



Statlig program for
forurensningsovervåking

OR-1858

Rapport 225/86

Oppdragsgiver

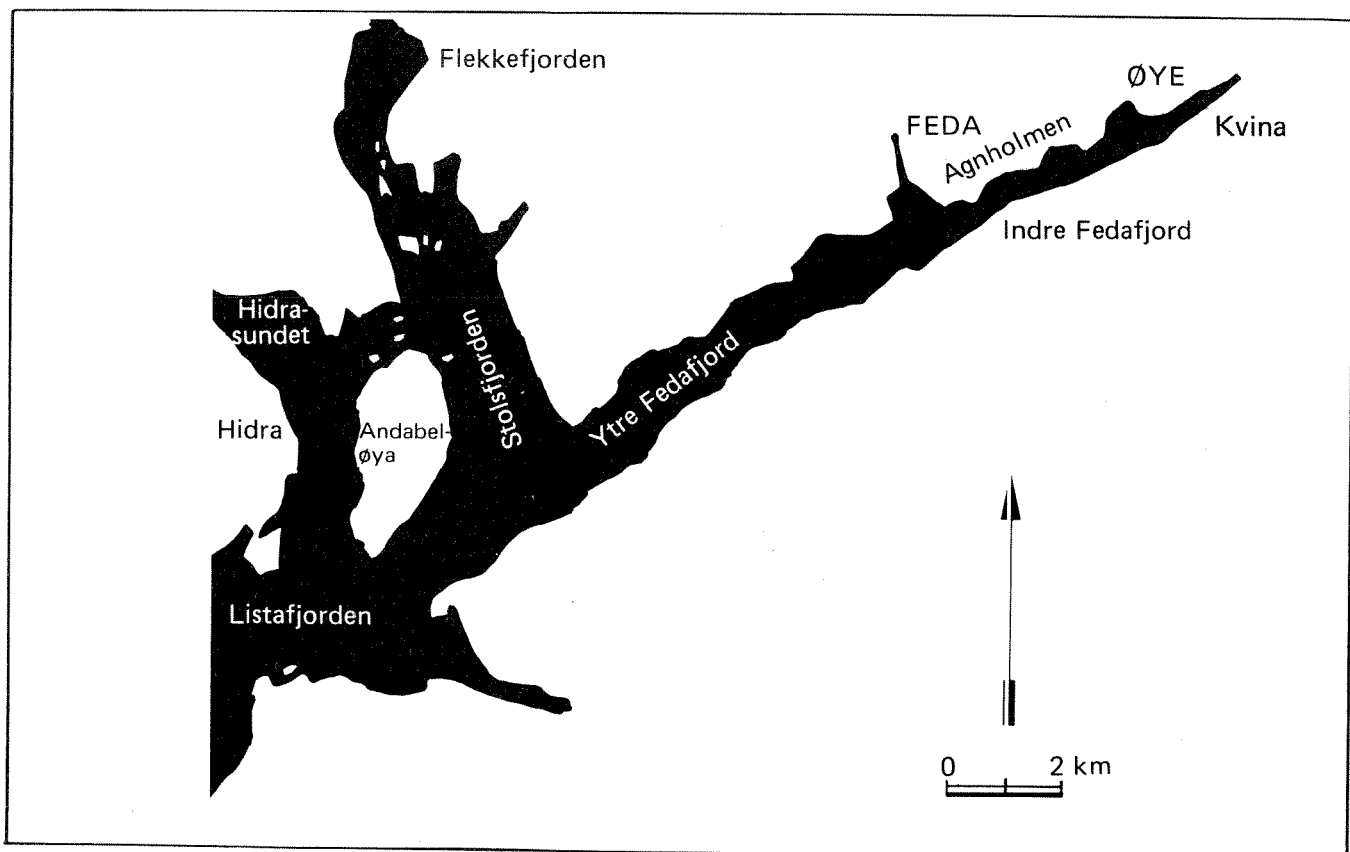
Statens forurensningstilsyn

Deltakende institusjon

NIVA

Undersøkelser i Fedafjorden 1984 - 1985

Samlerapport





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.

For å sikre den praktiske koordineringen av overvåkingen av luft, nedbør, grunnvann, vassdrag, fjorder og havområder og for å få en helhetlig tolkning av måleresultatene er det opprettet et arbeidsutvalg.

Følgende institusjoner deltar i arbeidsutvalget:

**Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk (DVF)
Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt (FHI)
Norges Geologiske Undersøkelser (NGU)
Norsk institutt for luftforskning (NILU)
Norsk institutt for vannforskning (NIVA)
Statens forurensningstilsyn (SFT)**

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

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter blir publisert i årlige rapporter.

Henvendelser vedrørende programmet kan i tillegg til de aktuelle institutter rettes til Statens forurensningstilsyn, Postboks 8100, Dep. Oslo 1, tlf. 02 - 22 98 10.

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Hovedkontor
Postboks 333
0314 Oslo 3
Telefon (02) 23 52 80

Sørlandsavdelingen
Grooseveien 36
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 03 3

Østlandsavdelingen
Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 75 2

Vestlandsavdelingen
Breiviken 2
5035 Bergen - Sandviken
Telefon (05) 25 97 00

Prosjektnr.:
0-8000320

Undernummer:
2

Løpenummer:
1858

Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:

Undersøkelser i Fedafjorden 1984-1985
Samlerapport

(Overvåkingsrapport nr. 225/86)

Forfatter (e):

Jon Knutzen
Brage Rygg
Jens Skei

Dato:

26/3 1986

Rapportnr.

0-8000320

Faggruppe:

Marinøkologisk

Geografisk område:

Vest-Agder

Antall sider (inkl. bilag):

24

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT)
(Statlig program for forurensningsovervåking)

Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):

Ekstrakt:

Det er registrert forhøyede konsentrasjoner av PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner) i fisk og krabbe fra innerste del av Fedafjorden. I blåskjell avtok PAH-konsentrasjonen fra 20-30 ganger normalnivået i indre fjord til overkonsentrasjoner på 2-5 ganger 5-10 km fra Øye. Moderat til sterk forurensning med PAH og metaller i sedimentene var begrenset til bunnen innenfor terskelen. Redusert bløtbunnsfauna ble bare registrert de innerste par km. I indre fjord oversteg tarmbakterieinnholdet kravene til badevann. Det ble ikke registrert åpenbare overgjødslingssymptomer, men begrenset vannutskifting medfører kortvarig kritisk lavt oksygeninnhold om vinteren i dypvannet innenfor terskelen.

4 emneord, norske:

1. Forurensningsovervåking ;
2. PAH
3. Metaller
4. Sedimenter
5. Bløtbunnsfauna
6. Hydrografi

4 emneord, engelske:

1. Pollution Monitoring ;
2. PAH
3. Metals
4. Sediments
5. Soft bottom fauna
6. Hydrography

Prosjektleder:

Jon Knutzen

For administrasjonen:

Tor Bokn

ISBN 82-577-1068-7



Statlig program for forurensningsovervåking

0-8000320

UNDERSØKELSER I FEDAFJORDEN 1984-1985

SAMLERAPPORT

Oslo, 26. mars 1986

Prosjektleder : Jon Knutzen
Medarbeidere : Brage Rygg
Jens Skei

For administrasjonen:
Tor Bokn

FORORD

Foreliggende rapport er skrevet innen rammen av Statlig program for forurensningsovervåking, som administreres av Statens forurensnings-tilsyn (SFT). SFT har vært oppdragsgiver og finansiert undersøkelsen sammen med Kvinesdal kommune og Tinfos Jernverk A/S, Øye Smelteverk.

Rapporten er et sammendrag av følgende tre delrapporter:

1. Sedimenter og bløtbunnsfauna
2. Forurensningstilførsler, vannkvalitet og vannutskifting
3. Miljøgifter i organismer

Følgende lokale medarbeidere takkes for samarbeidet:

- Knut Gjøvik, Feda (feltarbeide hydrografi)
- Tor Tjørnholm, Øye Smelteverk (opplysninger om avløpsforhold fra smelteverket)
- Syvert Træland, Teknisk etat/Kvinesdal kommune (lokal hovedkontakt, feltarbeide og informasjoner om kommunale avløp)
- Kjøtt- og Næringsmiddelkontrollen i Vest-Agder, avd. Kvinesdal (bakteriologiske prøver og analyser)

Ved instituttet har disse vært hovedansvarlig for deloppgavene:

- B. Rygg (bløtbunnsfauna)
- J. Skei (sedimenter)
- J. Knutzen (hydrografi, vannkvalitet, miljøgifter i organismer)

Forøvrig henvises til delrapportene.

Oslo, 26. mars 1986

Jon Knutzen
Prosjektleder

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1. FORMÅL - KONKLUSJONER - TILRÅDINGER	4
2. INNLEDNING	6
3. NATURGRUNNLAG OG FORURENSNINGSTILFØRSLER	8
4. VANNUTSKIFTING OG VANNKVALITET	12
5. SEDIMENTUNDERSØKELSER	16
6. BLØTBUNNSFAUNA	20
7. MILJØGIFTER I ORGANISMER	22
8. LITTERATURHENVISNINGER	24

1. FORMÅL - KONKLUSJONER - TILRÅDINGER

I Formålet med undersøkelsene i Fedafjorden har vært å

- dokumentere forurensningstilstanden
- etablere grunnlag for myndighetenes planlegging og eventuelle beslutninger om tiltak
- tilveiebringe referansedata for mulig fremtidig overvåking av tilstand og utvikling

Mer spesifikt skulle det frembringes data om

- Smelteverkutslippets influensområde ved nivå av tjærestoffer og metaller i sedimenter og organismer fra lokaliteter i forskjellig avstand fra kilden
- overflatevannets rekreasjonskvalitet
- dypvannets oksygenforhold og utskifting
- vannmassenes lagdeling med henblikk på beregning av utslippsdyp og -arrangement for innlagring av avløpsvann
- grad og utbredelse av forurensningseffekter på bløtbunnsfauna

II Hovedkonklusjonene fra undersøkelsene er:

- Fisk og krabbe fra indre fjord (innenfor Agnholmen (Fig. 1)) inneholdt moderate, men tydelig forhøyede konsentrasjoner av tjæreforbindelser (PAH) - herunder enkelte potensielt kreftfremkallende forbindelser.
- Spiselige deler av fisk hadde vanlig metallinnhold. Det samme gjaldt krabbe, bortsett fra moderat forhøyet mangankonsentrasjon. Skjell og tang viste tydelig, men ikke spesielt høy grad av mangananrikning.
- I blåskjell fra indre fjord er det funnet størrelsesordenen 20-30 ganger "normalkonsentrasjonen" av PAH, avtagende til 2-5 ganger vanlig forekommende konsentrasjoner 5-10 km fra øye (Fig. 3, 13).

- Bunnsedimentene i indre fjord var til dels sterkt forurenset med tjærestoffer og metaller fra smelteverksutslipp (Fig. 2, 9, 11). Moderat forurensning med kobber og kvikksølv i samme område må antas å stamme fra tidligere treforedlingsindustri.
- Bunn dyrsamfunnet var bare redusert i de innerste par km av fjorden (Fig. 2). Årsaken antas mer å være mye fiber og delvis råtne bunnvleiringer enn sedimentets forhøyede innhold av metaller og tjærestoffer.
- I de indre par km av fjorden overskred innholdet av tarmbakterier helsemyndighetenes krav til badevann.
- Oksygeninnholdet i dypvannet innenfor terskelen kan være kritisk lavt for fisk i noen uker om vinteren, før dypvannsfornyelse (Fig. 7).

III Helse- og fiskerimyndigheter bør vurdere de forhøyede PAH-konsentrasjoner i fisk, krabbe og blåskjell med henblikk på fjordens utnyttelse for fiske-, akvakultur- og rekreasjonsformål (skjellsanking). Overvåkingsstudier er aktuelt, særlig for fisk og krabbe.

Tarmbakterieinnholdet i vann på badeplasser i indre Fedafjorden bør overvåkes. Det tilrås å begrense belastningen på indre fjord med lett nedbrytbart organisk materiale og gjødselstoffer til det nåværende nivå. Utslipp av kommunalt avløpsvann bør foregå slik at gjennomslag til overflaten mest mulig unngås, særlig om sommeren.

Ut fra belastningsdata er det lite sannsynlig at Øye Smelteverks hovedutslipp har direkte giftvirkninger annet enn lokalt, dvs. i primærfortynningsområdet. Det kan likevel vurderes å foreta enkle biotester med avløpsvannet, eventuelt kombinert med dykkerobservasjoner av gruntvannssamfunn i indre fjord. ("Primærfortynningsområdet" vil variere noe med bl.a. vær og ferskvannstilrenning. Det lar seg ikke karakterisere nærmere uten sporstoffundersøkelser, men strekker seg neppe utenfor et par hundre meters avstand. Resonnementet gjelder resipientvannets giftighet, ikke sedimentene.)

2. INNLEDNING

De her rapporterte undersøkelser startet i september 1984, og feltarbeidet ble avsluttet i august 1985. Prøvene av organismer til analyse på innhold av miljøgifter, og prøvene sedimenter og bunnfauna ble samlet inn i september-oktober 1984.

Observasjonsstedene for delundersøkelsene fremgår av stasjonskartene Fig. 1-3. Fisk og krabbe til miljøgiftanalyser ble samlet inn innenfor og utenfor terskelen ved Agnholmen. (Området innenfor Agnholmen betegnes i det følgende "indre fjord" eller "indre basseng".)

Opplegg og gjennomføring (metodikk) er redegjort for i delrapportene (Rygg og Skei 1986, Knutzen og medarb. 1986, Knutzen 1986).

Den foreliggende rapport gjengir i hovedsaken bare konklusjoner og anbefalinger. For diskusjon av materialet henvises til delrapportene. Det samme gjelder i hovedsak henvisninger til litteratur.

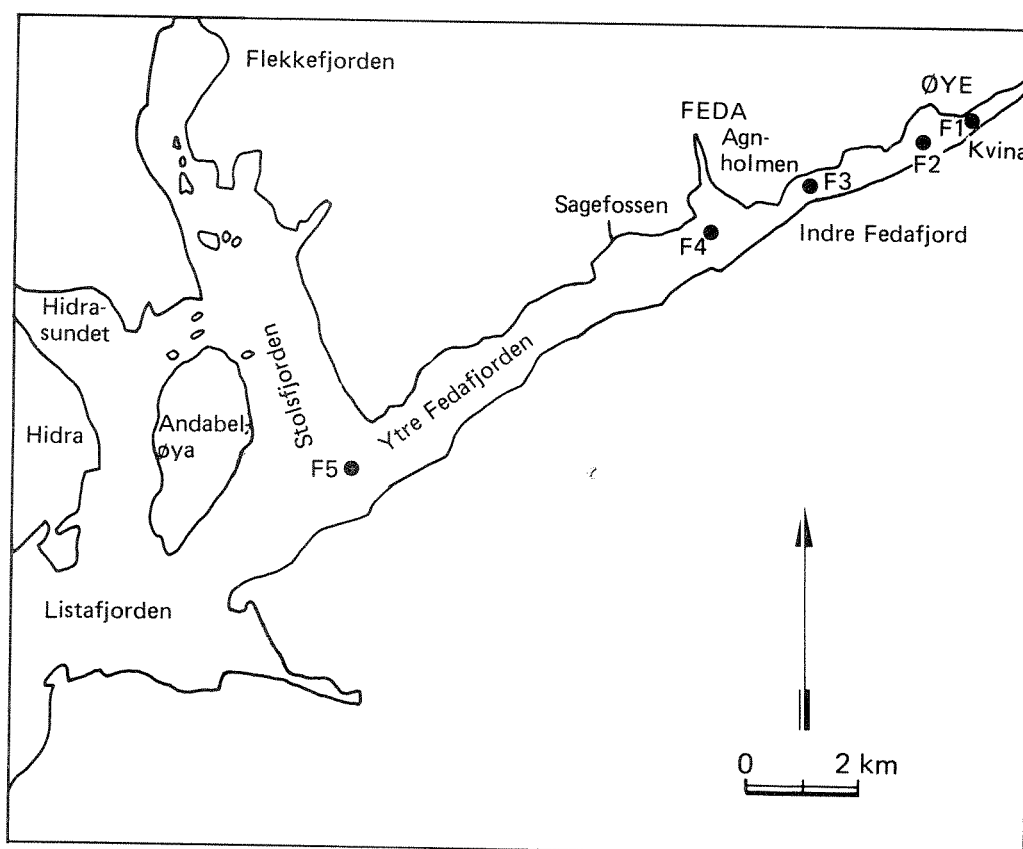


Fig. 1. Fedafjorden. Stasjoner for undersøkelser av hydrografiske forhold og overflatevannkvalitet 1984-85.

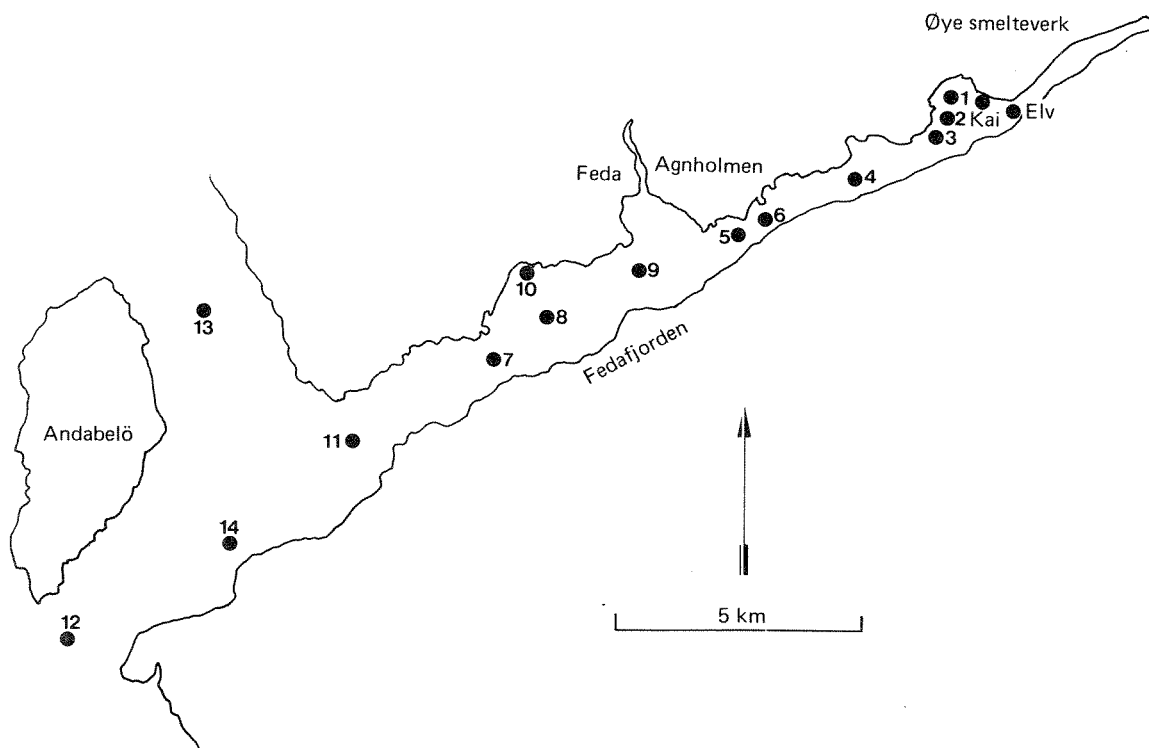


Fig. 2. Stasjoner for sedimenter (1-14) og bløtbunnsfauna (1-8) i Fedafjorden 1984.

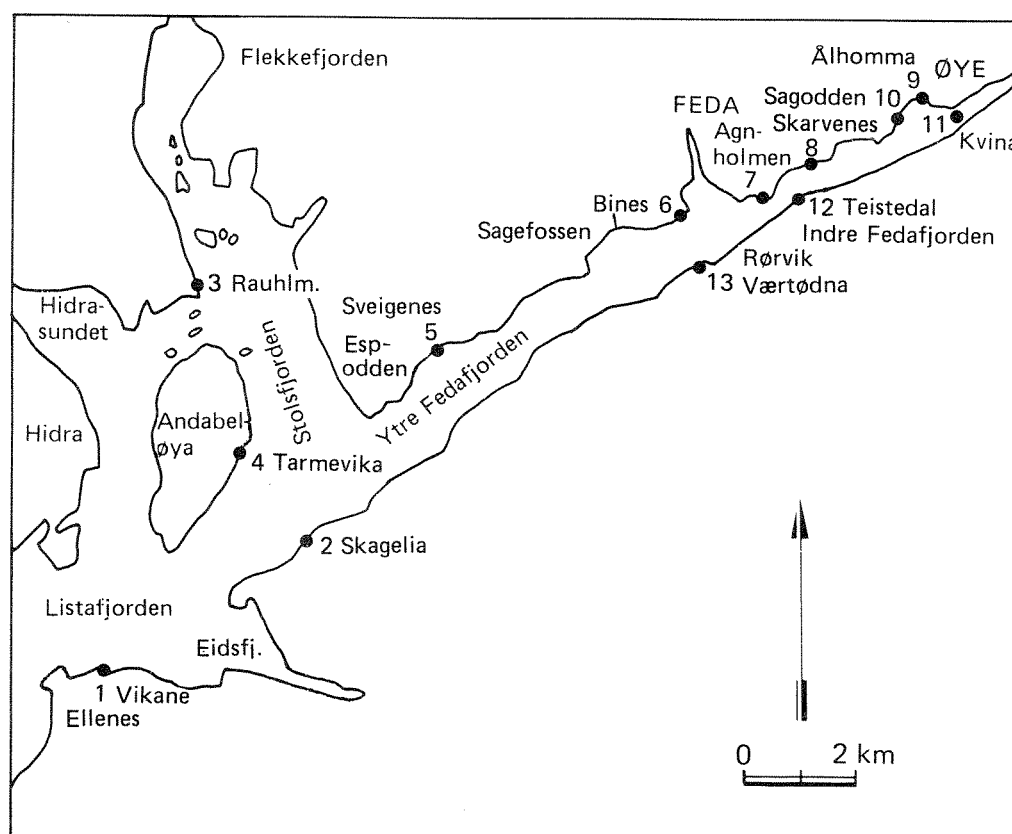


Fig. 3. Stasjoner for undersøkelse av miljøgifter i organismer i Fedafjorden 1984.

3. NATURGRUNNLAG OG FORURENSNINGSTILFØRSLER

Fedafjordens bunnprofil er gjengitt i Fig. 4. Terskelen på ca. 40 m ved Agnholmen gjør at dypvannet i indre del av fjorden er delvis stagnerende og i perioder får lavt oksygeninnhold. Det dreier seg følgelig om en fjord som er ømfintlig for belastning med lett nedbrytbart organisk materiale og/eller gjødselstoffer.

Ferskvannstilførselen via Kvina er i middel over året ca. $18 \text{ m}^3/\text{sek.}$, med en vanligvis moderat flomtopp i mai og høyest vannføring i september-desember. Det tynne overflatelaget (vanligvis ikke dypere enn ca. 1 m) har sterkt og hurtig varierende saltholdighet (nær 0 - ca. 20 o/oo S), avhengig av de ofte raske svingningene i Kvinas vannføring.

Forurensningsbelastningen på Fedafjorden må antas i hovedsaken å komme fra:

- Øye Smelteverk
- Utslipp av kommunalt avløpsvann
- Diffus tilrenning av gjødselstoffer fra jordbruket via Kvina.

Den siste kilden foreligger det ikke nyere konkrete opplysninger om, men Kolstad og medarb. (1976) anslo fosforbidraget fra jordbruket til å være moderat, mens bidraget med nitrogenforbindelser var av samme størrelsesorden som fra befolkningen i nedbørfeltet. Generelt økt gjødslingsintensitet i jordbruket aktualiserer en nærmere vurdering.

Det største kommunale utslipp går ut på et par meters dyp i Kvinas munningsområde. Behandlingen er begrenset til slamavskilling. Utslipet omfatter avløp fra omkring 2750 personer pluss avløp fra AGRO fellesslakteri (ca. 1800 personekvivalenter organisk stoff). Utslipet planlegges flyttet til ca. 23 meters dyp ca. 0,5 km utover på fjordens østside. Et utslipp fra omkring 3-400 personer munner ut på ca. 18 meters dyp på østsiden av Fedafjorden.

Utslippene av tjærestoffer (polysykliske aromatiske hydrokarboner = PAH) og metaller fra Øye Smelteverk er beregnet som vist i tabell 1. KPAH er potensielt kreftfremkallende PAH-forbindelser, med B(a)P (benzo(a)pyren) som en av de viktigste. Samlet avløpsvann fra

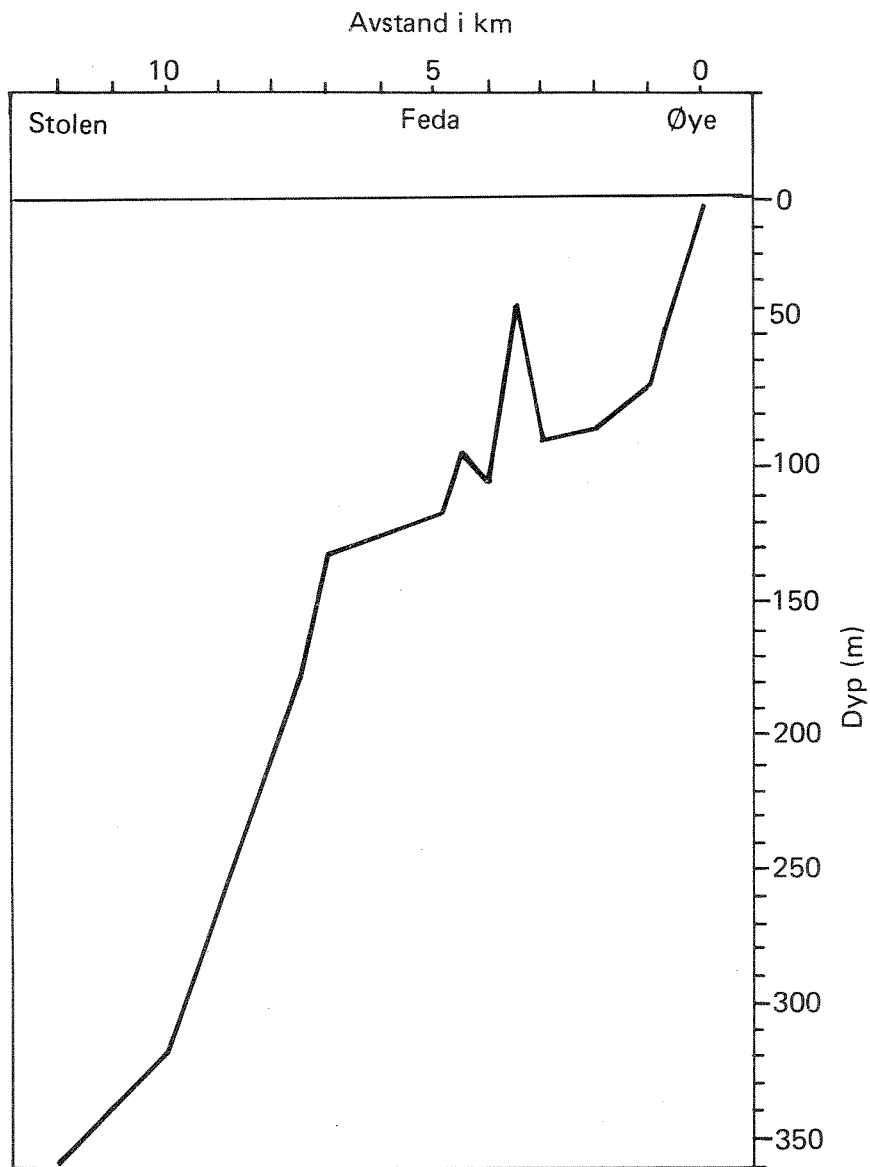


Fig. 4. Dybdeprofil av Fedafjorden Øye - Stolsfjorden

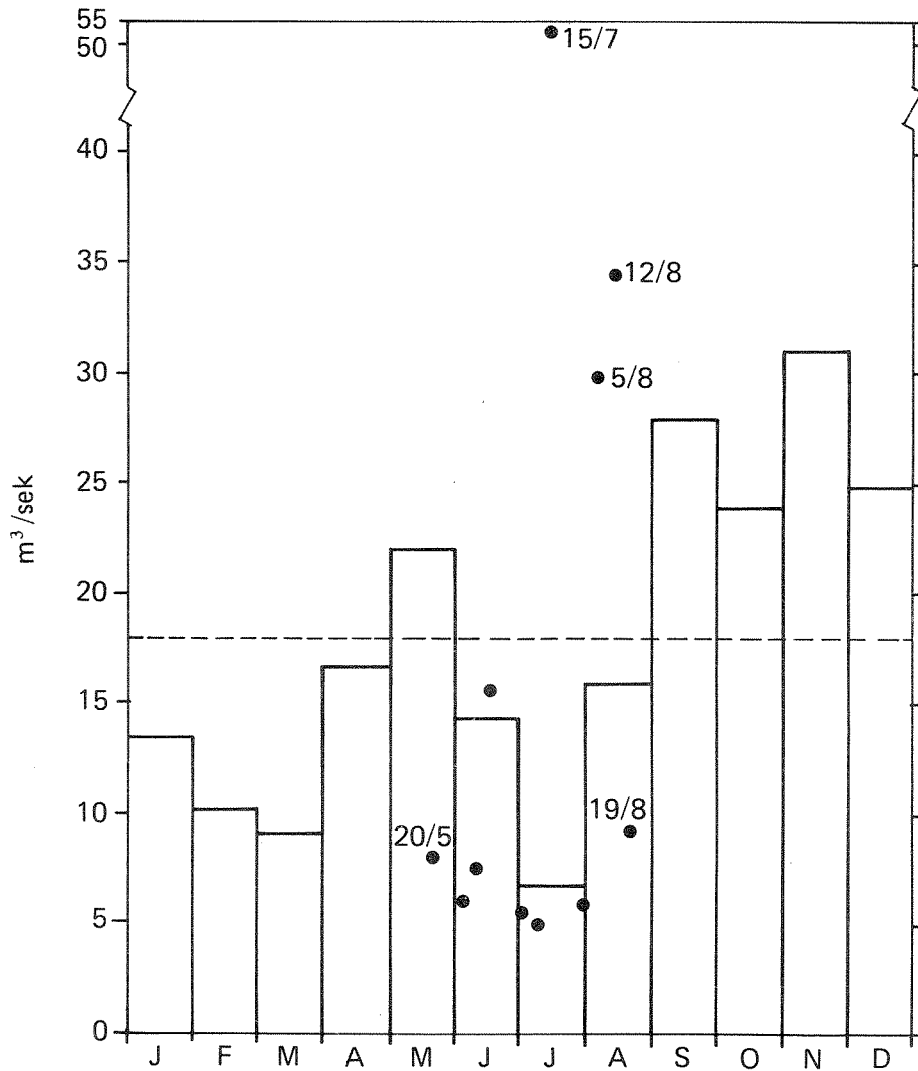


Fig. 5. Månedlig middelvannføring og årsmiddel (---) i Kvina ved Stegemoen 1971-1980, og vannføring på tidspunkter for observasjoner i Fedafjorden sommeren 1985 (●). (Utvalgte datoer avmerket til orientering). Kilde: NVE.

gassrensseanlegg (16 m³/t), sjøvann fra varmekraftverk (ca. 7-800 m³/t), prosessvann fra turbinbygg, kjølevann og sanitærvann går ut på ca. 25 m, omkring 150 m NV for kai. Vannet er svakt oppvarmet (8-10 °C) i forhold til vann i 30 m.

Tabell 1. Arlig utslipp fra Øye Smelteverks gassvaskeranlegg basert på analyser fra 1984-85. Tallene er avrundet og noe usikre pga. variasjoner i de målte konsentrasjonene.

Stoff	Konsentrasjon (mg/l)		Utslipp (kg/år)
	Middel	Variasjon	
PAH	1,4-1,7	(0,04)0,27-5,25	ca. 200-250 (<500)
KPAH	0,05-0,07	0,01-0,14	ca. 7-10 (<25)
B(a)P	0,02	0,001-0,044	ca. 3 (<10)
Mangan, tot.	19,6	(2,5)8,2-39,4	ca. 2800
Mangan, løst	1,9	0,9-4,5	ca. 250-300
Sink, tot.	1,4	0,4-3,8	ca. 200
Sink, løst	0,36	<0,01-0,35(2,4?)	<50 (<10?)
Bly, tot.	0,11	(0,001)0,027-0,173	<20
Bly, løst	0,007	0,001-0,030	<2
Kadmium, tot.	0,014	<0,001-0,030	<5
Kadmium, løst	<0,001		<0,5

PAH-belastning fra sigevannsdeponi (via Sagevassdraget, Fig. 1) og ved avrenning fra bedriftsområdet synes liten.

Spill av mineralstøv ved lossing av malm har ikke vært rapportert i undersøkelsesperioden. (SFT opplyser at rutineene for dette er endret - fra tidligere spyling av kaiene med vann til oppsamling av avfallet.)

Mulige tilførsler fra ny virksomhet (produksjon av malingsfjerningsmidler, mekanisk verksted) i lokalene til den tidligere tremassefabrikk er ikke kjent. Gamle utslipp av kvikksølv, og senere kobberforbindelser fra tresliperiet, gjør seg fremdeles gjeldende i sedimentene (Rygg og Skei 1986).

4. VANNUTSKIFTING OG VANNKVALITET

Lagdelingen av vannmassene i indre Fedafjord fremgår av Fig. 6. Også i ytre fjord ut til Stolsfjorden var det ofte meget lav saltholdighet i 0-1 m, men ikke så lave ekstremverdier som innenfor terskelen. Observasjonene av lagdelingen har muliggjort innlagringsberegninger for det planlagte dypvannsutslipp av kloakkvann (egen utredning for Kvinesdal kommune).

I dypet ble det fra september 1984 registrert stagnerende dypvann og hurtig avtagende oksygeninnhold til et minimum på 0,9 ml/l i januar (Fig. 7). Etter innstrømming av nytt dypvann holdt oksygenkonsentrasjonen seg tilfredsstillende høyt resten av undersøkelsesperioden.

Dypvannet i indre fjord må som nevnt anses som ømfintlig for belastning med lett nedbrytbart organisk stoff og næringssalter. For å unngå episoder med råttent bunnvann i år med liten dypvannsutskifting, bør belastningen ikke overskride nåværende nivå.

Vannet i indre fjord tilfredsstilte ikke helsemyndighetenes krav til godt badevann (SIFF 1976). På stasjonene F1 og F2 (Fig. 1) overskred innholdet av termostabile coliforme bakterier ved flere anledninger 100 stk. pr. 100 ml. Også midtfjords var det en markert påvirkning med bakterier. Det tilrådes at helsemyndighetene overvåker vannkvaliteten på badeplasser. Forholdene vil sannsynligvis bedres noe ved det planlagte dypvannsutslipp.

Biomassen av planteplankton, målt som klorofyll a, var lav eller moderat. Det var heller ikke særlige tegn på overgjødning i form av grønnalgebegroing i strandsonen.

Siktedypmålingene viste gjennomgående klart vann, også innerst i fjorden (Fig. 4). Enkelte flomeepisoder ga verdier ned til 2 m på de tre indre stasjonene, mot i middel 6,5-8,5 m.

FEDAFJORDEN, St.F2

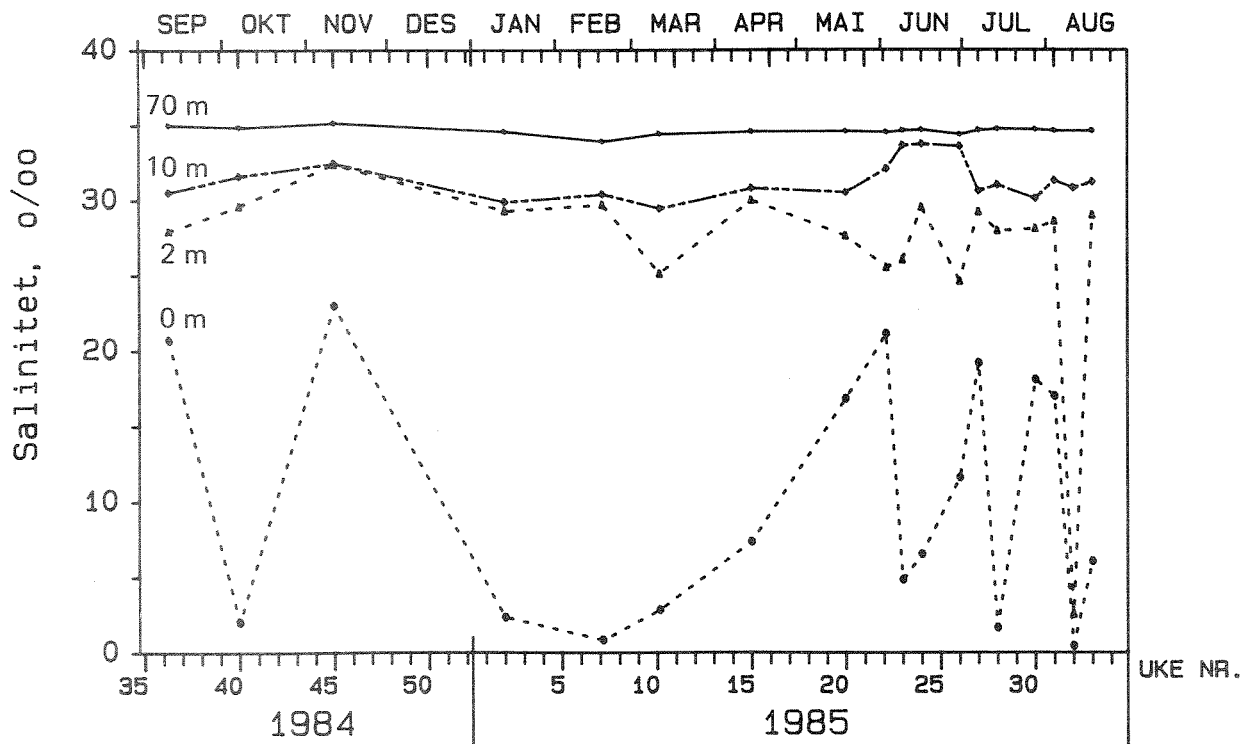


Fig. 6. Saltholdighetsvariasjoner i 0, 2, 10 og 70 m på st. F2 i Fedafjorden sept. 1984 - aug. 1985.

FEDAFJORDEN, St.F3

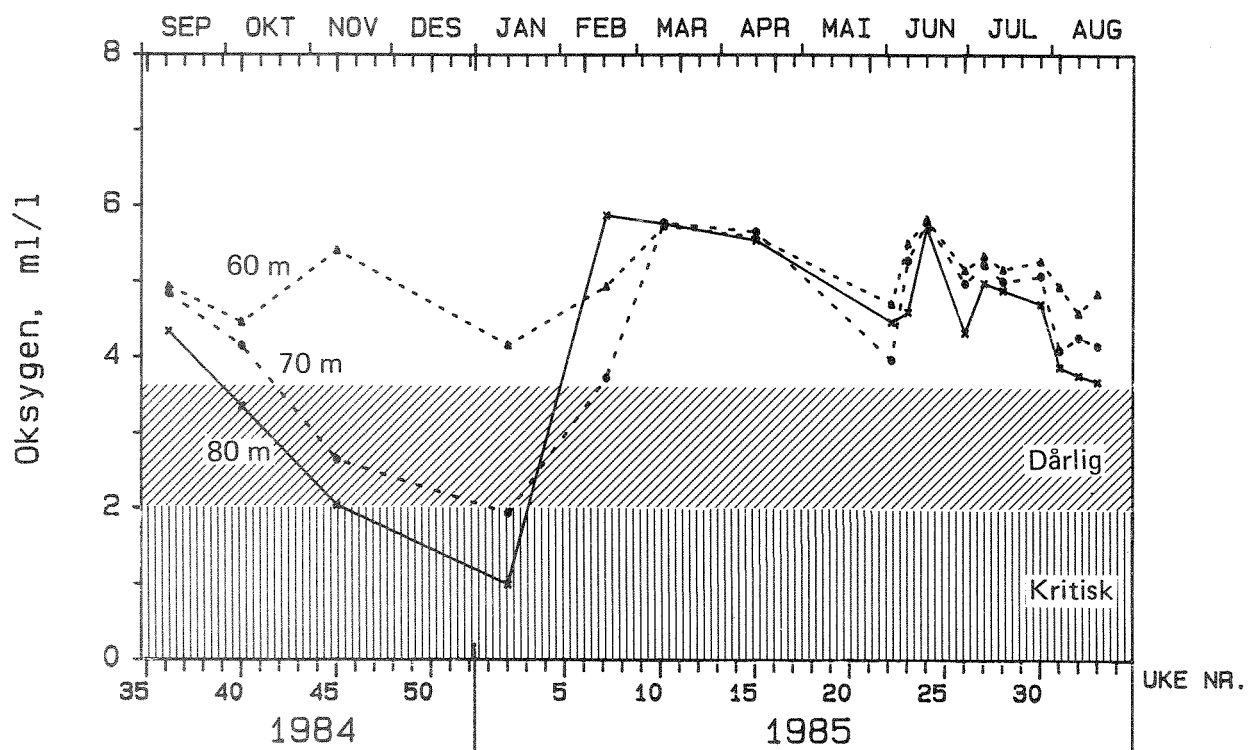


Fig. 7. Variasjon i vannets oksygeninnhold (ml O₂/l) i 60, 70, 80 meters dyp st. F3 i Fedafjorden, sept. 1984 - aug. 1985.

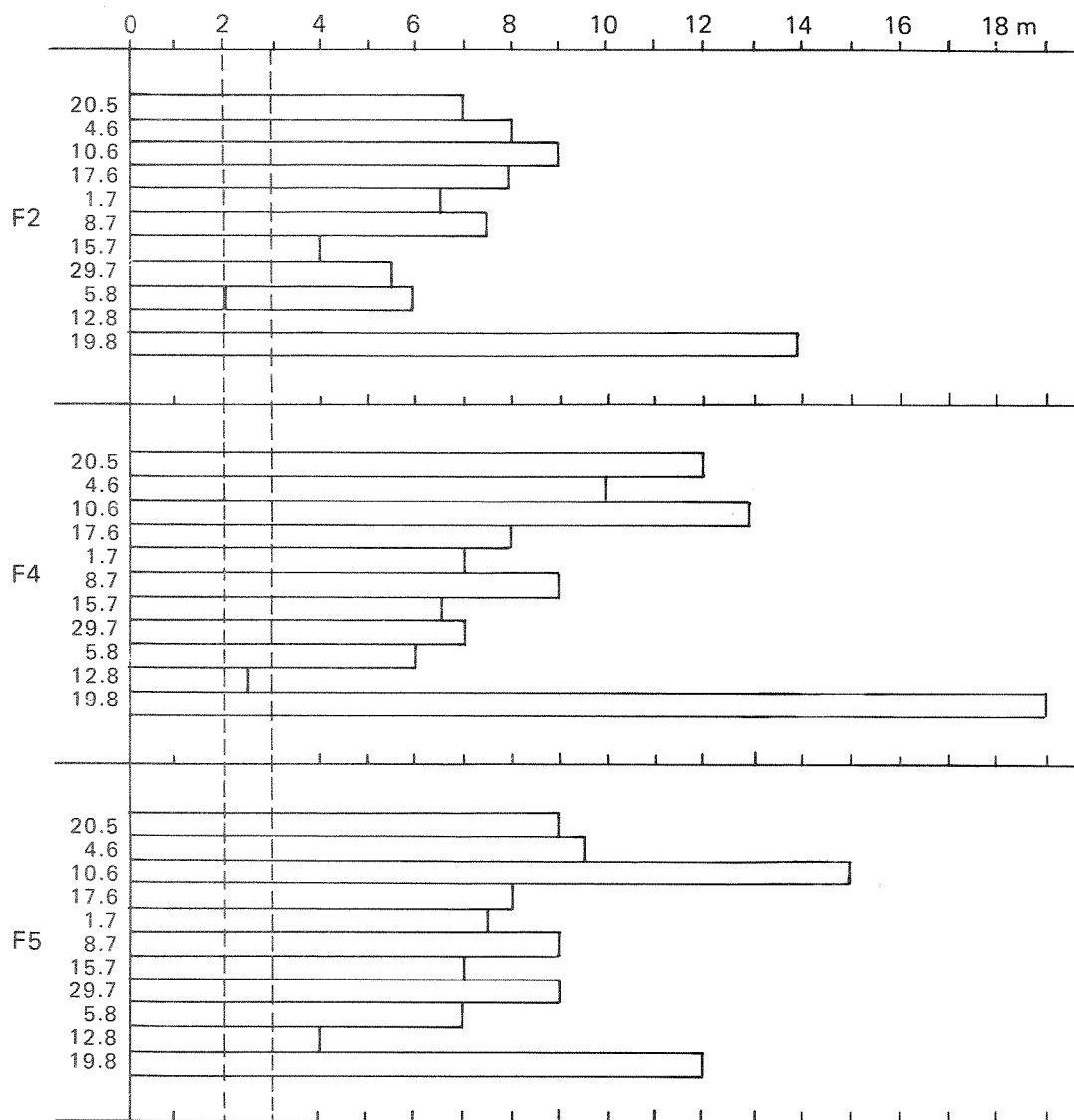


Fig. 8. Variasjoner i siktedyp på stasjonene F2, F4 og F5 i Fedafjorden 20/5 - 19/8 1985
 = = nedre grense for godt badevann (SIFF 1976)

5. SEDIMENTUNDERSØKELSER

Bunnavleiringene på innsiden av terskelen ved Agnholmen (kfr. Fig. 2) var til dels sterkt forurenset med tjærestoffer (PAH = polysykliske aromatiske hydrokarboner), mangan, sink, kadmium og bly. Årsaken til denne forurensningen er overveiende utslipp fra Øye Smelteverk.

Samme området var også i noen grad forurenset med kvikksølv og kobber. Dette antas hovedsakelig å skyldes utslipp av slimbekjempningsmidler fra tidligere treforedlingsindustri innerst i fjorden.

Ytre fjordområde viste lite tegn til forurensning på bunnen, med et visst unntak for tjærestoffer som i moderate overkonsentrasjoner synes å påvirke betydelige bunnarealer.

Jevnført med ca. normalinnhold i overflatesedimenter (0-2 cm) fra områder uten større punktkilder, viste stasjoner innenfor terskelen overkonsentrasjoner av metaller på 20-50 x (mangan), 3-30 x (kadmium), 2-20 x (sink), 2-10 x (kvikksølv) og 3-5 x (kobber). De synkende metallkonsentrasjoner utover i fjorden er illustrert i Fig. 9 ved mangan som eksempel. Metallinnholdet avtok også nedover i bunnavleiringene. Fig. 10 viser dette for kadmiums vedkommende.

Konsentrasjonen av tjærestoffer (PAH) i overflatesedimenter sank fra overkonsentrasjoner på omkring 3-400 ganger i inre fjord til 3-4 ganger det normale utenfor terskelen (Fig. 11). På figuren er foretatt en sammenligning med forholdene i Saudafjorden, der det er utslipp fra et smelteverk med tilsvarende produksjon som i Øye.

Konsekvensene av forhøyede konsentrasjoner av miljøgifter i sedimentene kan være

- giftvirkninger på bunndyr
- forhøyede konsentrasjoner i spiselige organismer som fisk og krabbe.

Med hensyn til det første tilskrives forringet bunnfauna innerst i fjorden primært andre ugunstige miljøforhold (kfr. kap. 6). Registreringen av forhøyet innhold av metaller og PAH i fisk og krabbe er behandlet i kap. 7.

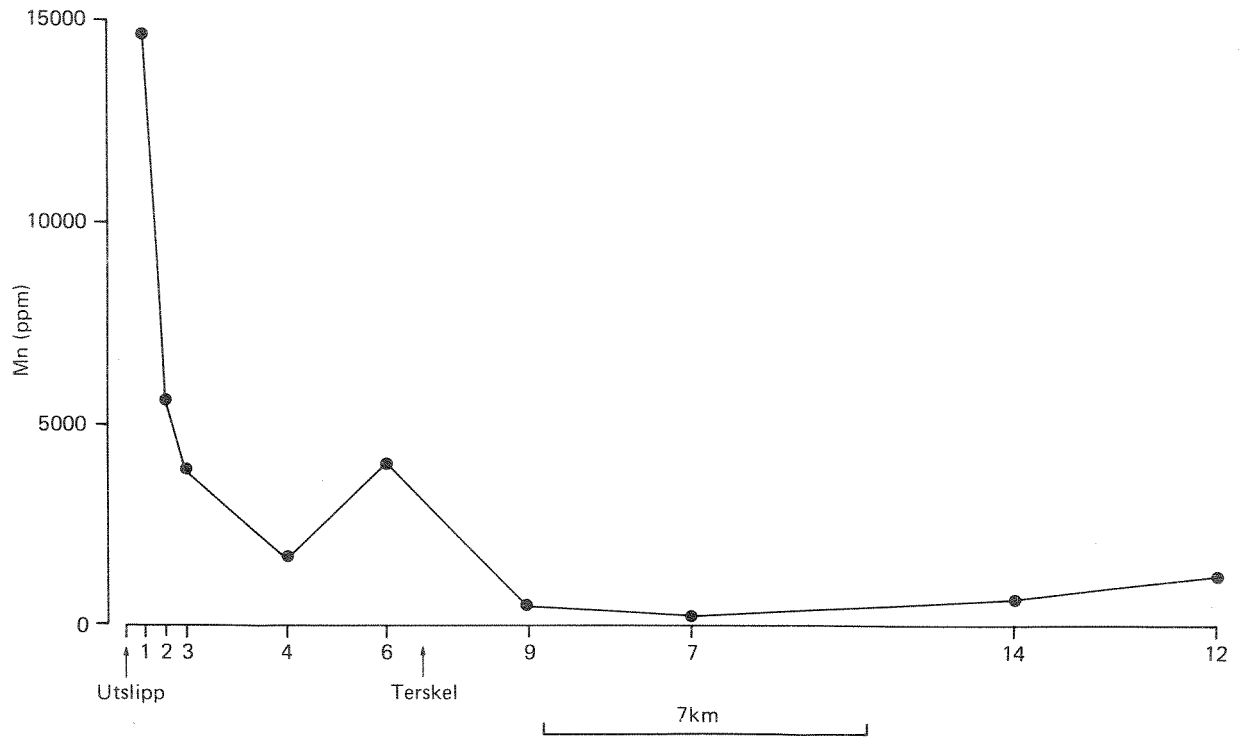


Fig. 9. Mangan i overflatesedimenter (0-2 cm) fra Fedafjorden.

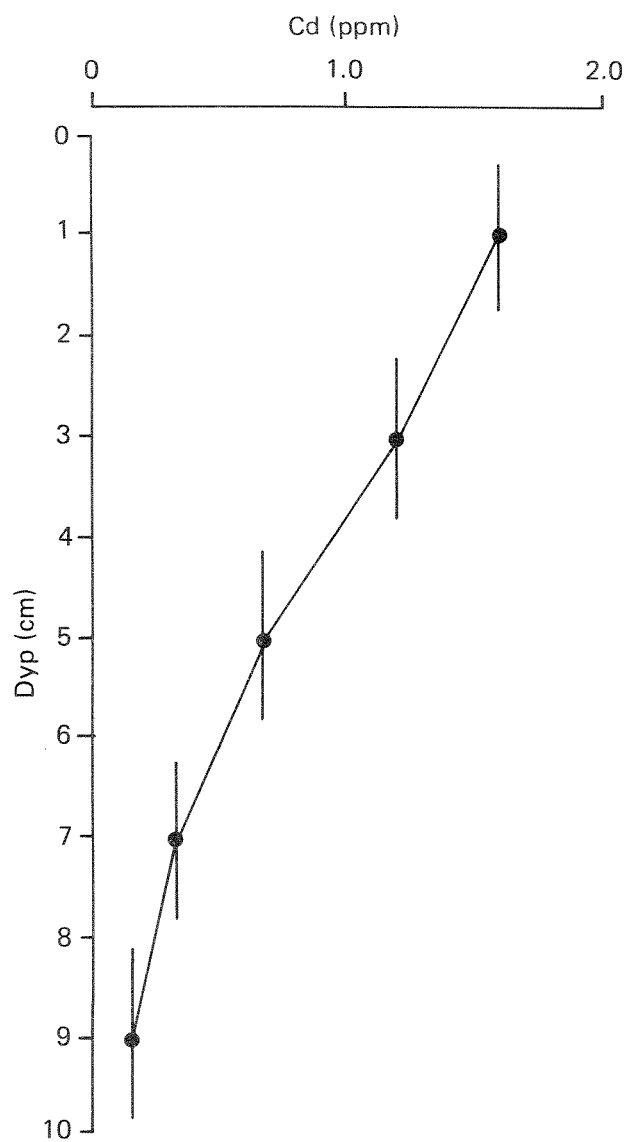


Fig. 10. Vertikal fordeling av kadmium i sedimentet på stasjon 4 (Fig. 2).

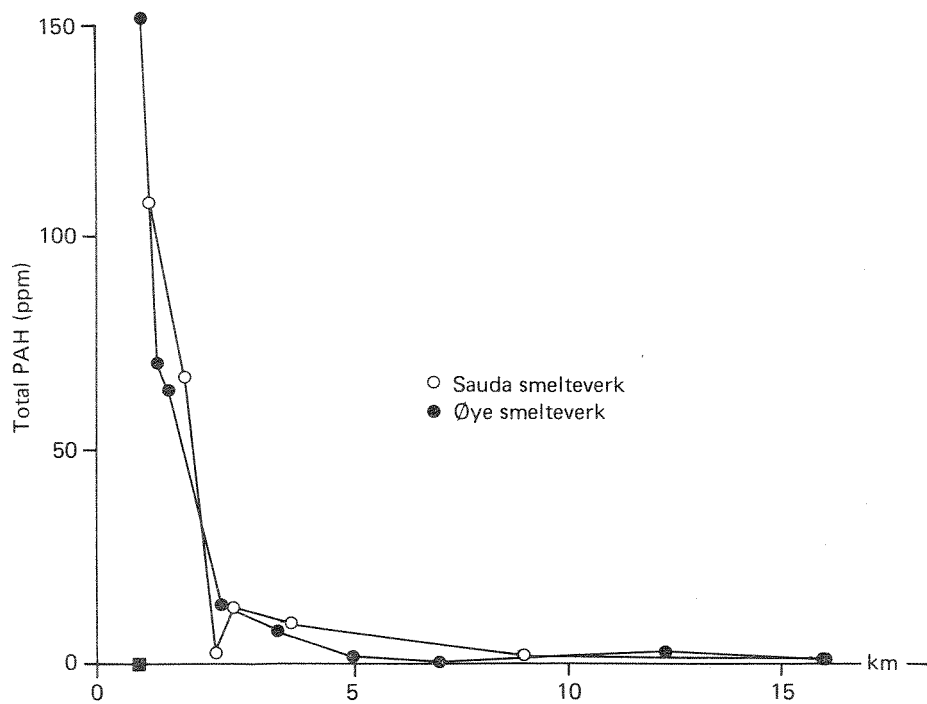


Fig. 11. Mengde polisykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i overflatesedimenter i Fedafjorden.
(■ : markerer utslippssted)

6. BLØTBUNNSFAUNA

Tydeligst forurensningspåvirkning av bløtbunnsfaunaen ble observert på stasjonene 1, 2 og 3 innerst i Fedafjorden (Fig. 2). Av disse var stasjon 2 betydelig påvirket, stasjonene 1 og 3 moderat påvirket.

På stasjonene lenger ut i fjorden var faunaen normal eller lite forurensningspåvirket.

Det var sammenheng mellom bunnfaunaens tilstand og sedimentforholdene. Mye trefiber og sulfiddannelse er trolig de viktigste årsakene til forandringene i bunnfaunaen på de innerste stasjonene, men reduserte bunndyrsamfunn sammenfalt også med de høyeste konsentrasjonene av bl.a. sink, kadmium og PAH.

Kobberkonsentrasjonene på stasjonene 3 og 4 lå omtrent på grensen av hva som kan forventes å føre til nedsatt artsmangfold i bunnfaunaen.

Artsmangfoldet vil stort sett avta med økende forurensningsgrad eller ugunstige miljøforhold. Fedafjordstasjonenes plassering i et generelt system for å klassifisere sammenhengen mellom artsmangfold og forurensningsgrad er vist i Fig. 12. Det fremgår at de tre innerste stasjonene har lavere artsmangfold enn normalt i upåvirkede norske fjordområder, mens samfunnene på de ytre stasjonene ikke var redusert.

De tre innerste stasjonene skilte seg også ut ved en samfunnsstruktur karakteristisk for påvirkede lokaliteter, bl.a. ved stor forekomst av forurensningstolerante arter og stort sett fravær av ømfintlige former.

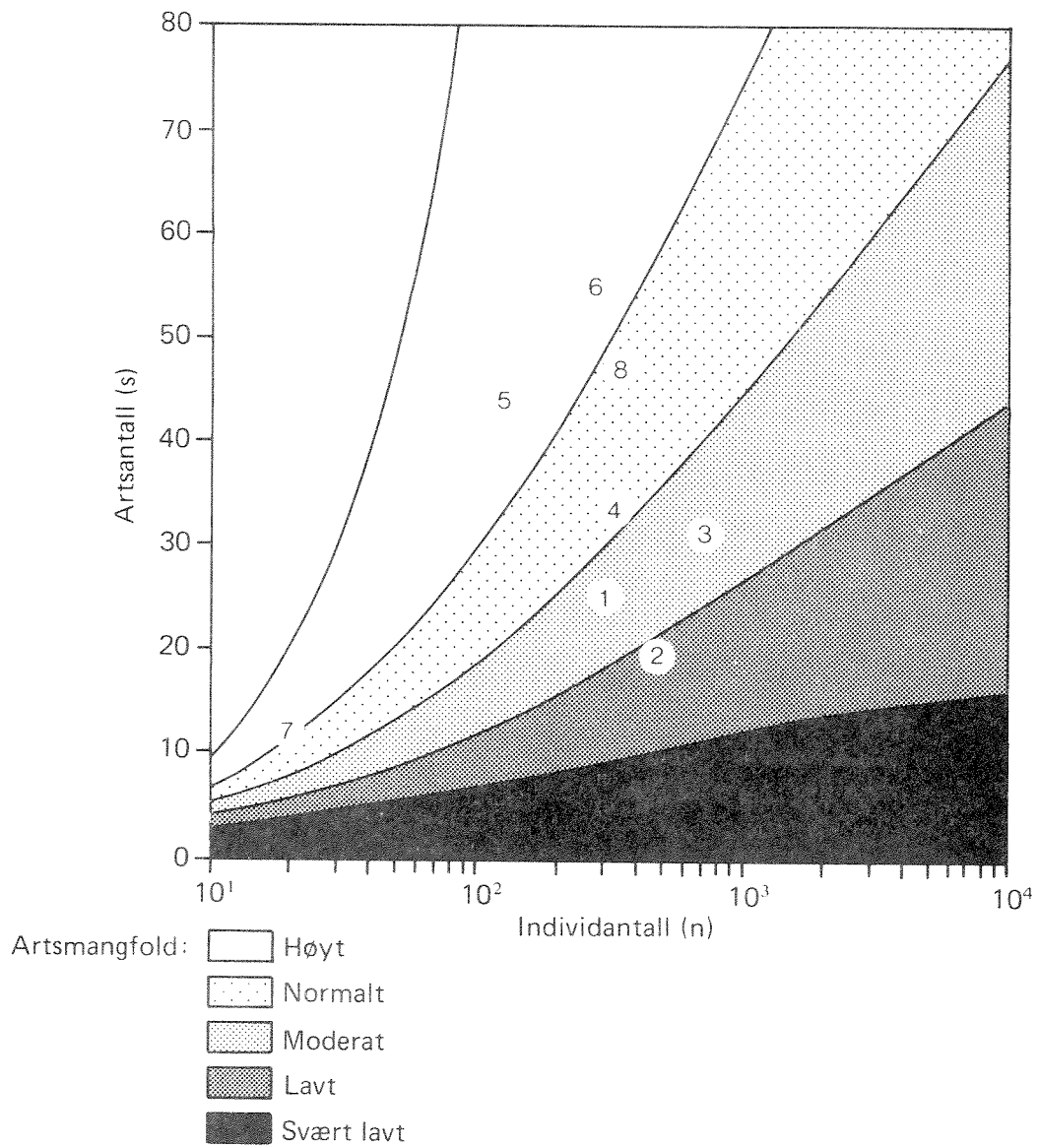


Fig. 12. Plotting av artsantall mot individantall i et generelt klassifiseringssystem (Rygg, 1984) for artsmangfold i bløtbunnfaunasamfunn. Tallene viser resultatene for stasjonene i Fedafjorden (kfr. Fig. 2).

7. MILJØGIFTER I ORGANISMER

Filèt av skrubbe og torsk fra indre basseng inneholdt tydelig forhøyet innhold av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH). Konsentrasjonene var høyest i skrubbe, i samsvar med denne artens nærmere kontakt med det forurensede sedimentet. Særlig skrubbe inneholdt også en betydelig andel potensielt kreftfremkallende PAH-forbindelser. Også krabbe fra indre basseng hadde markert forhøyet PAH-innhold (5 ganger høyere enn i krabbe fra utenfor terskelen). Krabbene fra indre fjord var dekket av brunsvart belegg på undersiden og på gjellene. Forholdet bør vurderes av helse- og fiskeri-myndighetene, og av forurensningsmyndighetene hva angår behovet for overvåking.

Blåskjell fra indre del av Fedafjorden hadde et PAH-innhold i størrelsesordenen 20-30 ganger "normalkonsentrasjoner" fra bare diffust belastede områder, synkende til omkring 5 ganger "bakgrunnskonsentrasjonene" for stasjonene utenfor terskelen (Fig. 13). Unntatt fra dette er en prøve fra Listafjorden (St. 4, Fig. 13) med et PAH-innhold som best kan forklares ved episodisk belastning (f.eks. oljespill). Det samme kan gjelde et par PAH-resultater for albuskjell (muligens forbytning av prøvene fra St. 1 og St. 4). Bortsett fra St. 1 viste albuskjellene moderat forhøyet PAH-innhold. På bakgrunn av utslagene i fisk og krabbe kan PAH-innholdet i skjell synes relativt lite forhøyet og bør overveies bekreftet ved eventuell overvåking.

Innholdet av metaller var normalt i filèt av torsk og skrubbe fra indre del av fjorden. Det samme gjaldt krabbeinnmat, bortsett fra mangan. Krabber fra indre område hadde tydelig akkumulering av dette metallet: ca. 5 ganger høyere konsentrasjon enn i krabber fra Fedaoområdet (Fig. 1). I gjeller av krabbe var forskjellen i manganinnhold omkring 100 ganger mellom de to fangststeder.

Metallinnholdet i blåskjell og tang lå stort sett på et "høyt normalnivå", når unntas mangan. Sistnevnte viste overkonsentrasjoner i størrelsesordenen 3-10 ganger for blæretang (Fig. 14) og blåskjell.

Innholdet av tungt nedbrytbare klororganiske stoffer (PCB, DDE, HCB, Lindan) var lavt i fisk, krabbe og blåskjell. Også summen av bestandige klororganiske forbindelser (EPOCl) var lav i fisk og krabbe, derimot på omkring et høyt "normalnivå" i blåskjell. EPOCl består av mer enn 90 % av uidentifiserte forbindelser, og betydningen av resultatene for denne variabel er usikker.

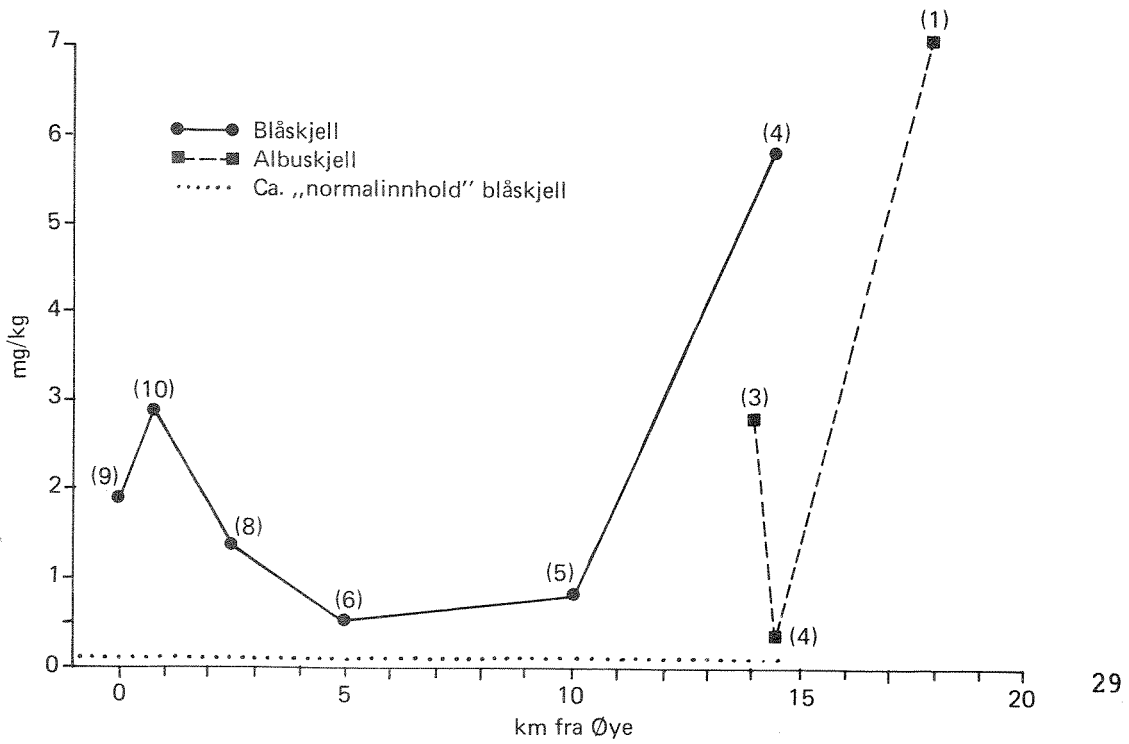


Fig. 13. PAH i blåskjell (*Mytilus edulis*) og albuskjell (*Patella vulgata*) fra Fedafjorden og Listafjorden 5-6/9 1984, mg/kg friskvekt. Stasjonsnummer i parentes.

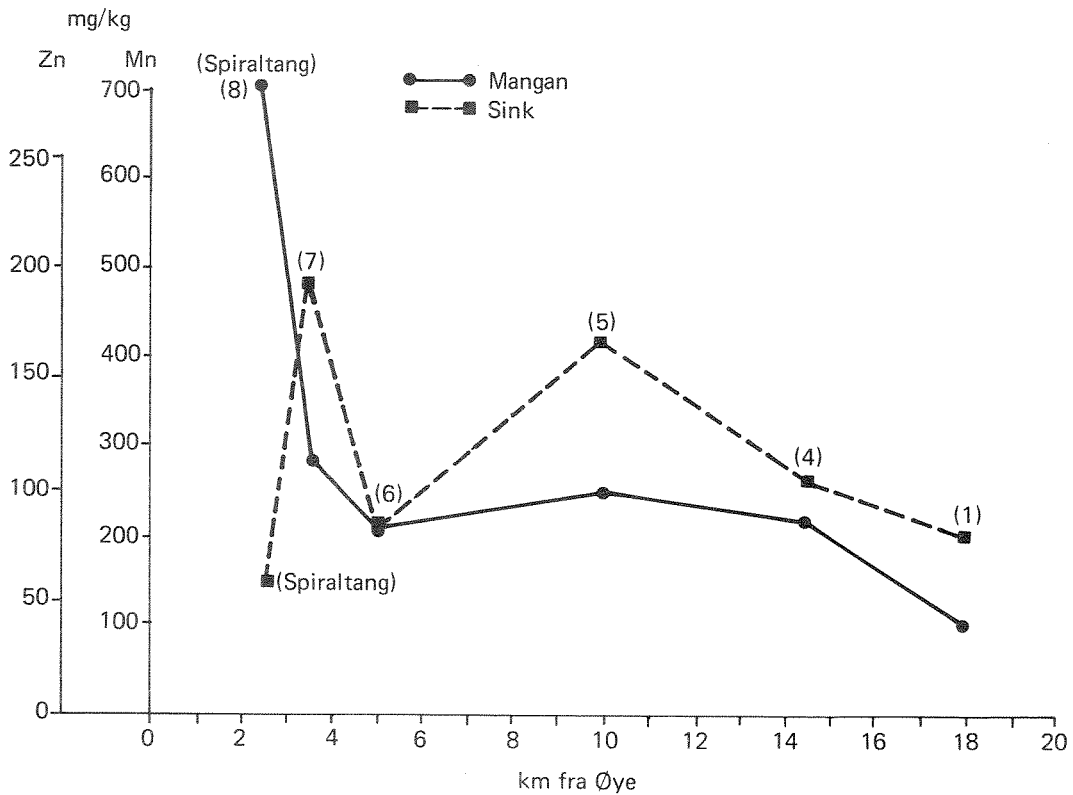


Fig. 14. Mangan og sink i blæretang (spiraltang St. 8) med økende avstand fra Øye, mg/kg tørrvekt. Stasjonsnummer i parentes.

Med noe forbehold for mangans del synes metallforurensningen å gi bare små eller moderate utslag på blåskjell og de spiselige delene av krabbe og fisk, men for de sistnevnte bør helse- og fiskerimyndighetene vurdere om det er ønskelig med et utvidet dokumentasjonsmateriale.

8. LITTERATURHENVISNINGER

Knutzen, J., 1986. Undersøkelser i Fedafjorden 1984-1985. Delrapport 3: Miljøgifter i organismer. Statlig program for forurensningsovervåking. Under trykking.

Knutzen, J., J. Molvær og K. Ormerod, 1986. Undersøkelser i Fedafjorden 1984-1985. Delrapport 2: Forurensningstilførsler, vannkvalitet og vannutskifting. Rapport 221/86 innen Statlig program for forurensningsovervåking. 5/5 1986. 37 s.

Kolstad, S., T. Bokn, L. Kirkerud, J. Molvær og B. Rygg, 1976. Resipientundersøkelse av fjordsystemet i Flekkefjordregionen. NIVA-rapport 0-1123/72 20/1-76, 159 s.

Rygg, B., 1984. Bløtbunnfaunaundersøkelser. Et godt verktøy ved marine resipientvurderinger. Norsk institutt for vannforskning, 80612, Oslo, 29 s.

Rygg, B., og J. Skei, 1986. Undersøkelser i Fedafjorden 1984-1985. Delrapport 1: Sedimenter og bløtbunnfauna. Rapport 214/86 innen Statlig program for forurensningsovervåking. 31/1 1986. 53 s.

SIFF (Statens institutt for folkehelse), 1976. Kvalitetskrav til vann - drikkevann - vann for omsetning - badevann. Utgitt av Sosialdepartementet, Helsedirektoratet, ved Sanitærkjemisk avdeling, Statens institutt for folkehelse. Første utgave januar 1975. Ny revidert utgave november 1976.