Statlig program for forurensningsovervåking
Overvåking av miljøforholdene i Sørfjorden

Rapport: 872/2003
TA-nummer: 1956/2003
ISBN-nummer: 82-577-4374-7

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn
Utførende institusjon: Norsk institutt for vannforskning

Miljøforholdene i Sørfjorden 2002

Rapport 872 2003

Delrapport 1. Overvåking av miljøforholdene i Sørfjorden. Metaller, oksygen og nitrogen i vannmassene i 2002.

Statlig program for forurensningsovervåking

Overvåking av miljøforholdene i Sørfjorden

Metaller, oksygen og nitrogen i vannmassene i 2002

Prosjektleder: Jens Skei
Medarbeidere: Jarle Molvær
Merete Schøyen

Forord

NIVA har i år 2002 gjennomført tiltaksorienterte undersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden innenfor Statlig program for forurensningsovervåking, administrert av Statens forurensningstilsyn (SFT). Kostnadene er delt mellom bedrifter, kommuner og SFT:
Outokumpu Norzink A/S (ONZ): 28.3 %
Odda Smelteverk A/S (O.S) 22.9 %
Tinfos Titan & Iron K/S (TTI): 13.6 %
Odda kommune: 11.8 %
Ullensvang kommune: 2.4 %
Statens forurensningstilsyn (SFT): 21.2 %.

Undersøkelsen er et ledd i et langsiktig overvåkingsprogram for vann, sedimenter og organismer. Det statlige overvåkingsprogrammet i Sørfjorden startet i 1979. Fra 01.01.2000 ble det lokale overvåkingsprogrammet for oksygen og nitrogen i vannmassene tatt opp i Statlig program for forurensningsovervåking.

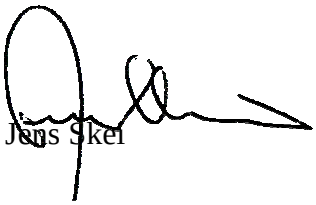
Den foreliggende rapporten presenterer resultater fra overvåkingen av vann i 2002.

Prosjektet er utført i samarbeid med Hardanger Miljøsenter i Odda (Alex Stewart Environmental Services A/S), som har hatt ansvar for feltarbeidet inklusive vannprøvetakingen samt deler av analysene. Vi takker spesielt Amund Måge, 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 hydrofysiske og vannkjemiske dataene, mens Jarle Molvær har ledet undersøkelsene av oksygen og nitrogen. Jens Skei har vært prosjektleder.

Oslo, 30.06.03



Jens Skei

Innhold

1. Sammendrag 5
2. Summary 6
3. Innledning 7
3.1 Topografi 7
3.2 Utslipp fra industrien i området 9
3.3 Ferskvannstilførsel 10
3.4 Miljømål 10
3.5 Formål med overvåkingen 11
3.5.1 Metaller i vann 11
3.5.2 Oksygen og nitrogen 11
4. Feltarbeid og metoder 12
4.1 Metaller i overflatevann og nedbørsmålinger 12
4.2 Oksygen og nitrogen 12
5. Resultater og diskusjon 14
5.1 Temperatur og saltholdighet 14
Temperatur og saltholdighet 14
5.2 Oksygenforholdene 15
5.3 Nitrogen i vannmassen 18
5.4 Siktedyp 19
5.5 Totalt suspendert partikulært materiale 21
5.6 Metaller 22
6. Sammenfattende vurderinger av forurensningssituasjonen i vannmassene 25
6.1 Metaller i overflatevannet 25
6.2 Oksygen og nitrogen 27
7. Litteratur 28
Vedlegg A, B og C

1. Sammendrag

Foreliggende rapport om overvåkingen av Sørfjorden og Hardangerfjorden i 2002 gir en beskrivelse av tilstanden av vannkvaliteten i fjorden. Rapporten er en del av grunnlaget for å bedømme om de gjennomførte tekniske tiltakene har vært vellykket og om de overordnede mål med hensyn til bruk av Sørfjorden og Hardangerfjorden i fremtiden kan nås.

Overvåkingen av oksygenforhold og nitrogen i vann leder til følgende konklusjoner:

1. **Målingen av oksygen og nitrat viser en nær sammenheng mellom lav konsentrasjon av oksygen og høy konsentrasjon av nitrat. Dette samsvarer med tidligere konklusjon om at Odda Smelteverk sitt utslipp av dicykalk er en hovedårsak til oksygenproblemene i Sørfjordens indre del.**

2. **Oksygenkonsentrasjonen i vannmassene i havnebassenget, ved Lindenes og Tyssedal var varierende som følge av en skiftende vannutskiftning og varierende utslipp fra Odda Smelteverk. I havnebassenget var tilstanden mellom bunn og ca. 25 m dyp oftest dårlig - meget dårlig (SFTs klassifisering av miljøkvalitet). Spesielt dårlige forhold i oktober og desember kan skyldes ekstraordinære utslipp fra Odda Smelteverk i forbindelse med nedleggelsen av verket (spyling av ledninger etc.).**

3. **Ved Lindenes og Tyssedal var tilstanden bedre enn i havnebassenget, men også her ble det påvist perioder med meget dårlige oksygenforhold i deler av vannmassen.**

Overvåkingen av metaller i vann leder til følgende konklusjoner:

1. **Tilførslene av metaller til Sørfjorden fra industrien i Odda har avtatt i 2002 sammenlignet med 2001. For sink er det en nedgang på 35 %.**

2. **Reduserte tilførsler har ført til lavere nivåer av metaller i overflatevannet i hele fjorden, men fortsatt er overflatevannet sterkt til meget sterkt forurenset av bly, sink og kadmium i Eitrheimsvågen i henhold til SFTs klassifiseringssystem.**

3. **Det ble påvist en økning i forurensningsnivået i overflatevannet i hele fjorden mot slutten av 2002. Denne økningen henger sammen med økte tilførsler til Eitrheimsvågen fra oktober og utover. Eneste sannsynlige forklaring er økt forurensning som følge av anleggsarbeid (spunting) på østsiden av vågen i dette tidsrommet gjennomført av Norzink.**

4. **Norzinks Prosjekt Avløp fase II ble avsluttet i mai i år og det forventes at vannkvaliteten vil bedres ytterligere i 2003. Dette forventes på sikt å gi et positivt utslag med hensyn til metaller i fisk og blåskjell.**

2. Summary

The results of the monitoring of the water chemistry of Sørfjorden and Hardangerfjorden in 2002 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.

The monitoring results of oxygen and nitrogen may be summarised as follows:

1. **Oxygen and nitrate show a strong negative correlation. This commensurates with previous conclusions that the oxygen problems in the inner part of the Sørfjord are caused by the discharge of dicy from Odda Smelteverk.**

2. **The oxygen concentrations in the Odda harbour, at Lindenes and Tyssedal show large variations due to variations in the water exchange and in the dicy discharge. In the harbour the typical situation in 2002 was characterised by bad or very bad oxygen conditions below 25 m depth (SFTs environmental quality criteria). In October and in December the problems extended to up 10 m and 5 m depth, probably caused by extraordinary discharges of dicy in connection with the termination of production at Odda Smelteverk (cleaning of pipelines etc.).**

3. **At Lindenes and Tyssedal the situation was better than in Odda harbour, but still with periods of very bad oxygen conditions in parts of the watermass.**

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

1. **Discharges of metals to Sørfjorden from local industry in Odda have decreased in 2002 compared with 2001. The discharge rates of zinc are reduced by 35 %.**

2. **Reduced discharges have caused lower levels of contamination in the surface water in the entire fjord. However, the surface water is still heavily polluted with respect to lead, zinc and cadmium in the surroundings of the industry.**

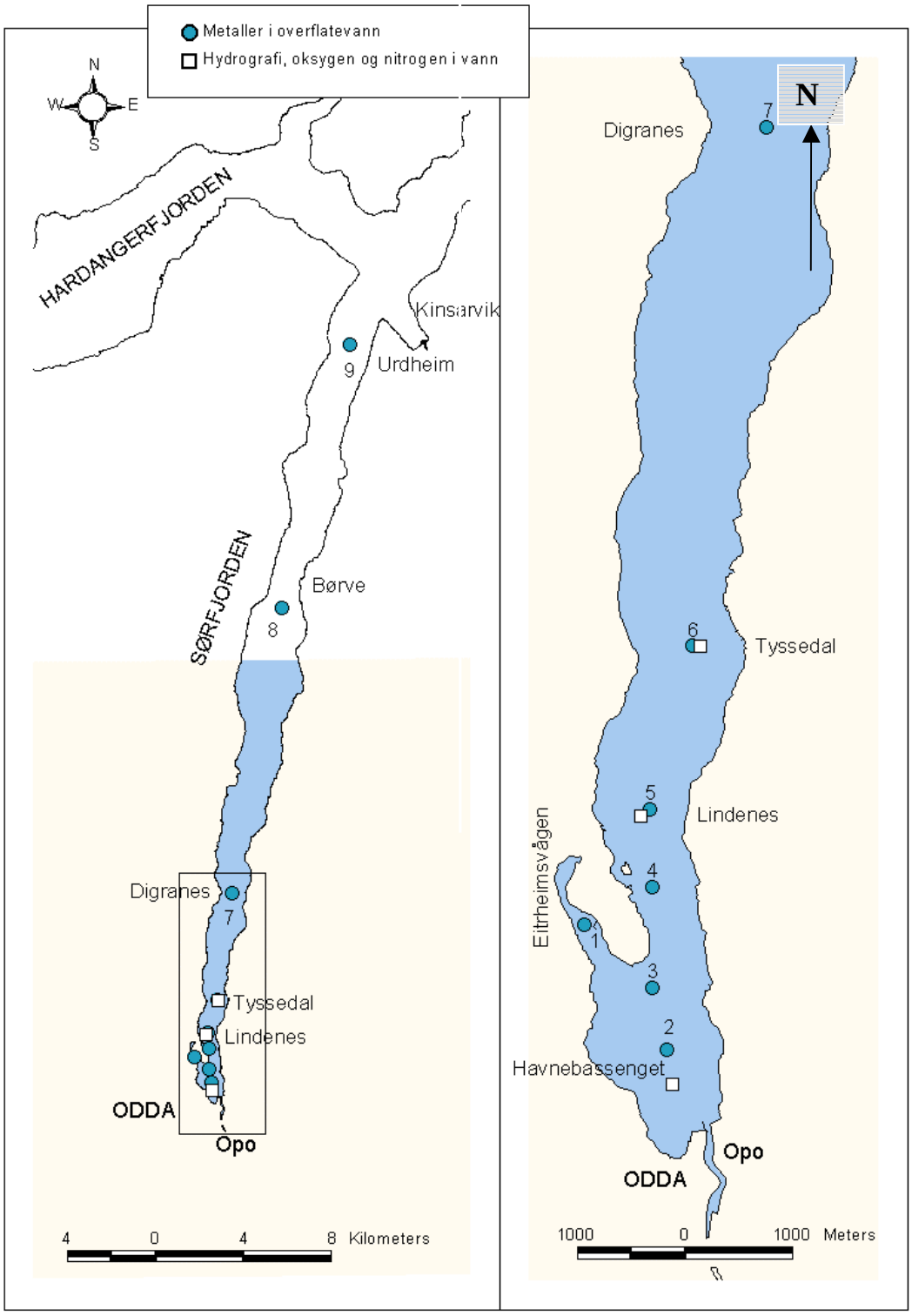
3. **An increase of the level of contamination in the surface water of the fjord was detected at the end of 2002. This increase is due to higher input of metals to Eitrheimsvågen from October through November. The only potential explanation is physical disturbance of contaminated soil during placement of a piled wall carried out by Norzink.**

4. **A project to reduce the diffuse input of metals from contaminated ground was completed in May this year. It is expected that the water quality will improve further in 2003. This will have a positive effect on the levels of metals in fish and shellfish.**

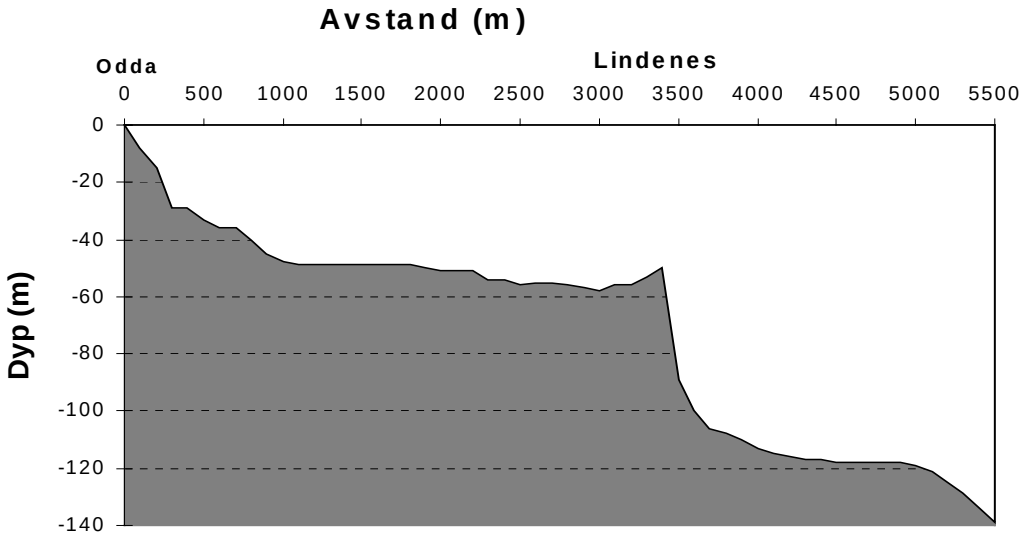
3. Innledning

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 hydrografisk og vannkjemisk prøvetaking i 2002.



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 og PAH fra Odda Smelteverk A/S (O.S), Outokumpu Norzink A/S (ONZ) og Tinfos Titan & Iron (TTI) rapportert til SFT er vist i Tabell 1. Kun regulære utslipp (prosessvann) er tatt med i tabellen (ikke diffuse tilførsler fra land) når det gjelder TTI og O.S, mens for ONZ er også diffuse tilførsler tatt med.

Tabell 1. Offisielle anslag over utslipp til sjø fra Odda Smelteverk A/S (O.S), Outokumpu Norzink A/S (ONZ) og Tinfos Titan & Iron K/S (TTI) i 2002. Basert på opplysninger fra SFT. Tallene i parentes representerer utslipp i 2001.

Bedrift	Cu, kg/år	Pb, kg/år	Zn, kg/år	Cd, kg/år	Hg, kg/år	PAH, kg/år	Nitrogen, tonn/år
O.S	139 (226)	95 (174)	273 (614)	5 (11)	0.5 (0.2)	1041 (1700)	442 (943)
ONZ	47 (63)	4022 (4777)	11370 (17557)	100 (300)	1.6 (3.4)	-	
TTI	11 (11)	27 (169)	6034 (9318)	3 (0.09)	0.7 (0.6)	193 (209)	
Totalt	**197** (300)	**4144** (5120)	**17677** (27489)	**108** (311)	**2.8** (4.2)	**1234** (1909)	**442** (943)

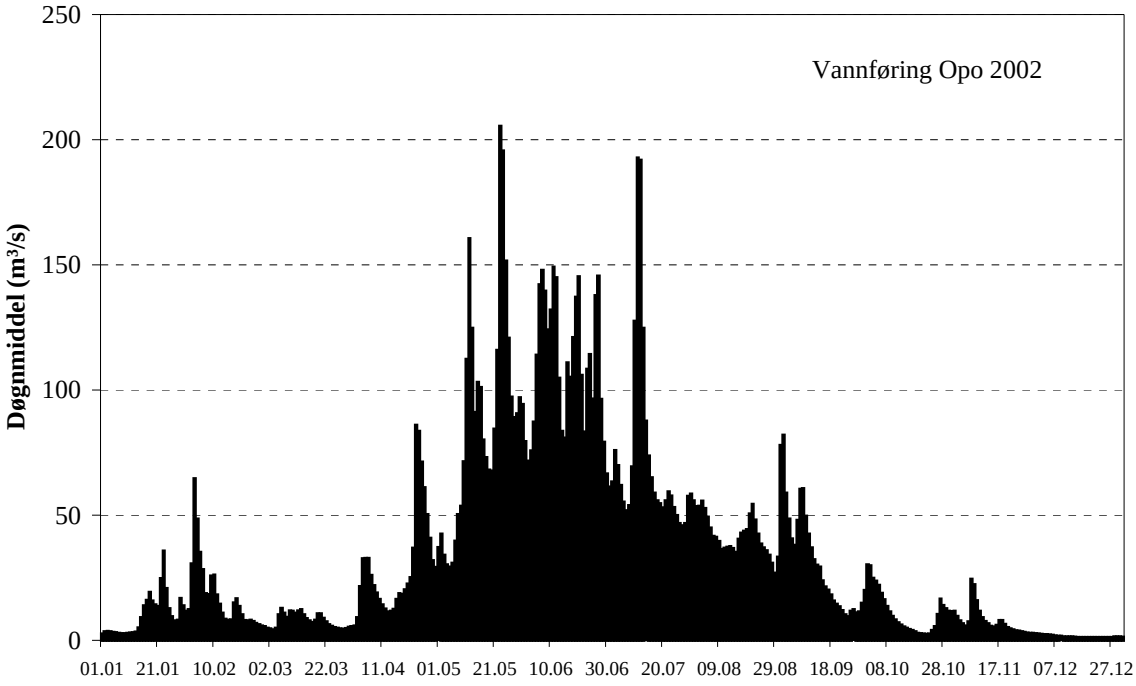
De totale utslippene til fjorden var betydelig lavere i 2002 sammenlignet med 2001 for samtlige metaller, nitrogen og PAH. Det skyldes tiltak knyttet til håndtering av diffuse utslipp fra ONZs fabrikkområde, betydelige reduksjoner i utslipp av sink og bly ved TTI og nedleggelsen av virksomheten ved O.S høsten 2002. Produksjonen ved O.S ble halvert i oktober og november og produksjonen opphørte 16.11.02. I juli var det produksjonsstans ved O.S.

Det ble opplyst om spuntearbeid langs østsiden av Eitrheimsvågen i forbindelse med Prosjekt Avløp ved ONZ i oktober og november som medførte forhøyede nivåer av metallforurensning i vågen i slutten av oktober. For øvrig er det ikke rapportert uhellsutslipp i 2002.

Fase 2 av Prosjekt Avløp ved Norzink ble påbegynt i februar 2002 og ble fullført i mai 2003. I prosjektet har det vært arbeidet målbevisst med å finne løsninger på komplekse problemstillinger vedrørende oppsamling av diffus avrenning, rehabilitering av ledningsnett, gjenbruk av vann i prosessen, renseteknologi m.m. Tiltakene har ført til en nedgang i metallkonsentrasjoner i vågen i løpet av 2002.

3.3 Ferskvannstilførsel

Den indre delen av Sørfjorden får i hovedsak sin tilførsel av ferskvann fra Opo og ferskvanns-tilførselen påvirker forholdene i fjordens overflatelag (saltholdighet, vannutskiftning, konsentrasjon av næringssalter mm.) og påvirker tilførselen av organisk materiale som nedbrytes ved forbruk av oksygen. Figur 3 viser døgnmidler av vannføringen i tidsrommet 01.01-31.12.2002. Variasjonene er store og raske, med 205,4 m^3/s som høyeste, 1,2 m^3/s som laveste og 35,7 m^3/s som gjennomsnittlig vannføring.



Figur 3. Vannføring i Opo i tidsrommet 01.01 – 31.12.2002 (døgnmidler). Data fra NVE.

3.4 Miljømål

Miljømålene for Sørfjorden er enda ikke nådd, men det har vært en betydelig bedring av metallforurensningen de senere år som følge av de tiltak som er utført. Når det gjelder kostholdsråd i Sørfjorden så ble disse vurdert i 2002 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.

Selv om de konsesjonsbelagte utslippene har gått ned med årene, skjer det fortsatt uhellsutslipp og diffuse tilførsler. Disse tilførslene har blitt registrert ved forhøyede og variable nivåer av forurensning i fjordens overflatevann og dels i blåskjell.

Nedleggelsen av Odda Smelteverk vil medvirke til at primærutslippene av oksygenforbrukende stoffer, metaller og PAH forsvinner. Det gjenstår da å se om dicykalk som er lagret på bunnen i havnebassenget fortsatt influerer på oksygenforbruket i dypvannet eller om vi nå kan forvente oss en bedring i oksygen situasjonen innerst i Sørfjorden.

3.5 Formål med overvåkingen

3.5.1 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 2002 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.

3.5.2 Oksygen og nitrogen

Hovedformålet med overvåkingen i 2002 var å registrere utviklingen av oksygenforholdene i Sørfjordens indre del ved reduserte utslipp av nitrogen og dicykalk fra Odda Smelteverk som følge av en nedtrapping og gradvis nedleggelse av virksomheten på slutten av året.

4. Feltarbeid og metoder

4.1 Metaller i overflatevann og nedbørsmålinger

Vannprøver til analyse av metaller ble samlet inn 04. og 21. februar, 21. mars, 24. april, 22. mai, 19. juni, 23. juli, 21. august, 18. september, 08. oktober, 05. november og 03. desember 2002 av Hardanger Miljøsenter.

Det ble tatt prøver direkte fra overflatevannet 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. Saltholdighet ble målt med salinoterm.

Nedbørsmålinger på Eitrheimsneset er utført av ONZ og registrering av vannføring er utført av NVE. I de statistiske analysene er summen av mengde nedbør og gjennomsnittet av vannføringen de siste 7 dager før prøvetakingstidspunktet benyttet.

4.2 Oksygen og nitrogen

Oksygenproblemene strekker seg 10-15 km utover i fjorden, men har sin opprinnelse i området havnebassenget – Lindenes der også problemene er størst. Undersøkelsene i 2002 ble derfor konsentrert om strekningen Havnebassenget – Tyssedal.

Stasjonene er vist på Figur 1 og er de samme som ble anvendt i tidsrommet 1995-2001. I alt vesentlig var programmet for de 3 stasjonene som vist i Tabell 2.

Tabell 2. Stasjoner, parametre og måledyp i 2002.

Stasjoner	**Parametre og måledyp**				
	Oksygen	**Nitrat**	**Temperatur og saltholdighet**	**Siktedyp**	**Vind, vær, bølgehøyde**
Havnebassenget	5, 10, 15, 20, 25, 30, 40 m	0.5, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40 m	0.5, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40 m	Måles hver gang	Observeres hver gang
Lindenes	10, 20, 30, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80 m	0.5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 m	0.5, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80 m	Måles hver gang	Observeres hver gang
Tyssedal	10, 15, 20, 25, 30, 40,50, 60, 70, 80, 100 m		0.5, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 100 m	Måles hver gang	Observeres hver gang

Hovedparameterne er oksygen, temperatur og saltholdighet. Nitrat ble analysert på de fleste prøver sammen med oksygeninnholdet. Oksygenanalysene og de fleste nitratanalysene ble gjort av Hardanger miljøsenter, Odda, mens enkelte nitratanalyser ble gjort ved NIVAs laboratorium i Oslo. For en mer detaljert beskrivelse av metodikken henvises til Vedlegg A.

Temperatur og saltholdighet ble målt med sonde. I 40 m dyp ble en saltprøve tappet på en 250 ml flaske for senere presisjonsanalyse, og eventuell korrigering av de mindre nøyaktige sonde-målingene (se også Vedlegg A). Tidspunktene for prøvetaking er vist i tabell 3. I forhold til målinger av oksygen og nitrat i vannmassen kan man merke seg at utslippet fra Odda Smelteverk stoppet i hele juli (sommerferie), bedriften gikk med halv produksjon i oktober-november og at produksjonen stoppet den 16. november 2002.

Tabell 3. Tidspunkt for prøver i 2002.

Dato	Dato
22.05	18.09
19.06	08.10
23.07	05.11
21.08	03.12

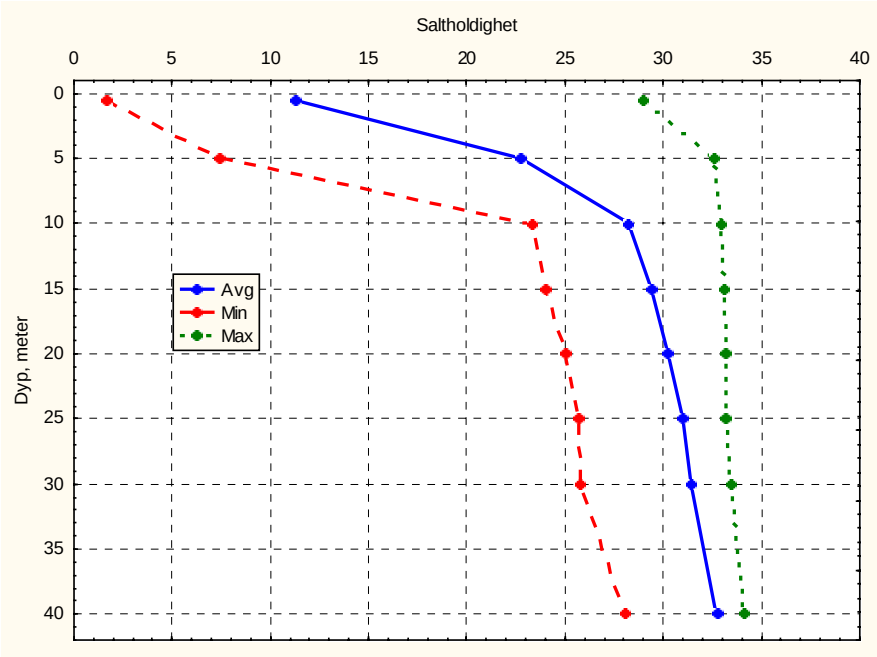
5. Resultater og diskusjon

5.1 Temperatur og saltholdighet

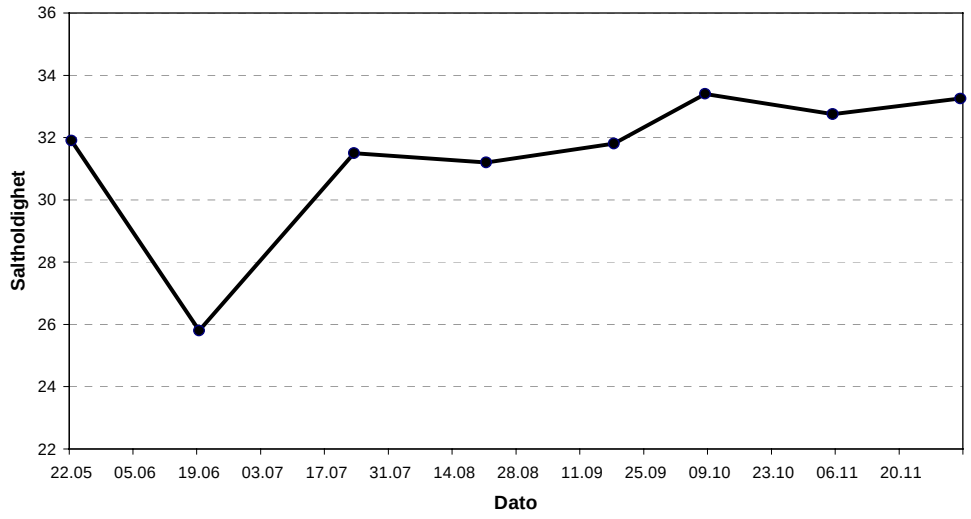
Temperatur og saltholdighet

I havnebassenget kan vannmassene inndeles i 2 lag:

- Brakkvannslaget eller overflatelaget, som består av en blanding av ferskvann og sjøvann. Tykkelse og saltholdighet varierer mye pga. store variasjoner i Opos vannføring, men oftest er tykkelsen omkring 3 m og saltholdigheten 1-15.
- Sjøvannslaget ligger under brakkvannslaget og helt til bunnen. Saltholdigheten øker med dypet og kan nå opp til ca. 35.



Figur 4. Vertikalprofil for saltholdighet i havnebassenget i 2002. For hvert måledyp vises gjennomsnitts-, maksimums- og minimumsverdier.



Figur 5. Havnebassenget. Måling av saltholdighet i 30 m dyp i 2002. Økning eller reduksjon i saltholdighet tyder på utskiftning av vann. Figuren viser omfattende fornyelser av dypvannet i juni-juli og kanskje mer kontinuerlig vannfornyelse i august-november.

5.2 Oksygenforholdene

Oksygenkonsentrasjonen i dypere vannlag er et resultat av balansen mellom:

1. *Oksygentilførsel*, i hovedsak gjennom tilførsel av oksygenrikt sjøvann fra Sørfjordens nordre deler.
2. *Oksygenforbruk*, i hovedsak fra nedbrytning av organisk materiale tilført via direkte utslipp og ved nedsynkende planteplankton samt kjemisk oksygenforbruk (særlig fra dicykalk).

Denne balansen vil variere over tid. Typisk for mange norske fjorder er relativt dårlige oksygenforhold i en periode i løpet av sommer-høst som følge av stort oksygenforbruk pga. nedbrytning av organisk materiale og relativt liten oksygentilførsel. Sent på høsten og i løpet av vinterhalvåret bedres forholdene pga. større vannutskiftning og lavere oksygenforbruk.

Som grunnlag for bedømmelse av oksygenforholdene, viser Tabell 4 klassifiseringsgrunnlaget i SFTs reviderte veiledning i klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.

Tabell 4. Tilstandsklassifisering for oksygen (fra Molvær et al., 1997).

Tilstandsklasser	I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Oksygen, ml/l	>4.5	4.5-3.5	3.5-2.5	2.5-1.5	<1.5

Figur 6 viser oksygenforholdene i henholdsvis havnebassenget, ved Lindenes og ved Tyssedal i 2002 som isopleter, der fargekoder er brukt for å vise forskjellige tilstandsklasser.

Oksygenforholdene varierer svært mye, sannsynligvis pga. varierende vannutskiftning. Målingene gir ikke størrelsen av oksygenforbruk og oksygentilførsel, men viser sluttproduktet.

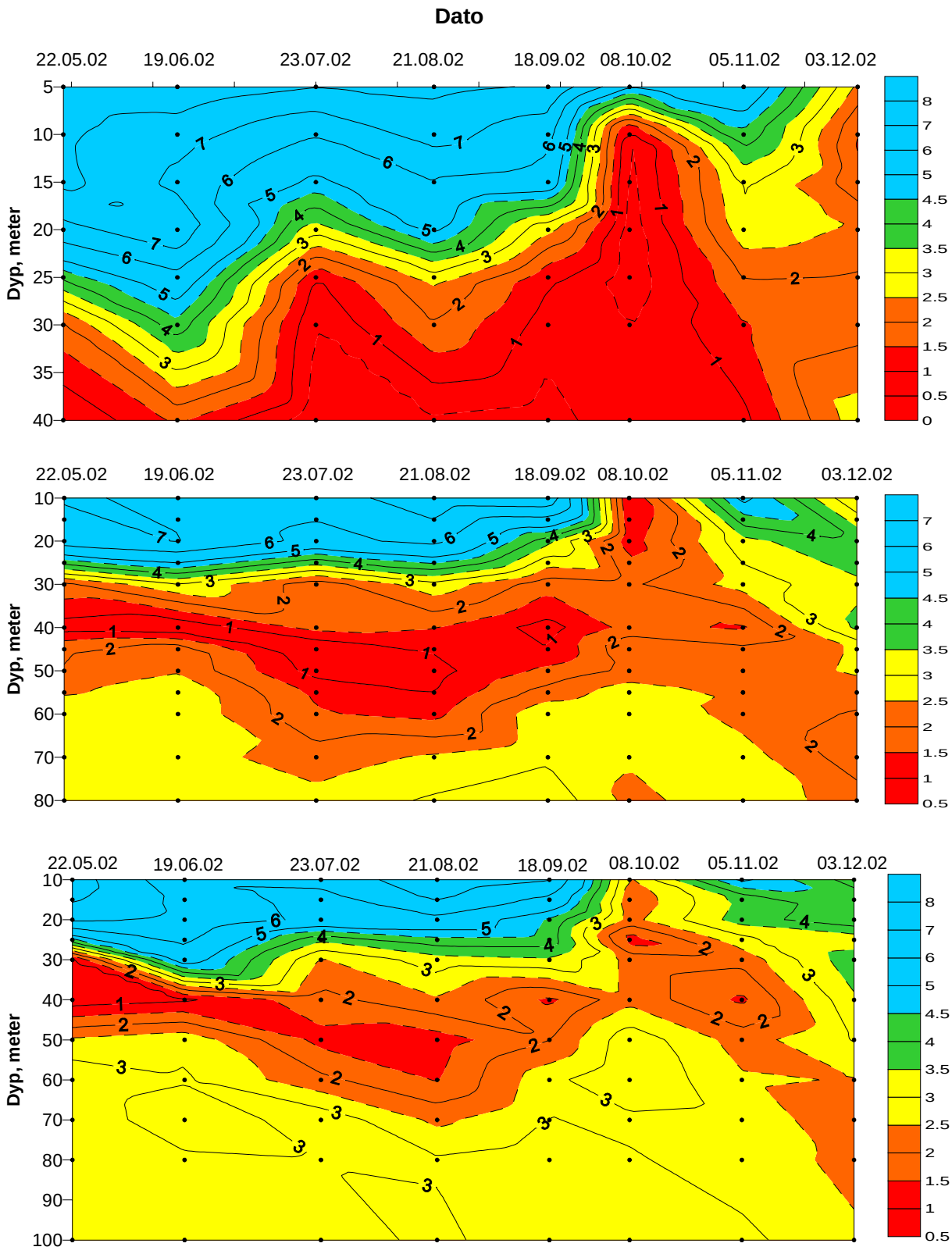
Målingene i 2002 viser i store trekk et bilde som er kjent fra tidligere år, dvs. resultatet av et samspill mellom forbruk og tilførsel av oksygen (gjennom vannutskiftningen). Vi minner om at en av konklusjonene fra 2001-rapporten (Molvær et al., 2002) var at oksygenforbruket var så ekstremt stort at vannfornyelsen gjennom tidevannet ikke var tilstrekkelig for å opprettholde gode oksygenforhold.

I havnebassenget var oksygenforholdene relativt gode i juni (Figur 6), og grunnen er tilførsel av oksygen pga. en større vannutskiftning (se også Figur 5). Selv om det var stopp i utslippene fra Odda Smelteverk under fellesferien i juli ble oksygenforholdene mellom bunnen og ca. 20 m dyp gradvis dårligere. Årsaken er sannsynligvis en kombinasjon av vedvarende oksygenforbruk fra utlekking av dicyandiamid fra de store haugene av dicykalk på bunnen av havnebassenget – og relativt liten vannfornyelse. Dicyandiamid nedbrytes til ammonium som i sin tur oksyderes til nitrat under forbruk av oksygen. Det mest påfallende trekket var perioden med særlig dårlige forhold i første halvdel av oktober. Slike situasjoner er observert flere ganger tidligere, men det var uventet at dette skulle opptre i et tidsrom da Odda Smelteverk gikk med halv produksjon. Konsentrasjonen av nitrat (se Figur 7) var imidlertid høy og dette tyder på et relativt stort utslipp av dicykalk i dagene før prøvene ble tatt. Men hvis størrelsen av utslippet i tiden før prøvetakingen var halvparten av det vanlige må denne situasjonen skyldes liten vannutskiftning og/eller stort oksygenforbruk pga. tilførsel av organisk materiale fra andre kilder enn Odda Smelteverk.

Situasjonen i desember var også uventet, med lav konsentrasjon av oksygen helt opp til brakkvannslaget – og høy konsentrasjon av nitrat (se Figur 7). Prøvene ble tatt ca. 2 uker etter at Odda Smelteverk stoppet produksjonen og en mulig forklaring er utslipp av oksygenforbrukende materiale (oppløst dicykalk?) i forbindelse med rengjøring i fabrikken og av ledningsnett. På den annen side var oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet langt høyere enn vanlig.

Ved Lindenes ble det utført målinger til 80 meters dyp. Ned til 50-55 m dyp finner vi hovedtrekkene i oksygenproblemene fra havnebassenget, også ekstremsituasjonen i oktober. Dette stemmer med konklusjonene fra tidligere års undersøkelser: oksygenproblemene oppstår i havnebassenget og sprer seg nordover i fjorden. Forholdene i vannmassen mellom 30 og 60 meters dyp kan i det vesentligste karakteriseres som dårlig – meget dårlig (klasse IV – V). I målingene fra desember 2002 ser man bare litt av oksygenproblemet som ble påvist lenger inne i fjorden.

Ved Tyssedal ble det tatt målinger ned til 100 meters dyp og vi ser i hovedsak tilsvarende oksygenforhold som for Lindenes, men med noe høyere oksygenkonsentrasjoner. Også på denne stasjonen sees trolig litt av oksygenproblemet som ble påvist i havnebassenget.



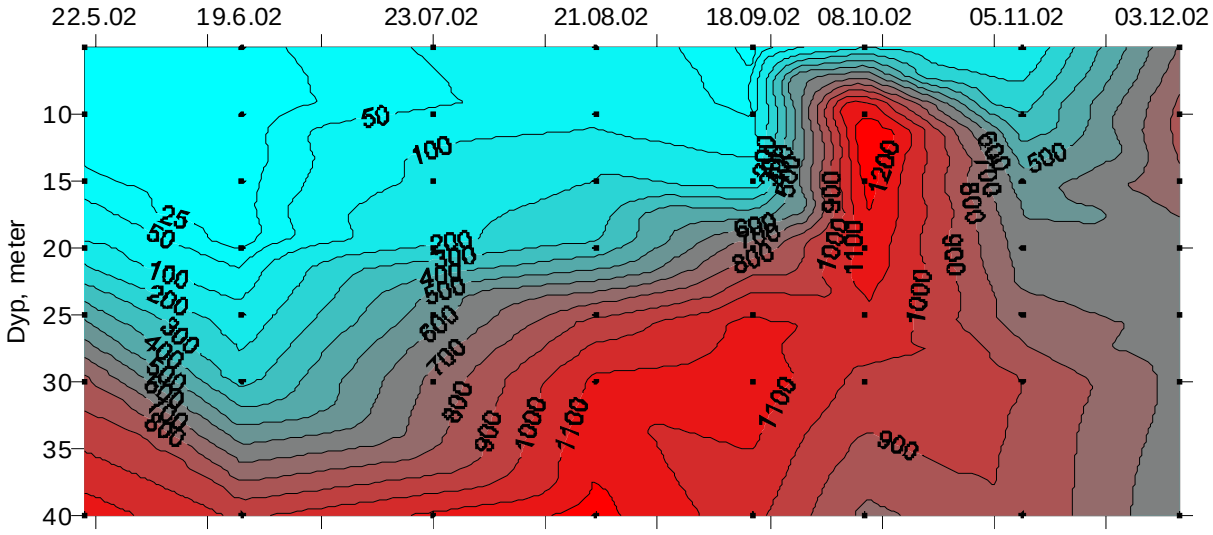
Figur 6. Oksygenmålinger (mlO_2/l) i 2002. Havnebassenget (øverst), Lindenes (midten) og Tyssedal (nederst). Tidspunkt og dyp for prøvetaking er vist som svarte prikker. Fargene henviser til SFTs tilstandsklasser (jfr. Tabell 4). (Legg merke til ulike skalaer på den vertikale aksen).

5.3 Nitrogen i vannmassen

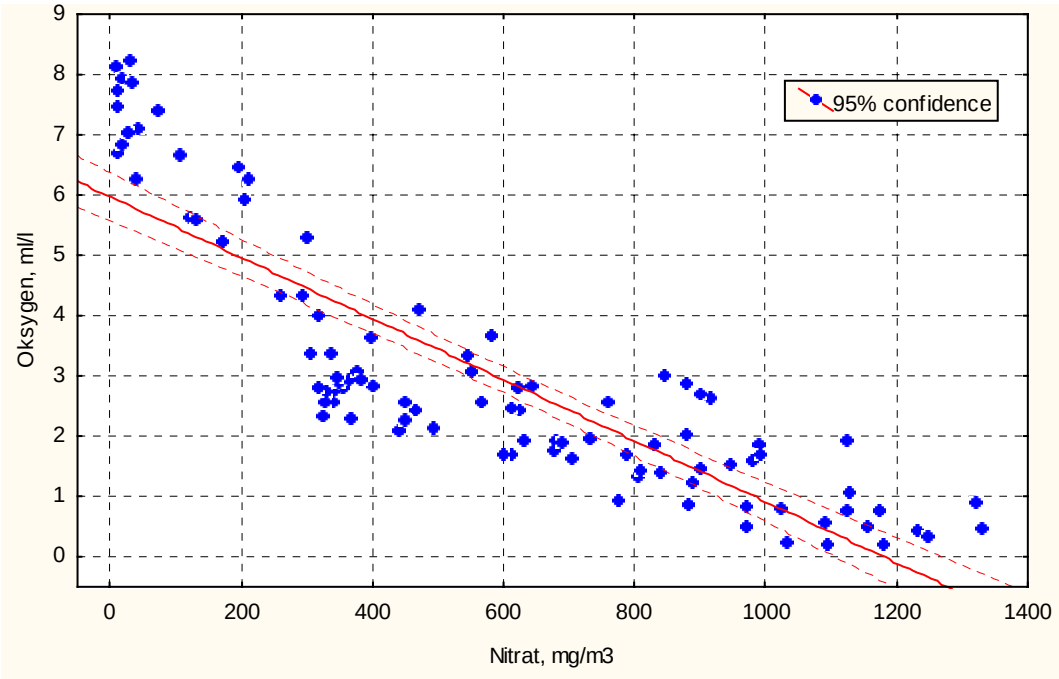
Undersøkelser har vist at Odda Smelteverks utslipp av nitrogenholdig dicykalk medfører et stort oksygenforbruk (Schaanning 1999, Molvær et al., 2002). Det meste av nitrogenet i dicykalken foreligger som vannløselig dicyandiamid og man har konkludert at dette delvis nedbrytes til ammonium som deretter oksideres til nitrat. Fordi utslippet av dicykalk er stort blir oksygenforbruket også stort, og man vil vente å finne lav oksygenkonsentrasjon i de vannmassene som har høy konsentrasjon av nitrat. Dette ble bekreftet ved undersøkelsene på slutten av 90-tallet og i 2000-2001 (se Molvær et al., 2002).

I havnebassenget og ved Lindenes ble også i 2002 målt svært høye konsentrasjoner av nitrat (Figur 7) og man finner som før en nær sammenheng mellom høy konsentrasjon av nitrat og lav konsentrasjon av oksygen (Figur 8). En korrelasjonskoeffisent r=0.87 betyr i denne sammenheng at ca. 75% av variasjonene i oksygenkonsentrasjon kan forklares med tilsvarende variasjoner i mengden av nitrat. Dette ser en særlig tydelig ved å sammenligne nitratkonsentrasjonen i oktober 2002 med den tilsvarende oksygenkonsentrasjonen (Figur 6). Målingene fra 2002 bekrefter dermed at nitrogenet i dicykalken fortsatt er hovedårsaken til oksygenproblemene i Sørfjordens indre del. Vi minner om at forbruket både skjer oppe i vannsøylen der noe dicykalk spres fra utslippet i ca. 20 m dyp og ved utlekking av dicyandiamid fra dicykalk som legger seg på bunnen.

Ved prøvetakingen den 03.12.02 var igjen nitratkonsentrasjonen høy mellom ca. 5 m og 20 m dyp. Som omtalt i forbindelse med oksygen tyder dette på utspyling av nitrogenholdig avløpsvann (høyt innhold av oppløst dicykalk?) gjennom avløpsledningen i 20 m dyp.



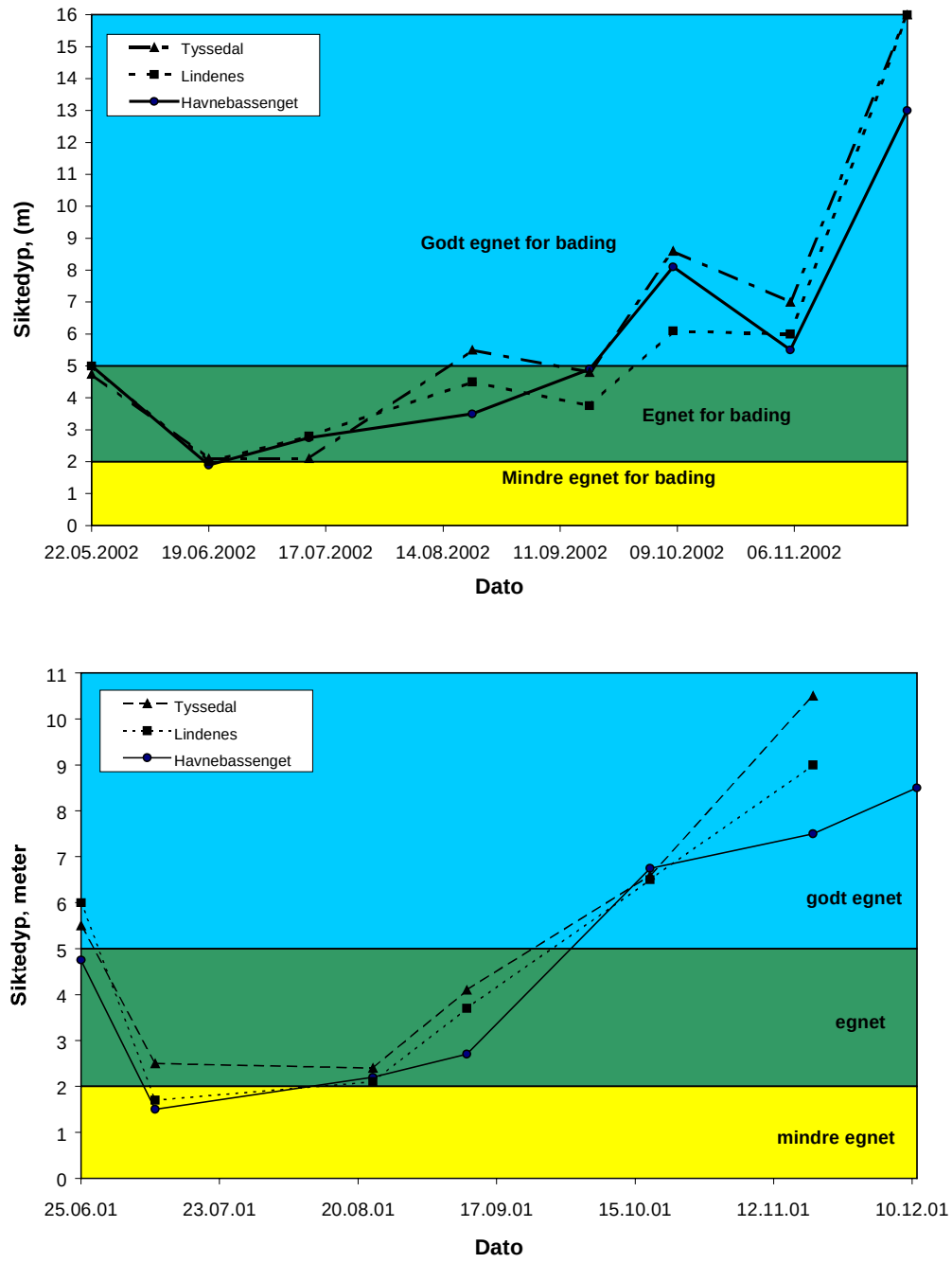
Figur 7. Nitrat (µgN/l) i havnebassenget mai-desember 2002. Konsentrasjoner over 300-500 µgN/l er uvanlig høyt.



Figur 8. Oksygen og nitrat i 5-80 m dyp i havnebassenget og ved Lindenes i 2002. Oksygenkonsentrasjonen avtar når nitratkonsentrasjonen øker. Korrelasjonskoeffisient: 0,87.

5.4 Siktedyp

I forbindelse med prøvetakingene er også siktedyp målt. Antall målinger er i minste laget for en formell bedømmelse av siktedypet i forhold til bading, vannsport osv. i sommerhalvåret, men de tre vannkvalitetsklassene er likevel vist i Figur 9 (etter Statens helsetilsyn, 1994).



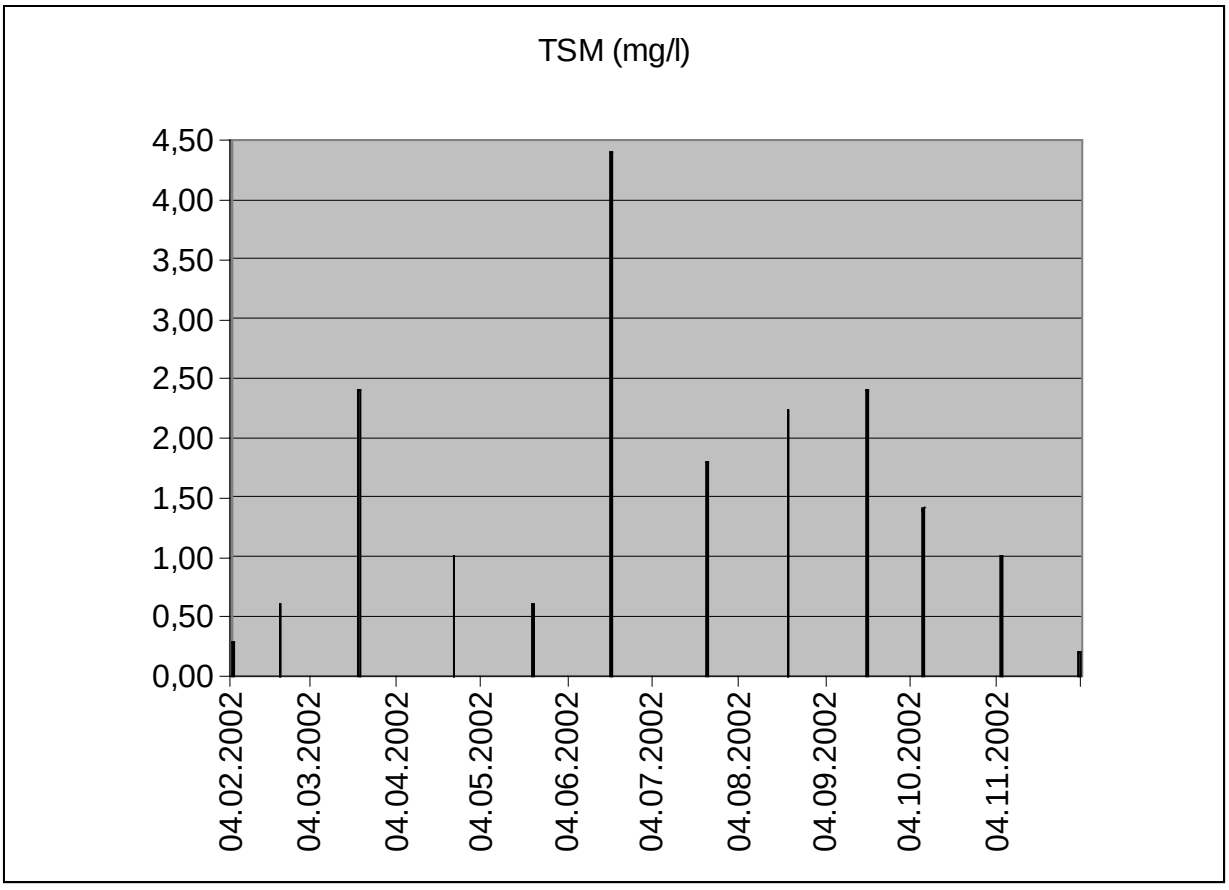
Figur 9. Siktedyp i havnebassenget, Lindenes og Tyssedal fra mai til desember 2002 og juni-desember 2001(nedre figur). Egnethet mht. bading og rekreasjon (vannsport, lek i strandkanten osv.) er også vist i figurene.

I store trekk var tilstanden i 2002 lik det som ble observert i 2001. Lavt siktedyp ble observert under stor vannføring i Opo i juni og juli (jfr. Figur 3), men man kan ikke se bort fra at oppblomstringer av planteplankton også har bidratt til å redusere sikten.

5.5 Totalt suspendert partikulært materiale

Partikler i overflatevannet i fjorden kan ha ulik opprinnelse; det kan være partikler som føres til fjorden med elvevann, alger og partikler fra industriell aktivitet og kloakk. Partikler tilføres også fjorden via luft. 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 0.09 til 5.8 mg / l i 2002. Ytterst i fjorden ble høye partikkelmengder påvist i mai og juni. Dette kan henge sammen med algevekst i sjøen, men det bør også påpekes at ferskvannstilførselen til fjorden økte kraftig i midten av mai (Figur 3) . De laveste partikkelmengdene ble observert om vinteren. Årstidsvariasjonen i havnebassenget er vist på Figur 10.



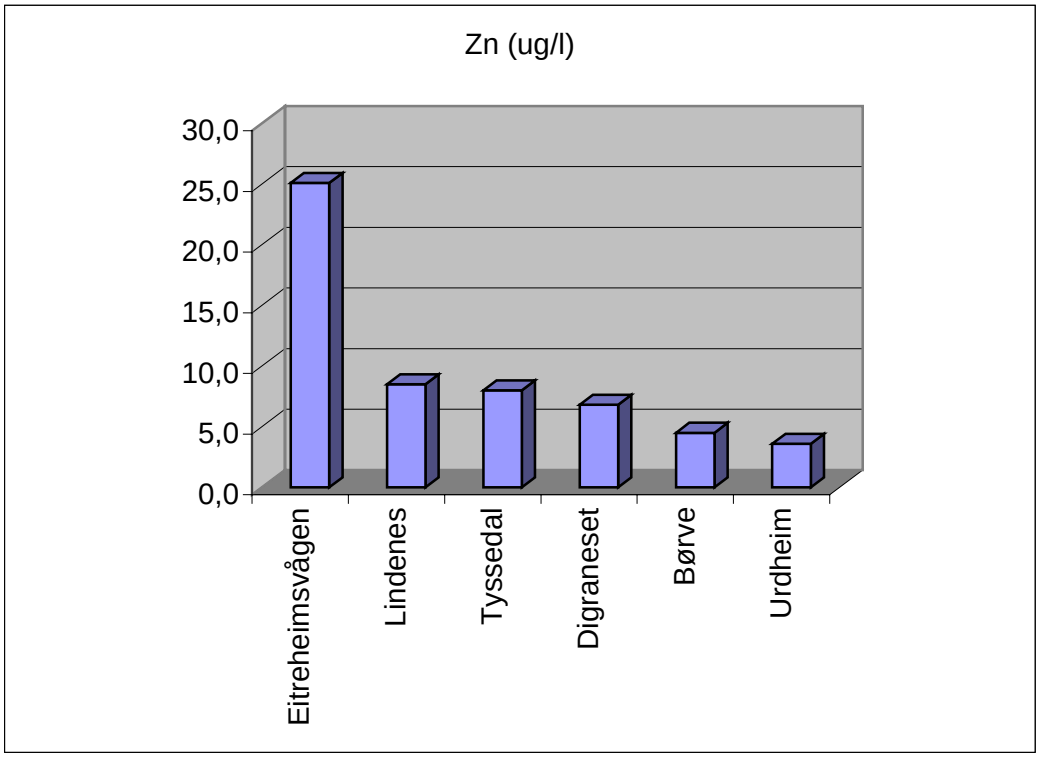
Figur 10. Totalt suspendert partikulært materiale (TSM) i mg/l overflatevann fra stasjonen i havnebassenget (2), i 2002.

Det er tidligere påvist en signifikant positiv korrelasjon mellom vannføring i Opo og TSM i vannet (Molvær et al, 2002). Dette gjenspeiles også i den negative korrelasjon mellom TSM og saltholdighet, altså at partikkelinnholdet i overflatevannet øker med avtakende saltholdighet. Partikkelinnholdet i overflatevannet i fjorden synes derfor alt vesentlig å styres av vannføringen i Opo.

5.6 Metaller

Sink (Zn)
Innholdet av Zn i overflatevann var i gjennomsnitt over året 3.6 µg/l ved munningen av fjorden (Urdheim) og 25.1. µg/l innerst i fjorden (Eitrheimsvågen). Dette tilsvarer moderat forurenset (tilstandsklasse II) 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 (Figur 11).

I vågen ble det målt høye sink-verdier i begynnelsen av året og ved slutten av året. Anleggsarbeid i vågen i andre halvdel av oktober kan forklare forhøyede verdier i november. Sammenlignet med årsgjennomsnittet i vågen i 2001 var nivåene i 2002 mere enn halvert. Mye av forklaringen på dette antas å skyldes effekter av Prosjekt Avløp fase II som ble påbegynt i februar 2002.



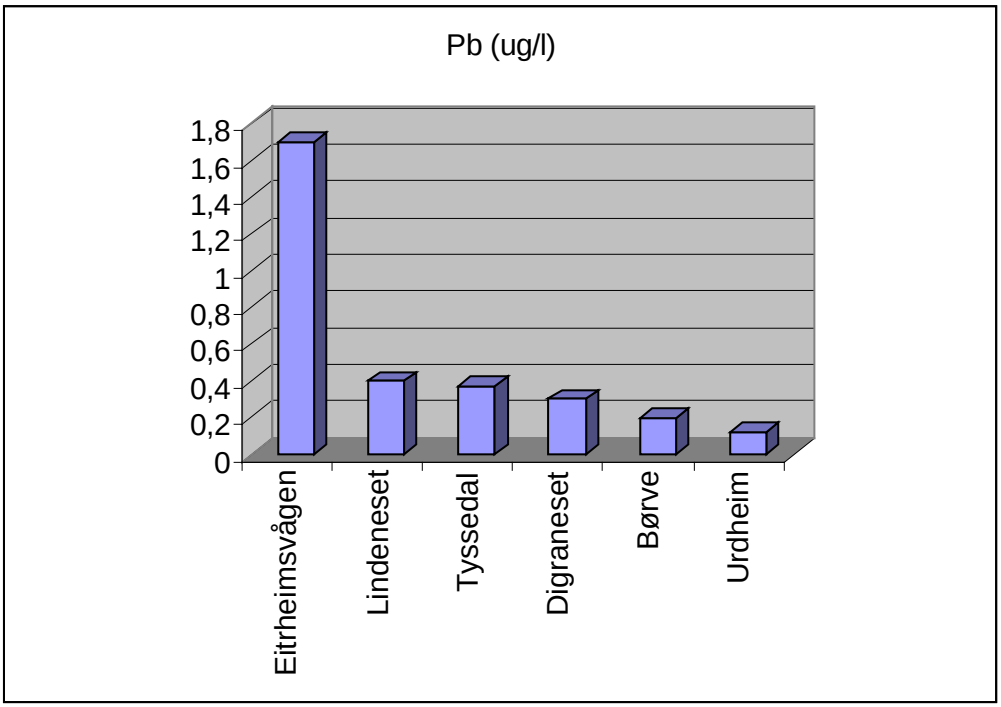
Figur 11. Konsentrasjonen av sink (µg /l) i overflatevann fra innerst til ytterst i Sørfjorden 2002 (årsgjennomsnitt).

Kadmium (Cd)
Innholdet av Cd i overflatevann var i gjennomsnitt over året 0.06 µg/l ved munningen av fjorden (Urdheim) og 0.4 µg/l innerst i fjorden (Eitrheimsvågen). Dette tilsvarer moderat forurenset (tilstandsklasse II) i munningsområdet og sterkt forurenset (tilstandsklasse IV) i SFTs miljøklassifiserings-system (Molvær et al., 1997) innerst i fjorden. De høyeste nivåene av kadmium i Eitrheimsvågen ble målt i november og desember og kan henge sammen med

anleggsarbeidet og spuntingen i vågen. Økningen i kadmiumkonsentrasjonene i november kunne merkes i hele fjorden.

Kobber (Cu)
Innholdet av Cu i overflatevann var i gjennomsnitt over året 0.37 µg/l ved munningen av fjorden (Urdheim) og 0.60 µg/l innerst i fjorden (Eitrheimsvågen). Dette tilsvarer moderat forurenset (tilstandsklasse II) i hele fjorden. Det bør påpekes at utslippene av kopper til fjorden gikk betydelig ned i forhold til 2001, spesielt utslippene fra Odda Smelteverk. Nivåene er nå nede på et så lavt nivå at det etter hvert bør vurderes å ta kopper ut av parameterlisten i overvåkingen. Det har enda større aktualitet etter at Odda Smelteverk er nedlagt og at den kilden opphørte.

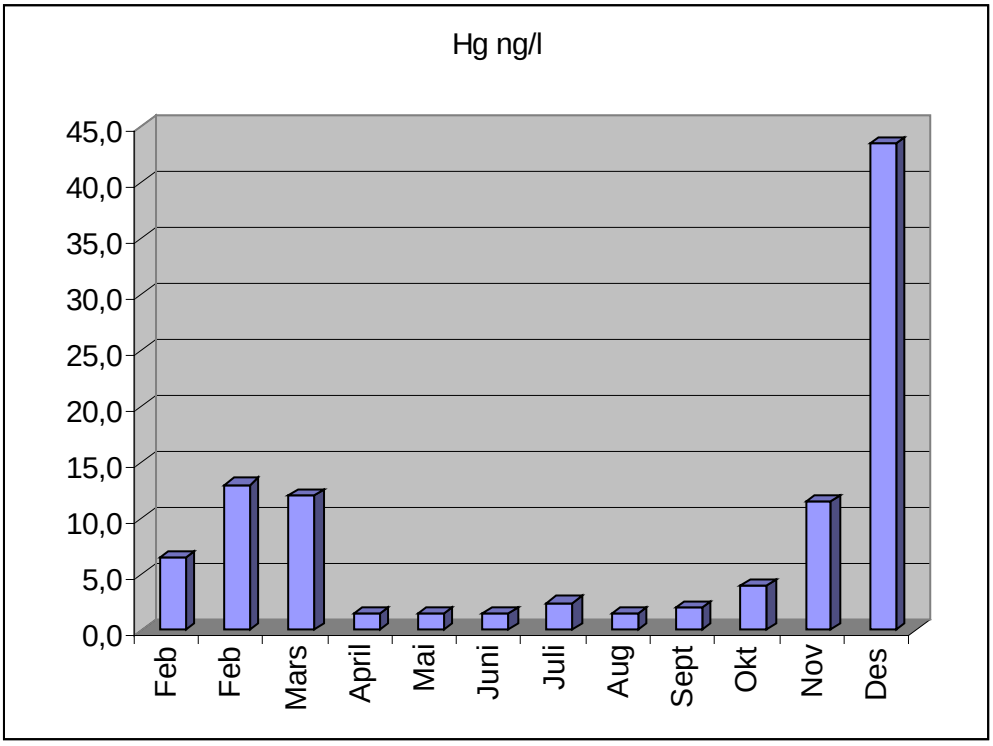
Bly (Pb)
Innholdet av Pb i overflatevann var i gjennomsnitt over året 0.12 µg/l ved munningen av fjorden (Urdheim) og 1.70 µg/l innerst i fjorden (Eitrheimsvågen). Dette tilsvarer moderat forurenset (tilstandsklasse II) i munningsområdet og meget sterkt forurenset (tilstandsklasse V) i SFTs miljøklassifiserings-system (Molvær et al., 1997) innerst i fjorden (Figur 12).



Figur 12. Konsentrasjonen av bly (µg /l) i overflatevann fra innerst til ytterst i Sørfjorden i 2002 (årsgjennomsnitt).

Kvikksølv (Hg)
Innholdet av Hg i overflatevann var i gjennomsnitt over året 1.1 ng/l ved munningen av fjorden (Urdheim) og 8.4 ng/l innerst i fjorden (Eitrheimsvågen). Dette tilsvarer moderat forurenset (tilstandsklasse II) i munningsområdet og markert forurenset (tilstandsklasse III) i SFTs miljøklassifiserings-system (Molvær et al., 1997) innerst i fjorden. Nivåene i vågen er

fortsatt variabel (Figur 13), men gjennomsnittskonsentrasjonen var mye lavere sammenlignet med 2001.



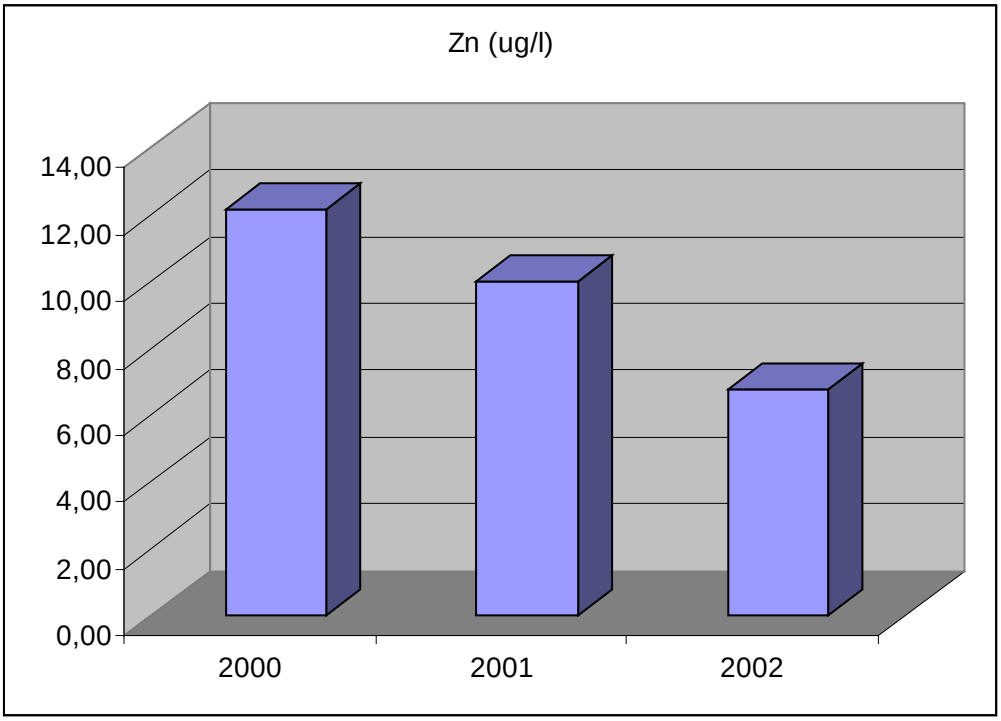
Figur 13. Konsentrasjonen av kvikksølv (ng /l) i overflatevann fra Eitrheimsvågen i Sørfjorden 2002.

Økningen av kvikksølvforurensning på slutten av året, og spesielt i desember, er ikke klarlagt, men det kan henge sammen med det omtalte anleggsarbeidet på vågens østside (spunting). Økningen var merkbar også på de andre målestasjonene innerst i fjorden, selv om nivåene på de andre stasjonene var høyere i november enn i desember. Også på de ytterste stasjonene ble det målt forhøyet nivå i november og desember. Det tyder på at tilførslene har vært ganske store. Økningen februar- mars kan henge sammen med anleggsarbeid på vestsiden av Eitrheimsneset (Barnehagevika) utført av Norzink.

6. Sammenfattende vurderinger av forurensningssituasjonen i vannmassene

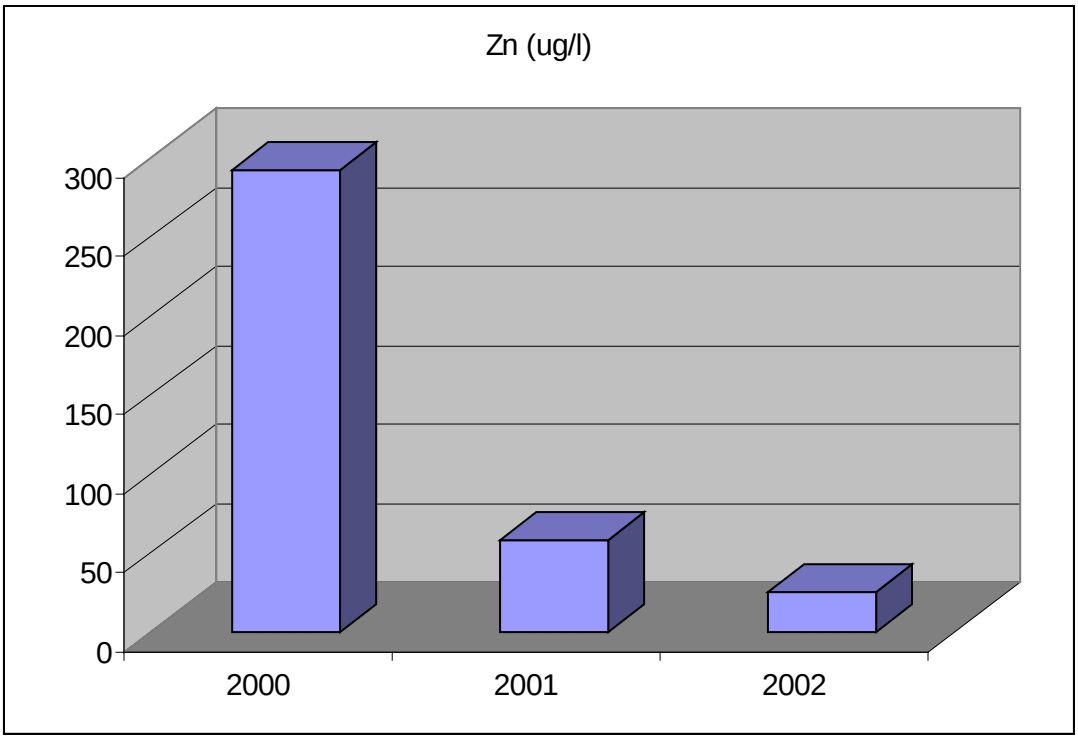
6.1 Metaller i overflatevannet

Tilførslene av metaller fra industrien i Odda har avtatt betydelig i 2002 sammenlignet med 2001. 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 tre siste årene, ser vi en betydelig forbedring (Figur 14).



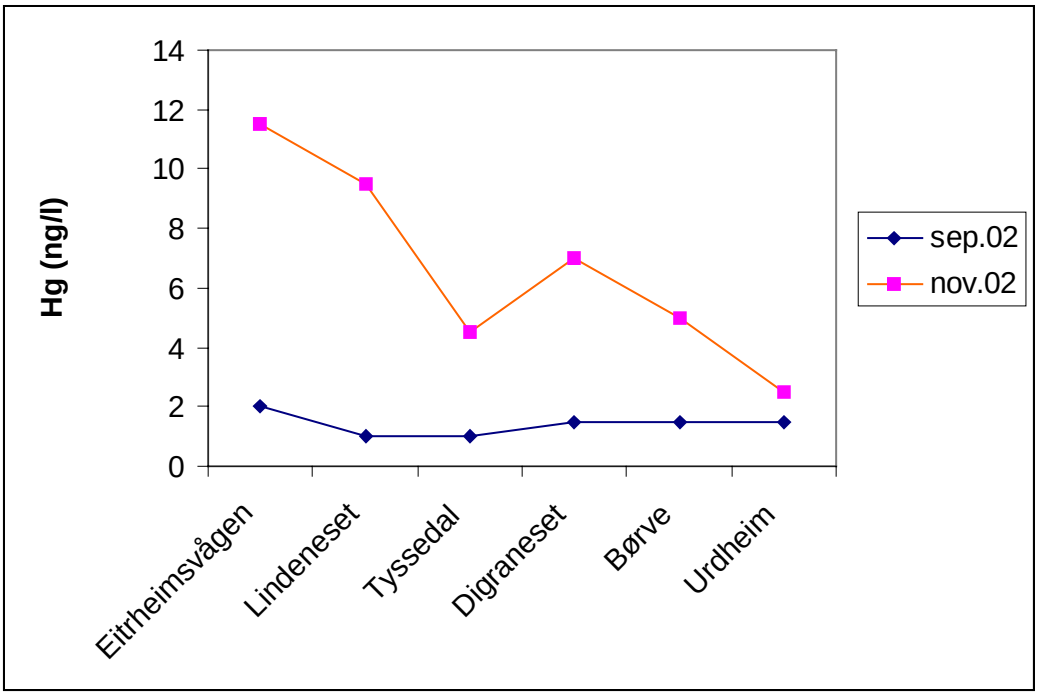
Figur 14. Årsgjennomsnitt for sink i overflatevann ved Digraneset (7).

En tilsvarende sammenligning over utvikling i perioden 2000-2002 for sink i Eitrheimsvågen (Figur 15) viser den samme utviklingen. Ved fullføringen av Prosjekt Avløp i mai 2003 forventes denne utviklingen å fortsette.



Figur 15. Årsgjennomsnitt for sink i overflatevann i Eitrheimsvågen (1).

Forhøyede nivåer av metaller i overflatevann mot slutten av 2002 kan trolig henge sammen med omfattende anleggsarbeid på østsiden av Eitrheimsvågen i oktober. Hvis så er tilfelle så viser resultatene fra overvåkingen at det er store mengder forurensning som ligger i grunnen og at området er sårbart for miljøpåvirkninger i forbindelse med mekaniske forstyrrelser f.eks. i forbindelse med anleggsarbeid. Figur 16 viser nivåene av kvikksølv i november for hele fjorden sammenlignet med nivåene i september. Figuren viser at økt tilførsel av kvikksølv til vågen i november påvirket hele fjorden.



Figur 16. Kvikksølv i september og november 2002 i overflatevann i Sørfjorden.

6.2 Oksygen og nitrogen

Målingen av oksygen og nitrat viser en nær sammenheng mellom lav konsentrasjon av oksygen og høy konsentrasjon av nitrat. Dette samsvarer med tidligere års konklusjon om at Odda Smelteverk sitt utslipp av dicykalk er en hovedårsak til oksygenproblemene i Sørfjordens indre del.

Oksygenkonsentrasjonen i vannmassene i havnebassenget, ved Lindenes og Tyssedal var varierende som følge av en skiftende vannutskiftning og pga. varierende utslipp fra Odda Smelteverk. I havnebassenget var tilstanden mellom bunn og ca. 25 m dyp oftest dårlig - meget dårlig. I oktober var tilstanden meget dårlig helt opp til ca. 10 m dyp. I november og desember ser forholdene ut til å ha bedret seg noe, med unntak for havnebassenget i desember. Der var igjen oksygenkonsentrasjonen lav og nitratkonsentrasjonen høy helt opp til 5 m dyp, og forklaringen kan være utslipp i forbindelse med opprydding og rengjøring ved Odda Smelteverk.

Ved Lindenes og Tyssedal var tilstanden bedre enn havnebassenget, men også her ble påvist perioder med meget dårlige oksygenforhold i deler av vannmassen.

7. Litteratur

Aure, J., Føyn, L. og Pettersen, R., 1997. Miljøundersøkelser i norske fjorder 1975-96. Sørfjorden - Hardanger (1991-96). Fisken og Havet nr. 12 -1997. 24 sider.

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., 1997. Indre Sørfjord. Overvåking februar 1995-mars 1997. NIVA-rapport nr. 3694-97. Oslo. 38 sider.

Molvær, J., 1998. Sørfjorden. Overvåking av oksygenforholdene i juli-desember 1997. NIVA-rapport nr. 3775-98. Oslo. 32 sider.

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

Molvær, J., 2001. Overvåking av miljøforholdene i Sørfjorden. Oksygen og siktedyp i 1999-2000. Statlig program for forurensningsovervåking, rapport 816/01. NIVA-rapport nr. 4350-01. 26 sider.

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

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

Schaanning, M.T., 1999. Oksygenforbruk i tilknytning til utslipp av filterkake fra Odda Smelteverk AS. Fase 1 – nitrogenforbindelser i sedimenter og porevann. NIVA-rapport nr. 3999-99. Oslo. 22 sider.

Statens helsetilsyn, 1994. Vannkvalitetsnormer for friluftsbad. Friluftsbad - badevann. Rundskriv IK-21/94 med vedlegg.

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

Vedlegg A. Måle- og analysemetoder

Siktedyp:
Siktedypet er målt som det dyp hvor en hvit skive med ca. 25 cm diameter forsvinner av syne fra overflaten. Vannkikkert er ikke brukt.

Temperatur:
Er målt ved bruk av en Electronic Switchgear sonde, som ved regelmessig kalibrering og kontroll av data forventes å gi en nøyaktighet på ± 0.1 ºC.

Saltholdighet:
Er i hovedsak målt ved bruk av en Electronic Switchgear sonde, som ved regelmessig kalibrering og kontroll av data forventes å gi en nøyaktighet på ±0.1. Til kalibrering og kontroll av målingene ble for hver prøveserie tatt vannprøver fra 0 m og 20 m dyp. For disse ble saltholdigheten bestemt med laboratoriesalinometer (nøyaktighet ± 0.002), og resultatene er brukt til korrigering av sonde-målingene.

Oksygen:
Modifisert Winkler-metode.

Nitrat:
Analyseres med Skalar Autoanalysator ved NIVAs laboratorium. Nitrat reduseres av kobberbelagt kadmium til nitritt i en bufret løsning der pH = 8,0 - 8,5. Nitritt reagerer i sur løsning (pH = 1,5 - 2) med sulfanilamid til en diazoforbindelse, som kobles med N-(1-naftyl)-etylendiamin til et azofargestoff. Absorbansen til dette måles spektrofotometrisk ved bølgelengden 540 nm.

Metaller i vann :
Kvikksølv analyser etter salpetersyreoppslutning ved kalddampteknikk og gullfelle (Bloom og Crecelius, 1983).
Øvrige metallanalyser etter freon-ekstraksjon og atomabsorbsjon (Danielsson et al., 1978).

Vedlegg B. Temperatur, saltholdighet, oksygen og nitrat i indre Sørfjorden 2002

Stasjons-kode	Dato	Dyp (m)	Temperatur (°C)	Saltholdighet	O_2 (ml/l)	NO_3 (µg N/l)
Havnebassenget	22.05.2002	0,5	8,5	9,1		73
Havnebassenget	22.05.2002	5	9,6	25,6	8,49	10
Havnebassenget	22.05.2002	10	9,2	27,2	8,15	7
Havnebassenget	22.05.2002	15	8,7	28,9	8,22	30
Havnebassenget	22.05.2002	20	8,6	29,7	6,68	106
Havnebassenget	22.05.2002	25	8,6	31,1	4,11	470
Havnebassenget	22.05.2002	30	9	31,9	1,88	830
Havnebassenget	22.05.2002	40	9,3	33,72	0,49	1155
Havnebassenget	19.06.2002	0,5	10,8	7		71
Havnebassenget	19.06.2002	5	12,5	22	8,71	16
Havnebassenget	19.06.2002	10	11,5	23,3	7,46	11
Havnebassenget	19.06.2002	15	11,3	24	6,69	11
Havnebassenget	19.06.2002	20	10,2	25	7,94	16
Havnebassenget	19.06.2002	25	10	25,7	5,64	121
Havnebassenget	19.06.2002	30	9,9	25,8	4,32	260
Havnebassenget	19.06.2002	40	9,2	28	1,6	980
Havnebassenget	23.07.2002	0,5	13,9	1,7		
Havnebassenget	23.07.2002	5	14,1	7,4	8,04	
Havnebassenget	23.07.2002	10	9,8	27,2	6	
Havnebassenget	23.07.2002	15	9	29,3	4,81	
Havnebassenget	23.07.2002	20	8,9	30,4	3,23	
Havnebassenget	23.07.2002	25	8,8	30,8	0,98	
Havnebassenget	23.07.2002	30	9	31,5	0,49	
Havnebassenget	23.07.2002	40	9,1	32,52	0,24	
Havnebassenget	21.08.2002	0,5	12,3	6		83
Havnebassenget	21.08.2002	5	12	25,2	8,22	87
Havnebassenget	21.08.2002	10	11,4	27,8	7,39	72
Havnebassenget	21.08.2002	15	10,1	28,4	5,92	203
Havnebassenget	21.08.2002	20	9,6	29,5	5,3	300
Havnebassenget	21.08.2002	25	9,1	30,4	2,65	917
Havnebassenget	21.08.2002	30	9	31,2	1,95	1124
Havnebassenget	21.08.2002	40	9,3	32,65	0,42	1232
Havnebassenget	18.09.2002	0,5	11,5	2		73
Havnebassenget	18.09.2002	5	15,3	15,2	7,91	17
Havnebassenget	18.09.2002	10	13,8	26,6	6,28	40
Havnebassenget	18.09.2002	15	11,3	28,2	5,59	132
Havnebassenget	18.09.2002	20	9,6	29,9	2,57	758
Havnebassenget	18.09.2002	25	9,4	31,2	1,08	1126
Havnebassenget	18.09.2002	30	9,3	31,8	0,76	1173
Havnebassenget	18.09.2002	40	9,3	33,44	0,24	1033
Havnebassenget	08.10.2002	0,5	10,4	7,7		73
Havnebassenget	08.10.2002	5	15	23,5	5,06	200
Havnebassenget	08.10.2002	10	10	30	0,46	1329
Havnebassenget	08.10.2002	15	9,4	31,5	0,32	1246
Havnebassenget	08.10.2002	20	9,2	32,4	0,21	1179
Havnebassenget	08.10.2002	25	9,2	33,1	0,21	1092
Havnebassenget	08.10.2002	30	9,1	33,4	0,49	971
Havnebassenget	08.10.2002	40	9	33,9	0,95	776
Havnebassenget	05.11.2002	0,5	9,6	29		103

Stasjons-kode	Dato	Dyp (m)	Temperatur (˚C)	Saltholdighet	O_2 (ml/l)	NO_3 (µg N/l)
Havnebassenget	05.11.2002	5	10,2	30,3	5,76	96
Havnebassenget	05.11.2002	10	10,1	30,6	4,34	293
Havnebassenget	05.11.2002	15	10	31,8	3,06	550
Havnebassenget	05.11.2002	20	9,6	32,1	2,85	643
Havnebassenget	05.11.2002	25	9,6	32,35	1,98	733
Havnebassenget	05.11.2002	30	9,2	32,75	1,46	899
Havnebassenget	05.11.2002	40	8,9	34,08	0,87	882
Havnebassenget	03.12.2002	0,5	8,6	27,8		399
Havnebassenget	03.12.2002	5	9,7	32,6	2,4	707
Havnebassenget	03.12.2002	10	9,5	32,9	1,39	840
Havnebassenget	03.12.2002	15	9,6	33,1	1,71	788
Havnebassenget	03.12.2002	20	9,4	33,15	2,44	623
Havnebassenget	03.12.2002	25	9,3	33,2	1,92	681
Havnebassenget	03.12.2002	30	9,3	33,25	1,78	678
Havnebassenget	03.12.2002	40	9,2	33,45	2,79	620
Lindenes	22.05.2002	0,5	8,9	9,7		81
Lindenes	22.05.2002	5	9,8	25,3		
Lindenes	22.05.2002	10	9,1	27,3	7,1	41
Lindenes	22.05.2002	15	8,6	29,3		
Lindenes	22.05.2002	20	8,6	30,6	6,48	195
Lindenes	22.05.2002	25	8,9	31,8		
Lindenes	22.05.2002	30	9,2	32,47	1,88	990
Lindenes	22.05.2002	40	9,2	33,9	0,77	1125
Lindenes	22.05.2002	45			1,95	
Lindenes	22.05.2002	50	9	34,08	2,02	880
Lindenes	22.05.2002	55			2,44	
Lindenes	22.05.2002	60	8,6	34,4	2,85	400
Lindenes	22.05.2002	70	8,4	34,62	2,79	355
Lindenes	22.05.2002	80	8,2	34,75	2,92	360
Lindenes	19.06.2002	0,5	12,2	10,5		47
Lindenes	19.06.2002	5	12,6	12,8		
Lindenes	19.06.2002	10	11,6	23	6,83	16
Lindenes	19.06.2002	15	10,1	25,6		
Lindenes	19.06.2002	20	10	25,7	7,04	27
Lindenes	19.06.2002	25	9,9	25,9		
Lindenes	19.06.2002	30	9,7	26	3	845
Lindenes	19.06.2002	40	9,4	27,2	0,56	1090
Lindenes	19.06.2002	45			2,37	
Lindenes	19.06.2002	50	9,2	28,4	2,44	465
Lindenes	19.06.2002	55			2,93	
Lindenes	19.06.2002	60	9,1	31,2	2,93	365
Lindenes	19.06.2002	70	9	34,16	2,72	340
Lindenes	19.06.2002	80	8,3	34,7	2,58	340
Lindenes	23.07.2002	0,5	14,1	1,9		
Lindenes	23.07.2002	5	12,8	7,6		
Lindenes	23.07.2002	10	9,3	27,8	6,37	
Lindenes	23.07.2002	15	8,8	29,8		
Lindenes	23.07.2002	20	8,6	30,7	5,68	
Lindenes	23.07.2002	25	8,9	31,6		
Lindenes	23.07.2002	30	8,9	32,45	1,69	
Lindenes	23.07.2002	40	9,2	33,4	1,69	
Lindenes	23.07.2002	45			0,49	
Lindenes	23.07.2002	50	9,2	33,8	0,78	
Lindenes	23.07.2002	55			1,4	
Lindenes	23.07.2002	60	9,1	34,15	1,55	
Lindenes	23.07.2002	70	8,9	34,45	2,24	

Stasjons-kode	Dato	Dyp (m)	Temperatur (˚C)	Saltholdighet	O_2 (ml/l)	NO_3 (µg N/l)
Lindenes	23.07.2002	80	8,6	34,6	2,67	
Lindenes	21.08.2002	0,5	12,6	5,6		92
Lindenes	21.08.2002	5	12,5	23,4		
Lindenes	21.08.2002	10	12,6	28	7,74	10
Lindenes	21.08.2002	15	10,8	28,4		
Lindenes	21.08.2002	20	9,8	29,7	6,27	211
Lindenes	21.08.2002	25	9,2	30,5		
Lindenes	21.08.2002	30	9,1	31,2	2,86	879
Lindenes	21.08.2002	40	9,2	32,6	1,53	946
Lindenes	21.08.2002	45			1,05	
Lindenes	21.08.2002	50	9,2	33,6	0,84	970
Lindenes	21.08.2002	55			0,98	
Lindenes	21.08.2002	60	9,1	33,95	1,32	805
Lindenes	21.08.2002	70	8,9	34,4	2,58	567
Lindenes	21.08.2002	80	8,8	34,55	3,07	375
Lindenes	18.09.2002	0,5	12,3	4,8		57
Lindenes	18.09.2002	5	14,6	13,5		
Lindenes	18.09.2002	10	13,6	26,5	7,88	34
Lindenes	18.09.2002	15	11,6	28,2		
Lindenes	18.09.2002	20	9,7	30	3,68	580
Lindenes	18.09.2002	25	9,8	31,1		
Lindenes	18.09.2002	30	9,5	31,8	1,7	992
Lindenes	18.09.2002	40	9,1	33,32	0,8	1022
Lindenes	18.09.2002	45			1,01	
Lindenes	18.09.2002	50	9	34,25	1,63	705
Lindenes	18.09.2002	55			2,19	
Lindenes	18.09.2002	60	8,5	34,8	2,95	383
Lindenes	18.09.2002	70	8,3	35,02	2,91	347
Lindenes	18.09.2002	80	8,3	36,08	3,37	306
Lindenes	08.10.2002	0,5	11,4	10,5		51
Lindenes	08.10.2002	5	14,2	25		
Lindenes	08.10.2002	10	10	30,4	0,91	1319
Lindenes	08.10.2002	15	9,4	32,5		
Lindenes	08.10.2002	20	9	32,2	1,23	889
Lindenes	08.10.2002	25	9,4	33,1		
Lindenes	08.10.2002	30	9	33,55	1,9	689
Lindenes	08.10.2002	40	9	33,95	1,69	612
Lindenes	08.10.2002	45			2,46	
Lindenes	08.10.2002	50	8,8	34,35	2,11	441
Lindenes	08.10.2002	55			2,84	
Lindenes	08.10.2002	60	8,6	34,6	2,98	344
Lindenes	08.10.2002	70	8,4	34,75	2,56	326
Lindenes	08.10.2002	80	8,2	34,9	2,35	325
Lindenes	05.11.2002	0,5	8,6	29,1		112
Lindenes	05.11.2002	5	9,9	30,2		
Lindenes	05.11.2002	10	10	30,2	5,24	171
Lindenes	05.11.2002	15	10	31,5		
Lindenes	05.11.2002	20	9,7	32,2	3,33	545
Lindenes	05.11.2002	25	9,3	32,75		
Lindenes	05.11.2002	30	9,2	32,25	2,71	901
Lindenes	05.11.2002	40	9,1	34	1,42	809
Lindenes	05.11.2002	45			2,12	
Lindenes	05.11.2002	50	8,7	34,55	2,15	491
Lindenes	05.11.2002	55			2,43	
Lindenes	05.11.2002	60	8,4	34,8	2,29	367
Lindenes	05.11.2002	70	8,2	34,95	2,74	329

Stasjons-kode	Dato	Dyp (m)	Temperatur (˚C)	Saltholdighet	O_2 (ml/l)	NO_3 (µg N/l)
Lindenes	05.11.2002	80	8,1	35	2,81	317
Lindenes	03.12.2002	0,5	6,2	25,3		395
Lindenes	03.12.2002	5	9,7	32,7		
Lindenes	03.12.2002	10	9,7	33	2,47	612
Lindenes	03.12.2002	15	9,8	33,2		
Lindenes	03.12.2002	20	9,6	33,25	4,01	318
Lindenes	03.12.2002	25	9,6	33,3		
Lindenes	03.12.2002	30	9,5	33,4	3,38	336
Lindenes	03.12.2002	40	9,3	33,45	3,62	399
Lindenes	03.12.2002	45			2,54	
Lindenes	03.12.2002	50	9,1	33,7	2,58	450
Lindenes	03.12.2002	55			2,23	
Lindenes	03.12.2002	60	9	33,95	1,95	632
Lindenes	03.12.2002	70	8,8	34,25	1,71	600
Lindenes	03.12.2002	80	8,6	34,45	2,26	450
Tyssedal	22.05.2002	0,5	9,5	14,3		
Tyssedal	22.05.2002	5	9,7	25,8		
Tyssedal	22.05.2002	10	9,1	27,2	8,49	
Tyssedal	22.05.2002	15	8,8	28,9	8,15	
Tyssedal	22.05.2002	20	8,5	29,6	7,17	
Tyssedal	22.05.2002	25	8,4	30,3	4,46	
Tyssedal	22.05.2002	30	9	31,5	0,91	
Tyssedal	22.05.2002	40	9,3	33,35	0,7	
Tyssedal	22.05.2002	50	9	34,17	2,58	
Tyssedal	22.05.2002	60	8,7	34,45	3,41	
Tyssedal	22.05.2002	70	8,4	34,75	3,48	
Tyssedal	22.05.2002	80	8,2	35,1	3,13	
Tyssedal	22.05.2002	100	9	34,7	3,2	
Tyssedal	19.06.2002	0,5	12,8	11,5		
Tyssedal	19.06.2002	5	13,3	13,5		
Tyssedal	19.06.2002	10	12	23	6,2	
Tyssedal	19.06.2002	15	11	23,8	6,69	
Tyssedal	19.06.2002	20	10,2	25,4	6,83	
Tyssedal	19.06.2002	25	10,1	25,8	6,2	
Tyssedal	19.06.2002	30	10	26	5,5	
Tyssedal	19.06.2002	40	9,5	26,5	0,91	
Tyssedal	19.06.2002	50	9,3	28,2	2,86	
Tyssedal	19.06.2002	60	9,2	31,2	3,07	
Tyssedal	19.06.2002	70	8,8	34,2	2,51	
Tyssedal	19.06.2002	80	8,3	34,75	3,14	
Tyssedal	19.06.2002	100	10,7	35,67	3,07	
Tyssedal	23.07.2002	0,5	14,4	1,9		
Tyssedal	23.07.2002	5	12,1	6,6		
Tyssedal	23.07.2002	10	9,2	27,8	6,33	
Tyssedal	23.07.2002	15	8,6	30,3	5,6	
Tyssedal	23.07.2002	20	8,6	30,9	5,7	
Tyssedal	23.07.2002	25	8,8	32	3,58	
Tyssedal	23.07.2002	30	9	32,7	2,45	
Tyssedal	23.07.2002	40	9,2	33,65	1,82	
Tyssedal	23.07.2002	50	9,1	34,12	1,33	
Tyssedal	23.07.2002	60	8,8	34,53	2,13	
Tyssedal	23.07.2002	70	8,6	34,7	3,36	
Tyssedal	23.07.2002	80	8,5	35,15	3,02	
Tyssedal	23.07.2002	100	10,2	35,15	3,29	
Tyssedal	21.08.2002	0,5	12,5	7,6		
Tyssedal	21.08.2002	5	13	24,3		

Stasjons-kode	Dato	Dyp (m)	Temperatur (˚C)	Saltholdighet	O_2 (ml/l)	NO_3 (µg N/l)
Tyssedal	21.08.2002	10	13,1	27,7	7,67	
Tyssedal	21.08.2002	15	10,6	28,5	7,11	
Tyssedal	21.08.2002	20	9,7	29,9	5,71	
Tyssedal	21.08.2002	25	9,3	30,9	4,32	
Tyssedal	21.08.2002	30	9,1	31,5	3,28	
Tyssedal	21.08.2002	40	9	32,9	2,44	
Tyssedal	21.08.2002	50	9,2	33,85	1,25	
Tyssedal	21.08.2002	60	9,1	34,5	1,46	
Tyssedal	21.08.2002	70	8,9	35,2	2,37	
Tyssedal	21.08.2002	80	8,9	35,7	3,07	
Tyssedal	21.08.2002	100	9,1	34,3	2,86	
Tyssedal	18.09.2002	0,5	13,2	8,1		
Tyssedal	18.09.2002	5	16	14,7		
Tyssedal	18.09.2002	10	14,8	27,5	7,08	
Tyssedal	18.09.2002	15	11,8	28,5	5,79	
Tyssedal	18.09.2002	20	10	29,9	4,44	
Tyssedal	18.09.2002	25	9,3	31,1	4,3	
Tyssedal	18.09.2002	30	9,1	31,8	3,44	
Tyssedal	18.09.2002	40	9,1	33,18	1,39	
Tyssedal	18.09.2002	50	9	34,1	1,98	
Tyssedal	18.09.2002	60	8,6	34,58	2,85	
Tyssedal	18.09.2002	70	8,2	34,92	3,02	
Tyssedal	18.09.2002	80	8,1	35,08	3,3	
Tyssedal	18.09.2002	100	8,5	35,3	3,4	
Tyssedal	08.10.2002	0,5	13,6	17		
Tyssedal	08.10.2002	5	13,2	27,5		
Tyssedal	08.10.2002	10	10,2	30,5	2,39	
Tyssedal	08.10.2002	15	9,6	31,5	2,07	
Tyssedal	08.10.2002	20	9,2	32,5	2,32	
Tyssedal	08.10.2002	25	9,6	33,2	1,16	
Tyssedal	08.10.2002	30	9	33,5	2,35	
Tyssedal	08.10.2002	40	9	33,9	2,35	
Tyssedal	08.10.2002	50	9	34,1	3,34	
Tyssedal	08.10.2002	60	8,6	34,6	3,48	
Tyssedal	08.10.2002	70	8,4	34,7	2,88	
Tyssedal	08.10.2002	80	8,4	34,8	3,06	
Tyssedal	08.10.2002	100	8,3	35	3,09	
Tyssedal	05.11.2002	0,5	9,1	28,3		
Tyssedal	05.11.2002	5	10	30,4		
Tyssedal	05.11.2002	10	10,2	30,8	5,14	
Tyssedal	05.11.2002	15	10	32,05	3,61	
Tyssedal	05.11.2002	20	9,9	32,5	3,75	
Tyssedal	05.11.2002	25	9,4	32,75	2,81	
Tyssedal	05.11.2002	30	9,2	33,2	2,15	
Tyssedal	05.11.2002	40	9	33,95	1,39	
Tyssedal	05.11.2002	50	8,7	34,4	2,26	
Tyssedal	05.11.2002	60	8,5	34,65	2,57	
Tyssedal	05.11.2002	70	8,2	34,9	2,78	
Tyssedal	05.11.2002	80	8,1	34,98	2,74	
Tyssedal	05.11.2002	100	6,8	34,85	3,13	
Tyssedal	03.12.2002	0,5	6,4	24,5		
Tyssedal	03.12.2002	5	10	33		
Tyssedal	03.12.2002	10	10	33,1	3,76	
Tyssedal	03.12.2002	15	10	33,2	4,35	
Tyssedal	03.12.2002	20	9,8	33,35	4,42	
Tyssedal	03.12.2002	25	9,6	33,35	3,14	

Stasjons-kode	Dato	Dyp (m)	Temperatur (˚C)	Saltholdighet	O_2 (ml/l)	NO_3 (µg N/l)
Tyssedal	03.12.2002	30	9,6	33,5	3,87	
Tyssedal	03.12.2002	40	9,4	33,55	3,41	
Tyssedal	03.12.2002	50	9,2	33,75	3,03	
Tyssedal	03.12.2002	60	9	33,95	2,47	
Tyssedal	03.12.2002	70	8,8	34,25	2,19	
Tyssedal	03.12.2002	80	8,6	34,4	2,37	
Tyssedal	03.12.2002	100	8,1	33,5	2,58	

Vedlegg C. Metaller, saltholdighet, temperatur og partikkelmengde (TSM) i overflatevann 2002

Urdheim (9)

Dato	Dyp meter	Hg ng/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Sal. o/oo	Temp. °C	TSM mg/l
04.02.2002	0	<1	0,16	3,42	0,043	0,35	29,5	5,8	0,19
21.02.2002	0	1,5	0,08	3,25	0,037	0,41	26,0	2,4	0,40
21.03.2002	0	1,0	0,13	3,57	0,048	0,40	26,3	4,2	0,40
24.04.2002	0	1,5	0,10	3,62	0,034	0,38	22,8	8,7	0,20
22.05.2002	0	<1,0	0,10	2,91	0,034	0,39	20,8	12,0	4,40
19.06.2002	0	3,0	0,16	3,10	0,029	0,34	9,1	13,5	2,00
23.07.2002	0	<1,0	0,09	1,85	0,021	0,29	8,6	17,3	1,40
21.08.2002	0	<1,0	0,19	7,46	0,068	0,36	9,2	17,4	2,06
18.09.2002	0	1,5	0,07	2,60	0,086	0,38	15,3	13,7	3,20
08.10.2002	0	1,5	0,08	2,60	0,064	0,40	18,6	12,3	0,80
05.11.2002	0	2,5	0,10	3,83	0,150	0,38	29,8	8,3	0,40
03.12.2002	0	1,0	0,17	5,01	0,072	0,36	31,3	7,9	0,20
Årsgjennomsnitt		**1,13**	**0,12**	**3,60**	**0,06**	**0,37**	**20,61**	**10,29**	**1,30**

Børve (8)

Dato	Dyp meter	Hg ng/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Sal. o/oo	Temp. °C	TSM mg/l
04.02.2002	0	<1	0,17	3,93	0,055	0,32	29,9	6,3	0,37
21.02.2002	0	1,5	0,15	5,07	0,049	0,33	25,4	2,3	0,80
21.03.2002	0	2,0	0,18	4,60	0,055	0,47	26,7	4,3	0,20
24.04.2002	0	1,0	0,08	2,53	0,036	0,34	22,7	9,0	0,40
22.05.2002	0	<1,0	0,12	2,50	0,036	0,43	21,8	10,7	4,20
19.06.2002	0	1,0	0,24	3,84	0,029	0,39	8,9	12,9	1,00
23.07.2002	0	<1,0	0,15	3,54	0,029	0,34	7,1	17,6	1,80
21.08.2002	0	1,0	0,20	6,62	0,080	0,35	7,8	17,3	1,12
18.09.2002	0	1,5	0,12	4,78	0,100	0,38	11,2	14,5	0,80
08.10.2002	0	1,5	0,14	4,65	0,130	0,43	14,3	10,6	0,40
05.11.2002	0	5,0	0,14	4,89	0,250	0,40	29,0	6,9	0,20
03.12.2002	0	<1,0	0,35	6,53	0,120	0,43	29,2	7,7	0,60
Årsgjennomsnitt		**1,2**	**0,2**	**4,5**	**0,1**	**0,4**	**19,5**	**10,0**	**1,0**

Digraneset (7)

Dato	Dyp meter	Hg ng/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Sal. o/oo	Temp. °C	TSM mg/l
04.02.2002	0	1,0	0,25	4,89	0,061	0,31	25,5	6,0	0,28
21.02.2002	0	2,5	0,22	10,30	0,070	0,41	21,5	2,3	1,00
21.03.2002	0	3,0	0,37	10,40	0,100	0,48	17,5	4,0	3,20
24.04.2002	0	2,5	0,21	6,20	0,072	0,45	16,8	7,3	0,20
22.05.2002	0	<1,0	0,20	3,96	0,039	0,54	18,2	10,1	1,20
19.06.2002	0	<1	0,18	3,84	0,031	0,35	11,5	12,7	2,60
23.07.2002	0	<1,0	0,30	5,70	0,034	0,29	3,0	16,2	2,20
21.08.2002	0	1,0	0,34	5,94	0,100	0,41	6,3	16,4	3,74
18.09.2002	0	1,5	0,20	4,22	0,075	0,35	9,4	13,3	0,80
08.10.2002	0	2,0	0,29	6,67	0,240	0,41	12,5	11,3	1,40
05.11.2002	0	7,0	0,39	8,33	0,300	0,43	28,9	8,4	0,60
03.12.2002	0	6,0	0,51	11,60	0,240	0,49	27,3	8,7	0,60
Årsgjennomsnitt		**2,2**	**0,3**	**6,8**	**0,1**	**0,4**	**16,5**	**9,7**	**1,5**

Tyssedal (6)

Dato	Dyp meter	Hg ng/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Sal. o/oo	Temp. °C	TSM mg/l
04.02.2002	0	<1	0,20	5,85	0,063	0,37	24,2	5,9	0,37
21.02.2002	0	2,5	0,47	10,80	0,099	0,50	19,7	2,2	1,60
21.03.2002	0	3,5	0,49	12,80	0,120	0,47	16,4	3,8	0,80
24.04.2002	0	1,5	0,17	4,82	0,055	0,38	11,9	6,1	0,40
22.05.2002	0	<1,0	0,24	4,72	0,040	0,38	11,3	9,1	0,60
19.06.2002	0	1,0	0,20	4,25	0,035	0,39	11,9	12,8	1,60
23.07.2002	0	<1,0	0,44	6,15	0,038	0,30	2,0	14,7	2,20
21.08.2002	0	1,5	0,44	8,87	0,130	0,56	7,6	12,9	1,44
18.09.2002	0	<1,0	0,27	5,02	0,080	0,34	8,3	12,8	3,00
08.10.2002	0	2,0	0,45	9,41	0,370	0,51	17,0	13,6	1,40
05.11.2002	0	4,5	0,31	7,35	0,250	0,52	28,3	9,1	1,00
03.12.2002	0	6,0	0,72	16,20	0,510	0,59	24,1	5,1	0,20
Årsgjennomsnitt		**1,9**	**0,37**	**8,02**	**0,149**	**0,44**	**15,23**	**9,0**	**1,22**

Lindenes (5)

Dato	Dyp meter	Hg ng/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Sal. o/oo	Temp. °C	TSM mg/l
04.02.2002	0	1,5	0,21	6,05	0,059	0,47	21,8	5,7	0,09
21.02.2002	0	4,0	0,52	10,60	0,097	0,48	23,8	4,2	0,80
21.03.2002	0	3,0	0,65	20,20	0,180	0,58	13,1	3,5	1,00
24.04.2002	0	<1,0	0,23	6,05	0,067	0,40	10,0	5,9	0,20
22.05.2002	0	<1,0	0,33	6,17	0,048	0,39	12,0	8,7	0,80
19.06.2002	0	<1	0,32	4,86	0,040	0,42	10,1	11,6	3,20
23.07.2002	0	<1,0	0,43	6,75	0,036	0,36	2,0	14,0	2,00
21.08.2002	0	1,0	0,58	9,53	0,150	0,63	5,6	12,6	2,06
18.09.2002	0	1,0	0,36	5,35	0,059	0,30	5,1	11,9	1,40
08.10.2002	0	2,5	0,51	10,50	0,430	0,48	11,7	12,6	1,00
05.11.2002	0	9,5	0,30	4,61	0,240	0,46	29,1	8,6	1,20
03.12.2002	0	5,5	0,85	11,90	0,490	0,54	23,6	5,8	0,20
Årsgjennomsnitt		**2,3**	**0,4**	**8,5**	**0,2**	**0,5**	**14,0**	**8,8**	**1,2**

Eitrheim Øst (4)

Dato	Dyp meter	Hg ng/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Sal. o/oo	Temp. °C	TSM mg/l
04.02.2002	0	2,0	0,27	9,25	0,930	0,48	19,4	5,5	0,09
21.02.2002	0	2,5	0,67	12,30	0,110	0,50	19,1	3,3	1,20
21.03.2002	0	2,5	0,64	15,80	0,140	0,63	17,2	4,6	0,40
24.04.2002	0	1,5	0,16	4,41	0,044	0,35	9,2	5,4	0,40
22.05.2002	0	1,0	0,26	4,76	0,039	0,34	11,3	8,4	1,20
19.06.2002	0	1,5	0,51	5,77	0,054	0,43	6,6	10,9	1,40
23.07.2002	0	<1,0	0,43	5,15	0,030	0,31	1,7	13,8	2,60
21.08.2002	0	2,0	0,60	9,40	0,130	0,66	6,5	12,2	4,33
18.09.2002	0	2,0	0,43	5,69	0,053	0,38	4,0	11,2	2,40
08.10.2002	0	2,0	0,44	9,37	0,460	0,41	5,7	9,3	0,40
05.11.2002	0	8,0	1,36	14,40	0,530	0,66	27,8	8,8	1,60
03.12.2002	0	5,0	0,69	10,60	0,460	0,54	21,8	5,2	0,20
Årsgjennomsnitt		**2,5**	**0,5**	**8,9**	**0,2**	**0,5**	**12,5**	**8,2**	**1,4**

Eitrheim Sør (3)

Dato	Dyp meter	Hg ng/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Sal. o/oo	Temp. °C	TSM mg/l
04.02.2002	0	1,5	0,20	7,10	0,058	0,45	15,6	4,9	0,37
21.02.2002	0	4,5	0,91	17,80	0,160	0,55	16,6	1,2	1,00
21.03.2002	0	3,0	0,59	14,90	0,140	0,51	11,7	4,0	0,40
24.04.2002	0	<1,0	0,17	4,49	0,042	0,36	8,3	5,3	0,20
22.05.2002	0	1,0	0,42	5,36	0,051	0,40	9,3	8,1	0,80
19.06.2002	0	1,0	0,65	5,89	0,062	0,45	6,1	10,7	1,60
23.07.2002	0	<1,0	0,42	5,00	0,032	0,30	1,7	13,8	2,60
21.08.2002	0	1,5	0,50	5,88	0,090	0,53	5,3	12,1	2,00
18.09.2002	0	2,5	0,51	5,50	0,068	0,34	4,6	11,9	2,00
08.10.2002	0	2,5	0,39	8,75	0,360	0,37	6,8	10,2	1,00
05.11.2002	0	10,5	0,28	4,64	0,150	0,43	29,9	10,1	0,40
03.12.2002	0	4,5	1,03	12,70	0,530	0,63	24,2	6,7	0,20
Årsgjennomsnitt		**2,7**	**0,5**	**8,2**	**0,1**	**0,4**	**11,7**	**8,3**	**1,0**

Havnebassenget (2)

Dato	Dyp meter	Hg ng/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Sal. o/oo	Temp. °C	TSM mg/l
04.02.2002	0	1,0	0,20	5,20	0,041	0,57	15,5	4,9	0,28
21.02.2002	0	3,0	0,49	8,58	0,076	0,42	22,4	4,1	0,60
21.03.2002	0	3,0	0,50	9,99	0,110	0,45	14,5	4,1	2,40
24.04.2002	0	1,5	0,14	4,12	0,040	0,35	9,7	5,5	1,00
22.05.2002	0	<1,0	0,16	4,15	0,032	0,72	11,1	8,1	0,60
19.06.2002	0		0,67	6,04	0,049	0,49	6,2	10,9	4,40
23.07.2002	0	<1,0	0,53	8,10	0,037	0,33	1,7	13,8	1,80
21.08.2002	0	1,0	0,79	10,40	0,210	0,61	3,9	12,7	2,24
18.09.2002	0	<1,0	0,37	3,66	0,038	0,32	2,5	10,9	2,40
08.10.2002	0	6,0	0,49	10,20	0,520	0,46	7,7	10,5	1,40
05.11.2002	0	2,5	0,18	3,95	0,140	0,36	24,9	9,6	1,00
03.12.2002	0	6,5	0,78	11,40	0,470	0,64	24,3	6,6	0,20
Årsgjennomsnitt		**2,2**	**0,4**	**7,1**	**0,1**	**0,5**	**12,0**	**8,5**	**1,5**

Eitrheimsvågen (1)

Dato	Dyp meter	Hg ng/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Sal. o/oo	Temp. °C	TSM mg/l
04.02.2002	0	6,5	1,59	65,50	0,660	0,73	17,4	5,6	0,71
21.02.2002	0	13,0	5,25	55,70	0,500	1,15	21,6	6,3	0,20
21.03.2002	0	12,0	0,81	20,80	0,190	0,56	16,5	4,6	0,80
24.04.2002	0	1,5	0,18	5,15	0,054	0,38	9,6	5,6	0,20
22.05.2002	0	1,5	1,88	11,00	0,086	0,45	10,5	8,3	1,40
19.06.2002	0	1,5	0,95	8,59	0,087	0,50	6,0	11,1	5,80
23.07.2002	0	2,5	2,57	14,80	0,076	0,41	1,8	14,4	3,40
21.08.2002	0	1,5	0,77	10,40	0,240	0,61	4,0	12,9	1,78
18.09.2002	0	2	0,68	7,68	0,091	0,36	5,5	12,2	1,80
08.10.2002	0	4	1,30	22,90	0,690	0,56	6,6	10,9	0,80
05.11.2002	0	11,5	2,52	42,60	0,940	0,83	28,4	10,2	1,00
03.12.2002	0	43,5	1,84	35,60	0,960	0,75	21,4	9,0	0,40
Årsgjennomsnitt		**8,4**	**1,7**	**25,1**	**0,4**	**0,6**	**12,4**	**9,3**	**1,5**

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	Kontaktperson SFT	ISBN-nummer
Norsk institutt for vannforskning	Bjørn A. Christensen	82-577-4374-7

	Avdeling i SFT		TA-nummer
	Næringslivsavdelingen		1956/2003
Oppdragstakers prosjektansvarlig Jens Skei	År 2003	Sidetall 40	SFTs kontraktnummer

Utgiver	Prosjektet er finansiert av
Norsk institutt for vannforskning NIVA-rapport 4706-2003	Statens forurensningstilsyn Outokumpu Norzink A/S Odda Smelteverk Tinfos Titan & Iron K/S Odda kommune Ullensvang kommune

Forfattere
Jens Skei, Jarle Molvær, Merete Schøyen

Tittel
Overvåking av miljøforholdene i Sørfjorden.
Metaller, oksygen og nitrogen i vannmassene i 2002

Monitoring of environmental quality in the Sørfjord.
Metals, oxygen and nitrogen in the water masses in 2002.

Sammendrag
Rapporten presenterer resultatene fra overvåkingen av vannkvalitet i Sørfjorden i 2002. Det ble registrert dårlige oksygenforhold og høye nitratkonsentrasjoner i indre Sørfjord om høsten, knyttet til utslipp fra Odda Smelteverk og skiftende vannutskiftning. Smelteverket ble nedlagt 16.11.02. Tilførslene av metaller til Sørfjorden fra industrien har avtatt i forhold til 2001. For sink er nedgangen på 35 %. Dette har medført lavere konsentrasjoner av metaller i overflatevannet. Forhøyede verdier av metaller i en kort periode om våren og om høsten kan sannsynligvis tilskrives anleggsvirksomhet ved Norzink i forbindelse med prosjekter for å redusere forurensingen fra Eitrheimsneset til sjø.

4 emneord	4 subject words
Overvåking	Monitoring
Sørfjorden	Sørfjord
Metaller	Metals
Oksygen/nitrat	Oxygen/nitrate