



Rapport 409|90

Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

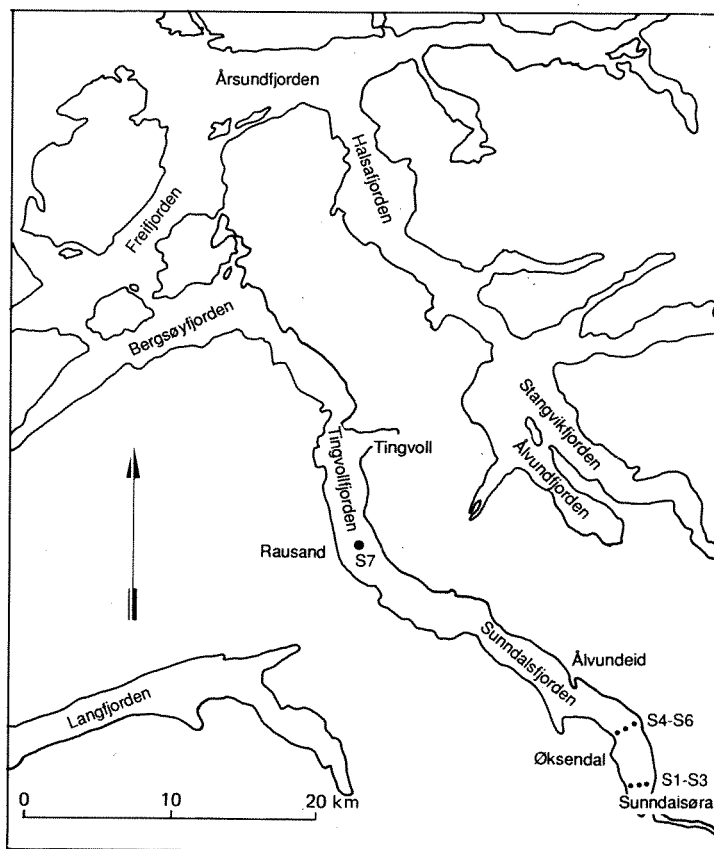
Deltakende institusjoner

NIVA
Hydro Aluminium,
Sunddal Verk
Sunddal kommune

Tiltaksorientert overvåking av Sunddalsfjorden, Møre og Romsdal

1986 - 1988

Konklusjoner





Statlig program for forurensningsovervåking

Det statlige programmet omfatter overvåking av forurensningsforholdene i

**luft og nedbør
grunnvann
vassdrag og fjorder
havområder**

Overvåkingen består i langsiktige undersøkelser av de fysiske, kjemiske og biologiske forhold.

Hovedmålsettingen med overvåkingsprogrammet er å dekke myndighetenes behov for informasjon om forurensningsforholdene med sikte på best mulig forvaltning av naturressursene.

Hovedmålet spenner over en rekke delmål der overvåkingen bl.a. skal:

gi informasjon om tilstand og utvikling av forurensningssituasjonen på kort og lang sikt.

registrere virkningen av iverksatte tiltak og danne grunnlag for vurdering av nye forurensningsbegrensende tiltak.

påvise eventuell uheldig utvikling i resipienten på et tidlig tidspunkt.

over tid gi bedre kunnskaper om de enkelte vannforekomsters naturlige forhold.

Sammen med overvåkingen vil det føres kontroll med forurensende utslipp og andre aktiviteter.

Overvåkingsprogrammet finansieres i hovedsak over statsbudsjettet. Statens forurensningstilsyn er ansvarlig for gjennomføring av programmet.

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter publiseres i årlige rapporter.

Henvendelser vedrørende programmet kan i tillegg til de aktuelle institutter rettes til Statens forurensningstilsyn, Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo 1, tlf. 02 - 65 98 10.

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Hovedkontor Postboks 69, Korsvoll 0808 Oslo 8 Telefon (02) 23 52 80 Telefax (02) 39 41 89	Sørlandsavdelingen Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (041) 43 033 Telefax (041) 43 033	Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (065) 76 752 Telefax (065) 78 402	Vestlandsavdelingen Breiviken 5 5035 Bergen-Sandviken Telefon (05) 95 17 00 Telefax (05) 25 78 90
---	--	---	---

Prosjektnummer:
8000360

Undernummer:

Løpenummer: 2425

Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: <i>Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, Møre og Romsdal, 1986-88. Konklusjoner (Overvåkingsrapport nr. 409/90)</i>	Dato: 2. mai 1990
	Rapportnummer: 8000360
Forfatter(e): <i>Jarle Molvær</i>	Faggruppe: <i>Marinøkologi</i>
	Geografisk område: <i>Møre og Romsdal</i>
	Antall sider: 27

Oppdragsgiver: <i>Statens forurensningstilsyn (SFT)</i>	Oppdragsg.ref.:
---	------------------------

Ekstrakt:
Forurensning av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) fra Sunndal Verk er hovedproblemet i fjordområdet. Utslippene er imidlertid nå redusert med ca. 65%, og tilstanden trolig betydelig bedre enn i 1987. Vannkvaliteten i overflatelag og dypvann, og tilstanden i organismsamfunn i strandsonen og på bløtbunn var forøvrig god. Lokale forurensningseffekter av kommunal kloakk og gruveavgang ble funnet utenfor henholdsvis Sunndalsøra og Rausand. Omfanget av PAH-forurensningen bør ajourføres før ytterligere utslippsreduksjoner gjennomføres. Det kommunale avløpsvannet må innlagres slik at gjennomslag til overflaten unngås. Mekanisk rensing av avløpsvannet bør være tilfredsstillende.

4 emneord, norske:
<ol style="list-style-type: none">1. Miljøgifter2. Næringssalter3. Sunndalsfjorden4. Forurensning

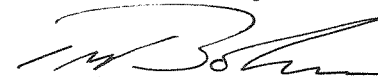
4 emneord, engelske:
<ol style="list-style-type: none">1. Toxic pollutants2. Nutrients3. Sunndalsfjord4. Pollution

Prosjektleder:



Jarle Molvær

For administrasjonen:



Tor Bokn

ISBN 82-577-1725-8

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

OSLO

0-8000367

**TILTAKSORIENTERT OVERVÅKING AV
SUNNDALSFJORDEN, MØRE OG ROMSDAL**

1986 - 88

KONKLUSJONER

Oslo, 2. mai 1990

Prosjektleder: Jarle Molvær

FORORD

Foreliggende rapport oppsummerer resultater og hovedkonklusjoner fra den tiltaksorienterte overvåkingen av Sunndalsfjorden gjennomført i tidsrommet 1986-88. Undersøkelsen har inngått i Statlig program for forurensningsovervåking, administrert av Statens forurensningstilsyn (SFT). Arbeidet har vært finansiert av Hydro Aluminium Sunndal Verk A/S, Sunndal kommune og SFT.

Arbeidet har omfattet undersøkelser av:

- forurensningstilførsler
- vannskiftning og vannkvalitet
- bunnsedimentenes innhold av forurensninger
- plante og dyreliv i strandsonen
- dyrelivet på bløtbunn
- miljøgifter i organismer

På omslagets siste side er gitt en oversikt over prosjektrapportene.

I denne rapporten legges hovedvekten på å gi svar på de spørsmål som miljøvernmyndigheter og allmennhet har stilt seg om tilstanden i fjordområdet, og aktuelle tiltak for å redusere forurensningsproblemene.

Oslo, 2. mai 1990

Jarle Molvær

INNHold	SIDE
FORORD	2
HOVEDKONKLUSJONER	4
1. BAKGRUNN FOR UNDERSØKELSEN	6
1.1 Områdebeskrivelse	6
1.2 Formål	6
1.3 Forurensningstilførsler	8
2. ARBEIDSPROGRAMMET	14
3. HVILKE SPØRSMÅL HAR VI FÅTT SVAR PÅ?	16
3.1 Hvordan er tilstanden i fjordområdet?	17
3.2 Hva skyldes forurensningsproblemene?	21
3.3 Hva er konsekvenser for brukere av fjorden?	22
4. ANBEFALINGER OM TILTAK	24
4.1 Industriutslipp	24
4.2 Kommunalt avløpsvann	25
4.3 Jordbruk	26
4.4 Havbruk	26
5. LITTERATUR	27

HOVEDKONKLUSJONER

Hovedkonklusjonene fra undersøkelsene i fjordområdet fra Sunndalsøra til Bergsøyfjorden utført i 1986-88 er:

1. Forurensning av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) fra Sunndal Verk er det dominerende problemet i fjordområdet, og omfattet i varierende grad hele strekningen fra Sunndalsøra til Bergsøyfjorden. Av den grunn har Statens næringsmiddeltilsyn frarådt konsum av skjell og fiskelever fra Sunndalsfjorden og Tingvollfjorden.

Sommeren 1988 ble PAH-utslippene redusert til ca. 1/3 av 1987-nivået, men effekten av denne utslippsreduksjonen er ikke kjent.

2. Utslipp av metaller fra kommunalt og industrielt avløpsvann, samt gruveavgang medfører bare lokal forurensning av bunnsedimentene.
3. Vannkvaliteten i overflatelag og dypvann er generelt god i hele fjordområdet. Innerst i fjordområdet, utenfor Sunndalsøra, ble det registrert forhøyede konsentrasjoner av fosfor. Årsaken er lokale utslipp, i første rekke av kommunalt avløpsvann. Utseendet av fjordens overflatelag (farge og sikt) preges i stor grad av ferskvannstilførselen til fjorden.
4. Organismesamfunnene i strandsonen er i alt vesentlig slik man vil vente å finne dem i en fjord med stor ferskvannstilførsel. I en avstand på 1-2 km fra utslippet av kommunalt avløpsvann ved Sunndalsøra kunne man i 1987-88 spore effekter av overgjødning som økt begroing av grønn- og blågrønnalger. Omkring utslippet var også strandsonen tilgriset av fettstoffer.
5. Bunnfaunaen i fjorden som helhet er lite forurensningspåvirket. Moderat påvirkning viste seg utenfor Sunndalsøra og i området påvirket av gruveavgang utenfor Rausand.
6. For å redusere og/eller eliminere forurensningseffektene som er avdekket er følgende tiltak aktuelle:
 - ytterligere reduksjon av utslippene av PAH fra Sunndal Verk. Forut for dette bør imidlertid effekten av de allerede foretatte utslippsreduksjoner undersøkes.

- Det kommunale avløpsvannet bør renses for flytestoffer og sedimenterbart stoff. Kjemisk rensing av avløpsvannet av hensyn til algevekst i fjorden synes ikke påkrevet.

Dagens situasjon med gjennomslag til overflaten må unngås. For å oppnå en tilfredsstillende innlagring av avløpsvannet, må det enten ledes ut på dypere vann eller utslippsledningen må påmonteres en diffusor. Det sikrest er en kombinasjon av begge deler.

- Tilførsler av fosfor og nitrogen fra landbruket står for en betydelig del av fjordens belastning fra land. Utslippene bør kunne reduseres gjennom tiltak mot punktkilder (gjødseಲ್ಲagre og siloanlegg), bedre utnyttelse av husdyrgjødsel og redusert gjødselintensitet (gjødselplanlegging).
- Bidraget av fosfor, nitrogen og organisk stoff fra fiskeoppdrettsanlegg kan skape lokale forurensningsproblemer. Dette kan motvirkes gjennom bedre foringsrutiner og bruk av oppdrettslokaliteter med god vannutskiftning.

1. BAKGRUNN FOR UNDERSØKELSEN.

1.1 Områdebeskrivelse.

Fjordområdet er vist på fig. 1. Selve Sunndalsfjorden omfatter området ut til Rausand. Deretter kommer Tingvollfjorden og Bergsøyfjorden. Hele fjordstrekningen er nær 60 km lang, med 1.5-2.5 km som typisk bredde. Bunnprofilen over denne strekningen er vist på fig. 2. Hovedterskelen på ca. 120 m dyp går mellom Bergsøy og fastlandet. Største dyp er ca. 350 m litt sør for Tingvoll, med en rygg på 150-180 m dyp litt lenger nord.

Fjordområdet brukes som resipient for industri og befolkning, i tillegg til at det mottar avrenning fra jordbruksarealer (jfr. kap. 1.3).

Det drives noe yrkesfiske etter bl.a. torsk, reker, brisling og sjørret/laks i fjordområdet. Likedan oppdrett av laks. Fiske og båtliv er de dominerende fritidsaktiviteter knyttet til fjorden.

1.2 Formål med undersøkelsen.

Undersøkelsen har tre hovedformål:

1. Kartlegge forurensningstilstanden i fjorden, spesielt med sikte på å avklare forurensningsvirkninger av utslipp fra Sunndal Verk, og av kommunalt avløpsvann.
2. Gi anbefalinger om behov for tiltak for å redusere de forurensningsproblemene som undersøkelsen måtte avdekke.
3. Framskaffe data som kan være grunnlag for eventuell senere overvåking av tilstanden i fjorden.

I tillegg har de enkelte delprosjektene hatt sine spesifikke delmål.

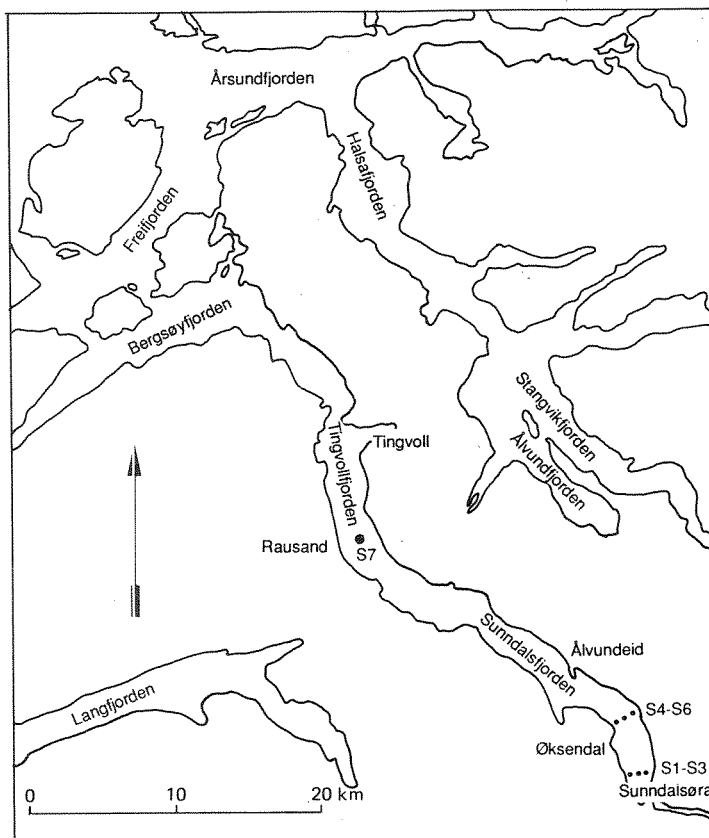


Fig. 2.1. Oversiktskart med hydrokjemistasjoner.

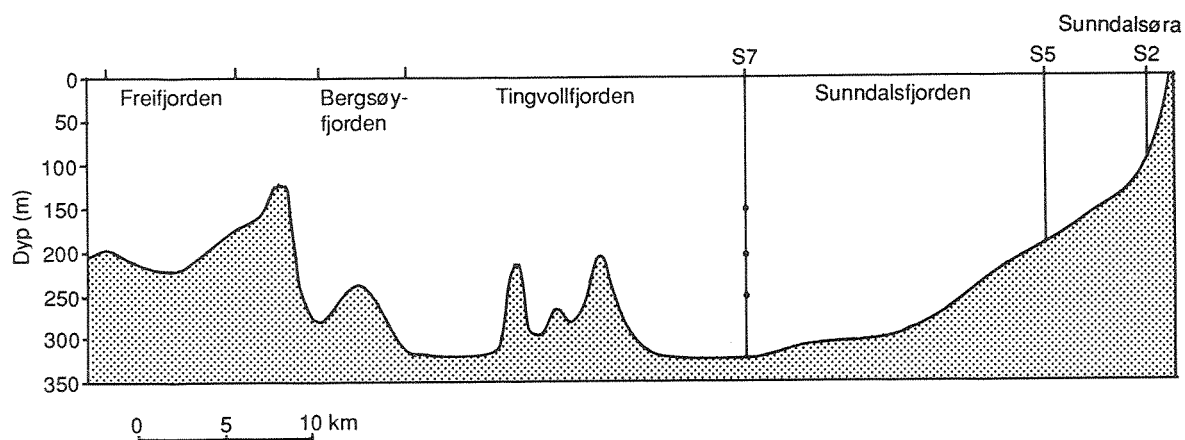


Fig. 2.2. Langsgående bunnprofil fra Bergsøysundet til Sunndalsøra. Måledyp i dypvannet på st. S7 er vist med prikker i vertikalen.

1.3. Forurensningstilførsler.

Fjordområdet benyttes som resipient for industrielt og kommunalt (ca. 7000 pe) avløpsvann. Det dreier seg i hovedsak om utslipp av stoffene polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), fluorid, metaller, fosfor og nitrogen. Tilførslene av disse er beregnet av Holtan og Lingsten (1989).

Utslippene av PAH og fluorid stammer i alt vesentlig fra Sunndal Verk. Utslippene ble redusert sommeren 1988, og er oppsummert i tabell 1.

Tabell 1. Utslipp av PAH og fluorid fra Sunndal Verk i 1987-88 (tonn/år).

	1987		Etter juli 1988	
	PAH t/år	Fluorid t/år	PAH t/år	Fluorid t/år
Fra bassenger	2.5	450	1.4	450
Fra gassvasker	3.0	1100	0.3	500
Avrenning fra kai o.a.			<0.1	
Totalt	5-6	~1600	1.5-2	1000

Vannet til gassvaskerne tas inn på 14 m dyp i fjorden, og blir varmet opp ca. 5 grader før det slippes ut på 28 m dyp. Gjennomsnittlig vannmengde er ca. 4000 m³/time, eller ca. 1.1 m³/s. Utløpsledningens diameter er 0.8 m.

Avløpsvannet vil være lettere enn sjøvannet i 28 m dyp, og vil derfor begynne å stige mot overflaten mens det blander seg med omkringliggende sjøvann. I et gitt dyp vil det fortynnede avløpsvannet ha en egenvekt som er lik egenvekten til sjøvannet. Dette dypet kaller vi likevektsdypet. I dette nivået vil imidlertid avløpsvannet fortsatt ha en oppadrettet bevegelse, og vil dermed stige noe høyere enn likevektsdypet før det stopper og synker tilbake igjen og innlagres. Dette er illustrert skjematisk i fig. 3.

Beregninger av likevektsdyp og høyeste opptrengning (Min. dyp) er utført ved dataprogrammet NIVA*JET.MIX (Bjerkeng og Lesjø, 1973), og

vist i fig. 4. Til dette er brukt profiler av temperatur og saltholdighet målt ved 24 situasjoner utenfor Sunndalsøra i 1987-88. Høyeste opptrengning er beregnet både under forutsetning av fortsatt innblanding av sjøvann etter at likevektsdypet ble passert, og uten innblanding. Det siste alternativet representerer absolutt høyeste opptrengning, og sannsynligvis gir beregning med fortsatt innblanding av sjøvann riktige resultater.

Vi ser at med ett unntak vil avløpsvannet ikke stige høyere enn til 10 m dyp, og oftest innlagres mellom 15 m og 20 m dyp. Gjennombrudd til overflaten er meget lite sannsynlig.

Utslippene av metaller til fjordsystemet er lite kjent. Orienterende analyser antyder at det kommunale avløpsvannet fra Sunndalsøra tilfører fjordsystemet i størrelsesorden:

Bly:	20 kg/år
Kobber:	230-240 kg/år
Kadmium:	<0.6 kg/år
Kvikksølv:	<1-3 kg/år
Sink:	300-500 kg/år

I tillegg kommer utslipp av kobber fra avgangen fra Rødsand Gruber. Grove overslagsberegninger tyder på at denne utgjør i størrelsesorden 3000-4000 kg/år. I alt vesentlig vil kobberet være bundet til partikler og sedimentere innen et begrenset område. Kobberet er sannsynligvis lite tilgjengelig for opptak i organismer.

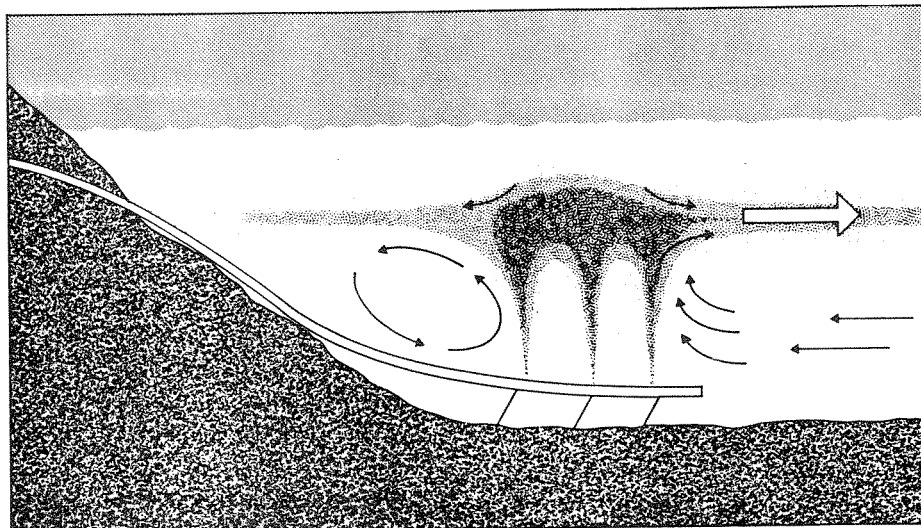


Fig. 3. Skjematiske bilde av utslipp og innlagring av avløpsvann. I dette tilfelle et utslippsrør med tre hull.

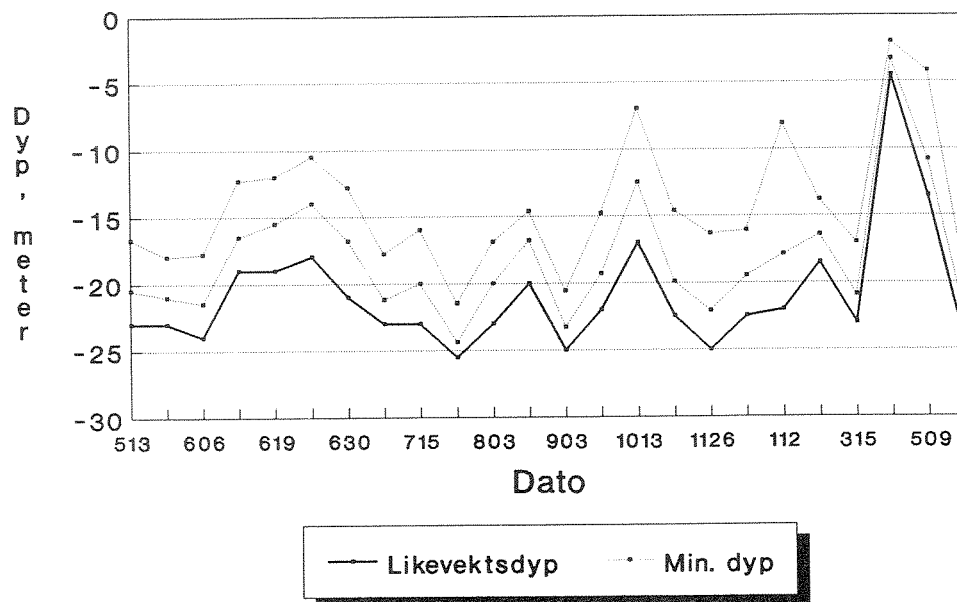


Fig. 4. Beregninger av likevektsdyp og høyeste opptrengning av avløpsvann fra Sunndal Verk. Dato oppgitt som måned-dag. "Min. dyp" betegner hvor høyt avløpsvannet kan stige før det synker noe ned og innlagres. "Min. dyp" er beregnet etter to metoder (se teksten s. 9).

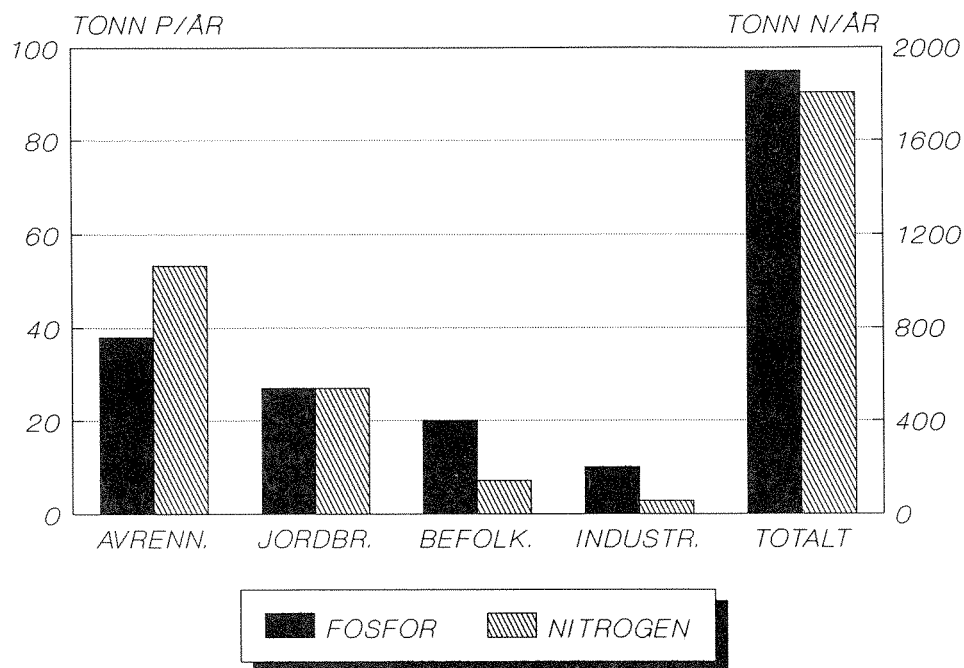


Fig. 5. Utslipp av fosfor og nitrogen til Sunndalsfjorden og Tingvollfjorden, fordelt på hovedkilder.

Fig. 5 viser tilførslene av fosfor og nitrogen fordelt på kilder.

For utslippet av kommunalt avløpsvann er utført tilsvarende beregninger av innlagringsdyp som for utslippet fra Sunndal Verk. Sunndal kommune, Teknisk etat, har oppgitt utslippsdypet til 23 m og utløpsledningens ytre diameter til 450 mm. Indre diameter er da satt til 420 mm.

Vannmengden består av mye infiltrasjonsvann, og beregninger er utført for henholdsvis 50, 100 og 200 l/s. Resultatene er framstilt i fig. 6-8.

Hovedbudskapet er at avløpsvannet kommer nærmere overflaten med økende vannmengde, men at det sommerstid med mye ferskvann i fjorden (sterk lagdeling) ikke trenger helt opp til overflaten. I perioder med mindre ferskvannstilførsel og svakere lagdeling kan avløpsvannet slå igjennom til overflaten, og innlagres i overflatelaget eller i overgangslaget mellom dette og det underliggende sjøvannslaget.

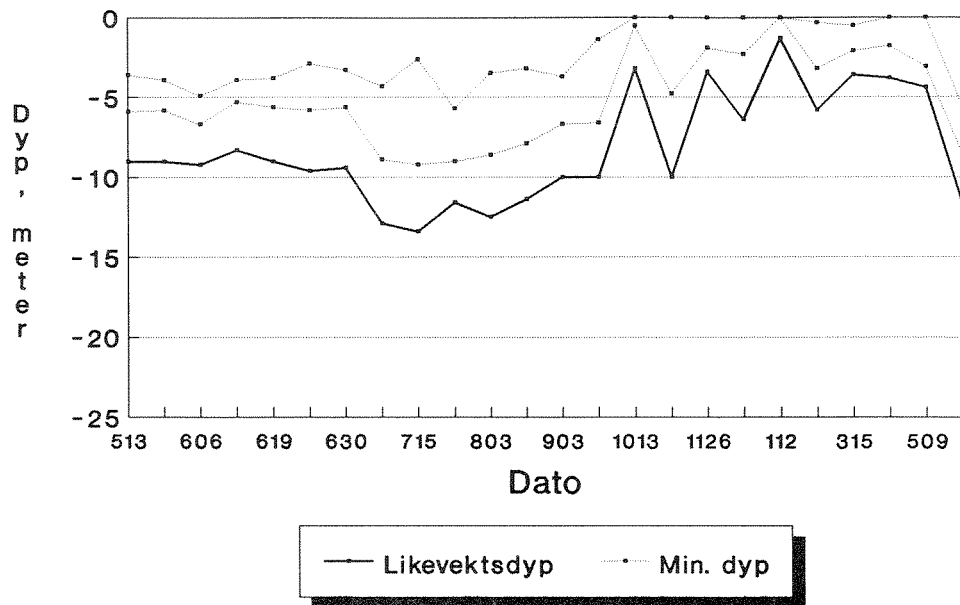


Fig. 6. Beregninger av likevektsdyp og høyeste optrengning av utslipp av kommunalt avløpsvann - 50 l/s. Dato oppgitt som måned-dag (jfr. figurtekst til fig. 4).

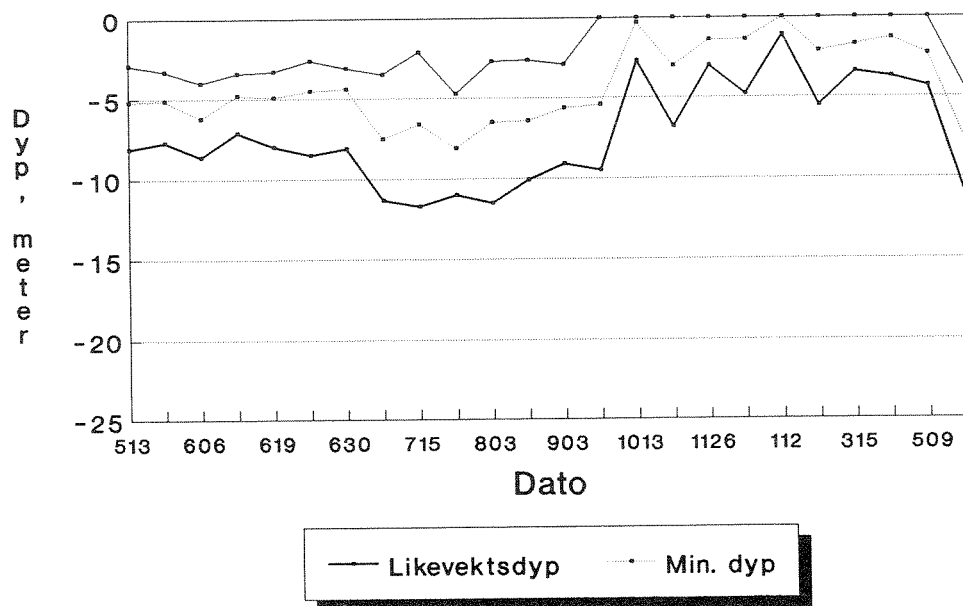


Fig. 7. Beregninger av likevektsdyp og høyeste optrengning av utslipp av kommunalt avløpsvann - 100 l/s. Dato oppgitt som måned-dag (jfr. figurtekst til fig. 4).

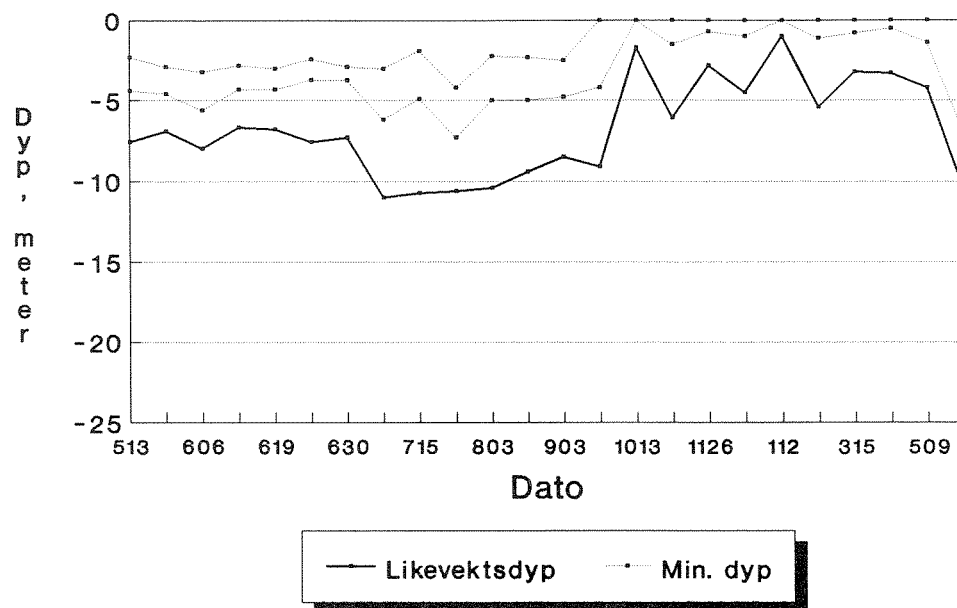


Fig. 8. Beregninger av likevektsdyp og høyeste opptrengning av utslipp av kommunalt avløpsvann - 200 l/s. Dato oppgitt som måned-dag (jfr. figurtekst til fig. 4).

2. ARBEIDSPROGRAMMET.

Fra starten av ble undersøkelsen inndelt i en rekke delprosjekter, som hver hadde sin spesifikke målsetting. Disse delprosjektene omtales kort nedenfor. For fullstendig beskrivelse av arbeidsprogrammene henvises til de enkelte delrapportene og til det opprinnelige programmet for undersøkelsen (Molvær og medarb., 1987). En oversikt over delrapportene er vist på rapportomslagets siste side.

Undersøkelser av fjordsedimentenes innhold av metaller og organiske miljøgifter (delrapport 1):

Sedimentprøver ble innsamlet ved bruk av corer på 16 stasjoner i november 1986.

Prøvene ble analysert for organisk karbon, nitrogen, metaller (sink, kobber, bly, kadmium, kvikksølv, krom, vanadium, jern og mangan), fluorid, polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), polyklorerte bifenyler (PCB) og totalt ekstraherbart persistent organisk bundet klor (EPOC1).

Undersøkelser av bløtbunnsfaunaen (delrapport 1):

Bløtbunnsfauna kalles de dyresamfunn som lever på og i bunnsedimenter (sand, leire, mudder). Prøver av bløtbunnsfaunaen ble innsamlet med 0.1 m² grabb på 19 stasjoner i november 1986. På hver stasjon ble det tatt to parallelle prøver. Organismene ble deretter plukket ut, artsbestemt og tallet.

Miljøgifter i organismer (delrapport 2):

Undersøkelsene omfattet metaller, fluorid og organiske miljøgifter. For analyse av metaller (kvikksølv, bly, kadmium, kobber, sink, krom, jern, mangan, vanadium, titan, kobolt, nikkel og sølv) og fluorid ble det i 1987 innsamlet prøver av blåskjell, blæretang og grisetang i hele fjordens lengderetning.

Klororganiske forbindelser (polyklorerte bifenyler, heksaklorbenzen, sum-DDT og EPOC1) ble analysert i blåskjell fra en stasjon i fjordområdet indre og fra en stasjon i ytre del.

Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) ble analysert i fisk (skrubbe og lange) og reker fra området omkring Rausand - Eidsøra og i

indre fjord. Likeledes ble blåskjell, o-skjell og strandsnegl fra stasjoner spredt i hele fjordens lengderetning analysert mht. innhold av PAH.

Kartlegging og kvantifisering av forurensningstilførsler (delrapport 3):

 Ut fra opplysninger om arealbruk, bosetning, industri mv. i nedbørsfeltet til Driva og til Sunndalsfjorden samt målinger i Driva og Litledalselva ble Sunndalsfjordens tilførsler av fosfor, nitrogen, organisk stoff, fluorid, PAH og metaller beregnet.

Videre ble vannkvaliteten i Driva og Litledalselva karakterisert.

Gruveforurensning av fjordbunnen ved Rausand. Undersøkelser i 1988 (delrapport 4):

 Sommeren 1988 ble det gjort en nærmere kartlegging av forurensningen av avgang fra Rødsand Gruber utenfor Rausand, og dens virkninger på bunndyrsamfunnene. Prøver av bunnsedimentene ble innsamlet med corer på 9 stasjoner, og analysert mht. organisk karbon, nitrogen, kobber, sink, jern og vanadium.

På samme stasjoner ble bløtbnnsfauna innsamlet og analysert ved fire parallelle prøver med 0.1 m² grabb.

Gruntvannssamfunn - Algevegetasjon i 1987 og 1988 (delrapport 5):

 Høsten 1987 og høsten 1988 ble flora og fauna undersøkt på 9 stasjoner fra indre del av Sunndalsfjorden til Bergsøyfjorden. Følgende registreringsmetoder ble benyttet:

1. Registrering av makroskopiske alger i fjæra (0-2 m dyp) over en bredde på 20 m. Utført i 1987.
2. Ruteregistreringer: Registrering av alger innenfor 10x10 cm ruter i 2-3 dyp i strandsonen.
3. Bestemmelse av makroskopiske alger og dyr ned til maksimalt 30 m dyp. Utført i 1987.
4. Videoptak i ca. 3-20 (30) m dyp på enkelte stasjoner.
5. Målinger av saltholdighet i 0-50 m dyp.

Vannutskifting og vannkvalitet (delrapport 6):

I tidsrommet mai 1987-juli 1988 ble vannutskifting og vannkvalitet undersøkt på i alt 7 stasjoner, fra Sunndalsøra til området utenfor Rausand (fig.1). Temperatur og saltholdighet ble målt ned til 50 m; fosfor- og nitrogenforbindelser og klorofyll a ned til 20 m dyp. I dypvannet utenfor Rausand (st. S7) ble temperatur, saltholdighet og oksygen målt i 150 m, 200 m, 250 og 300 m dyp.

I fjordens innerste del, utenfor Sunndalsøra, ble det utført strømmålinger i ca. 2 m og 12 m dyp på begge sider av fjorden. Måleperioden var juni-september 1987.

3. HVILKE SPØRSMÅL HAR VI FÅTT SVAR PÅ?

Innledningsvis kan det være hensiktsmessig å definere begrepet forurensning. Vi siterer fra Stortingsmelding nr. 44 (1975-76):

"Forurensning er tilførsel til vann, luft og jord av stoffer eller energi i slike konsentrasjoner eller mengder at det oppstår skade på eller ulemper for menneskers helse og trivsel, plante- og dyreliv, eller skade på materialer."

I denne sammenheng bør man skjelne mellom "forurensning" (pollution) og "påvirkning" (contamination). Forurensning innebærer en målbar skade eller ulempe, mens påvirkning registreres som en konsentrasjonsøkning uten at påviselig skade oppstår.

De sentrale spørsmålene som forvaltning og allmenhet stiller er:

1. Hvordan er tilstanden i fjordområdet (hvilke deler av fjordområdet må karakteriseres som forurenset eller påvirket, og hvilken type forurensning gjelder det?).
2. Hva skyldes forurensningen?
3. Hva er konsekvensene for organismesamfunnene i fjordområdet, og de mest aktuelle brukerinteressene?
4. Hva kan gjøres for å bedre på forholdene?

I dette kapitlet behandles spørsmålene 1-3. Spørsmål 4 behandles i kapittel 4.

3.1 Hvordan er tilstanden i fjordområdet?

Forurensning av PAH er det dominerende miljøproblemet i fjordområdet. Analyser av bunnsedimenter og av organismer i 1987 viste at hele området i varierende grad var forurenset (fig. 9 og fig. 10).

På den bakgrunn konkluderte Statens næringsmiddeltilsyn sommeren 1989 at konsum av skjell og fiskelever fra Sunndalsfjorden og Tingvollfjorden må frarådes. Imidlertid kan fiskekjøtt og reker spises uten begrensning.

Her må det understrekes at Sunndal Verk sommeren 1988 reduserte sine PAH-utslipp til ca. 1/3 av mengden i 1987. Det er imidlertid ikke gjort undersøkelser som viser hvor mye PAH-konsentrasjonen i sedimenter og organismer har sunket som følge av dette.

Når det gjelder metaller, er problemene i alt vesentlig konsentrert om fjordbunnen utenfor Rausand, hvor det slippes avgang fra Rødsand Gruber. I et ca. 4 km² område er kobberkonsentrasjonen i bunnsedimentene opptil ca. 10x bakgrunnsnivået for fjordsystemet, og ut til en avstand av ca. 6 km er konsentrasjonen ca. 3x bakgrunnsnivået (fig. 11).

Effektene på bunnfaunaen i dette området er imidlertid moderate, og skyldes ikke kobberutslippet alene.

Konsentrasjonen av metaller i blåskjell og tang i fjordområdet lå i det intervallet som ansees som normalt for lite påvirkede marine områder (Knutzen, 1989).

Undersøkelsene av organismesamfunnene i strandsonen i 1987-88 viste at disse i alt vesentlig er normale for en fjord med stor ferskvannstilførsel. Økt begroing av blågrønnalger og grønnalger pga. utslipp av fosfor- og nitrogenforbindelser (trolig kommunal kloakk) kunne spores over en avstand på 1-2 km utenfor Sunndalsøra. Ytterst i Tingvollvågen (Hegerbergslettet) ble det påvist lokale effekter som trolig skyldes lekkasje fra en silo (Pedersen, 1989).

Observasjonene utenfor Sunndalsøra samsvarer med at man i dette området kunne registrere noe forhøyede konsentrasjoner av fosfor i overflatelaget (Molvær, 1990).

I den umiddelbare nærheten av det kommunale utslippet ved Sunndalsøra

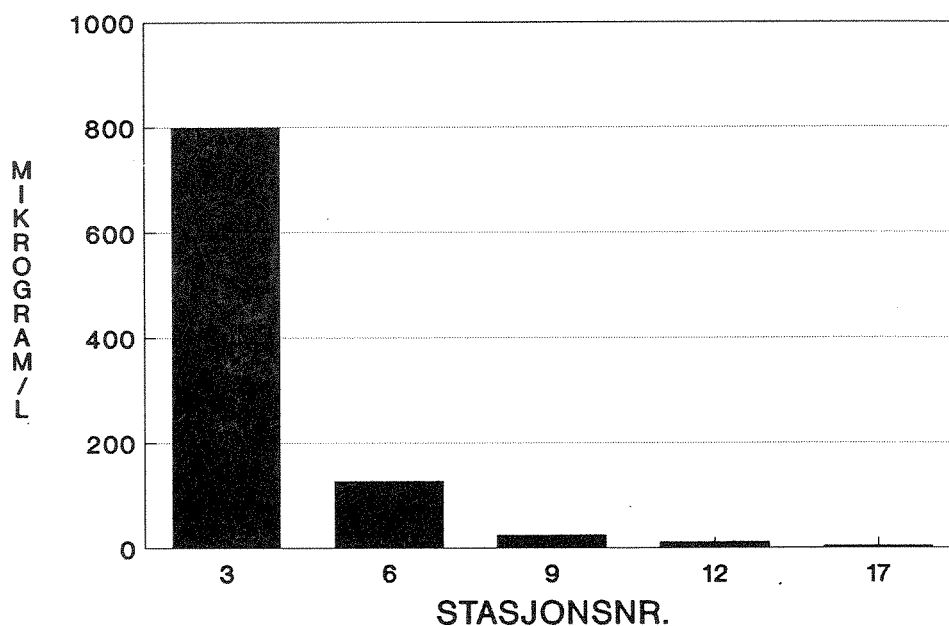
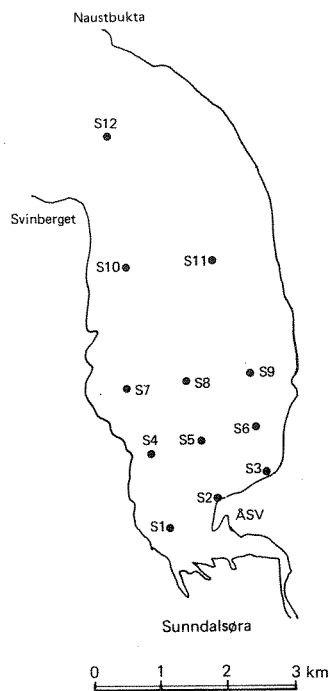


Fig. 9. PAH-konsentrasjoner i overflatesedimentet (0-1 cm). Konsentrasjonen var ekstremt høy nær hovedutslippet til Sunndal Verk (st. 3). Konsentrasjonen avtar meget raskt med økende avstand, men selv ute i Bergsøyfjorden (st. 17 utenfor kartet) var konsentrasjonen ca. 10 ganger høyere enn normalt (Næs og Rygg, 1988).

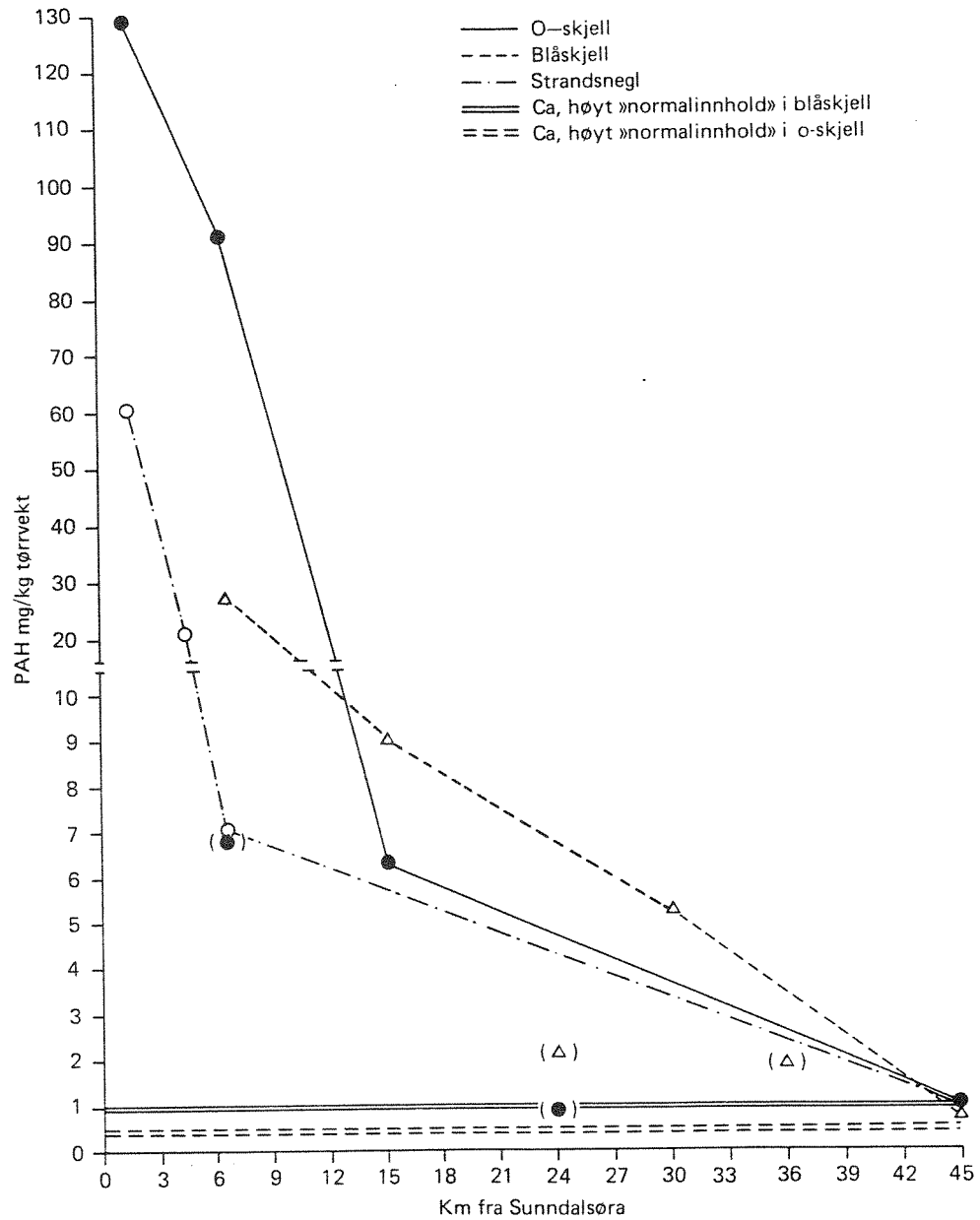


Fig. 10. PAH i blåskjell (*Mytilus edulis*), o-skjell (*Modiolus modiolus*), og strandsnegl (*Littorina littorea*) fra Sunndalsfjorden/Tingvollfjorden august 1987, mg/kg tørrvekt. Stasjoner på syd- og vestsiden av fjorden i parentes. Merk brudd i skala (fra Knutzen, 1989).

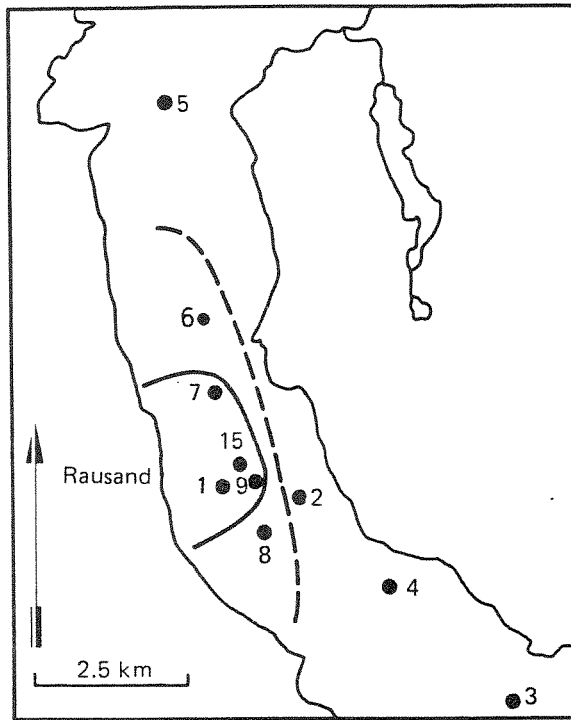


Fig. 11. Gradienter i konsentrasjoner av kobber og organisk karbon i overflatesedimentene i fjorden utenfor Rausand.

————: Kobber >350 µg/g, organisk stoff <5 mg/g.

-----: Kobber 200–350 µg/g, organisk stoff 5–10 mg/g.

(fra Rygg og Næs, 1989).

var også steiner og tauverk tilgriset av fettstoffer som sannsynligvis stammet fra utslippet (Pedersen, 1989).

I utgangspunktet var det uvisst om det periodevis oppstår oksygenproblemer i fjordområdet dypvann. Etter oksygenmålinger gjennom ett år samt vurdering av eldre data, kan man konkludere at oksygenforholdene i dypvannet er gode. Prøver av bunnfaunaen viste heller ikke tegn til oksygenproblemer eller overbelastning med organisk materiale (Molvær, 1990, Næs og Rygg 1988).

3.2 Hva skyldes forurensningsproblemene?

Årsakene til forurensningsproblemene er delvis omtalt i foranstående kapittel, men skal oppsummeres kort.

Hovedproblemet er forurensningen av PAH, og det er ingen andre kjente kilder av betydning enn utslipp fra Sunndal Verk.

Utenom dette er det bare lokale forurensningsproblemer i fjordområdet. Mest omfattende er forurensningen av metaller utenfor Rausand, noe som skyldes gruveavgang.

Effektene av overgjødsling utenfor Sunndalsøra må sannsynligvis tilskrives utslippet av kommunal kloakk. I tillegg til husholdningskloakk inneholder utslippet også industrielt avløpsvann, bl.a. fra meieri og slakteri. Slakteriets avløpsvann ble ført inn på kommunalt ledningsnett via en fettavskiller. Vi anser det likevel for sannsynlig at tilgrisingen av fettstoffer i nærheten av utslippet skyldes avløpsvann fra slakteriet.

3.3 Hva er konsekvensene for brukere av fjorden?

Nedenfor er listet opp de vanligste bruksformer og antatt tilhørende generelle krav til vannkvalitet i fjordområdet. Undersøkelsen har bare omfattet en del av kravene, som blir kommentert nedenfor.

Bruksform	Generelle krav til vannkvalitet
Bading og brettseiling	Helsedirektoratets krav til badevann for fri-luftsbad bør tilfredsstilles: * Tilfredsstillende klart vann. * Tilfredsstillende bakteriologisk kvalitet i fjorden skal opprettholdes. * Det må ikke oppstå luktdannelser i vannmassene nær bebyggelse. * Estetisk skjemmende forurensning som flytестoffer m.v. må ikke forekomme.
Fiske, skjellsanking akvakultur	* Tilstrekkelig oksygeninnhold i vannmassene. * Tilstrekkelig lave konsentrasjoner av giftstoffer i fjorden til å unngå at disse akkumuleres til risikable nivåer i fisk og skjell.
Industrivirksomhet	Vanligvis ingen. Iblant spesielle krav
Transport	Ingen
Resipient	Ingen
Arealbruk nær fjorden	* Det må ikke oppstå luktdannelser. * Estetisk skjemmende forurensninger må ikke forekomme.

Når det gjelder bading, er Helsedirektoratets krav at siktedypet ikke skal være mindre enn 2-3 m. Dette kravet var oppfylt under alle måleseriene. Minste siktedyp som ble registrert var imidlertid så lavt som 2.5 m (Molvær, 1990).

Både planktonmengden i sjøen og partikulært og oppløst materiale som tilføres med ellevannet påvirker klarheten av fjordvannet.

Bakteriologiske forhold ble ikke undersøkt. Skjemmende flyttestoffer ble ikke systematisk observert, men forholdene var ikke gode i området omkring utslippet av kommunal kloakk utenfor Sunndalsøra.

Brettseiling vurderes som bading.

Forurensningen av PAH har konsekvenser for de gruppene som driver eller ønsker å drive fiske, skjellsanking eller -dyrking i fjordområdet. Statens næringsmiddeltilsyn (SNT) frarår av konsum av skjell og fiskelever fra Sunndalsfjorden og Tingvollfjorden. Så lenge denne konklusjonen gjelder, betyr det at befolkningen fratras muligheten til å sanke og spise skjell over hele denne strekningen. Det samme gjelder mulighetene for å drive oppdrett av skjell, om noen skulle ønske det.

Konsekvensene for fiske i fjordområdet er langt mindre. SNT frarår konsum av fiskelever, men understreker "at det ikke er grunn til å fraråde konsum av fiskekjøtt eller reker fra fjordområdet på grunn av PAH-innhold. Fisk er sunt!"

Utslippene av metaller til fjordområdet kan vi ikke se har direkte konsekvenser for brukere av fjorden. Området utenfor Rausand kan muligens være et unntak, men i første rekke fordi nedslammingen reduserer produksjon av bunndyr og bunnfisk i et område på noen kvadratkilometer.

4. ANBEFALINGER OM TILTAK.

4.1 Industriutslipp.

Forurensningen av PAH er det dominerende forurensningsproblemet i fjordområdet. Stoffene stammer i alt vesentlig fra Sunndal Verk's utslipp.

Etter at denne undersøkelsen ble gjennomført har bedriften redusert sine utslipp av PAH med ca. 2/3. Det direkte utslippet til overflaten fra bassengene på bedriftens vestsida er redusert med ca. 45%. Man vet derfor ikke hvor omfattende nåværende PAH-forurensning i fjordsystemet er. Det er imidlertid rimelig å anta at konsentrasjonen i organismer har avtatt i hele fjordsystemet, men at i alle fall nivåene i fjordsystemets indre del fortsatt er for høye.

Vi anser det som overveiende sannsynlig at utslippene fortsatt må reduseres for at skjell og fiskelever fra hele fjordområdet fritt skal kunne spises. Før nye utslippsreduksjoner gjennomføres bør man imidlertid ajourføre tilstanden mht. PAH-forurensning for å kontrollere effektene av de allerede gjennomførte utslippsreduksjonene.

Beregningene av innlagringsdyp for utslippet fra gassvaskerne (fig. 4), viser at avløpsvannet vanligvis innlagres i 15-25 m dyp. Gjennomslag til overflaten vil neppe forekomme. Det er liten grunn til å endre utslippsdyp eller utslippsarrangement med sikte på større fortykning og dypere innlagring før kunnskapen om tilstanden er ajourført, og eventuelt ytterligere utslippsreduksjoner er vurdert.

Utslippene av gruveavgang fra Rødsand Gruber står for en markert forurensning av bunnsedimentene utenfor Rausand, men de biologiske konsekvensene synes å være moderate. Det er ikke innsamlet biologisk materiale for analyse av metaller i selve influensområdet for utslippet, men det er lite sannsynlig at fisk eller andre bunnlevende organismer i området har vesentlig forhøyet konsentrasjon av kobber.

Av øvrige industriutslipp kan muligens tilgrisingen med fettstoffer omkring det kommunale utslippet ved Sunndalsøra skyldes avløpsvann fra slakteri. Slakteriet er nå nedlagt.

4.2 Kommunalt avløpsvann.

Undersøkelsen i fjordsystemet avdekket kun lokale effekter fra utslippene av kommunalt avløpsvann. Dette er i samsvar med belastningsberegninger som bl.a. viser at kommunalt kloakk står for en liten del av fjordområdets tilførsler av fosfor og nitrogen.

Av dette finner vi ikke grunn til å anbefale kjemisk rensing av avløpsvannet.

For å redusere lokale effekter bør imidlertid to tiltak gjennomføres:

1. Avløpsvannet bør gjennomgå en enkel mekanisk rensing (f.eks. finsil) for fjerning av sedimenterbart materiale og flyttestoffer.
2. Avløpsvannet må ledes ut på dypt vann, i god avstand fra strandsonen, og innlagres. I sommerhalvåret bør avløpsvannet innlagres i minst 10 m dyp for ikke unødig stimulere algevekst i overflatelag og strandsone. Likeledes unngår man evt. hygieniske problem fra avløpsvannets innhold av bakterier og virus.

Beregninger av innlagringsdyp for utslippet av kommunalt avløpsvann utenfor Sunndalsøra og observasjoner på stedet viser at det siste kravet ikke er oppfylt. Utslippet bør derfor ledes ut på dypere vann, eller man kan sikre dypere innlagring ved å montere en diffusor på enden av nåværende utløpsledning.

4.3 Jordbruk.

Jordbruk står for ca. 30% av tilførslene av fosfor og nitrogen fra land til fjordområdet. Av dette tilføres ca. 75% gjennom Driva og ellers omkring Sunndalsøra, dvs. innerst i fjordområdet.

Bortsett fra gårdsbrukene som ligger innenfor en avstand av ca. 10 km fra Sunndal Verk, er husdyrhold og melkeproduksjon dominerende driftsmåte. Det betyr at forurensningsbegrensende tiltak må rettes både mot punktutslipp og arealavrenning. Punktutslippene vil oftest skyldes feil og mangler ved gjødsellager og siloanlegg, for liten lagerkapasitet ved gjødsellager og driftsproblemer ved siloanlegg. Dette vil kunne rettes gjennom tilskuddsordning for miljøtiltak og kontroller.

Arealavrenning består av overflateavrenning og avrenning via sigevann. Iverksettelse av nye foreskrifter for lagring og spredning av husdyrgjødsel (mars 1989), og bedre gjødselplanlegging for tilpassing av plantenes behov, er tiltak som vil redusere fosfor- og nitrogenbidraget fra landbruket.

4.4 Havbruk.

Forurensning fra havbruk er ikke noe generelt problem i fjordområdet. Vi kjenner ikke til hvorvidt det er lokale problemer omkring de to oppdrettsanleggene, i første rekke pga. forspill.

Vi kan derfor bare gi en generell anbefaling om bruk av foringsrutiner som reduserer forspill til et minimum, og valg av lokaliteter med god utskiftning i alle vannlag.

5. LITTERATUR.

- Bjerkeng, B. og Lesjø, Å., 1973: Mixing of a jet into a stratified environment. PRA 5.7. NIVA-rapport 0-126/72. Oslo.
- Holtan, G. og Lingsten, L., 1989: Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, Møre og Romsdal. Delrapport 3. Kartlegging og kvantifisering av forurensningstilførsler. Overvåkingsrapport nr. 348/89. NIVA-rapport nr. 2368. Oslo.
- Knutzen, J., 1989: Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, Møre og Romsdal. Delrapport 2. Miljøgifter i organismer 1987. Overvåkingsrapport nr. 347/89. NIVA-rapport nr. 2273. Oslo.
- Molvær, J., 1990: Program for tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, Møre og Romsdal. Delrapport 6. Vannutskiftning og vannkvalitet. Overvåkingsrapport nr. 382/89 NIVA-rapport nr. 2406. Oslo.
- Molvær, J., Knutzen, J., Lingsten, L., Næs, K., Pedersen, A. og Rygg, B., 1987: Program for tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, Møre og Romsdal. NIVA-notat. 0-80000360. Oslo.
- Næs, K. og Rygg, B., 1988: Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, Møre og Romsdal. Delrapport 1. Sedimenter og bløtbunnsfauna 1986. Overvåkingsrapport nr. 306/88. NIVA-rapport nr. 2093. Oslo.
- Pedersen, A., 1989: Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, Møre og Romsdal. Delrapport 5. Gruntvannssamfunn - Algevegetasjon i 1987 og 1988. Overvåkingsrapport nr. 380/89. NIVA-rapport nr. 2372. Oslo.
- Rygg, B. og Næs, K., 1989: Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, Møre og Romsdal. Delrapport 4. Gruveforurensning av fjordbunnen ved Rausand. Undersøkelser i 1988. Overvåkingsrapport nr. 349/89. NIVA-rapport nr. 2266. Oslo.

**DELRAPPORTER FRA TILTAKSORIENTERT OVERVÅKING AV
SUNNDALSFJORDEN 1986-88.**

Delrapport 1: Sedimenter og bløtbunnsfauna 1986.

Delrapport 2: Miljøgifter i organismer.

**Delrapport 3: Kartlegging og kvantifisering av
forurensningstilførsler.**

**Delrapport 4: Gruveforurensning av fjordbunnen ved Rausand.
Undersøkelser i 1988.**

Delrapport 5: Gruntvannssamfunn - Algevegetasjon i 1987 og 1988.

Delrapport 6: Vannutskiftning og vannkvalitet.

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Postboks 69, Korsvoll
0808 Oslo 8