

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Oslo

0-80065

Foreløpig vurdering

av

Fedafjorden, Rosfjorden og Mannefjorden ved Mandal

29. mars 1982

Saksbehandler: Ivar N. Haugen

Medarbeider : Jarle Molvær

For administrasjonen: Arne Tollan

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 0-80065
Undernummer:
Løpenummer: 1364
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Foreløpig vurdering av FEDAFJORDEN, ROSFJORDEN OG MANNEFJORDEN VED MANDAL	Dato: 29. mars 1982
	Prosjektnummer: 0-80065
Forfatter(e): Ivar N. Haugen Jarle Molvær	Faggruppe: Hydroøkologi
	Geografisk område: Vest-Agder
	Antall sider (inkl. bilag): 16

Oppdragsgiver: Vest-Agder fylkeskommune	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt:
Ved en strandsonetrafikering i september 1980 til Fedafjorden, Rosfjorden og Mannefjorden ved Mandal ble det observert moderate til små forurensnings-effekter. De biologiske forhold kan forklares ved en kombinasjon av ferskvannspåvirkning og lokale gjødslingseffekter, ved siden av utslippsnær tilgrising med kloakkvann og fiskeavfall (bare Rosfjorden). I Fedafjorden er det observert forhøyede konsentrasjoner av tjærestoffer i krabbe og albueskjell, som sannsynligvis skyldes utlipp fra Øye Smelteverk. Sistnevnte forhold er det viktig å få nærmere klarlagt.

4 emneord, norske:
1. Marinbiologi
2. Hydrografi
3. Vest-Agder
4. Fjorder

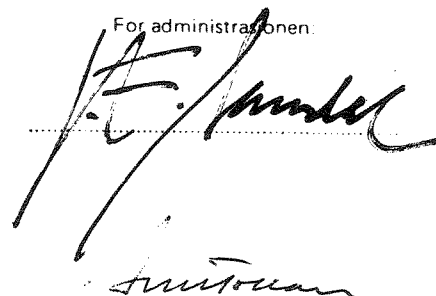
4 emneord, engelske:
1. Marine biology
2. Hydrography
3. County og Vest-Agder
4. Fjords

Prosjektleder:



Seksjonsleder:

For administrasjonen:



ISBN 82-577-0473-3

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING	2
2. BEFARINGSINNTRYKK	2
2.1 Fedafjorden	2
2.1.1 Generelt om fjorden	2
2.1.2 Biologiske forhold	5
2.1.3 Miljøgiftproblemer	6
2.1.4 Konklusjon	7
2.2 Rosfjorden	7
2.2.1 Generelt om fjorden	7
2.2.2 Biologiske forhold	10
2.2.3 Konklusjon	10
2.3 Mannefjorden	11
2.3.1 Generelt om fjorden	11
2.3.2 Biologiske forhold	11
2.3.3 Konklusjon	12
3. REFERANSER	14

TABELLFORTEGNELSE

1. Tungmetallinnhold i krabbe fra Fedafjorden	15
2. Konsentrasjon av PAH i krabbe (tørrvekt) fra Fedafjorden	15-16

FIGURFORTEGNELSE

1. Flekkefjordregionens fjordsystem med Fedafjorden	3
2. Langsgående dybdeprofil av Fedafjorden fra Øye til Listafjorden	4
3. Rosfjorden	8
4. Mandalsregionens fjordsystem med Mannefjorden	13

1. INNLEDNING

Etter oppdrag fra Vest-Agder fylkeskommune ved Utbyggingsavdelingen ble det 1.- 3. september 1980 gjennomført en befaring til Fedafjorden, Rosfjorden og Mannefjorden ved Mandal i Vest-Agder. Befaringen innskrenket seg til observasjoner av algesamfunn i strandsonen samt enkle hydrofysiske målinger.

Målet for befaringen var å få et hovedinntrykk av tilstanden i fjorden som et grunnlag for å vurdere behov og eventuelt omfang av videregående undersøkelser. Fra NIVA deltok en biolog og en fysisk oseanograf.

2. BEFARINGSINNTRYKK

2.1 Fedafjorden

2.1.1 Generelt om fjorden

Fedafjorden inngår i Flekkefjord-regionens fjordsystem og går nordøst-
over fra Listafjorden (figur 1).

Fjorden er resipient for utslipp fra Øye Smelteverk innerst i fjorden og for kommunalt avløpsvann i størrelsesorden 3-4000 p.e.

Utslippene fra Øye Smelteverk omfatter bl.a. oppløst mangan, cyanid, PAH, suspendert stoff, kjølevann og sanitærvløpsvann. Regnet som årsmiddel er fjordens ferskvannstilførsel 45-50 m³/s, i hovedsaken fra Kvina. Fedafjorden ble undersøkt av NIVA i 1973-74 (NIVA, 1976).

En langsgående dybdeprofil (figur 2) viser at ytre og indre Fedafjord er adskilt med en terskel ved Agnholmen (figur 1). Terskeldypet er ca. 40 m. Utenfor terskelen er det god forbindelse med fjordene utenfor (Stolsfjorden og Listafjorden) med dyp ned mot 400 meter. Innenfor terskelen er største dyp ca. 90 meter, og vannmassene her er iblant preget av lave oksygenverdier i dyplagene (NIVA, 1976).

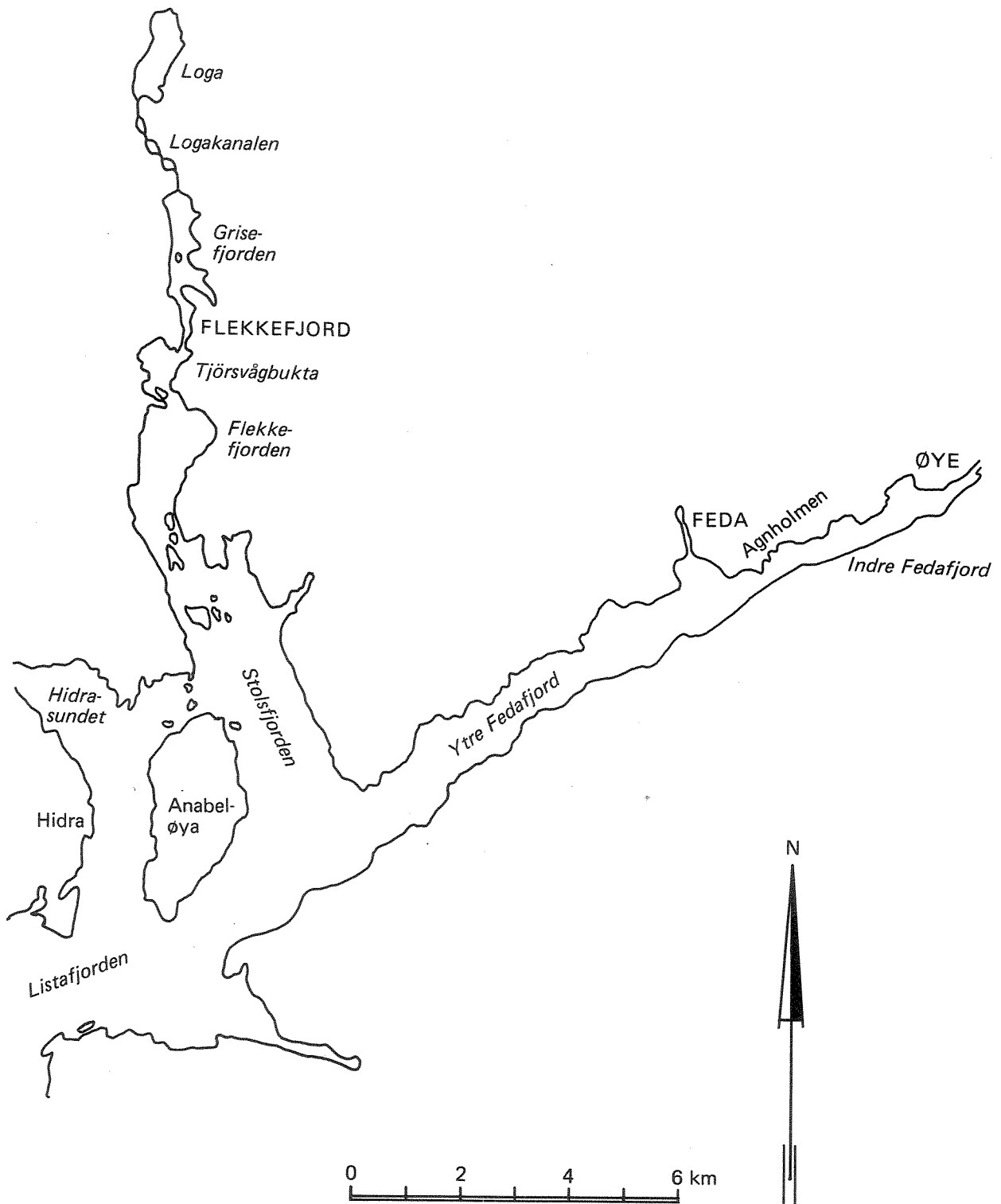


Fig. 1. Flekkefjordregionens fjordsystem med Fedafjorden.

Ferskvannstilførselen fra Kvina forårsaker et overflatelag med lav saltholdighet i fjorden. Tykkelsen av overflatedypet er vanligvis 0,5 - 1,5 m. Saltholdigheten kan variere fra ca. 0,5 o/oo til ca. 12 o/oo. Under befaringen var saltholdigheten i overflatelaget ca. 7-10 o/oo.

Befaringen begrenset seg til området innenfor terskelen.

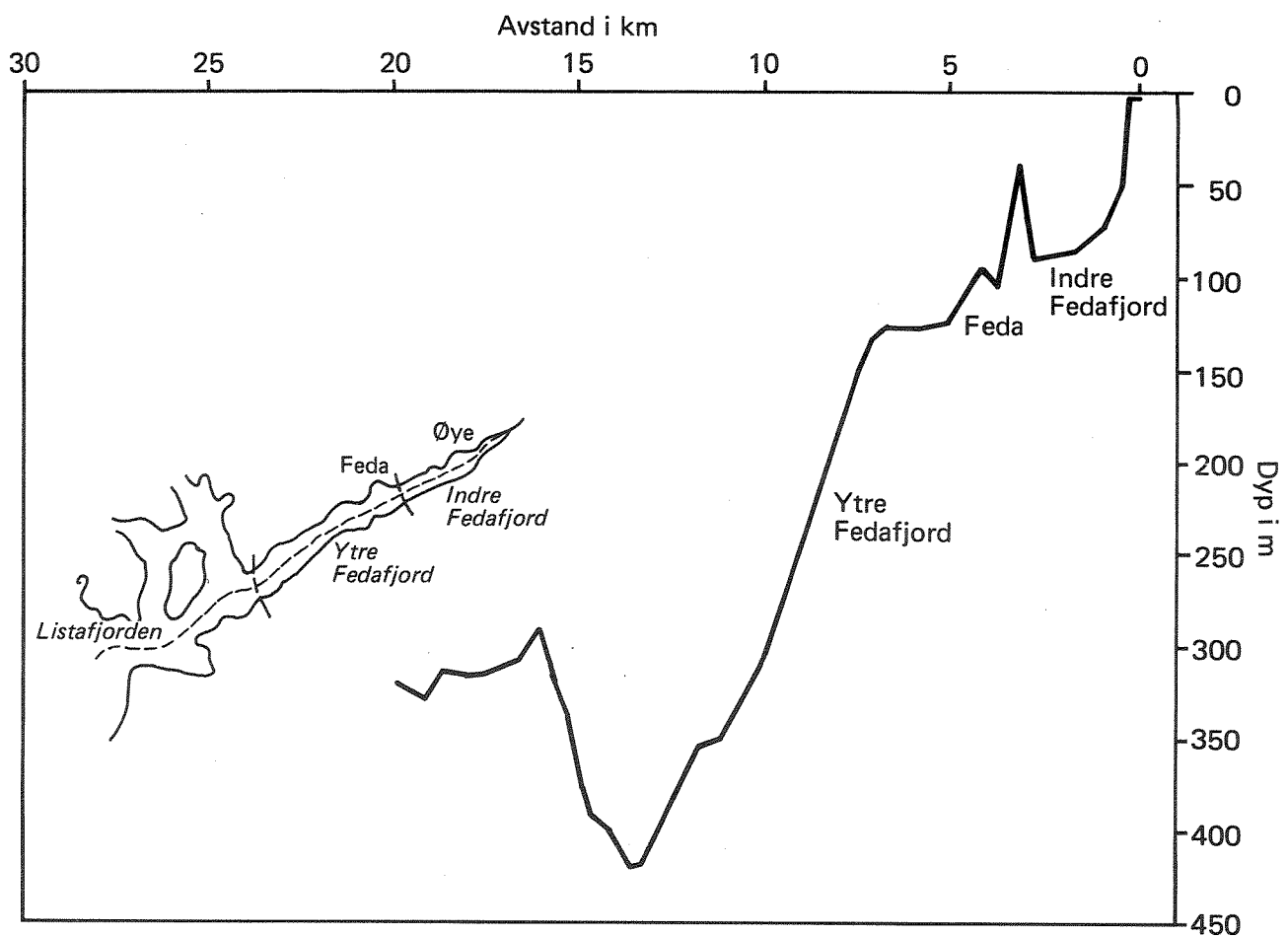


Fig. 2. Langsgående dybdeprofil av Fedafjorden fra Øye til Listafjorden.

2.1.2 Biologiske forhold

Befaringen startet ved Øye Smelteverk innerst i fjorden. Algevegetasjonen i denne delen av fjorden var i de øvre 1-2 meter svært sparsom. Bare avbleket *Enteromorpha* sp. (tarmgrønnske) fantes. Enkelte steder var denne algen brunfarget og forfatningen var generelt dårlig. Lenger ut var forekomsten av *Enteromorpha* mer sparsom. Av dyr ble en ca. 2 cm sjøstjerne (*Asterias rubens*) observert på ca. 1 meters dyp, og på ca. 20 cm dyp små strandkrabber (*Carcinus* sp.) ca. 1,5 cm over skallet. Både alger og stein var nedslammet, og særlig på ca. 1,5 meters dyp var det tykt slamlag.

I elveutløpet på den andre siden (østsiden) av fabrikkens var det bra bestand med blåskjell, dessuten enkelte små strandsnegl og på blåskjellene også rur. Sporadisk ble enkelte små sjøstjerner (*Asterias rubens*) observert. Sydøst-siden av fjorden, umiddelbart utenfor elveutløpet, var mer artsrik. Blåskjellbestanden var fortsatt tett, med mye *Asterias rubens* og en del små strandsnegl (*Littorina* sp.). Rurbeltet lå på ca. 1 meters dyp, og algene - blæretang (*Fucus vesiculosus*) og vanlig rekeklo (*Ceramium rubrum*) viste også tydelig tegn på å være presset ned under brakkvannslaget (submergens). Blæretangen var blæreløs og bare 5-10 cm høy, noe som kan henge sammen med ferskvannspåvirkningen. Bortsett fra at blæretangen var noe nedslammet, var inntrykket stort sett som forventet i bunnen av en trang fjord med ferskvannspåvirkning.

Lengre ut, på samme side av fjorden, var inntrykket stort sett det samme, men nakensneglen *Dendronotus frondosus* ble også observert.

På nordvest-siden av fjorden (st. 13 i undersøkelsen NIVA 1976) var bildet mer nyansert. Et kloakkutslipp nær overflaten påvirket området sterkt. Stedet var tydelig også benyttet som dumpeplass, og mengder av døde krabber (dumpet) lå i strandkanten. Godt utviklet tarmgrønnske (*Enteromorpha*) dominerte overflatebildet i nærheten av kloakkutslippet. Blæreløs blæretang (*Fucus vesiculosus*) i relativt god forfatning viste at ferskvannspåvirkningen fremdeles gjorde seg gjeldende. Kloakkutslippet synes å ha en relativt lokal effekt med hensyn på strandflora.

Noe lengre ut og på den andre siden av bukta i forhold til hvor kloakkutslippet munnet ut, var forholdene relativt bra. Der var fremdeles noe *Enteromorpha*, men mer sporadisk forekommende. Ellers forekom blæretang, og dypere ned tare (*Laminaria* sp.). Det ble observert mye hydroider og sjøstjerner (*Asterias rubens*) samt blåskjell. Av rødalger ble bare rekeklo (*Ceramium rubrum*) observert. Hovedinntrykket var en tydelig lokal påvirkning fra kloakkutslippet, med nedslamming og *Enteromorpha*-dominans. Fra kloakkutslippet avtok grønnalgebestanden i begge retninger.

Lengre inne mot smelteverket, fortsatt på nordsiden av fjorden, var forholdene dårligere. Bare *Enteromorpha* ble observert, og denne var nedslammet og i dårlig forfatning. Utslipp fra bebyggelse rundt forsterket inntrykket av en "stresset strandsone".

2.1.3 Miljøgiftproblemer

To lokale fiskere som ble intervjuet, påpekte at det går fisk helt inn til bunnen av fjorden. Yrkesfiskerne vil imidlertid ikke ha denne fisken, slik at det i området innerst i fjorden bare drives sportsfiske. Fiskerne overrakte to krabber (*Cancer pagurus*) fra det indre området. Krabbene, som var brunfarget og lite appetittelige å se til, ble analysert ved Sentralinstitutt for industriell forskning (SI) med hensyn på tungmetaller og polycykliske aromatiske hydrokarboner (PAH). Resultatene er gjengitt i tabell 1 (tungmetaller) og tabell 2 (PAH). SI's analyserapport finnes som bilag.

Metallanalysene viser ingen unormalt høye verdier. PAH-resultatene er vanskeligere å tolke fordi referansemateriale for krabber mangler. Data fra diffust belastede eller tilnærmet uberørte lokaliteter langs norskekysten har vist et totalinnhold av PAH stort sett under 500-1.000 µg/kg tørrvekt i muslinger, strandsnegl, sjøstjerne, brødsvamp, blæretang og grisetang (Knutzen og Sortland, 1982). Dette kan tyde på at verdiene fra Fedafjorden ligger 5-10 ganger over normalinnholdet. Tidligere analyser av en enkelt prøve av albueskjell (*Patella vulgata*) fra Snekkestø, i munningen av Fedafjorden, har vist forhøyet innhold av PAH. Dette kan muligens også skyldes påvirkninger fra Øye Smelteverk. Erfaringer fra andre fjorder med smelteverksutslipp tyder på at PAH fra utslippene kan spores flere mil fra kilden (Bjørseth & al. 1979, NIVA, 1981).

Krabber har sannsynligvis evnen til å omsette og utskille PAH relativt raskt, i motsetning til muslinger og snegl. Det må derfor forventes høyere konsentrasjon av PAH i muslinger (f.eks. blåskjell) fra Fedafjorden enn de som er funnet i krabber.

Enkelte PAH-forbindelser er kreftfremkallende. Dette gjelder særlig benzo(c)fenantren, benzo(a)pyren og dibenz(a,h)antracen, men også forbindelsene benzo(b)fluoranten og benzo(j)fluoranten. I tabell 2 er disse forbindelsene merket med *. Summen av kreftfremkallende PAH-forbindelser i krabbeprovne fra Fedafjorden synes også å ligge omkring 10 ganger normalnivået. (Dette er noenlunde kjent bare for benzo(a)pyren.) Forekomst av kreftfremkallende stoffer i spiselige organismer kan legge begrensninger på utøvelse av såvel næring knyttet til berørte vannforekomster (fiske, akvakultur) som rekreasjon (skjellsanking). Det er derfor av interesse med en nærmere kartlegging av PAH i organismer og sedimenter fra Fedafjorden.

2.1.4 Konklusjon

Hovedinntrykket fra befaringen var at organismsamfunnene i strandsonen i den indre delen av Fedafjorden er preget av stress, dels skyldes dette ferskvannspåvirkningen og mindre lokale utslipp, men også Øye Smelteverk påvirker sannsynligvis forholdene.

Nordvest-siden av fjorden synes å være sterkere belastet enn sydøst-siden.

Utbredelsen av PAH og andre miljøgifter bør undersøkes nærmere.

2.2 Rosfjorden

2.2.1 Generelt om fjorden

Rosfjorden (figur 3) ligger mellom Farsund og Lindesnes. Dens hovedretning er nord - nordøst til syd - sydvest. Lengden er ca. 10 km og bredden ca. 1 km (figur 3). Ferskvannstilførselen er liten. Under befaringen var vannmassene bare svakt sjiktet med en saltholdighet på ca. 30 o/oo i overflaten.

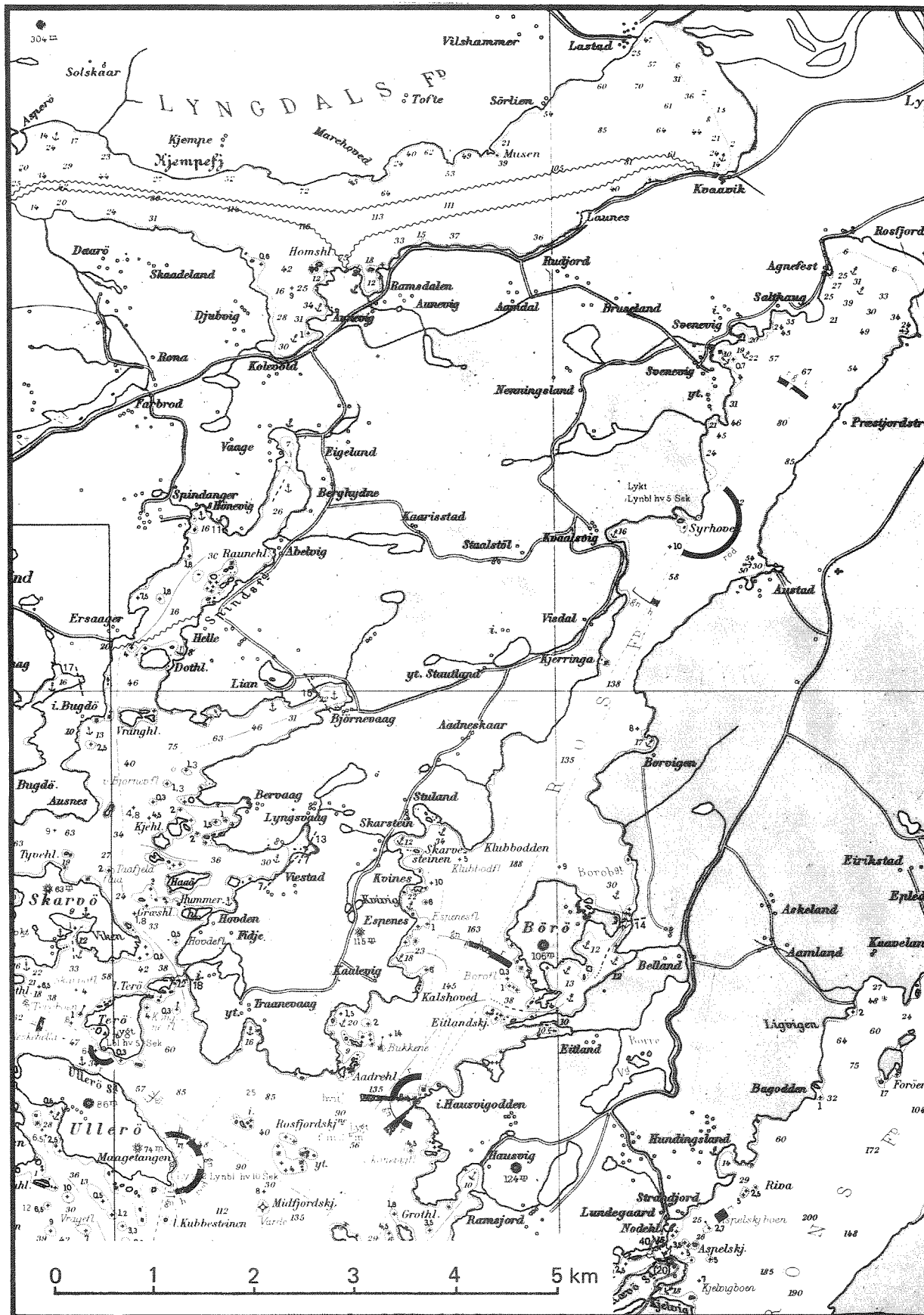


Fig. 3. Rosfjorden.

Rosfjorden er resipient for kommunal kloakk, industri og landbruksavrenning. En oversikt over forurensningstilførsler og nedbørfelt er oversendt fra Vest-Agder fylkeskommune i brev av 11. september 1981.

Ut fra disse opplysningene kan produsert mengde av fosfor og nitrogen fra kjente kilder og diffus avrenning i nedbørfeltet grovt anslås til ca. 13000 p.e. for fosfor og ca. 16000 p.e. for nitrogen. Største usikkerhet er her knyttet til utslippet fra Norges Makrellag. Hovedbidraget herifra vil imidlertid være organisk stoff. Av fosfor og nitrogen bidrar kommunal kloakk med 20-25 % av totalmengden (ikke medregnet belastningen fra anlegget til Norges Makrellag).

Hvor stor del av den produserte forurensningsmengde som når fjorden lar seg ikke tallfeste nøyaktig. Vest-Agder fylkeskommune har imidlertid opplyst at man ikke kjenner til noen forurensningsproblem i fjorden.

Våren 1979 og høsten 1980 ble det gjennomført et internasjonalt (Vest-Tyskland, Nederland og Norge) forskningsprosjekt i Rosfjorden. Undersøkelsen omfattet hydrografi, vannutskifting, plantenæringsstoffer, planteplankton og primærproduksjon. Det ble også gjort eksperimenter med innhegninger hvor effekten av forurensninger (kvikksølv og olje) på prosesser og organismer ble studert. NIVA deltok med en undersøkelse av vannets vekstpotensial for planktonalger. Resultater fra undersøkelsene ble delvis presentert på 2.nd "POSER-Workshop" i Hamburg 30.-31. oktober 1981, og vil bli publisert i Marine Ecology Progr. Ser.

Målingene ble konsentrert omkring området ved Børø, dvs. relativt langt ute i fjorden. Det som hittil er kjent av resultater beskriver mest vannutskiftningsforholdene i fjorden. Disse viste seg å være gode. Man fant bl.a. at hele vannmassen fra overflaten og til 50 m dyp ved et tilfelle ble utskiftet i løpet av ett døgn.

Befaringen ble begrenset til den indre delen av fjorden, dvs. området Agnefest - Svenevig og tvers over fjorden.

2.2.2 Biologiske forhold

Havneområdet ved Agnefest var stort sett som forventet i en havn med fiskemottak. Enkelte flytestoffer fra Makrellaget (Norges Makrellag) griset til fortøyninger og nærområdet og forårsaket en "fettrand" langs strendene. Grønnalgefloraen var godt utviklet med store bestander av sjøsalat og tarmgrønnske (*Ulva lactuca* og *Enteromorpha* sp.). Den siste var 2-3 cm bred, noe som tyder på gode næringsforhold og relativt rolige vannmasser. Sukkertare (*Laminaria saccharina*) vokste helt opp mot overflaten og var sterkt bevoskt med mosdyr (cf. *Membranipora*). Også vanlig rekeklo (*Ceramium rubrum*) forekom hyppig. I enkelte områder forekom vanlig ålegras (*Zostera marina*) og pollpryd (*Codium* sp.). Disse vokste ned til ca. 2 meters dyp, og algene var noe nedslammet. Tvers over fjorden fra Agnefest (figur 3) var forholdene noe forskjellig med bra bestander av grisetang (*Ascophyllum nodosum*), blæretang (*Fucus vesiculosus*) og sagtang (*Fucus serratus*). Brunalgene dominerte bildet på denne siden av fjorden, mens grønnalgene dominerte på Agnefestsiden, men også på østsiden var det innslag av grønnalgene *Ulva lactuca* og *Enteromorpha*. Særlig gjorde dette seg gjeldende lenger innover det langgrunne området i bunnen av fjorden. Lengre ut var grønnalgene (*Ulva* og *Enteromorpha*) mindre dominerende, men allikevel til stede i slik grad at de ga inntrykk av næringssaltbelastning. Algene var lengre ut - men likevel i den innerste delen av fjorden - sterkere begrodd med hydroider og mosdyr (*Membranacea*).

2.2.3 Konklusjon

Hovedinntrykket fra befaringen var at fjorden innerst var noe belastet med næringsalter samt av utslipp fra fiskemottaket. Flytestoffer for mottaket utgjør en lokal tilgrising, men har sannsynligvis liten effekt utover dette. Imidlertid bør belastningen fra denne virksomheten tallfestes og sammenlignes med øvrige kilder før det sies noe bestemt om dette.

2.3 Mannefjorden

2.3.1 Generelt om fjorden

Området befaringen foregikk i ble begrenset til innenfor Gismerøy fra Strømsvika i øst til Mandalselvas utløp i vest (figur 4). For dette området er det planer om en bro eller delvis utfylling av sundet mellom Kleven på fastlandet og Gismerøy. Videre vil området vest for Gismerøy - Kleverenna - etterhvert bli resipient for kommunal kloakk av størrelsesorden ca. 10.000 p.e. med utslipp på minst 35 m dyp. Ved Strømsvika er det planlagt søppelfyllplass med avrenning mot sjøen og utslipp i størrelsesorden 1.500 p.e. Disse forhold har gjort det ønskelig å få klarlagt den nåværende tilstand i resipienten, samt få vurdert den innflytelse på vannutveksling og andre resipientforhold som en delvis avstengning av sundet kan få.

Området er nå relativt åpent med god vannutskiftning. Under befaringen var det et visst brakkvannslag med saltholdighet på 20-25 o/oo i de øverste 0-2 m.

2.3.2 Biologiske forhold

Rundt kloakkutslippet i Kleverenna var bestanden av grønnalger (*Ulva lactuca* og *Enteromorpha*) godt utviklet på enkelte nærliggende lokaliteter. Muligens kan dette være en effekt av næringssaltpåvirkning. Ellers var det ikke mulig å spore noen virkninger av utslippet under befaringen.

Også på innsiden av Gismerøy var forholdene stort sett bra og slik som man måtte forvente ut fra de naturgitte forhold. Dette gjaldt også forholdene i Strømsvika.

Ferskvannsavrenningen fra Mandalselva kunne identifiseres fra området omkring Østerlandspynten (figur 4). Blæretang (*Fucus vesiculosus*) forekom i god bestand hele veien og i sin typiske form med parvise blærer. Fra Østerlandspynten og nordover (innover mot Mandalselva) avtok antall individer med blærer til det bare var den blæreløse form tilbake. Dette fenomen er kjent også fra andre områder med sterk ferskvannspåvirkning.

2.3.3 Konklusjon

Hovedinntrykket fra befaringen var at forholdene i det befarte området i hovedsak var gode. Et nærmere undersøkelsesopplegg bør bl.a. ha som mål å bekrefte eller avkrefte dette inntrykket. En delvis utfylling av sundet mellom Gismerøy og fastlandet kan vesentlig redusere vanntransporten gjennom sundet. Dette kan få betydning for resipienttilstanden i området, spesielt på østsiden av en slik fylling.

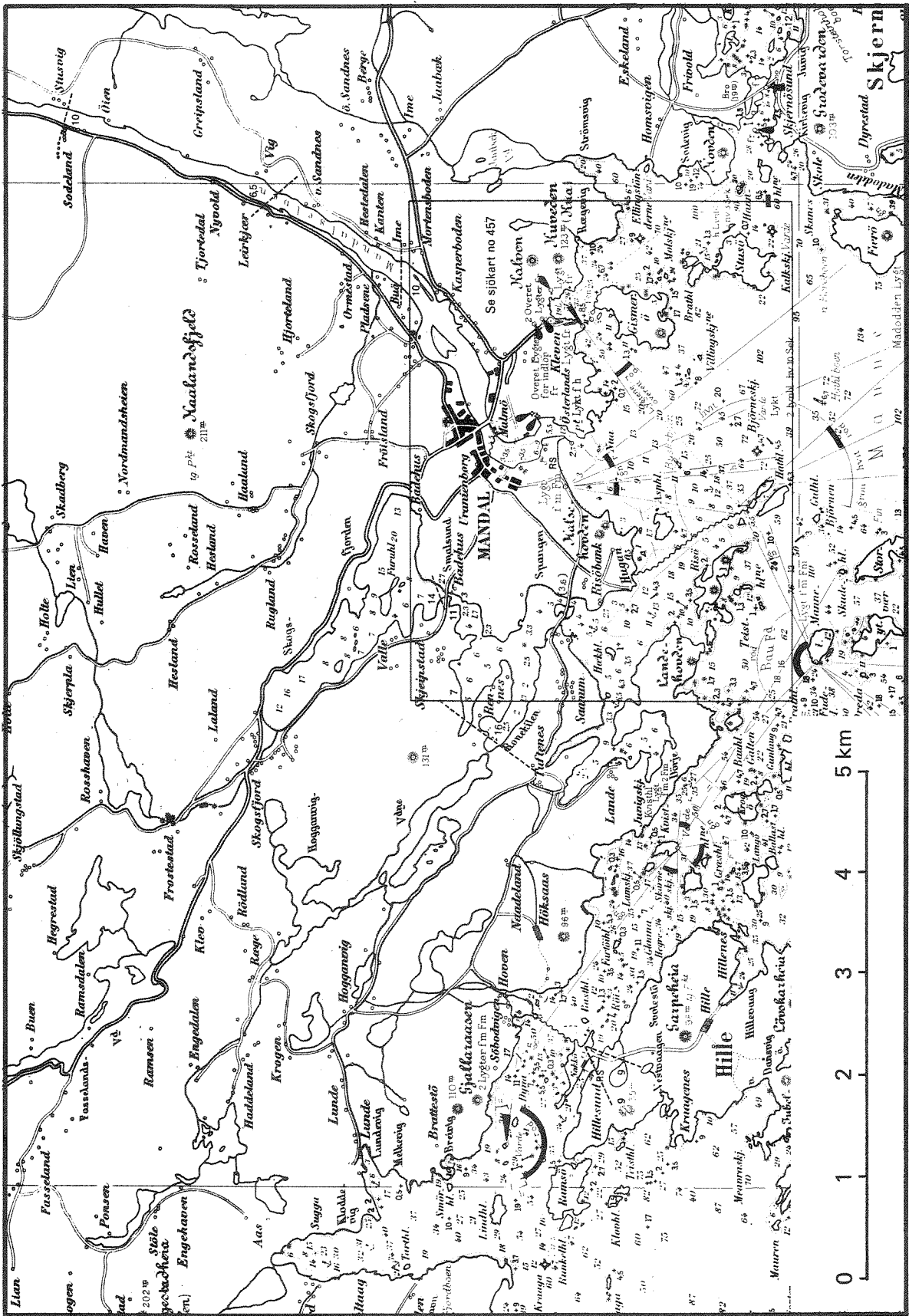


Fig. 4. Mandalsregionens fjordsystem med Mannefjorden.

3. REFERANSER

Bjørseth, A., Knutzen, J. og Skei, J., 1979. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in sediments and mussels from Saudafjord, W. Norway, by glass capillary gas chromatography. *Sci. Tot. Env.* 13 : 71-86.

Knutzen, J. og Sortland B., 1982. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in some algae and invertebrates from moderately polluted parts of the coast of Norway. *Water Res.* 16 : 421 - 428.

NIVA, 1976. 0-123/72. Resipientundersøkelse av fjordsystemet i Flekkefjord-regionen. (Saksbehandler S. Kolstad.)

NIVA, 1981. 0-76149. Vefsenfjorden som resipient for avfall fra Mosjøen Aluminiumverk. Rapport 1. Undersøkelsen 1978-1980, Oslo 2/7 1981. (Saksbehandler L. Kirkerud) 175 s.

Tabell 1. Tungmetallinnhold i krabbe fra Fedafjorden

Resultatene er basert på tørt materiale. Analysene er foretatt ved Sentralinstitutt for industriell forskning (SI).

	Tørrstoff %	Kvikksølv µg/g	Bly µg/g	Kadmium µg/g	Kopper µg/g	Sink µg/g
Krabbe 602 I	94,6	0,27	6,1	5,1	150	299
" 602 II	92,9	0,22	2,4	4,9	73	294

Tabell 2. Konsentrasjon av PAH i krabbe (tørrvekt) fra Fedafjorden.

* kreftfremkallende forbindelser. (ng/g = µg/kg)

PAH	Prøve 1 ppb (ng/g)	Prøve 2 ppb (ng/g)
Naphthalene	105	51
Benzo(b)thiophene	24	14
2-Methylnaphthalene	140	55
1-Methylnaphthalene	121	35
Biphenyl	32	31
Acenaphthylene	17	9
Acenaphthene	21	17
Dibenzofuran	72	154
Fluorene	59	105
Methylfluorene?	-	12
Dibenzothiophene	39	41
Phenanthrene	447	485
Anthracene	105	143
3-Methylphenanthrene	33	20
2-Methylphenanthrene	26	20
2-Methylanthracene	21	10
4,5-Methylenphenanthrene	12	10
4- and/or 9-Methylphenanthrene	17	8
1-Methylphenanthrene	19	13
Fluoranthene	521	282
Benz(e)acenaphthylene?	24	17

forts. tabell 2 ...

PAH	Prøve 1 ppb (ng/g)	Prøve 2 ppb (ng/g)
Benzo(def)dibenzothiophene?	-	14
Pyrene	175	96
Ethylmethylenphenanthrene?	61	47
Benzo(a)fluorene	49	13
Benzo(b)fluorene	12	10
Methylfluoranthene and/or 2-Methylpyrene	13	7
1-Methylpyrene	16	5
Benzothionaphthene?	31	23
Benzo(ghi)fluoranthene	5	2
* Benzo(c)phenanthrene	4	5
Benzophenanthridine?	61	17
Benz(a)anthracene	106	84
Chrysene and triphenylene	149	89
* Benzo(b)fluoranthene	62	20
* Benzo(j/k)fluoranthenes	15	1
Benzo(e)pyrene	1161	167
* Benzo(a)pyrene	55	14
Perylene	31	7
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	59	18
* Dibenz(a,h)anthracene	24	17
Benzo(ghi)perylene	67	8
Totalt identifisert PAH	4011	2196