteres ikke her.

4. Feltarbeid og metoder

4.1 Metaller i overflatevann

Vannprøver til analyse av metaller ble samlet inn 26. februar, 23. mars, 11. mai, 16. juni, 17. august, 14. september, 19. oktober og 9. november 2004 av Hardanger Miljøsenter på stasjonene vist i Figur 1. Antallet tidspunkt hvor prøver samles er nå redusert til 8 etter avtale med oppdragsgiverne. I tillegg er stasjonen Eitrheim vest og Eitrheim øst sløyfet i overvåkningsprogrammet fra 2004.

Det ble tatt prøver direkte fra overflatevannet (0-0,5 m) i fjorden på spesialvaskede flasker, glassflasker for kvikksølvanalyser og plastflasker for øvrige metaller. Alle prøver (ufiltrert) ble analysert for kvikksølv, kadmium, sink, kopper og bly. Tungmetallene (bly, sink, kopper og kadmium) ble analysert ved NIVA etter Freon-ekstraksjon og atomabsorbsjon (Danielsson et al., 1978). Kvikksølv ble analysert ved NIVA etter salpetersyreoppslutning ved kalddampteknikk og gullfelle (Bloom og Crecelius, 1983). Totalt suspendert materiale (TSM) og saltholdighet ble analysert ved Hardanger Miljøsenter i Odda. Totalt suspendert materiale ble gravimetrisk bestemt på membranfilter (KEBO) med 0,45 µm porestørrelse (utelatt fra 2005 og erstattet med siktedypsmålinger). Saltholdighet ble målt med salinoterm i forbindelse med prøvetakingen.

5. Resultater og diskusjon

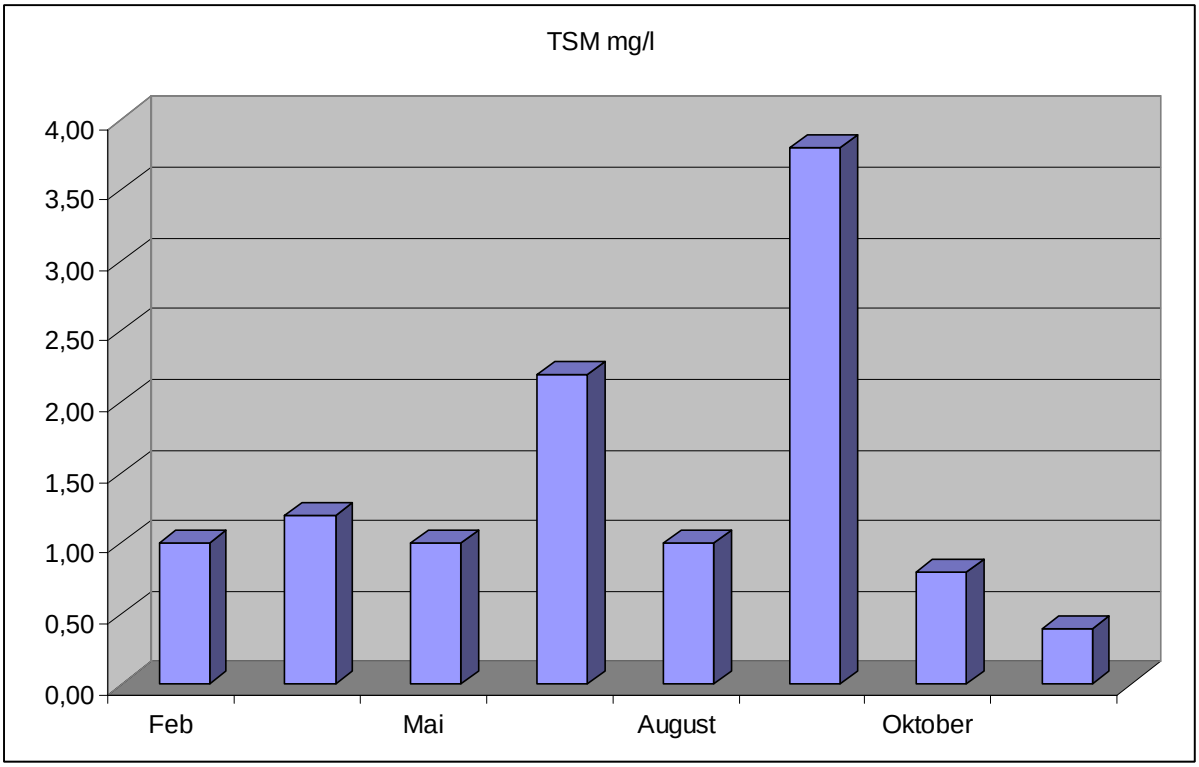
Alle rådata befinner seg i Vedlegg A.

5.1 Totalt suspendert partikulært materiale

Partikler i overflatevannet i fjorden kan være alger eller partikler som føres til fjorden med elvevann eller partikler fra industriell aktivitet og kloakk. Partikler tilføres også fjorden via luft (støvnedfall). Små partikler i vannmassene har evne til å adsorbere miljøgifter, herunder metaller. Bindingen til partikler fører til sedimentasjon av miljøgiftene, forutsatt at partiklene har en størrelse eller egenvekt som gjør at de synker.

Innholdet av totalt suspendert materiale (TSM) i overflatevann i fjorden varierte fra 0,2 til 4,6 mg/l i 2004. Dette er innenfor det samme variasjonsområdet som ble målt i 2003. Det var heller ikke store variasjoner mellom stasjonene. Årsgjennomsnittet i havnebassenget var 1,4 mg/l og i munningen av Sørfjorden ca. 1 mg/l. Det ble observert forhøyede verdier for TSM i perioden juni – september innerst i fjorden. Det synes ikke å være noen sammenheng mellom denne økningen i partikkelinnhold og nivåer av metaller i vannet, og det er mest sannsynlig at den skyldes økt sedimenttransport i Opo eller planktonoppblomstring. Standardavviket var størst i Eitrheimsvågen

De laveste partikkelmengdene ble stort sett observert om vinteren. Årstidsvariasjonen i havnebassenget er vist i Figur 3.



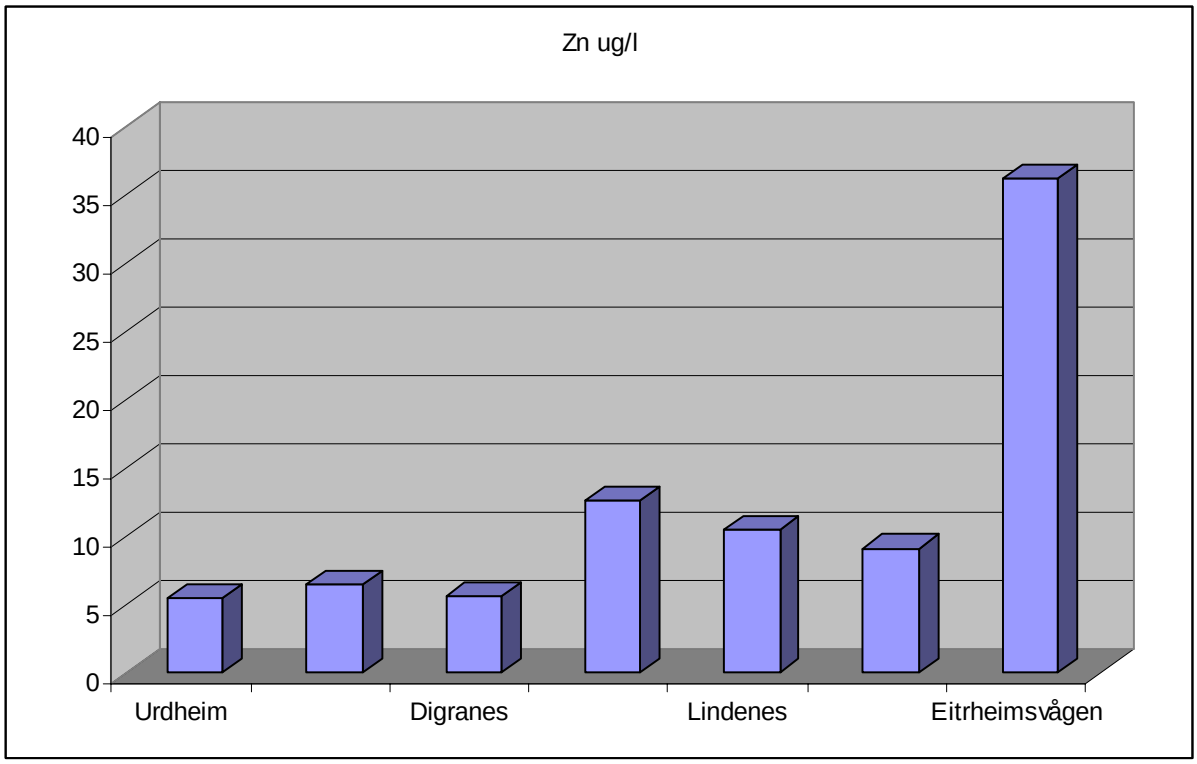
Figur 3. Totalt suspendert partikulært materiale (TSM) i mg/l overflatevann fra stasjonen i havnebassenget i 2004.

Målinger av TSM utgår i programmet fra 2005 og erstattes med siktedypsmålinger. Dette begrunnes med at det er vanskelig å se en sammenheng mellom partikkelinnholdet i vannet og vannets metallinnhold. Siktedyp ville kunne gi en indikasjon på partikkelinnholdet, og det finnes erfaringsdata som gjør det mulig å anslå partikkelmengden ut fra siktedypet.

5.2 Metaller

Sink (Zn)
Innholdet av Zn i overflatevann var i gjennomsnitt over året 5,5 µg/l ved munningen av fjorden (Urdheim) og 36,2 µg/l innerst i fjorden (Eitrheimsvågen) (Figur 4.). Dette tilsvarer markert forurenset (tilstandsklasse III) i munningsområdet og meget sterkt forurenset (tilstandsklasse V) i SFTs miljøklassifiserings-system (Molvær et al., 1997) innerst i fjorden. Nivåene av sink øker gradvis innover fjorden. Sammenlignet med 2003 er dette omtrent samme vannkvalitet. Årsgjennomsnittet er sterkt påvirket av høye sinkverdier i overflatevannet helt innerst i fjorden i februar. Standardavviket i Eitrheimsvågen for sink var på 46,8.

I vågen varierte sinkkonsentrasjonene mellom 7,5 og 144 µg/l. Det var ingen systematikk i variasjonen. Det var ingen sammenheng med endringer verken i partikkelinnhold eller saltholdighet.

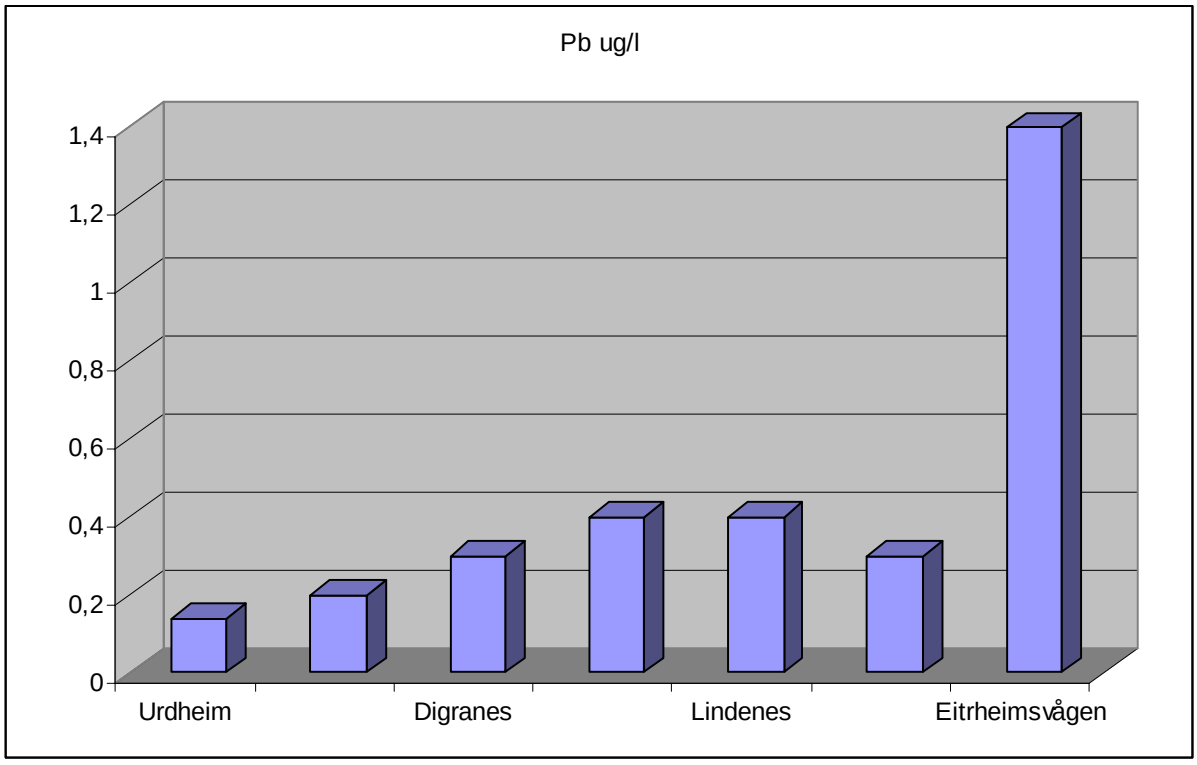


Figur 4. Årsgjennomsnittet av sink (µg /l) i overflatevann fra innerst (høyre) til ytterst (venstre) i Sørfjorden 2004.

Kadmium (Cd)
Innholdet av Cd i overflatevann var i gjennomsnitt over året 0,11 µg/l ved munningen av fjorden (Urdheim) og 0,45 µg/l innerst i fjorden (Eitrheimsvågen). Dette tilsvarer markert forurenset (tilstandsklasse III) i munningsområdet og sterkt forurenset (tilstandsklasse IV) i SFTs miljøklassifiseringssystem (Molvær et al., 1997) innerst i fjorden. Det høyeste nivået av kadmium i Eitrheimsvågen ble målt i februar (2,2 µg/l) og var sammenfallende med høye verdier av sink, kvikksølv, bly og kopper. Det tyder på at det var ekstraordinære tilførsler av metaller til vågen i februar. Dette henger trolig sammen med at Boliden Odda AS hadde i midten av februar graveaktiviteter på land innerst i Eitrheimsvågen i forbindelse med en utbedring av spuntveggen.

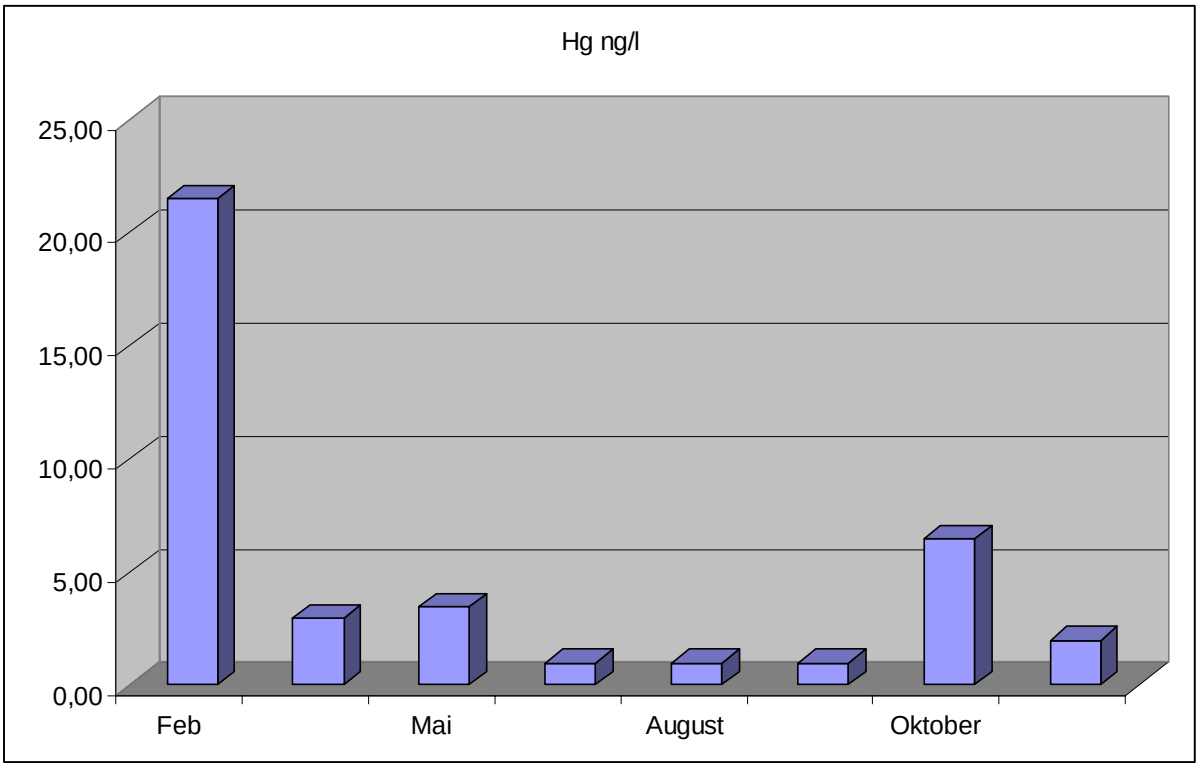
Kobber (Cu)
Innholdet av Cu i overflatevann var i gjennomsnitt over året 0,51 µg/l ved munningen av fjorden (Urdheim) og 0,7 µg/l innerst i fjorden (Eitrheimsvågen). Dette tilsvarer moderat forurenset (tilstandsklasse II) i hele fjorden. Det er svært liten forskjell fra 2003.

Bly (Pb)
Innholdet av Pb i overflatevann var i gjennomsnitt over året 0,14 µg/l ved munningen av fjorden (Urdheim) og 1,4 µg/l innerst i fjorden (Eitrheimsvågen) (Figur 5). Dette tilsvarer moderat forurenset (tilstandsklasse II) i munningsområdet og meget sterkt forurenset (tilstandsklasse V) i SFTs miljøklassifiseringssystem (Molvær et al., 1997) i vågen (Figur 5).



Figur 5. Konsentrasjonen av bly (µg /l) i overflatevann fra innerst (høyre) til ytterst (venstre) i Sørfjorden i 2004 (årsgjennomsnitt).

Kvikksølv (Hg)
Innholdet av Hg i overflatevann var i gjennomsnitt over året 1,6 ng/l ved munningen av fjorden (Urdheim) og 4,8 ng/l innerst i fjorden (Eitrheimsvågen) (Figur 6). Dette tilsvarer moderat forurenset (tilstandsklasse II) i hele fjorden. Fortsatt er kvikksølv-situasjonen labil i Eitrheimsvågen (konsentrasjoner fra < 0,1 til 21,5 ng/l). Men bortsett fra episodisk svært høye nivåer i februar er situasjonen langt bedre enn den var for noen år siden.

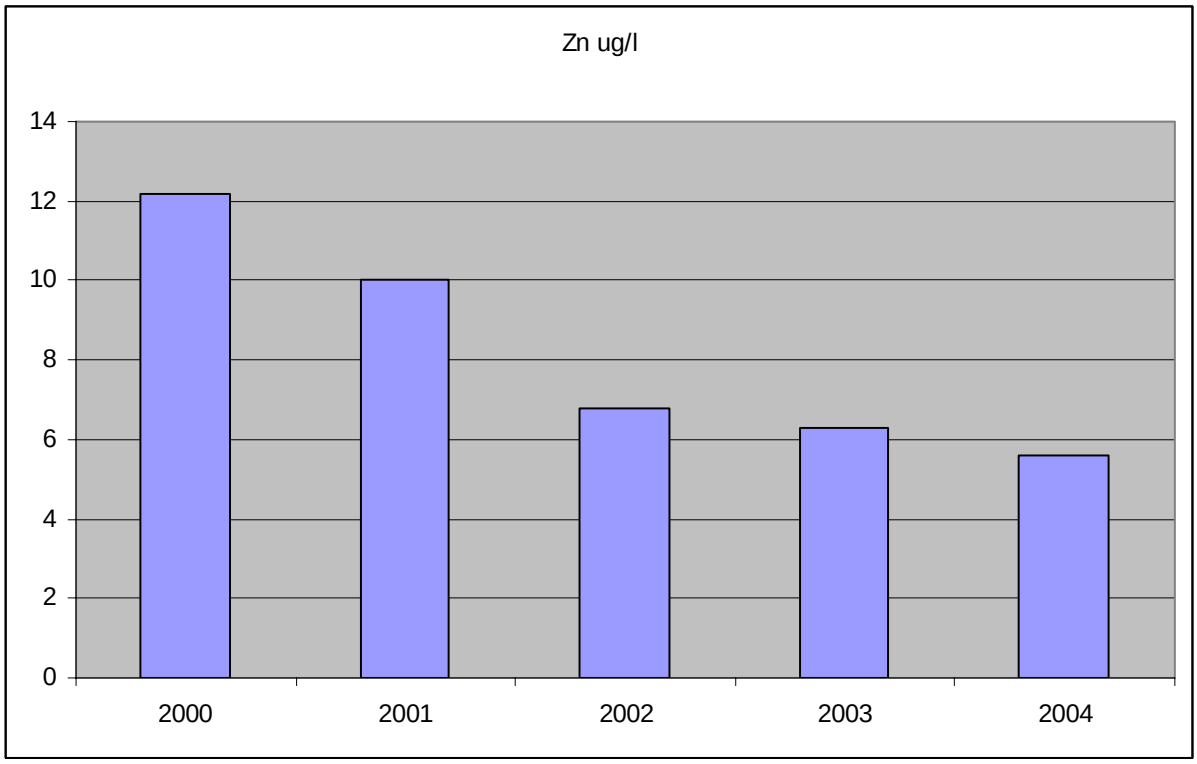


Figur 6. Konsentrasjonen av kvikksølv (ng /l) i overflatevann fra Eitrheimsvågen i Sørfjorden 2004.

6. Sammenfattende vurderinger av forurensningssituasjonen i vannmassene

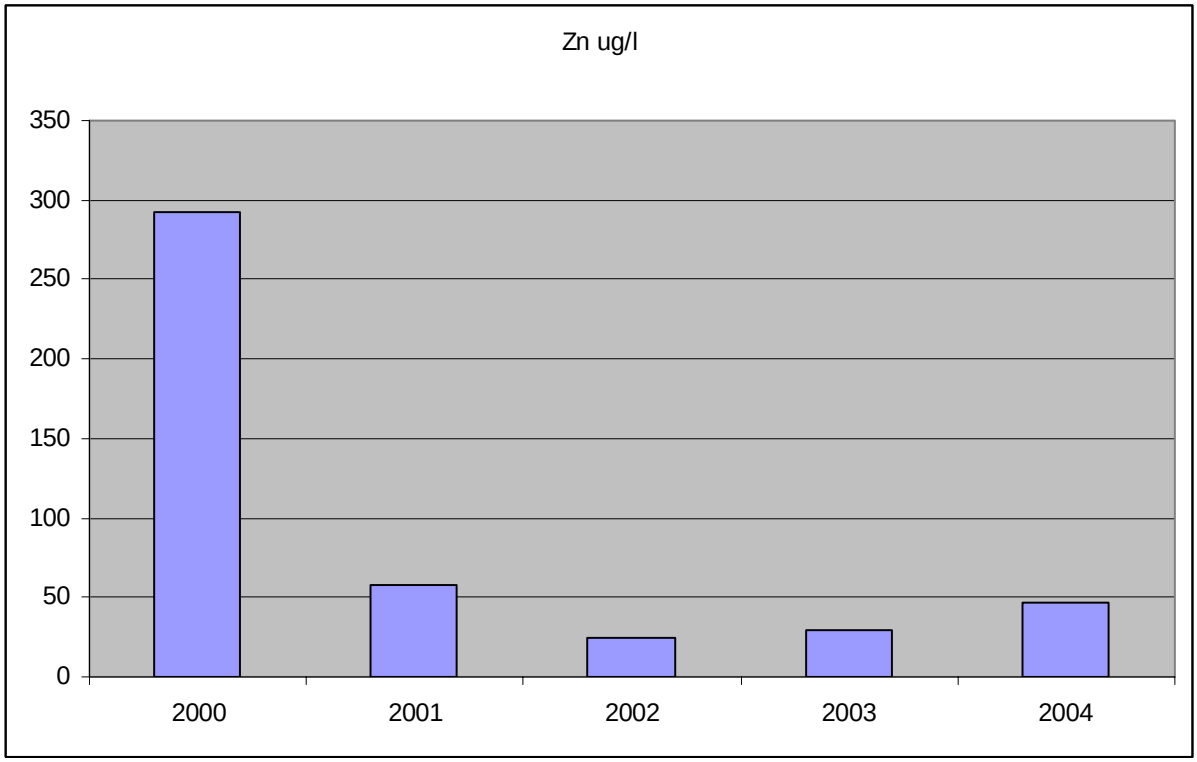
6.1 Metaller i overflatevannet

Tilførslene av metaller fra industrien i Odda har avtatt i 2004 sammenlignet med 2003, med unntak av bly og kvikksølv. Dette har gitt en merkbar forbedring med hensyn til metallforurensning i fjordens overflatelag. Hvis vi sammenligner årsgjennomsnitt for sink ved Digraneset (midtveis i Sørfjorden) for de fire siste årene, ser vi en betydelig forbedring (Figur 7). I perioden 2000 til 2004 er det skjedd en halvering av sinkkonsentrasjonene i overflatevannet i midtre deler av Sørfjorden. I samme tidsrommet er kadmium redusert med 40 % og bly med 30 %.



Figur 7. Årsgjennomsnitt for sink i overflatevann ved Digraneset (stasjon 5).

En tilsvarende sammenligning av utvikling i perioden 2000-2004 for sink i Eitrheimsvågen (Figur 8) viser den samme tendensen, om enn ikke så tydelig. Det må antas at fase 1 og 2 i Prosjekt Avløp på Eitrheimsneset og oppgradering av det sentrale renseanlegget sommeren 2003 ved Boliden Odda AS er hovedårsakene til vannkvalitetsforbedringen fra 2001 og fram til og med 2004.



Figur 8. Årsgjennomsnitt for sink i overflatevann i Eitrheimsvågen (stasjon 1).

Det forventes at nivåene av metaller i overflatevann vil gradvis gå ned i årene framover, spesielt i de ytre delene av fjorden som er lengst unna forurensningskildene. I Odda – området forventes det fortsatt variabel vannkvalitet. Et eksempel på dette er effekten av gravearbeider i forbindelse med utbedring av skader på spuntveggen i vågen vinteren 2003/2004 som gav tydelige negative utslag på vannkvaliteten på strekningen vågen – Tyssedal.

Det er flere potensielle metallkilder i nærheten av Boliden Odda AS. Kaiområdet er ett eksempel. I tillegg er bunnsedimentene i Eitrheimsvågen på nytt blitt forurenset som følge av flere uhellsutslipp etter at overdekkingen fant sted i 1992. Før at avbøtende tiltak er blitt gjort her må det forventes at vannkvaliteten vil variere og at det periodevis vil være meget sterkt forurenset overflatevann i vågen og havnebassenget. Når det gjelder kaiområdet ved Boliden Odda AS vil prosjekt ”Miljøkai” ferdigstilles våren 2005. Det forventes betydelige forbedringer med tanke på spill/søl fra kaiområdet som en følge av dette.

Det er ellers å bemerke at utslippet av sink fra Tinfos & Titan har økt betydelig de siste tre årene fra 6 tonn sink i 2002 til 9,5 tonn i 2004. Sammenlignet med utslipp av sink fra Boliden Odda AS så er utslippet i 2004 fra Tinfos & Titan tre ganger så stort.

7. Litteratur

Bloom, N.S. og E.A. Crecelius, 1983. Determination of mercury in seawater at sub-nannogram per liter levels. Mar. Chem., 14: 49-59.

Danielsson, L.-G., B. Magnusson og S. Westerlund, 1978. An improved metal extraction procedure for the determination of trace metals in sea water by atomic absorption spectometry with electrothermal atomization. Anal. Chim. Acta., 98: 47-59.

Molvær, J. , 2000. Utslipp av kvikksølv til Sørfjorden som følge av uhell ved Norzink A/S vinteren 1999-2000. Vurdering av utslippets størrelse. NIVA-rapport O-20078, 26 s.

Molvær, J., 2004. Overvåking av miljøforholdene i Sørfjorden i 2003. Delrapport 1. Oksygen og nitrogen i vannmassene. NIVA-rapport, 4796-2003, 24 s.

Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. og J. Sørensen, 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Statens forurensningstilsyn. Veiledning 97:03, 36 s.

Molvær, J., Helland, A. og M., Schøyen, 2002. Overvåking av miljøforholdene i Sørfjorden. Metaller, oksygen, nitrogen og vannutskiftning i 2001. Statlig program for forurensnings-overvåking, rapport 853/02. NIVA-rapport nr. 4562-02, 51 s.

Ruus, A. og N. W. Green, 2003. Overvåking av miljøforholdene i Sørfjorden. Miljøgifter i organismer 2002. Statlig program for forurensningsovervåking, rapport 885/02. NIVA-rapport, 4724-2003, 45 s.

Skei, J. og J. Knutzen, 2000. Utslipp av kvikksølv til Sørfjorden som følge av uhell ved Norzink A/S vinteren 1999-2000. Miljømessige konsekvenser. NIVA-rapport nr. 4234-2000, 12 s.

Skei, J., Molvær, J. og M. Schøyen, 2003. Overvåking av miljøforholdene i Sørfjorden. Delrapport 1. Metaller, oksygen og nitrogen i vannmassene i 2002. Statlig program for forurensningsovervåking, rapport 872/03. NIVA-rapport, 4706-2003, 40 s.

Skei, J. og Schøyen, M., 2004. Overvåking av miljøforholdene i Sørfjorden. Delrapport 1. Metaller i vannmassene i 2003. Statlig program for forurensningsovervåking, rapport 900/04. NIVA-rapport, 4825-2004, 21 s.

Vedlegg A. Metaller, saltholdighet, temperatur og partikkelmengde (TSM) i overflatevann 2004

Urdheim (7)

Dato	Dyp meter	Hg ng/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Sal.	Temp. °C	TSM mg/l
26.02.2004	0	3,0	0,13	5,55	0,097	0,30	28,7	4,4	2,00
23.03.2004	0	1,5	0,19	6,14	0,099	0,35	26,8	4,5	0,80
11.05.2004	0	1,5	0,12	6,99	0,045	0,63	17,0	10,3	0,60
16.06.2004	0	1,0	0,16	3,52	0,036	0,47	11,2	14,0	1,00
17.08.2004	0	<1,0	0,15	5,70	0,084	0,57	14,6	17,8	1,40
14.09.2004	0	<1,0	0,08	2,45	0,037	0,57	16,9	13,6	1,00
19.10.2004	0	3,5	0,09	3,23	0,053	0,74	25,8	11,3	0,40
09.11.2004	0	2,5	0,23	10,30	0,400	0,42	27,3	9,1	0,80
Standard avvik		**0,98**	**0,05**	**2,51**	**0,12**	**0,15**	**6,82**	**4,64**	**0,50**
Årsgjennomsnitt		**1,63**	**0,14**	**5,49**	**0,106**	**0,51**	**21,04**	**10,63**	**1,00**

Børve (6)

Dato	Dyp meter	Hg ng/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Sal.	Temp. °C	TSM mg/l
26.02.2004	0	2,5	0,17	9,22	0,160	0,35	28,7	4,5	0,40
23.03.2004	0	3,0	0,23	6,94	0,098	0,45	24,8	4,1	0,60
11.05.2004	0	2,5	0,12	6,41	0,042	0,51	14,4	9,5	0,60
16.06.2004	0	<1,0	0,12	3,28	0,036	0,35	10,7	14,5	1,60
17.08.2004	0	1,5	0,19	7,30	0,086	0,55	12,6	15,9	1,40
14.09.2004	0	1,5	0,17	3,43	0,048	0,35	17,5	13,6	1,20
19.10.2004	0	3,0	0,14	4,84	0,094	1,17	25,1	11,1	0,80
09.11.2004	0	2,0	0,28	10,80	0,340	0,53	16,8	6,3	0,60
Standard avvik		**0,64**	**0,06**	**2,65**	**0,10**	**0,27**	**6,58**	**4,60**	**0,44**
Årsgjennomsnitt		**2,0**	**0,2**	**6,5**	**0,113**	**0,5**	**18,8**	**9,9**	**0,9**

Digranes (5)

Dato	Dyp meter	Hg ng/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Sal.	Temp. °C	TSM mg/l
26.02.2004	0	2,5	0,36	18,00	0,280	0,40	24,6	4,7	0,40
23.03.2004	0	2,0	0,27	10,40	0,140	0,36	20,1	5,3	1,40
11.05.2004	0	2,0	0,19	8,24	0,054	0,41	15,3	8,4	0,80
16.06.2004	0	<1,0	0,20	4,17	0,044	0,40	8,0	13,3	1,40
17.08.2004	0	1,0	0,26	12,40	0,170	0,46	11,4	15,3	1,40
14.09.2004	0	<1,0	0,19	3,40	0,045	0,42	16,5	13,5	1,20
19.10.2004	0	2,5	0,74	18,70	0,260	0,52	24,4	12,5	0,60
09.11.2004	0	3,0	0,31	10,10	0,350	0,50	21,9	7,9	0,60
Standard avvik		**0,68**	**0,18**	**5,64**	**0,12**	**0,05**	**6,06**	**4,04**	**0,42**
Årsgjennomsnitt		**1,6**	**0,3**	**10,7**	**0,168**	**0,4**	**17,8**	**10,1**	**1,0**

Tyssedal (4)

Dato	Dyp meter	Hg ng/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Sal.	Temp. °C	TSM mg/l
26.02.2004	0	3,0	0,44	23,30	0,340	0,51	24,4	4,7	1,80
23.03.2004	0	2,0	0,42	18,40	0,230	0,44	16,4	4,8	1,20
11.05.2004	0	1,5	0,14	5,47	0,032	0,37	11,8	7,5	0,80
16.06.2004	0	<1,0	0,35	7,89	0,069	0,38	5,3	11,4	1,80
17.08.2004	0	<1,0	0,53	9,30	0,120	0,40	7,6	14,9	1,20
14.09.2004	0	2,0	0,21	3,66	0,045	0,35	15,8	13,4	1,63
19.10.2004	0	3,5	0,95	20,90	0,270	0,51	22,3	12,3	0,40
09.11.2004	0	2,0	0,35	11,80	0,310	0,49	14,4	7,2	0,20
Standard avvik		**0,75**	**0,25**	**7,38**	**0,12**	**0,07**	**6,58**	**3,97**	**0,62**
Årsgjennomsnitt		**1,8**	**0,4**	**12,6**	**0,177**	**0,4**	**14,8**	**9,5**	**1,1**

Lindenes (3)

Dato	Dyp meter	Hg ng/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Sal.	Temp. °C	TSM mg/l
26.02.2004	0	2,5	0,51	23,50	0,340	0,47	24,1	4,4	0,40
23.03.2004	0	1,5	0,23	11,40	0,130	0,46	22,7	6,6	0,40
11.05.2004	0	2,0	0,27	7,25	0,039	0,33	13,5	7,9	1,20
16.06.2004	0	<1,0	0,38	6,82	0,060	0,44	4,6	10,3	2,60
17.08.2004	0	<1,0	0,41	6,80	0,087	0,43	7,2	14,6	1,60
14.09.2004	0	1,0	0,32	4,78	0,050	0,41	32,5	8,9	1,63
19.10.2004	0	2,5	0,67	13,40	0,300	0,75	13,2	10,3	0,40
09.11.2004	0	2,0	0,28	10,30	0,250	0,46	21,9	9,5	0,40
Standard avvik		**0,58**	**0,15**	**5,96**	**0,12**	**0,12**	**9,43**	**3,00**	**0,82**
Årsgjennomsnitt		**1,4**	**0,4**	**10,5**	**0,157**	**0,5**	**17,5**	**9,1**	**1,1**

Havnebasseng (2)

Dato	Dyp meter	Hg ng/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Sal.	Temp. °C	TSM mg/l
26.02.2004	0	18,5	0,42	22,20	0,350	0,57	25,0	5,3	1,00
23.03.2004	0	2,0	0,34	13,30	0,150	0,40	9,4	4,9	1,20
11.05.2004	0	1,0	0,12	3,64	0,026	0,32	9,4	7,5	1,00
16.06.2004	0	<1,0	0,47	10,50	0,037	0,43	2,5	9,6	2,20
17.08.2004	0	<1,0	0,25	2,90	0,020	0,22	5,9	14,2	1,00
14.09.2004	0	1,0	0,29	3,25	0,036	0,34	30,9	10,2	3,80
19.10.2004	0	3,5	0,59	10,50	0,230	0,54	18,7	11,6	0,80
09.11.2004	0	1,5	0,26	6,73	0,260	0,50	20,9	10,2	0,40
Standard avvik		**6,88**	**0,15**	**6,56**	**0,13**	**0,12**	**10,02**	**3,15**	**1,09**
Årsgjennomsnitt		**3,4**	**0,3**	**9,1**	**0,139**	**0,4**	**15,3**	**9,2**	**1,4**

Eitrheimsvågen (1)

Dato	Dyp meter	Hg ng/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Sal.	Temp. °C	TSM mg/l
26.02.2004	0	21,5	1,42	144,00	2,200	1,18	24,4	6,3	0,40
23.03.2004	0	3,0	0,35	15,50	0,150	0,41	14,8	5,6	1,20
11.05.2004	0	3,5	0,72	12,30	0,086	0,42	8,50	8,1	0,8
16.06.2004	0	<1,0	5,25	60,70	0,350	1,75	3,8	10,0	4,60
17.08.2004	0	1	1,51	18,10	0,190	0,44	4,7	13,7	1,20
14.09.2004	0	1	0,43	7,46	0,080	0,37	10,0	12,0	2,20
19.10.2004	0	6,5	1,19	23,90	0,330	0,61	20,1	13,5	0,40
09.11.2004	0	2	0,31	7,55	0,210	0,38	11,9	8,2	0,20
Standard avvik		**7,30**	**1,63**	**46,82**	**0,71**	**0,50**	**7,21**	**3,14**	**1,45**
Årsgjennomsnitt		**4,8**	**1,4**	**36,2**	**0,450**	**0,7**	**12,3**	**9,7**	**1,4**

Statens forurensningstilsyn (SFT)
Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo
Besøksradresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00
Telefaks: 22 67 67 06
E-post: postmottak@sft.no
Internett: www.sft.no

Utførende institusjon Norsk institutt for vannforskning	Kontaktperson SFT Bjørn A. Christensen	ISBN-nummer 82-577-4698-3

	Avdeling i SFT Næringslivsavdelingen		TA-nummer 2093/2005
Oppdragstakers prosjektansvarlig Anders Ruus	År 2005	Sidetall 21	SFTs kontraktnummer

Utgiver Norsk institutt for vannforskning NIVA-rapport 5000-2005	Prosjektet er finansiert av Statens forurensningstilsyn Boliden Odda AS Tinfos Titan & Iron K/S A/S Tyssefaldene Odda kommune Ullensvang herad

Forfattere
Jens Skei, Merete Schøyen

Tittel
Overvåking av miljøforholdene i Sørfjorden 2004.
Metaller i vannmassene.

Monitoring of environmental quality in the Sørfjord 2004.
Metals in the water masses.

Sammendrag
Rapporten presenterer resultatene fra overvåkingen av vannkvalitet i Sørfjorden i 2004. Tilførslene av metaller til Sørfjorden fra industrien har avtatt i forhold til 2003 (med unntak av bly og kvikksølv) og som et resultat av dette er det registrert lavere konsentrasjoner av metaller i overflatevannet i fjorden, med unntak av episodisk høye nivåer i februar. Økningen i februar skyldes mest sannsynlig gravearbeider i vågen i forbindelse med reparasjon av spuntveggen. Fortsatt kan overflatevannet innerst i fjorden klassifiseres som meget sterkt forurenset av sink og bly (basert på årsgjennomsnitt). I ytre fjordområder kan overflatevannet karakteriseres som moderat til markert forurenset. Det må antas at forbedringen i vannkvalitet er et resultat av tiltak for å redusere diffuse tilførsler fra Eitrheimsneset. Kvikksølv varierer fortsatt en god del, spesielt i Eitrheimsvågen, men nivåene i 2004 basert på årsgjennomsnitt er nede på akseptable nivåer.

4 emneord Overvåking Sørfjorden Metaller Vannkjemi	4 subject words Monitoring Sørfjord Metals Water chemistry