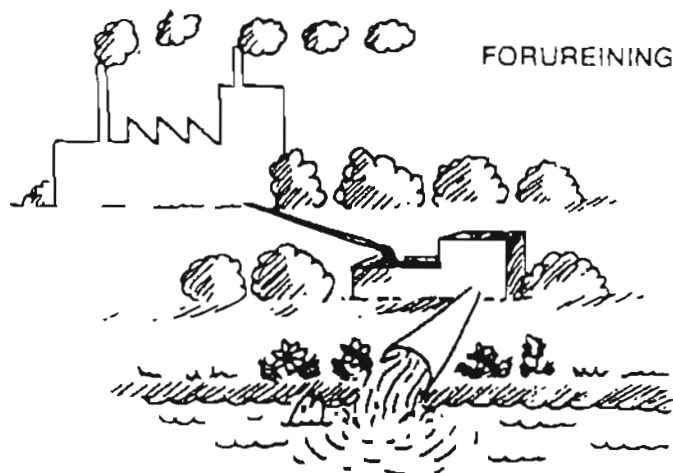


OVERVAKING AV FJORDAR OG VASSDRAG
I MØRE OG ROMSDAL 1986 - 88



MILJØVERNDELINGA
Fylkeshuset
6400 MOLDE

Rapport nr. 2 - 1990



FYLKESMANNEN I MØRE OG ROMSDAL

Fylkeshuset, 6400 Molde
Telefon: (072) 58000 Telefax: (072) 58510

Rapport nr.:

2/90

Tilgjenge:

Åpen

Tittel: Overvaking av fjordar og vassdrag i Møre og Romsdal 1986-88	Dato: 1. mars 1990
Forfattar: Per Fredrik Brun, Tore Haugen	Sidetal: 101+3

Samandrag:

Rapporten gir oversyn over granskingar som er gjennomført om fysisk/kjemiske og biologiske tilhøve i fjordar og vassdrag i Møre og Romsdal i 1986-88. Det er omtala granskingar både av typen tiltaksorientert overvaking og av enkel overvaking/kartlegging. Tiltaksorientert overvaking er utført i Molde/Fannefjorden og i fjordområde i Averøy, begge stader spesielt med vekt på utskiftingstilhøve, samt i Tingvoll/Sundalsfjorden, der industripåverknad er vurdert spesielt. Enkel overvaking i fjordar og vassdrag i regi av fylkesmannen er presentert for 11 sjøområde og 2 vassdrag. I tillegg er det gitt oversyn over ein del spesialgranskingar som er gjennomført i Møre og Romsdal når det gjeld automatisk overvaking, fjordrestaurering, miljøgeologi samt evt. verknader av sur nedbør (del av landsomfattande gransking). Det er og referert eit samandrag av fylkeskommunen sitt prosjekt om terskelfjordar. Vidare er det referert konklusjonar frå ei rekkje granskingar av sjøområde i tilknytning til veg/brubygging m.v. Det er og søkt å gi ei mest mogleg fullstendig oversikt over det som ligg føre av rapporteringsmateriale om granskingar i fjordar og vassdrag i Møre og Romsdal, i form av litteraturlista i rapporten.

Emneord:
Overvaking
Fjordar
Vassdrag

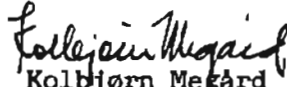
ISBN:
82-7430-026-2

FORORD

Fylkesmannen legg med denne rapporten fram eit oversyn over granskingar i fjordar og vassdrag i Møre og Romsdal for perioden 1986-88. Granskingane er utført dels i regi av ei rekkje forskningsinstitusjonar, dels av fylkesmannen og andre forvaltningsorgan. Resultat frå granskingane er presentert i form av tekst, enkle tabellar og figurar.

Rapporten er utarbeidd ved miljøvernavdelinga ved fylkesingeniør Per Fredrik Brun. Avdelingsingeniør Tore Haugen har skrive kapittel 3 og 4.1 i rapporten.

Molde mars 1990


Kolbjørn Megård
fylkesmiljøvernsjef

INNHALD

Kapitel	Side
1. GENERELL DEL	1
1.1 Innleiing	3
1.2 Presentasjon av fylkesprogrammet for overvaking	5
1.3 Samla vurdering av resultatata	7
1.4 Administrative tilhøve	9
1.5 Økonomi	10
2. SPESIELL DEL. TILTAKSORIENTERT OVERVAKING.	11
2.1 Molde/Fannefjorden	13
2.2 Sveggevika/Ekkilsøyvika/Nekstadvfjorden	21
2.3 Tingvoll/Sundalsfjorden	25
3. SPESIELL DEL. ENKEL OVERVAKING I FJORDAR	33
4. SPESIELL DEL. ENKEL OVERVAKING I VASSDRAG	49
4.1 Velledalsvassdraget	51
4.2 Hjørungdalsvatnet	56
5. SPESIELL DEL. SPESIALGRANSKINGAR	61
5.1 Automatisk overvaking. Osmarka overvakingstasjon.	63
5.2 Fjordrestaurering i Ørstafjorden	69
5.3 Miljøgeologi i Ørstafjorden	74
5.4 1000 sjøers undersøkelse - 100 sjøers undersøkelse	81
5.5 Forureiningsverknader ved kraftutbygging, bru/vegbygging m.v.	87
5.6 Terskelfjordprosjektet. Vurd. av oppdrettskapasitet	89
6. LITTERATUR	95

1 . GENERELL DEL

1.1 INNLEIING

I vår del av landet er avstanden til sjø og vassdrag heller liten del fleste stader. Fjordar og sund, elveosar, vatn og elvar set sitt preg på det meste av fylket. Variasjonen i den delen av landskapet som er vatn er stor, til nytte for dei som har si næring i tilknytning til vatnet, og til glede for alle del som henter naturoppleving og rekreasjon i samband med fjord og vassdrag.

Dei store fjordane i fylket er gjerne djupe, ned til omlag 700m. Til tross for at dei ofte er resipient (mottakar) for store mengder kloakk og avrenning frå landområde, merker ein generelt lite til forureining i desse områda. Dei mindre fjordane er som regel meir sårbare for tilførsler av forureining av ymse slag. Dette gjeld spesielt dersom fjordane har spesielle tersklar (grunne parti) som reduserer utskiftinga av djupvatnet i fjordbassenga og dermed auker faren for oksygen-svikt og utarming av ulike botndyrsamfunn. Enno tydelegare ser ein dette der ein har spesielle pollar med berre ein trang grunn passasje mellom pollen (det indre bassenget) og den ytre fjorden. I slike område kan det lett oppstå situasjonar der botnen i pollen er heilt fri for høgarestående liv.

I vassdraga vil det og til kvar tid vere ein samanheng mellom tilførsle av forureining, utskifting i form av vassføring og den responsen/verknaden som dette får i form av endring i vasskvalitet, groing, evt. fiskedød m.v. i vassdraget. Dei største vassdraga i fylket (dvs. dei som har stor vassføring) er som regel lite prega av forureining, medan dei mindre vassdraga i langt større grad er utsett for effekter av forureining sjøl ved låge tilførsler.

Vi veit etter kvart ein del om korleis fjordane og vassdraga våre fungerer reint fysisk, med utskifting og straum i fjordane og med variasjonar i vassføring i vassdraga. Dei kjemiske og ikkje minst dei biologiske tilhøva i desse områda veit vi heller lite om. Tradisjonelle bruksmåtar i fjordar og vassdrag har frå gammalt vore fiske og fangst i sjøen og laksefiske og kraftproduksjon i elvane. I løpet av dei siste åra har desse ressursane fått auka aktualitet i samband med ulike formar for akvakultur i sjø og vassdrag. Dette saman med auka interesse for friluftsliv generelt og naturvern som ikkje har umiddelbar næringstilknytning, har ført til eit auka press på sjøvass- og ferskvassressursane. Behovet for dokumentasjon av faktiske tilhøve auker tilsvarande.

Ut frå den generelle ressurspolitikken her i landet er det sentralt å gjere det mogleg med ei langsiktig utnytting av naturressursane samt å beskytte naturgrunnlaget i størst mogleg grad mot forureining og øydeleggande inngrep (regjeringa sitt langtidsprogram). For effektivt å kunne følgje opp slike mål og retningslinjer er det nødvendig med kunnskap om dei aktuelle ressursane.

Gjennom dei siste 10 åra er det gjennomført ein del større og mindre granskingar i fjordar og vassdrag i Møre og Romsdal. Eit oversyn er utarbeidd i ein samlingsrapport frå fylkesmannen i 1986 (Brun 1986). I tidsrommet 1986-88 er det og gjennomført

ein del slike granskingar. Denne rapporten tar føre seg dei fleste granskingane som ligg føre pr. desember 1988 for tidsrommet 1986-88. Dei meir omfattande granskingane er som regel dekt av eigne større rapportar og blir difor berre referert her i form av samandrag, medan dei mindre granskingane (m.a. enkel overvaking som fylkesmannen har gjennomført) blir referert i form av originale rapportar.

Dei einskilte granskingane har ulike siktemål. Ved granskingar av typen tiltaksorientert overvaking er som regel målet å oppnå nødvendig grunnlag for å gjennomføre spesielle tiltak i tilknytning til resipienten. Det kan t.d. vere tale om bygging av reinseanlegg, flytting/nekting av matfiskanlegg i ein fjord, endring av manøvreringsreglement i tilknytning til kraftproduksjon m.v. Ved granskingar av typen enkel overvaking er målet å oppnå ei oversiktskartlegging av tilhøva i resipienten utan å gå for mykje i detalj og utan å vurdere spesielle tiltak i ettertid. Ved problemorienterte spesialgranskingar er siktemålet å sjå nærare på eit fenomen eller ein effekt som ein har å gjere med, t.d. verknaden av ein spesiell type utslepp i ein fjord, behovet for spesielle restriksjonar for ein type av oppdrettsanlegg m.v. Denne rapporten dekkjer berre granskingar av typen tiltaksorientert overvaking og enkel overvaking, då det ikkje er gjennomført problemorienterte spesialgranskingar i vårt fylke i tidsrommet 1986-88.

1.2 PRESENTASJON AV FYLKESPROGRAMMET FOR OVERVAKING

Fylkesmannen har i 1984 lagt fram eit program for tiltaksorientert overvaking og enkel overvaking av vassdrag og fjordar i Møre og Romsdal for tidsrommet 1984-88. Programmet dekte

- fjordomr. Leinøy/Gurskøy/Hareidlandet
- Ørstafjorden
- Borgundfjorden
- Molde/Fannefjorden
- Tingvoll/Sundalsfjorden
- Sveggevika/Ekkilsøyvika/Nekstadvfjorden
- Valsøyfjorden
- Surnavassdraget

m.o.t. tiltaksorientert overvaking. I ettertid er programmet endra på ein del punkt, dels av di ein del nye problemstillingar har kome fram og dels av di andre institusjonar og evt. verksemdar har teke initiativ til overvaking av ymse slag i desse områda. Her har m.a. ei rekkje bru- og vegprosjekt ført til gjennomføring av en del granskingar som er i kategorien tiltaksorientert overvaking.

For tidsrommet 1986-88 er det såleis gjennomført/ rapportert granskingar av typen tiltaksorientert overvaking i følgjande område:

Område	1986	1987	1988
Molde/Fannefjorden		#	
Tingvoll/Sundalsfjorden	∇	—	∇ ###
Sveggevika/Ekkilsøyvika/ Nekstadvfjorden	∇	—	#
Div. veg/bru/kraftutb.prosjekt:			
- Sykkylvsfjorden	∇	#	
- Bolsøysundet	∇#		
- Ullaland/Osen	∇	#	
- Lepsøyrevet	∇-∇	# #	
- Sødalsvatn		∇	#
- Austefjordvassdr.		∇#	
"Terskefjordprosjektet" (30 fjordar i fylket)	∇	—	∇ #

Her markerer "∇" start/slutt på den aktuelle granskinga, og "#" rapportering.

Fylkesprogrammet omfatta ikkje enkel overvaking for tidsrommet etter 1985. I ettertid har fylkesmannen lagt opp program for enkel overvaking for kvart av åra 1986, 1987 og 1988 med til saman *** vassdrag og ***fjordar, som følgjer:

Område (kommune)	1986	1987	1988
Velledalsvassdraget (Sykkylven)	—∇		
Holmefjorden (Herøy)		∇ ∇	
Rødvenfjorden/Hamrevågen (Rauma)		∇ ∇	
Soleimsundet (Tustna)		∇ ∇	
Imarsundet (Aure/Tustna)		∇ ∇	
Torsetsundet (Aure)		∇	
Årvågafjorden (Aure)		∇	
Dromnessundet (Aure)		∇	
Skjølbergvågen (Smøla)			∇ ∇
Mjosundet (Aure)			∇ ∇
Einsetvågen (Eide)			∇ ∇
Bolgvågen (Frei)			∇ ∇
Hjørungdalsvatnet (Hareid)			∇——∇

Her markerer "∇" tidspunkt for tokt. Alle disse granskingane blir rapportert i denne samlerapporten (1986-88).

Ein del spesialgranskingar er og komme til etter kvart. Dette gjeld følgjande:

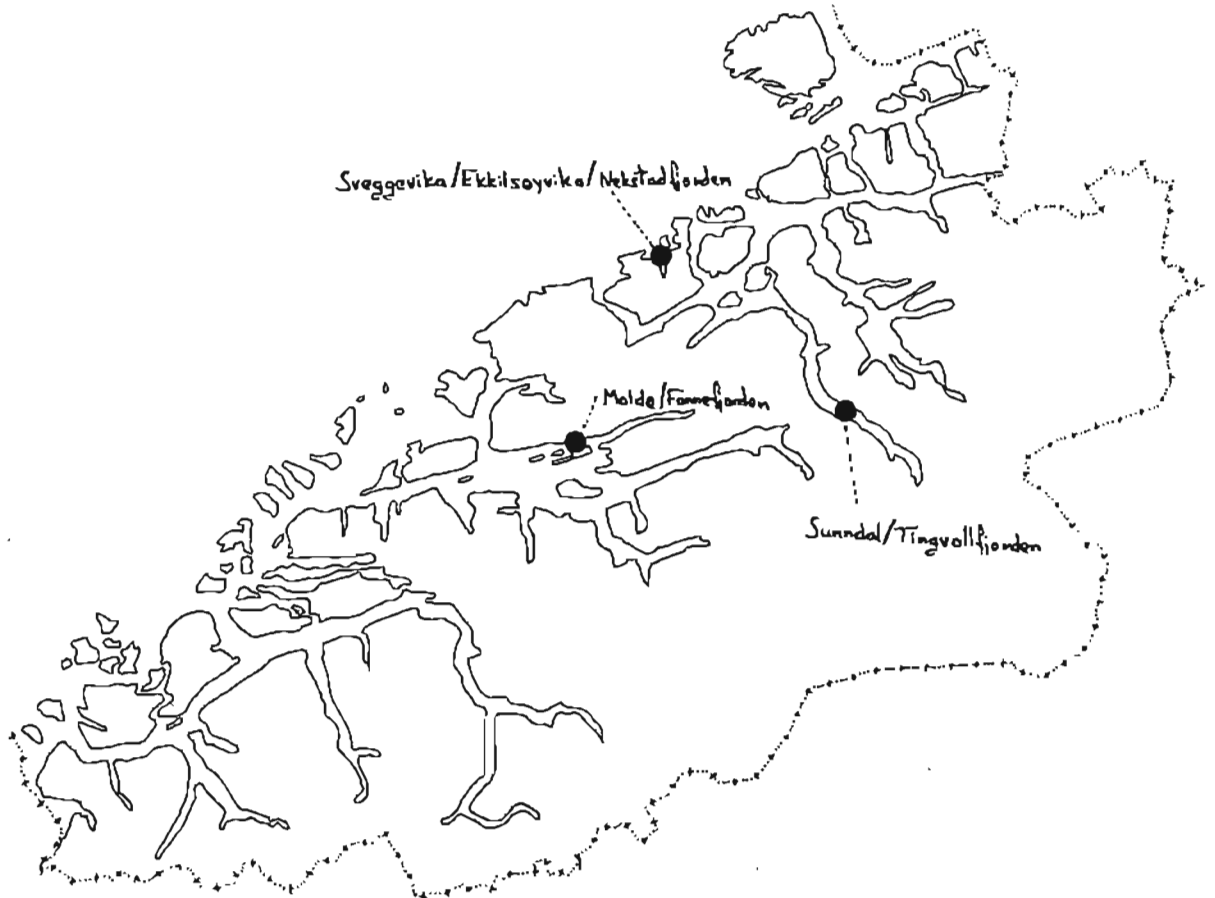
Område (type gransking)	1986	1987	1988
Fjordforbetringsiltak i Ørstafjorden	∇——∇		
Miljøgeologi Ørstafjorden			
Del I Sedimenttyper		∇—∇	
Del II Sedimentgeokjemi		∇——∇	
1000 sjøers-/100 sjøers undersøkelse	∇	# ∇	# ∇

Her markerer "∇" feltarbeid/tokt og "#" rapportering.

1.3 SAMLA VURDERING AV RESULTATA

1.3.1 Tiltaksorientert overvaking

I tidsrommet 1986-88 er det gjennomført granskingar av typen tiltaksorientert overvaking i 3 område, som vist på følgjande fylkeskart (M1: 1 250 000):



Resultat frå desse granskingane kan oppsummerast som følgjer:

Område	Resultat
Molde/Fannefj.	God vassutskifting i alle djup. Fjorden ikkje forureina som følgje av eksist. tilf. av N og P. Normal blautbot/hardbotnfauna og flora. Kan vere variasjonar i fjorden som ikkje er dekt av granskinga
Tingvoll/Sunnalsfjorden	Blautbotnfauna moderat påverka nært S.øra og ved Rausand. Ekstremt høgt innhald av PAH nær S.øra. PAH i sediment ut til Bergsøyfjorden. Høgt innh. PAH i skjell, snegl og tang inst i fjorden.
Sveggevika/ Ekkilsøyvika/ Nekstadvfjorden	Frå gode til dårlege utskift.tilhøve i dei einssilde bassenga. Tilsv. frå rik til fattig botnfauna i desse områda. Generelt normal strandsone. Nokre av bassenga har kapasitet til auka oppdrett.

1.3.2 Enkel overvaking

Gjennom enkel overvaking tar ein generelt sikte på å gi eit oversyn over forureiningssituasjonen i ein resipient. Det er som regel snakk om eit lite tal av observasjonar, analysar, prøvetakingstidspunkt osv. Utsagnskrafta i slike granskingar vil nødvendigvis bli noko avgrensa. Dei har likevel ei viss verdi ved at det på denne måten er mogleg å avdekke spesielle problem som så i ettertid kan bli vurdert gjennom granskingar av typen tiltaksorientert overvaking. Frå tidlegare har vi gode røynsler med enkel overvaking i fjordar, og det blir i rapporten presentert resultat frå granskingar i 11 slike område, med tilhøyrande oksygentilhøve i djupvatnet:

Holmefjorden	generelt tilfredsstillande
Rødvenfjorden/ Hamrevågen	generelt tilfr.st., kritiske oks. nivå i Hamrevågen
Einsetvågen	generelt tilfr.st.
Bolgvågen	periodisk dårleg/kritisk
Soleimsundet	generelt tilfr.st.
Imarsundet	generelt tilfr.st.
Mjosundet	periodisk kritisk
Torsetsundet	generelt tilfr.st.
Drommessundet	generelt tilfr.st.
Årvåg fjorden	generelt dårleg
Skjølbergvågen	generelt tilfr.st.

Det er vidare utført enkel overvaking i Velledalsvassdraget i Sykkylven kommune. Resultata viser eit vassdrag påverka av kloakk og landbruksarenning. På grunn av låg opphaldstid er det ikkje påvist spesielle teikn til oksygensvikt i Fetvatnet.

På grunn av observert omfattande algeoppblomstring i 1987 er det gjennomført overvaking av Hjørungdalsvatnet i Hareid kommune i 1987-1988. I denne perioden er det ikkje registrert kritisk låge oksygeninnhald i djupvatnet.

1.4 ADMINISTRATIVE TILHØVE

Arbeidsmåten vil naturleg nok bli noko forskjellig etter kva kategori granskingar som er aktuelle. For enkel overvaking/oversiktskartlegging er det karakteristisk at

- *program blir utarbeidd av fylkesmannen, evt. etter diskusjon med forskningsinstitusjon/ressurspersonar*
- *feltarbeid blir gjerne utført av folk frå fylkesmannen evt. frå kommunane*
- *stort innslag av dugnadsarbeid*
- *fylkesmannen utarbeider rapport*
- *grovmasket observasjonsnett i tid og rom*
- *låg utsagnskraft*

For tiltaksorientert overvaking er det tilsvarande karakteristisk at

- *program blir utarbeidd av forskningsinstitusjon, etter arbeidskrevjande målformulering (blir utført gjerne i samarbeid mellom fylkesmann og kommunar, industri m.v.)*
- *feltarbeidet krevjer som regel høgare kompetanse, dette gjeld spesielt observasjon og prøvetaking knytt til biologi.*
- *alt som blir utført, blir betalt av oppdragsgjevarane*
- *rapport blir som regel utarbeidd innafor ein på førehand oppsett frist*
- *finmaska observasjonsnett i tid og rom*
- *høg utsagnskraft*

Andre trekk som er vesentlege for m.a. ressursbruken i slike granskingar er bruk av anbudsprinsippet ved utlysing av aktuelle granskingar. Slik utlysing fører gjerne og til fruktbar fagleg diskusjon, då dei einskilte institusjonane ofte har divergerande oppfatningar om korleis oppgåvene skal løysast.

1.5 ØKONOMI

Frå 1984 er Møre og Romsdal utpeika som eitt av fire prøvefylke i landet for overvaking av vassdrag og fjordar. I samband med dette blei det over statsbudsjettet for 1986 gitt kr. 115 000. Desse midlane blei nytta som følgjer:

Dekning av utgifter enkel overvaking i fjordar (etterslep frå granskingar i 1985)	kr.	15 000
Analyseutgifter Velledalsvassdraget	kr.	2 000
Tilskott tiltaksorientert overvaking Langøysundet/Hendvika m.v.	kr.	58 000
Tilskott igangkjøring automatstasjon miljødata	kr.	40 000

For 1987 blei det tilsvarande bevilga kr. 170 000. Desse midlane blei nytta som følgjer:

Tilskott tiltaksorientert overvaking Langøysundet/Hendvika m.v. (2.Året)	kr.	22 000
Forprosjekt fjordforbetring Ørstaffjorden	kr.	40 000
Tilskott drift automatstasjon miljødata	kr.	30 000
Tilskott miljøgeologisk kartlegging	kr.	20 000
Enkel overvaking av fjordar	kr.	48 000
Div. reiser/driftsutgifter m.v.	kr.	8 000
Innlegging av data Lokal-OVSYS	kr.	2 000

For 1988 blei det bevilga kr. 120 000. Desse midlane blei nytta som følgjer:

Tilskott drift automatstasjon miljødata	kr.	40 000
Enkel overvaking i fjordar	kr.	25 500
Oppfølging av Hjørungdalsvatnet	kr.	10 000
Kortvarig overvaking landbr.forureina område	kr.	27 000
Tilskott oppstarting overvaking Borgundfjorden	kr.	9 500
Rapportering 1986-88	kr.	8 000

Der det er gitt tilskott bidrar dei einskilte kommunane/institusjonane sjøl med midlar slik at den statlege andelen i finansieringa har komme vesentleg under 50%.

2. SPESIELL DEL TILTAKSORIENTERT OVERVAKING

2.1 MOLDE FANNEFJORDEN

Karakteristikk.

Terskelfjord, omlag 30km lang, i Molde kommune. Munner i vest ut i Julsundet/Romsdalsfjorden og har elles samband mot sør til Romsdalsfjorden/Karlsøyfjorden. Det er tre markerte tersklar med djup mellom 30 og 45m i området, og med største djup i dei innaforliggende bassenga på mellom 50 og 75m. Sjå for øvrig utsnitt av sjøkart og lengdeprofil på følgjande sider.

Det er busett omlag 19000 personar i nedbørfeltet til fjorden, og det mesta av avløpet frå bustader, institusjonar m.v. går ureinsa ut i sjøen. Det er registrert friluftsf- og naturvernerinteresser i området, vesentleg i samband med badeplassar, sportsfiske og området sin funksjon som viktig utfartsområde (Folkestad 1976). Det blir i tillegg drive yrkesfiske i fjorden (sild og brisling).

Mål for granskinga.

- Beskrive verknadene av noverande og framtidige (spesielt etter reinsetiltak hos industrien) tilførsler til fjorden på primærproduksjonen, uttrykt ved utvikling i næringssalt, klorofyll m.v. I tillegg: Vurdering av avgrensande faktor for primærproduksjon.
- Observere variasjon i oksygennivå og utskifting i dei einiskilde bassenga.
- Vurdere i kva grad resipienten tåler noverande belastning ut frå omsynet til andre brukarinteresser.
- Vurdere reinsekrav for evt. å redusere belastninga til eit forsvarleg nivå.

N
 Molde/Fonnefjorden
 Stasjonsplassering hydrografi/
 hydrokjemisk
 M 1:150.000

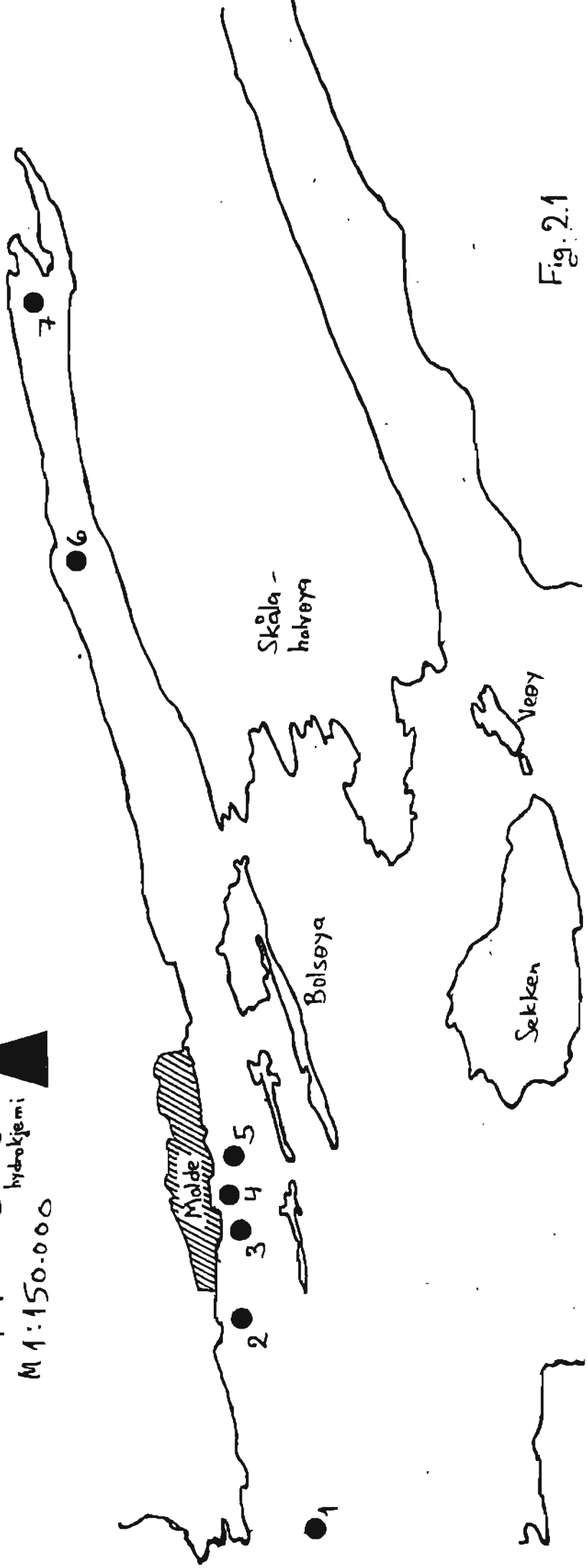


Fig. 2.1

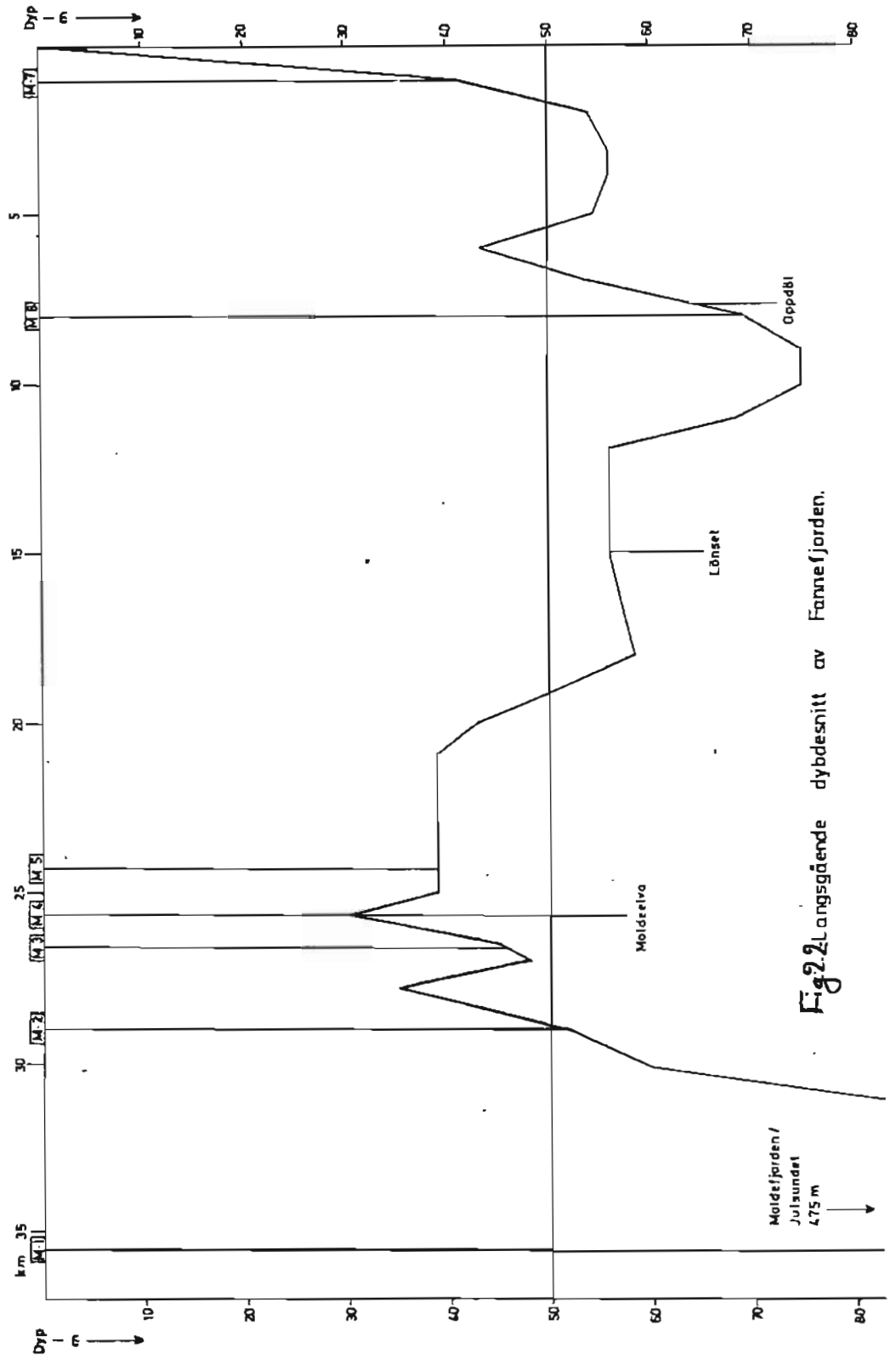


Fig. 2. Langsgående dybdesnitt av Fannefjorden.

Organisering. Program.

Oppdragsgjevar var Molde kommune, og utførande institusjon var NIVA. Mykje av det praktiske arbeidet med innsamling av prøver m.v. er utført av personell frå kommunen.

Granskinga er utført i tidsrommet februar 1984 til juni 1985 og omfatta hydrofysiske og hydrokjemiske granskingar, blautbotnfauna samt fastsittande algar og hardbotnfauna i strandsona. I tillegg er det nytta resultat og vurderingar frå ein del tidlegare granskingar i samme området (Liseth et al. 1973, Mølver og Vråle 1976, Nustad 1982, Nustad 1985, Tangen 1986, Nilsen 1986).

Resultat. Diskusjon.

Rapport for granskinga er utarbeidd i 1987 (Nilsen et al. 1987). Resultata viser at vassutskiftinga i området er god i alle djup. Oksygeninnhaldet var gjennomgåande høgt i perioden 1983-85. Det er imidlertid registrert spesielt låge verdiar av oksygen i djupvatnet tidsrommet 1981-83, men forfattarane har valgt å sjå bort frå dette på grunn av moglege feil i konservering av prøver. Eit utval av data om oksygen i djupvatnet i inste basseng i fjorden er framstilt i figur på neste side. Vidare er det registrert berre små skilnader mellom nærings-saltverdiane inne i og utanfor fjorden i den aktuelle perioden. Ut frå tilgjengelege data blir nitrogen vurdert som svakt avgrensande faktor for algevekst i området, og ut ifrå dei samme data samt den tidlegare granskinga av plankton i fjorden (Tangen 1986) blir fjorden vurdert til ikkje å vere påverka i form av forureiningseffekter som følgje av eksisterande tilførsler av næringssalt. Siktedjup i fjorden blei i måleperioden ikkje registrert mindre enn 4m.

Fauna på blautbotn (botndyr) er i hovudsak normal i heile fjorden. Det er ein viss auke i artsmangfaldet frå inst til ytst i fjorden, utan at dette blir tolka som ein indikasjon på verknader av forureining. Fastsittande algar og hardbotnfauna i strandsona viser og at dei aktuelle lokalitetane er lite påverka av tilførsleane av forureining. Kart over biologistasjonar samt figur for grafisk framstilling av botnfauna er vist på følgjande sider.

Forfattarane har påpeika at dei data som er nytta er representative m.a. ved at dei dekkjer eit tidsrom på 4 år. Det blir likevel peika på at langperiodiske svingningar i ymse naturtilhøve i området kan føre til større svingningar i hydrografi/hydrokjemi enn det som er observert i perioden 1981-85. Vi meiner det er rett å reise spørsmål om representativiteten ut frå dette, då det faktisk er observert markert oppbloms-tring av planktonalgar og periodar med særskilde låge siktedjup fleire år på slutten av 70-talet og byrjinga av 80-talet.

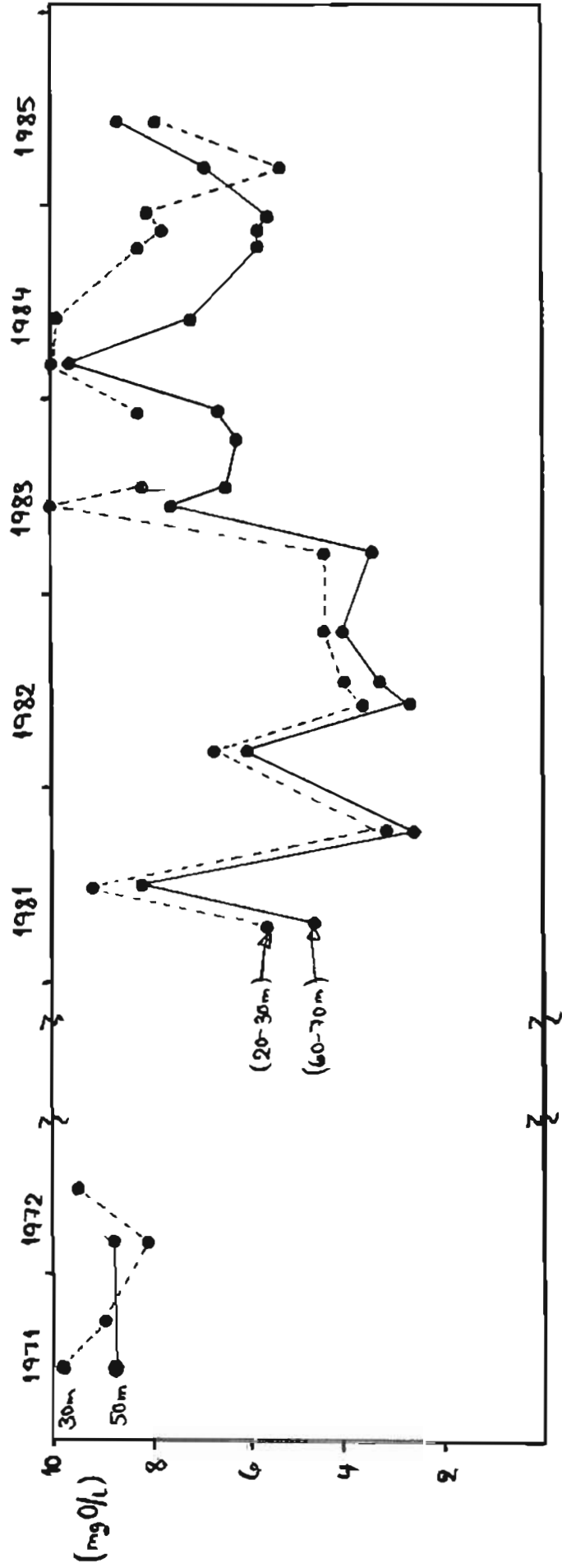


Fig. 2.3 Molde/Fannefjorden. Stasjon M6 (Hjelset).
Oksygeninnhald i djupvatnet 1971-84 (mg O/l)

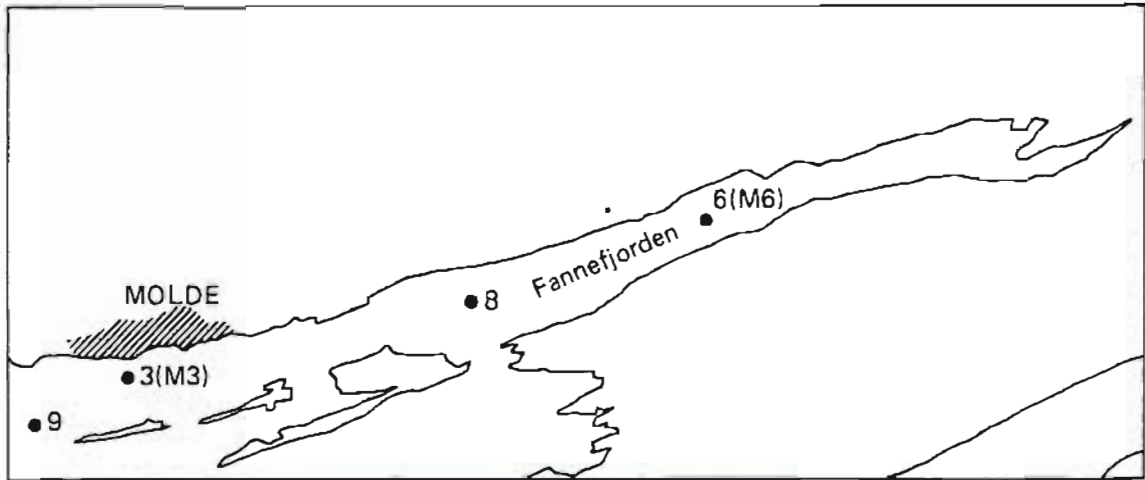


Fig. 24 Stasjoner for blautbotnfauna i Molde/Fannefjorden 1985 (frå Nilsen et al. 1987).

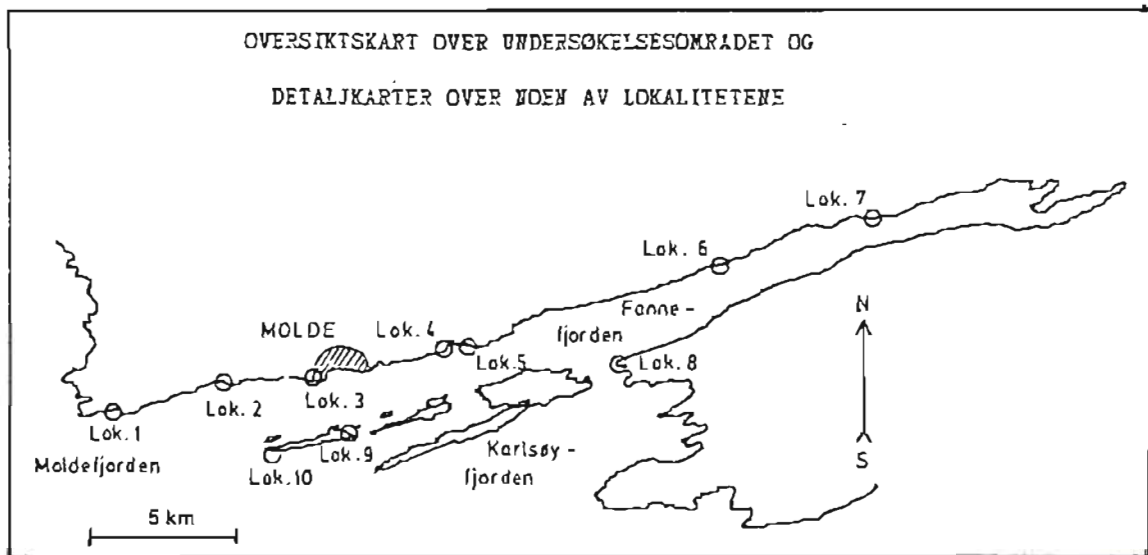


Fig. 25 Stasjoner for fastsittende algar/hardbotnfauna i Molde/Fannefjorden 1985 (etter Nilsen et al. 1987).

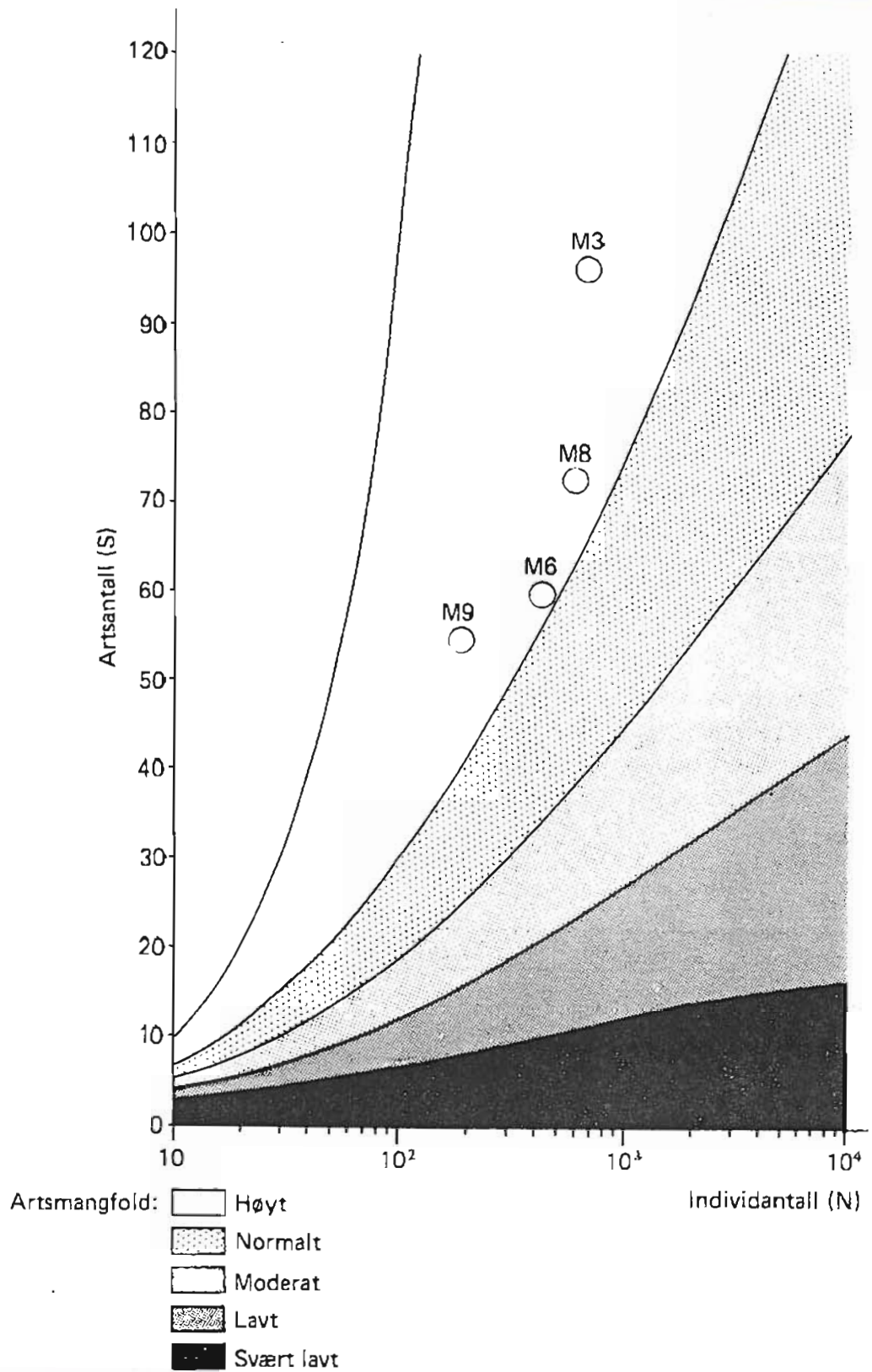


Fig. 2.6 Plott av tal på artar mot tal på individ i eit generelt klassifiseringssystem for arts mangfald i blautbotnfauna. Molde/Fannefjorden 1985 (etter Nilsen et al.)

Vurdering av tiltak. Vidareføring av granskingane.

I rapporten er det berekna/estimert volum for transporten av vatn inn og ut av fjorden. Dette gjeld spesielt tidevasstransporten og transport som følgje av ferskvasstilrenning (estuarin sirkulasjon m.v.). Ut frå dette blir det konkludert med at sjøl omfattande reinsetiltak berre vil gi relativt små reduksjonar i konsentrasjonane av næringssalt i fjorden, bortsett frå i mindre lokale område. Dette har sin bakgrunn i at hovudmengden av tilførsleane til fjorden i form av kloakk skjer til ytre del som har direkte korrespondanse med sjøområde utanfor fjorden.

Så langt berører rapporten berre kjemisk reinsing som alternativ. Evt. krav om mekanisk reinsing/forbehandling i form av sil vil berre ha verknad i ein viss nærleik av dei einsskilde utsleppa. Effekter av nedslamming av botn er berre i liten utstrekning dekt av granskinga. Tilsvarande gjeld eventuelle hygieniske effekter av utslepp med eller utan mekanisk reinsing/partikkelfjerning. Det vil difor vere naturleg å sjå nærare på desse effektene ved eit seinare høve.

2.2 SVEGGEVIKA/EKKILSØYVIKA/NEKSTADFJORDEN

Karakteristikk.

Fjordområde med ei rekkje basseng, øyar, sund og grunne område/terskelområde, ca. 7-8km i utstrekning (nord-sør). Munner i nord ut i ytre kystområde (Ramnefjorden). Det er 7 -10 større og mindre basseng i området med største djup frå 30 til ca. 90m. Tersklane mellom bassenga er for det meste frå 15 til 20m djupe. Vi viser for øvrig til kartskisse følgjande side.

I nedbørfeltet til fjordområdet bur det omlag 2000 personar som for det meste har kloakk med avløp til sjøen. I ytre del av området er det ei rad med fiskeoppdretts- og fiskeforedlingsanlegg. I indre del er det ein del jordbruksversemnd, vesentleg i form av mjølkeproduksjon.

Mål for granskinga.

- Beskrive forureiningssituasjonen i dei einskilte bassenga i området og i Langøysundet.
- Vurdere kva for endringar av forureiningssituasjonen som ein reduksjon evt. auke av forureiningsbelastninga vil føre til, konkretisert ved 1.)verknadene på overflatevatn, djupvatn og sediment innafor kvart område og 2.)verknader frå aktuelle/potensielle oppdrettsanlegg evt. endringar på nabobasseng, inklusive verknader frå aktiviteten i Langøysundet på dei indre bassenga i området.

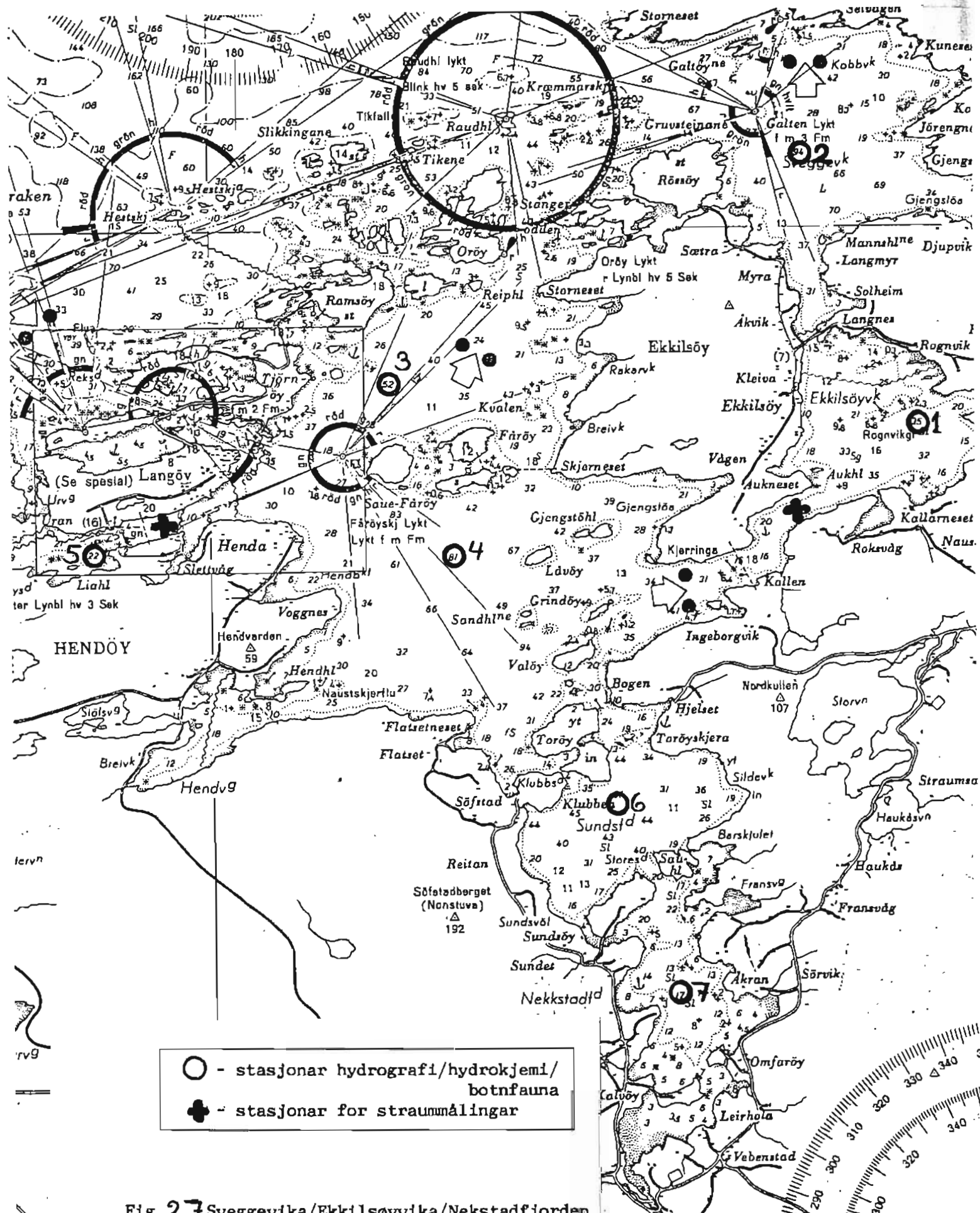


Fig. 27 Sveggevika/Ekkilsøyvika/Nekstadvikfjorden
 Utsnitt av sjøkart nr. 35. M 1: 40 000
 Dybder i meter.

Organisering. Program.

Oppdragsgjevar var Averøy kommune, og utførande institusjonar var Institutt for marinbiologi ved Universitetet i Bergen (IMB) og Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt (FHI). Det blei oppnemnt ei styringsgruppe med medlemmer frå kommunen, fiskeforedlingsverksemdene, fiskeoppdrettpverksemdene, Maritech A/S og fylkesmannen. Kommunen, dei einsskilde verksemdene/institusjonane og staten v/fylkesmannen har ytt tilskott direkte eller gjennom å stille personell til rådvelde i granskinga.

Granskinga er samkøyrtd med det s.k. "Terskelfjordprosjektet" som Møre og Romsdal fylkeskommune gjennomførte m.a. i dette området i tidsrommet juli 1986 - juni 1987. Terskelfjordprosjektet omfatta berre hydrografi/hydrokjemii. Det er såleis generert data om hydrografi/hydrokjemii ved 3 hovudtokt i tidsrommet oktober 1986 til mai 1987, og i tillegg ved ei rekkje mindre tokt i heile tidsrommet juli 1986 - juni 1987. Det er vidare teke prøver av botnfauna og sediment i området ved eit tokt i februar 1987 samt utført strauummålingar i Langøysundet (febr.-mars 1987) og Ekkilsøysundet (mai-juni 1987). I samband med tokta er det og utført enkle registreringar av strandsonevegetasjon. Stasjonar for hydrografi/hydrokjemii, botnfauna og strauummålingar er merkte av på kart på følgjande sider.

Resultat. Diskusjon.

Resultat frå granskingane i området er presentert i ein eigen rapport (Johannessen og Aure 1988). Resultata viser at området har gode utskiftingstilhøve i vatnet over terskelnivåa (ca.10-15m). Strauummålingane i Langøysundet viser at ein har langperiodisk inn- og utstrauumng av kystvatn til/frå Hendvika. Det er vidare påvist spesielt store tilførsler av både nitrogen, fosfor og organisk stoff til Hendvika og Langøysundet. Det er imidlertid ikkje påvist spesielt høge innhald av klorofyll-a i området (ligg innafor normal variasjon for vestnorske fjord- og kystfarvatn). Heile området har normal strandsone med godt utvikla rurbelte og tangbelte, avhengig av graden av eksponering, men i Sundsfjorden og Nekstadvfjorden blei det påvist større innslag av grønalgar truleg som følgje av ferskvasspåverknad.

For dei einsskilde lokalitetane er situasjonen som følgjer:

Ekkilsøyvika (st.1) har normalt oksygenforbruk i djupvatnet, men det er grunn til å rekne at området har hatt kritiske oksygentilhøve i løpet av vinteren 1986/87. Området har truleg utskifting av djupvatn kvar vinter/vår. Sedimenta i området har eit særst høgt innhald av organisk stoff og inneheld hydrogensulfid (H_2S). Det er fattig botnfauna i området med berre to arter registrert.

Sveggevika (st.2) og Ramsøy (st.3) har generelt rik botnfauna og har hatt innstrauumng av nytt botnvatn på seinvinteren. Ramsøy har imidlertid noko H_2S -lukt av sedimentet.

I Hendvika (st.4) har det truleg vore kritiske oksygennivå i løpet av vinteren, tiltross for normalt oksygenforbruk og

truleg utskifting av djupvatn kvar vinter/vår. Det er påvist særst høgt organisk innhald i sedimentet med svak lukt av H₂S. Området har vesentleg fattigare botnfauna enn tilsvarande for Sveggevika og Ramsøy.

Ellingvågen (st.5) har på grunn av sterk straum god blanding av vatnet. Sedimentet har lågt organisk innhald, og området har rik botnfauna.

I Sundsfjorden (st.6) og Nekstadjorden (st.7) er brakkvassinslaget heilt markert. Spesielt høgt oksygen-forbruk og høge nitrat-verdiar i Sundsfjorden kan tyde på markerte tilførsler av forureining frå land i området.

Aktuelle tiltak. Vidareføring av granskingar.

Det er spesielt evt. nyetableringar av fiskeoppdrettsanlegg som er under diskusjon i dette området. Ut frå granskingane er det difor gitt uttrykk for at Ekkilsøyvika er lite eigna som resipient for større mengder av organisk materiale, t.d. i form av direkte tilførsler frå oppdrettsanlegg. For å unngå ytterlegare forverring av tilhøva i området må eventuelle nyetableringar utanom området ha ein viss avstand frå dette bassenget. Tilsvarande gjeld Hendvika. For Sveggevika, Ramsøy og Ellingvågen/Langøysundet er det ikkje gitt uttrykk for tilsvarande konsekvensar, utan at evt. nyetableringar/utvidingar av eksisterande anlegg er nærare kvantifisert. Sundsfjorden og Nekstadjorden er generelt dårleg eigna for oppdrettsformål.

2.3 TINGVOLL/SUNNDALSFJORDEN

Karakteristikk.

Omlag 40km lang relativt åpen og djup fjord, ca. 120 km² areal. Botntopografien er omlag som følgjer: Fjorden har jamnt over eit djup på ca. 300m frå den austlege delen av Bergsøyfjorden og inn til Jordalsgrenda, bortsett frå eit par djupe (200m) tersklar ved Angvik/Tingvoll. Frå Jordalsgrenda inn til Sunndalsøra skrar botnen nokså jamnt oppover.

Vi viser for øvrig til kartskisser følgjande sider.

I nedbørfeltet til fjorden er det omfattande bustad- og jordbruksområde med m.a. Sunndalsøra sentrum (5000 personar, ureinsa utslepp), og Tingvoll sentrum (2500 personar, silanlegg). Til elva Driva som munnar ut inst i fjorden ved Sunndalsøra skjer det og utslepp frå Oppdal kommune i Sør-Trøndelag fylke. I tillegg er det utslepp av prosessavløp frå industri (aluminiumverk, meieri, slakteri på Sunndalsøra, tekstilbedrift m.v. i Tingvoll samt ein del matfisk- og settefiskanlegg).

I området er det registrert friluftssinteresser av lokal/regional karakter, hovudsakleg i samband med sportsfiske i vassdraga.

Det ligg ikkje føre granskingar som går på hydrografi/hydrokjemii i vesentleg omfang i midtre/indre del av fjorden. Det ligg imidlertid føre nokre spesialgranskingar, som følgjer:

- Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt har i 1972 bestemt innhald av polyaromatiske hydrokarbonar (PAH) i sedimentprøver i fjorden. Desse granskingane viste ein klår positiv gradient for sum PAH frå ytst til inst i fjorden (Palmork et al. 1973).
- DKNVS-muséet har i 1978/79 gjennomført ei gransking av botndyr i området i samband med fastlandssambandet til Kristiansund. Granskinga viser rik og variert botnfauna for stasjonane utanom fjorden, medan stasjonane inne i fjorden endrar karakter når ein går frå ytst til inst i området: Fattigare fauna/reduksjon i artsmangfald. Det er imidlertid ikkje påvist spesielle årsaker til dette (Holthe og Stokland 1980).

Mål for granskinga.

Målet for granskinga er

1. Kartlegge forureiningstilstanden i fjorden, spesielt med sikte på å avklare forureiningsverknadene frå Hydro Aluminium sin fabrikk på Sunndalsøra (utslepp, deponi) og frå utslepp av spillvatn (kloakk).
2. Gi råd om behov for tiltak for å redusere dei forureiningsproblema som granskinga måtte avdekke.
3. Framskaffe data som kan vere grunnlag for eventuell seinare overvaking av tilstanden i fjorden.

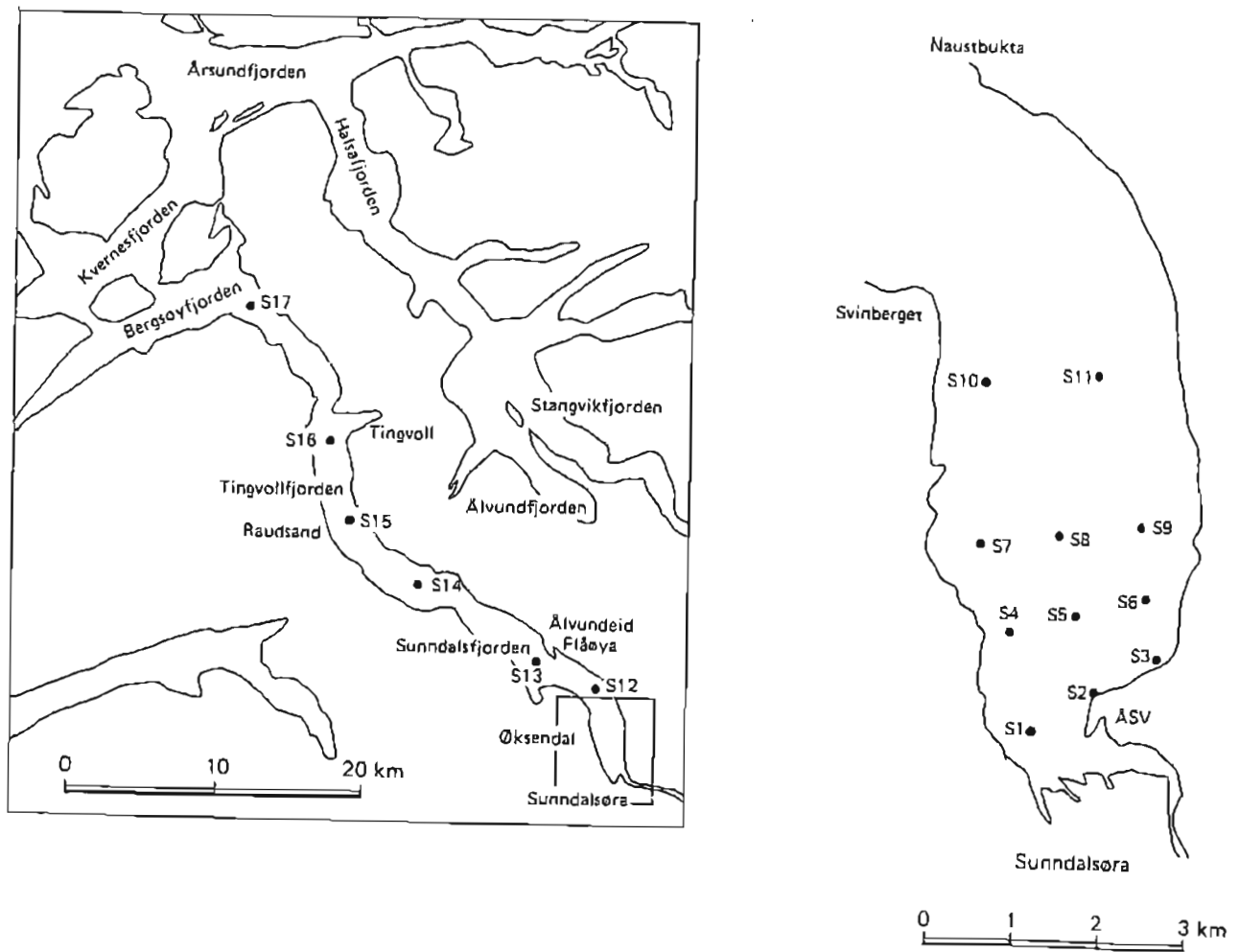


Fig. 2.8 Tingvoll/Sunnalsfjorden. Stasjoner for sedimentprøvetaking. (etter Næs og Rygg 1988).

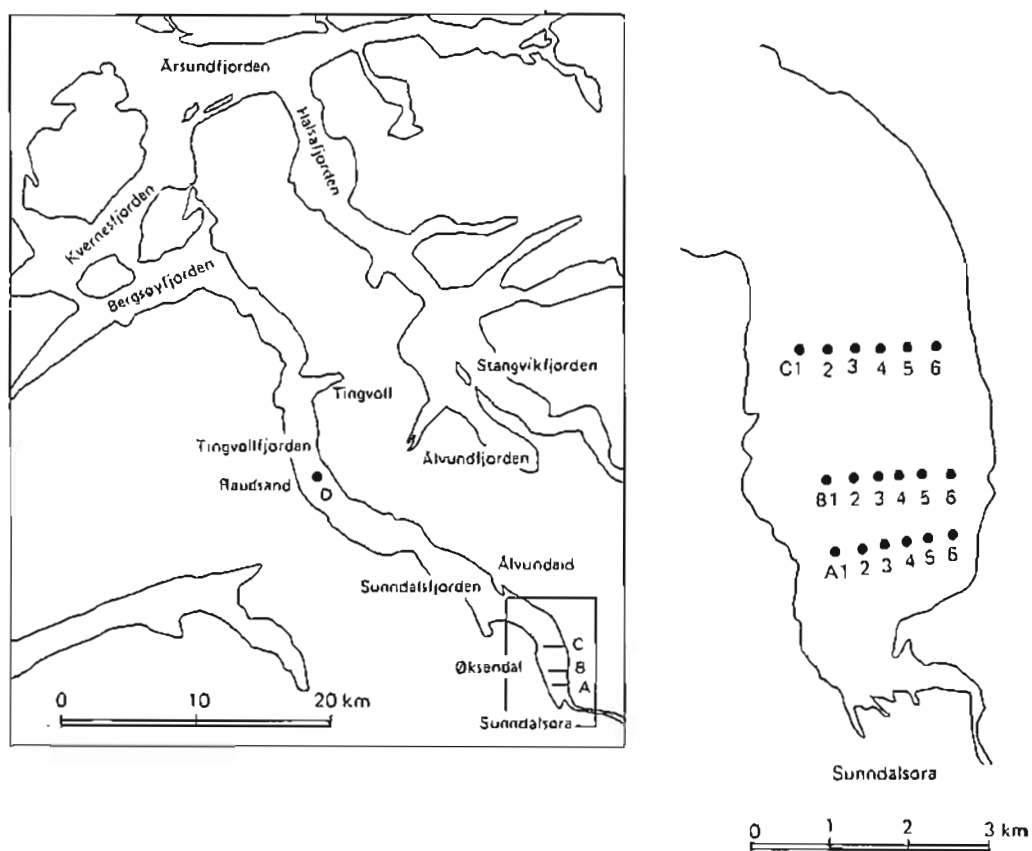


Fig. 2.9. Tingvoll/Sunnalsfjorden. Stasjoner for blautbotnfauna. (etter Næs og Rygg 1988)

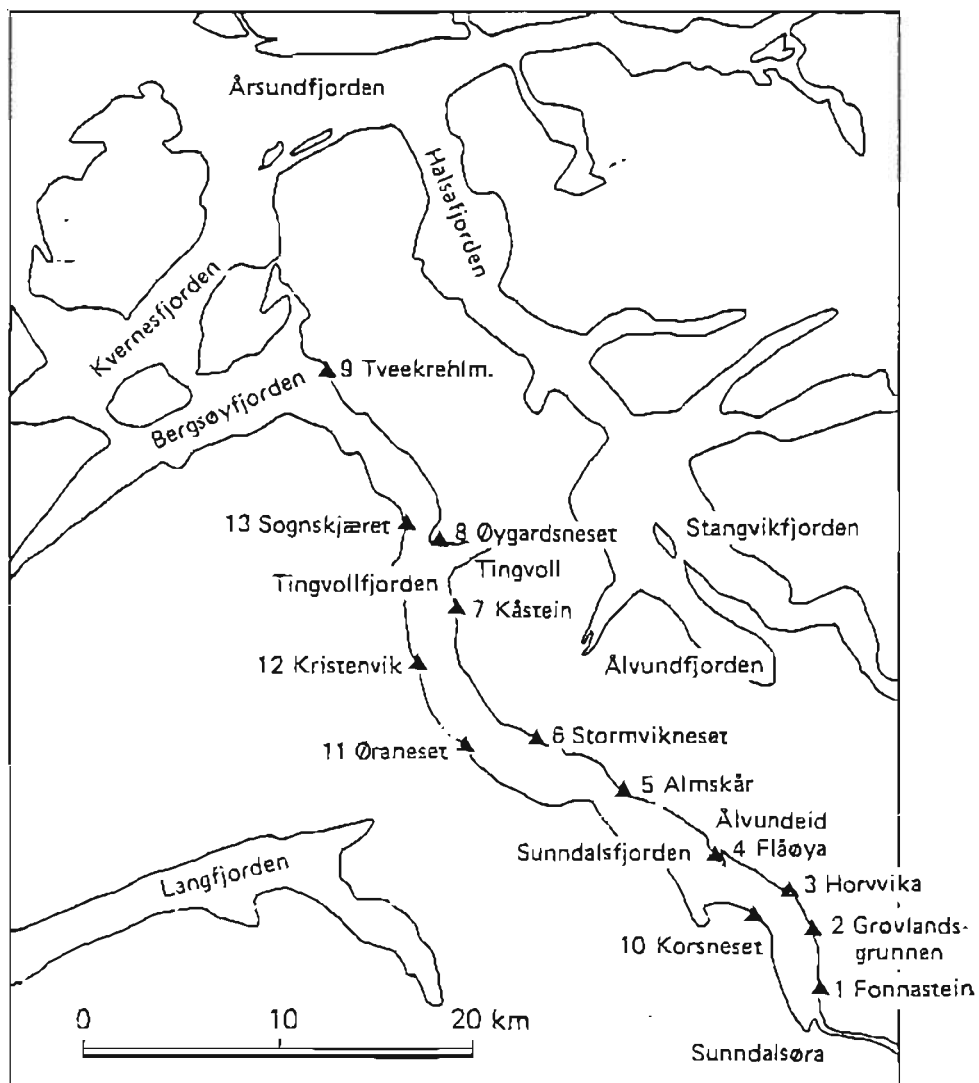


Fig. 2.10 Tingvoll/Sunnalsfjorden. Stasjoner for miljøgiftstoff i organismer (etter Knutzen 1988).

Organisering. Program.

Granskinga er initiert av Statens forureiningstilsyn i samarbeid med Hydro Aluminium A/S og Sunndal kommune. Utførande institusjon er NIVA. Staten, Hydro Aluminium og Sunndal kommune har ytt tilskott direkte til granskinga.

Programmet for Tingvoll/Sunndalsfjorden omfatter ei rad av forskjellige granskningar m.v., som følgjer:

- Kartlegging av brukarinteresser.
- Kartlegging av forureiningstilførsler. Oppsett av teoretiske tilførsler, målingar av vasskvalitet i Driva m.v.
- Vassutskifting og vasskvalitet i fjorden. Gjeld hydrografi, hydrokjemi, straum.
- Organismesamfunn i strandsone frå Sunndalsøra til Bergsøyfjorden.
- Blautbotnfauna. Gjeld hovudsakleg innte delen av fjorden.
- Miljøgift i sediment. Omfatter Organiske mikroforureiningar (PAH, PCB m.v.), tungmetallar, fluorid, nitrogen m.v.
- Miljøgift i organismar. Gjeld organiske mikroforureiningar og tungmetall i blåskjell, o-skjell, strandsnegl, botnfisk, lange, krabbe, reker og tang (berre tungmetall i tang).

Resultat. Diskusjon.

Resultat frå granskingane er til no (desember 1988) gitt i ein rapport (Næs og Rygg 1988) og eit notat (Knutzen 1988).

Blautbotnfaunaen (botndyr) i fjorden slik denne er registrert ved dei aktuelle stasjonane er generelt lite påverka av forureining. Resultata er framstilt skjematisk i fig.2.10. Påverknaden er moderat for dei stasjonane som ligg mindre enn 1km frå Sunndalsøra. Ein av årsakene til dette kan vere spesielle verknader ved nedslamming av botn som følgje av elvetransportert materiale ut i fjorden. Ein rekner at berre eit mindre område inst i fjorden har sterk/betydeleg forureiningspåverknad når det gjeld botnfaunaen. Ut frå dette blir det i rapporten reist spørsmål om stasjonsnettstet inst i fjorden burde ha vore tettare. Ein anomali i det generelle biletet er at stasjon D ute ved Rausand (tidlegare Rausand gruver) er moderat påverka, truleg som følgje av koppar-påverknad.

Granskingane av sediment i fjorden viser ekstremt høge verdjar av polyaromatiske hydrokarbonar (PAH) i nærsona til aluminiumverket, opp til omlag 800 mg/kg, som tilsvarer omlag 2500 x bakgrunnsverdien (upåverka område) på ca. 0,3 mg/kg. For stasjonane innafor Svinberget (sjå fig.2.8) er verdiane for PAH frå 20 til 50 x bakgrunnsverdien, medan stasjonen i overgangen til Bergsøyfjorden har PAH-innhald tilsvarande omlag 10 x bakgrunnsverdien. Sedimenta inneheld elles lite av klorerte hydrokarbonar, og fjorden er generelt lite påverka av forureining av tungmetallar, bortsett frå noko høge kvikksølv- og kadmium-

verdier inst i fjorden. Det blir rekna at kvikksølvet kjem frå utslepp av kommunal kloakk i området, medan kadmium truleg kjem frå verket. For andre metallar er det berre koppar det er registrert spesielt høge verdier for i Raudsand-området, med omlag 350 mg/kg som er omlag 10 x bakgrunnsverdien. Verdier av PAH, kvikksølv og koppar er framstilt i fig. 2.11 og 2.12.

Resultat frå analysar av skjell, snegl og tang viser markert høge konsentrasjonar av PAH i dei inste 5-6 km i fjorden. Såleis er verdiane for PAH i o-skjell 200-300 x bakgrunnsverdiane og for strandsnegl 100 x. For blåskjell som ikkje fins lenger inn enn ca. 6 km frå Sunndalsøra, er det registrert opp til 30 x bakgrunnsverdiane. Potensielt kreftframkallande komponentar i PAH var etter måten høgt i o-skjell (30-50 % av total-PAH) og i blåskjell (10-20%). Metallinhaldet i blåskjell og tang er overalt innafør normalintervallet.

Aktuelle tiltak.

Det ligg pr. desember 1988 ikkje føre avsluttande rapport frå granskingane i Tingvoll/Sundalsfjorden. Det er difor til no heller ikkje vurdert spesielle tiltak for å avgrense verknedene av forureining i fjorden.

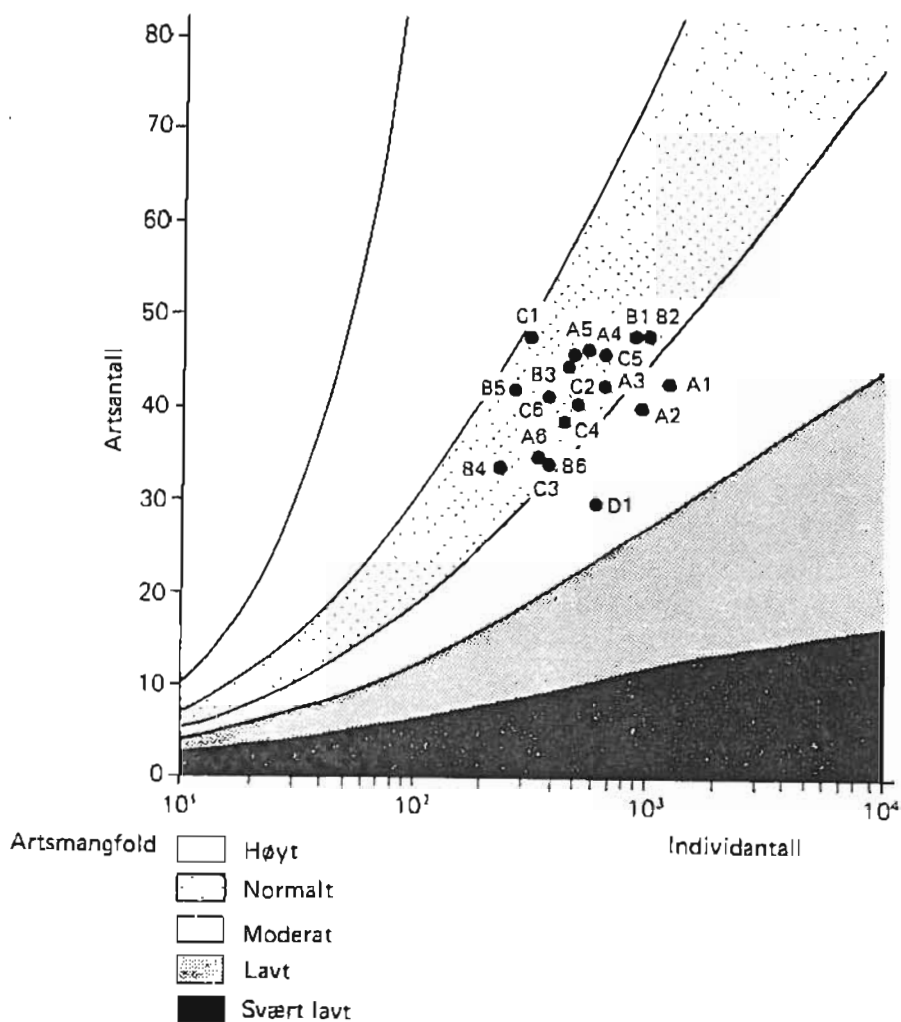


Fig. 2.11. Tingvoll/Sundalsfjorden. Blautbotnfauna. Artsmangfold for dei einsskilte stasjonane. Moderat, lågt og særst lågt artsamangfold tyder på forureiningsverknader (etter Næs og Rygg 1988).

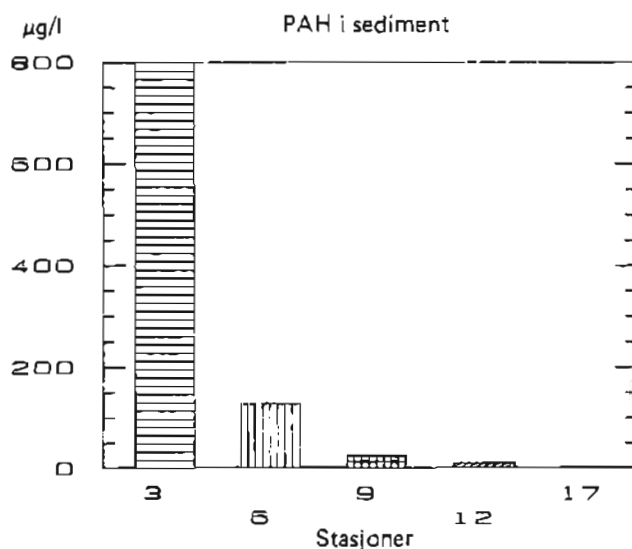


Fig. 2.12. Tingvoll/Sundalsfjorden. PAH i sediment 0-1 cm. (etter Næs og Rygg 1988)

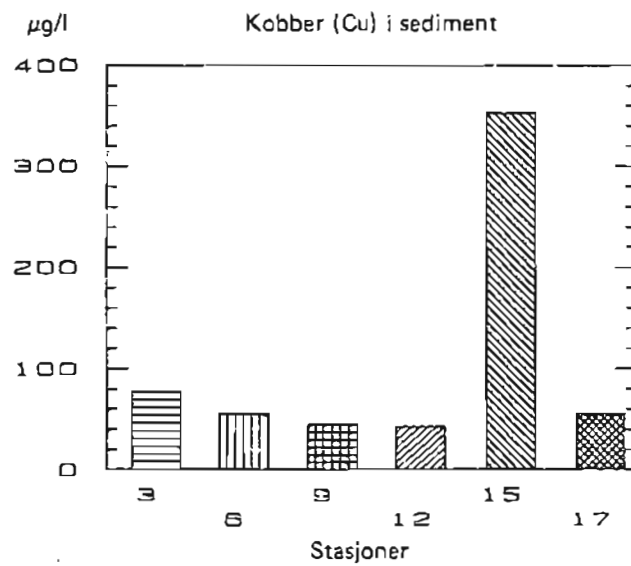
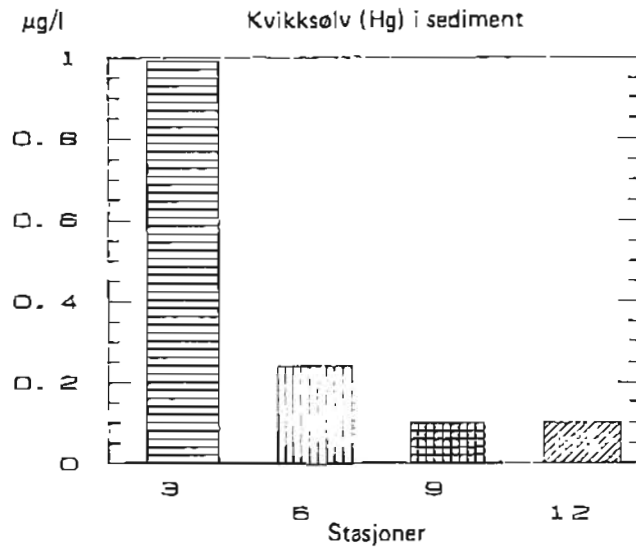


Fig. 2.13. Tingvoll/Sundalsfjorden. Kvikksølv og koppar i sediment 0-1 cm.

3. SPESELL DEL ENKEL OVERVAKING I FJORDAR

3.1 Generelt om terskelfjordar.

Vatnet utanfor norskekysten kan på ein måte delast i atlanterhavsvatn, med saltinnhald over 35 promille, og kystvatn, med saltinnhald under 35 promille. På sin veg langs kysten vil kystvatnet blande seg med det saltare atlanterhavsvatnet som ligg utanfor og under kyststraumen. Saltinnhaldet i kystvatnet vil difor auke jo lenger nord ein kjem. Dette fører til at den vertikale stabiliteten blir redusert, og dette har avgjerande betydning for ei rekkje naturtilhøve i områda langs kysten.

Om sommaren er det ofte stor tilførsel av elvevatn til fjordane. Dette fører til ein markert overflatestraum ut av kvar fjord. Samtidig som elvevatnet strøymer ut fjorden, blander det seg med fjordvatnet, og brakkvasslaget blir tjukkare jo lenger ut i fjorden ein kjem. Fjorden blir såleis tappa for salt, og dette blir kompensert ved at kystvatn strøymer inn i fjorden (kompensasjonsstraumen). Denne straumen vil som regel gå under den utgåande straumen. Vind og tidevatn vil i tillegg kunne påverke straumbildet ganske vesentleg.

Mellomlagsvatnet (mellom brakkvatnet og terskeldjupet) er ofte sterkt prega av vatnet utanfor fjorden. Variasjonar i tettleik utanfor fjorden vil føre til inn- og utstrøymingar i dette laget. Bassengvatnet (ligg under terskelnivå) vil vere innstengt bak terskelen og vil i lange periodar behalde sine fysiske eigenskaper. På grunn av blanding med overliggande lag vil tettleiken til bassengvatnet avta med tida, og sjansen for innstrøyming av kystvatn og utskifting av bassengvatnet auker. Slik utskifting skjer når tettleiken til vatnet utanfor terskelen er høgare enn til bassengvatnet. Innstrøyming/utskifting vil ofte ikkje nå ned til største djup i bassenget. I kor stor grad utskifting skjer, vil difor vere avhengig av m.a. terskeldjupet til fjorden.

Produksjonen av planteplankton i dei øvre vasslag i sjøen (0-25m) er ofte den viktigaste kjelda til organiske tilførsler til eit fjordbasseng. Planktonet søkk ned i vatnet og blir dels nedbrutt og gir ny produksjon i dette laget, eller blir nedbrutt evt. akkumulert i djupare vasslag og i sediment. Nedbrytinga medfører forbruk av oksygen og frigjer nærings salt (N og P). Dersom oksygenet blir oppbrukt, blir det utvikla hydrogensulfid. I terskelfjordar vil det som følgje av dette bli reduserte oksygenverdjar i periodar utan innstrøyming av oksygenrikt vatn frå område utanfor fjordbassenget. Oksygenforbruket i eit basseng vil vere ein funksjon av m.a. total mengde organisk materiale som blir tilført fjorden, frå alle kjelder (planktonproduksjon, div. utslepp m.v.).

3.2 Granskingar i Møre og Romsdal.

Det meste innafor denne kategorien av overvaking er utført av eller i regi av fylkesmannen. For nokre av dei aktuelle områda der det er utført slik overvaking, er det tidlegare utført ein del tilsvarende granskingar som det ligg føre rapportar for (Brun 1981 og 1982). I det følgjande er omtala noko summarisk dei einsskilte områda inkl. resultat frå granskingar.

Alle rådata frå dei aktuelle granskingane (felt og analysar) vil bli lagra på diskett e.l. hos fylkesmannen.

Del fleste områda der det er utført enkel overvaking, er av typen terskelfjordar. Det er ikkje lagt spesiell vekt på å gjere greie for årsakene til evt påvist forureining i overflate og djupvatn. Ofte vil det vere ein kombinasjon av naturgitte tilhøve (botntopografi m.v.) og tilførsler av forureining frå landareal, kloakk, industriutslepp, nedbør og andre kjelder. Sentralt i vurdering av forureining i terskelfjordar er innhaldet av oksygen i vatnet, og spesielt under terskelnivået. Innhaldet av oksygen blir gitt i mg oksygen pr l, og det vil i teksten bli nytta ei klassifisering som følgjer:

- tilfredsstillande : over 5 mgO/l
- dårleg : mellom 3 og 5 mgO/l
- kritisk : mellom 0 og 3 mgO/l
- råttent vatn : 0 oksygen, og evt påvist hydrogensulfid.

Der ikkje anna er oppgitt, er feltnmålingar og prøvetaking utført i mai og i oktober for kvart av åra.

I tillegg til oksygen er det i alle fjordane teke prøver av overflatevatn (0-2 m djup) og djupvatn (som regel like over botnen i det djupaste bassenget) med sikte på analyse av næringsstoffer med fosfor (P) og nitrogen (N). Utan å gå nærare inn på omsetninga av P og N i sjøvatn kan ein seie at høge totalinnhald av desse komponentane tyder på stort innhald av planktonalgar i vatnet evt. stor tilførsel av forureining, avhengig av årstid og kva form desse stoffene er i.

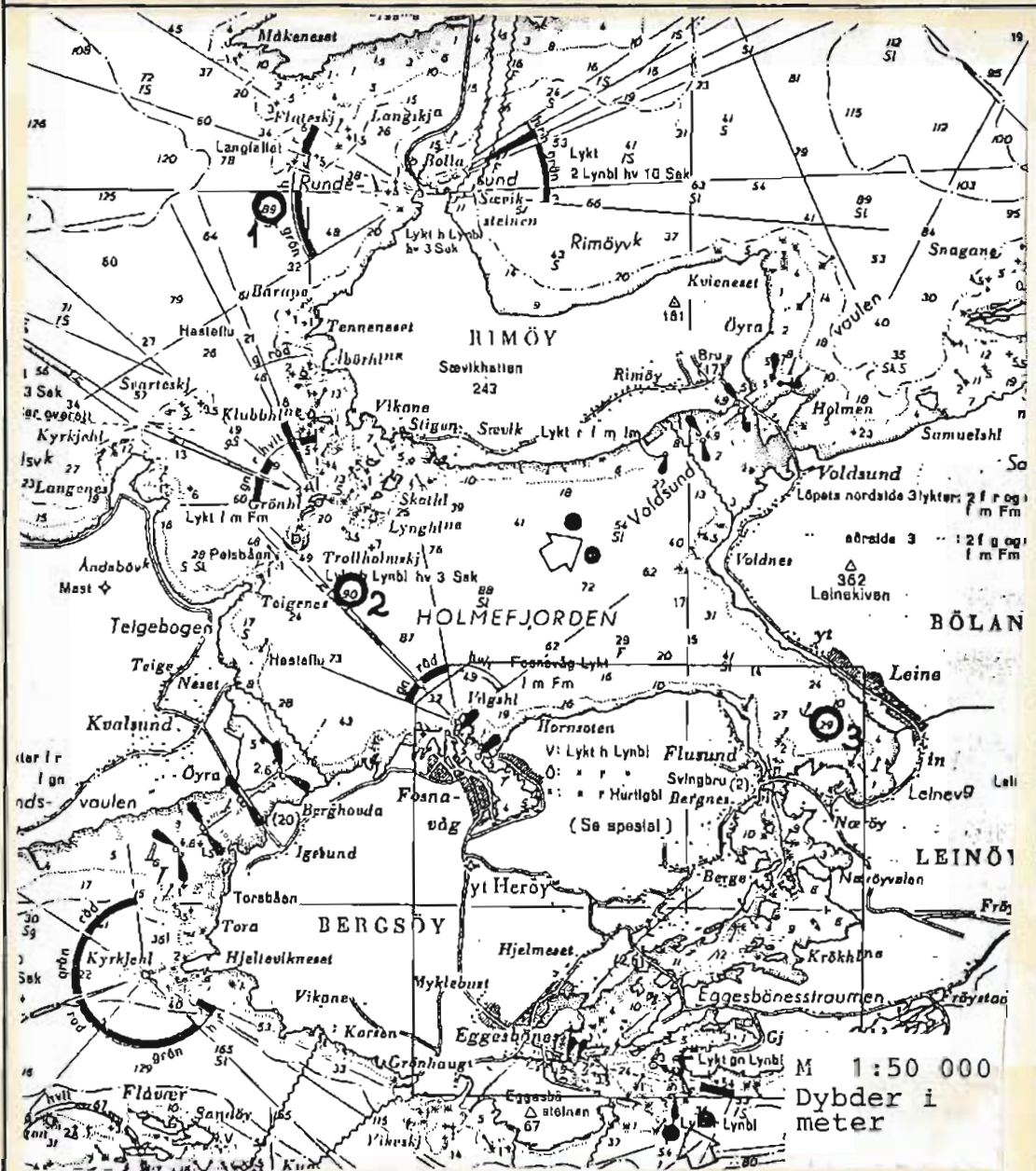
Ved alle tokt i fjordane er det for kvar einsskild stasjon bestemt temperatur og saltinnhald (salinitet) for kvar 5. evt. 10. meter nedover i djupet. Desse data gir informasjon om i kva grad fjorden er påverka av ferskvasstilrenning og om i kva grad vatnet er markert lagdelt m.o.t. eigenvekt som i sjøvatn er ein funksjon av temperatur og salinitet.

For kvar stasjon blir det målt siktedjup, dvs. kor langt ned i sjøen ein kan sjå ei kvit skive som blir senka ned. Lite siktedjup kan tyde på stor biologisk aktivitet i form av planktonalgar, men kan og vere eit teikn på store mengder partiklar i samband med tilrenning i vårflaum m.v.

Konklusjonane ein kan trekkje frå dei relativt spinkle data som ligg føre for kvar einsskild fjord, er ikkje særleg omfattande. Denne formen for overvaking er meint å gi visse haldepunkt for vidare gransking evt. vurdering av kvart område, samt for å vurdere om det har skjedd vesentleg utskifting av djupvatnet i fjorden i løpet av det aktuelle tidsrommet.

Område: Holmefjorden, Herøy kommune

Periode: 1985 og 1987



Tilførsler: Kloakk: ca. 2300 pe

Industri: Div. fiskeforedlingsindustri, skipsindustri.

Jordbruk: ca. 2000 da dyrka mark.

Fiskeoppdrett: -

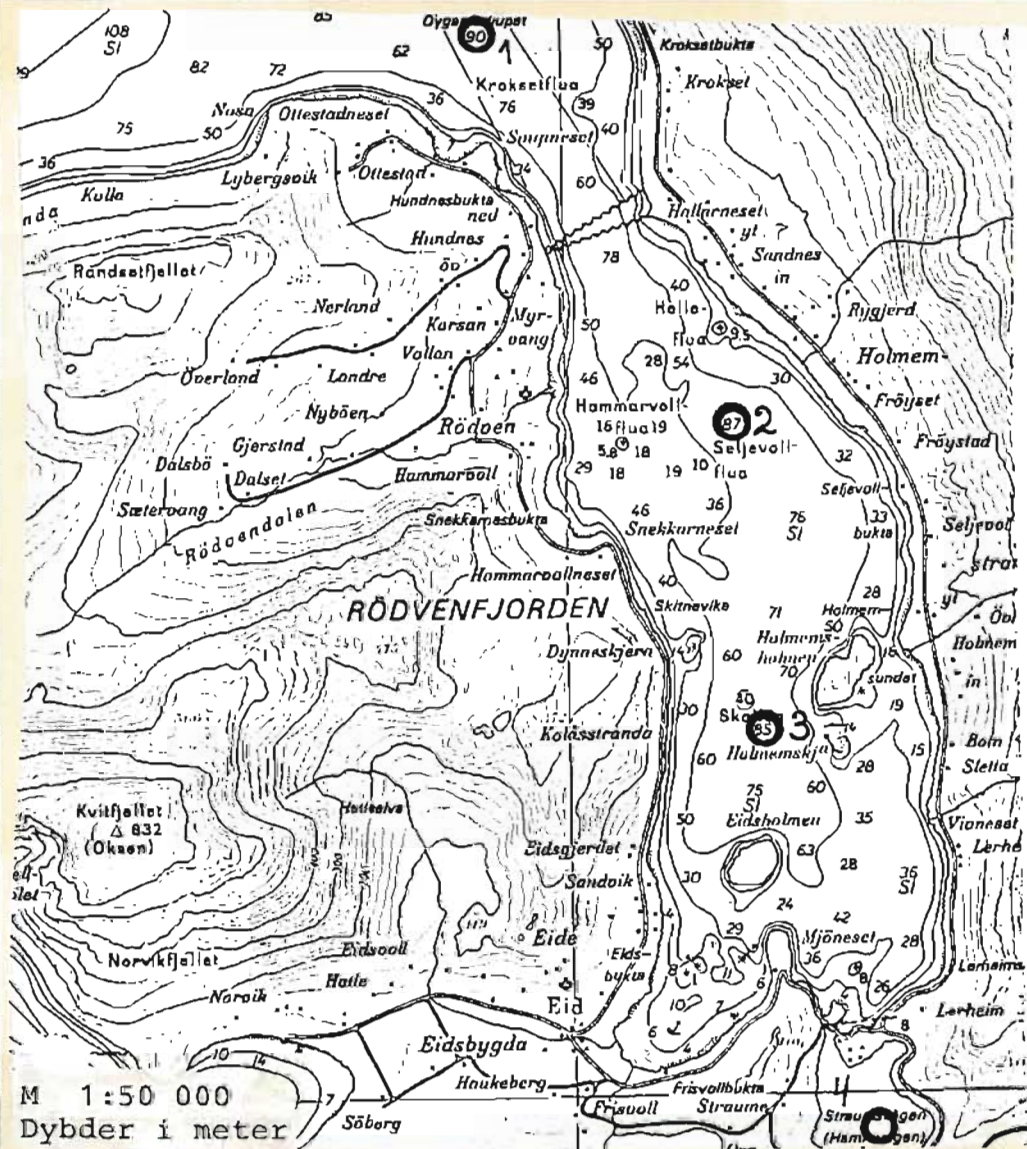
Spesielle tilhøve:

Resultat: Djupevatn: Generelt tilfredsstillende oksygeninnhold, bortsett frå mellomste stasjon på haustmålinga 1985. Overflatevatn: Lågt siktedjup i mai 1985, elles ingen spesielle effekter.

Litteratur/tidlegare granskingar (jf. liste bak i rapporten):
Brun 1986

Område: Rødvenfjorden, Rauma kommune

Periode: 1985 og 1987

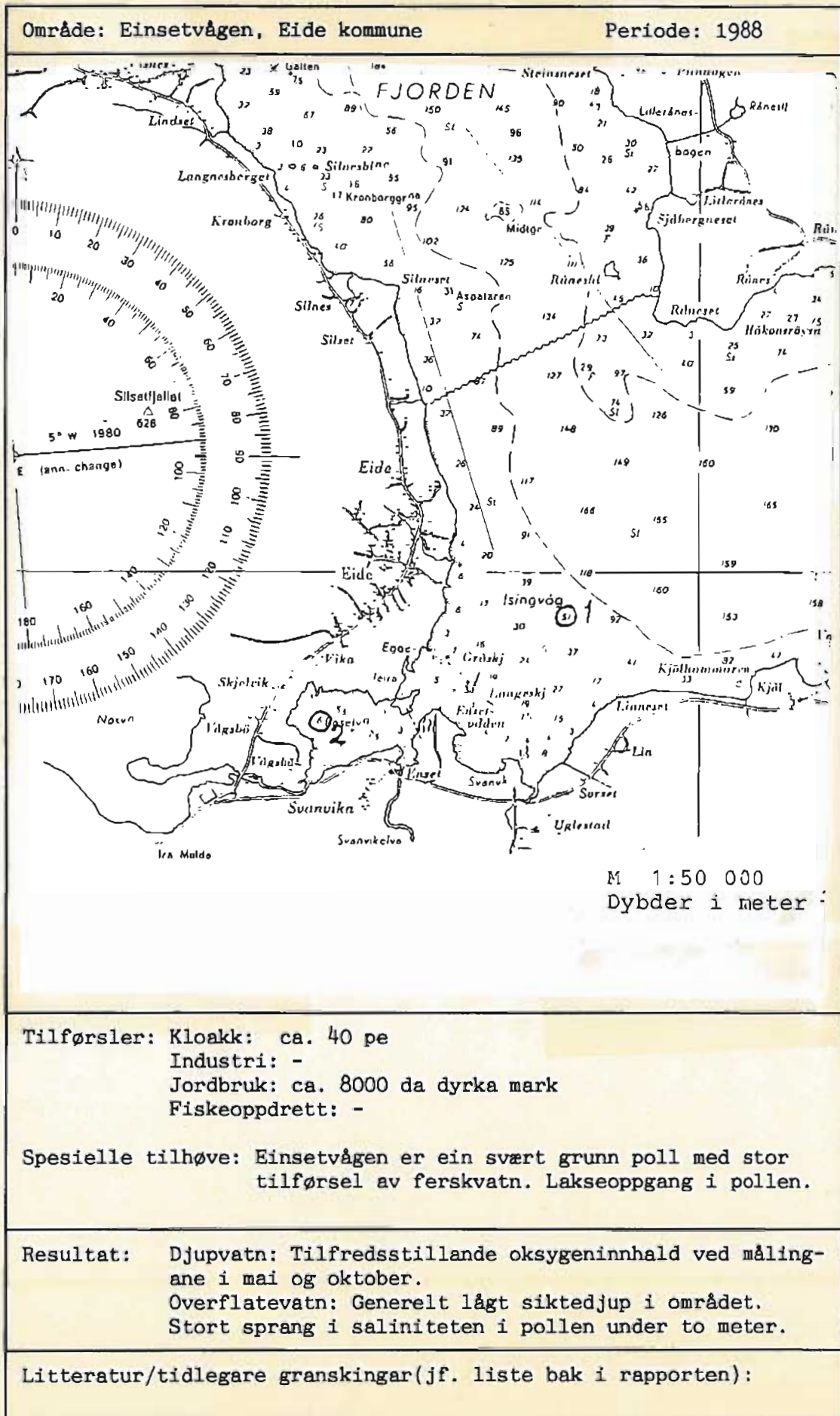


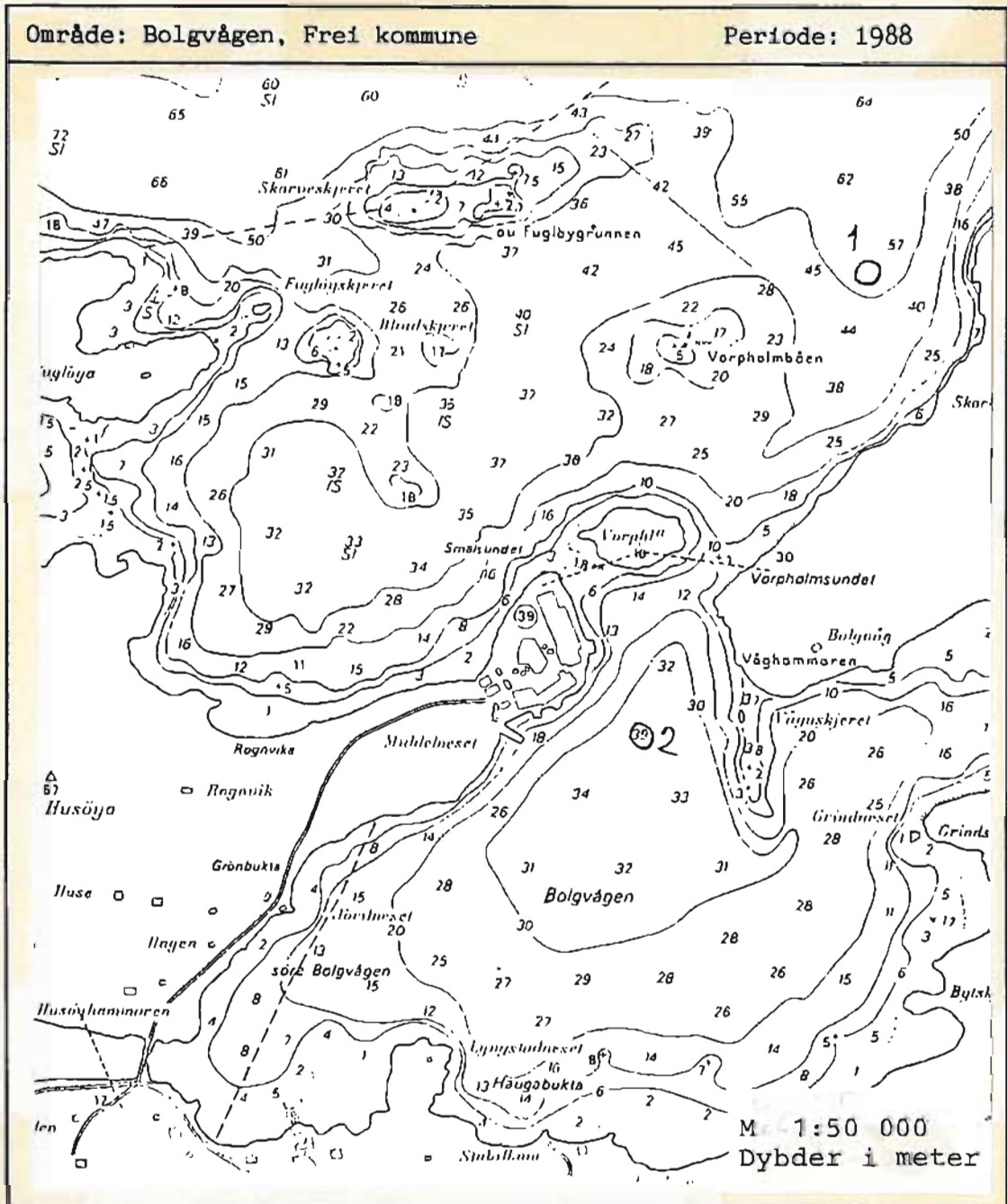
Tilførsler: Kloakk: ca. 300 pe
 Industri: -
 Jordbruk: ca. 6000 da dyrka mark
 Fiskeoppdrett: 1 matfiskanlegg

Spesielle tilhøve: Åpen terskelfjord, men inste basseng er typisk ferskvannspoll med største djup omlag 25 meter.

Resultat: Djupvatn: Generelt tilfredsstillande oksygenforhold, men det er registrert kritiske nivå i indre basseng (Hamrevågen) med fare for utvikling av H.S. Målinga hausten 1987 viste tilfredsstillande O₂-forhold og det har truleg nettopp vore utskiftning² av djupvatnet. Det kan man også sjå på eit lågare innhald av fosfor og nitrogen ved denne målinga enn dei andre målingane. Elles ingen spesielle effekter.

Litteratur/tidlegare granskingar(jf. liste bak i rapporten):
 Brun 1986





Tilførsler: Kloakk: ca. 220 pe
 Industri: -
 Jordbruk: ca. 200 da dyrka mark
 Fiskeoppdrett: -

Spesielle tilhøve: Nyleg bygd avskjerende leidning for kloakk som før gjekk i fjorden. Utslepp frå ein sildoljefabrikk er nå sanert.

Resultat: Djuvatn: Målingane i mai viste generelt gode oksygenforhold, men målingane i haust viste dårlegt/kritisk O_2 -innhald. Ingen spesielle effektar for overflatevatnet

Litteratur/tidlegare granskingar(jf. liste bak i rapporten):

Område: Soleimsundet, Tustna kommune

Periode: 1987



Tilførsler: Kloakk: ca. 160 pe
 Industri: -
 Jordbruk: ca. 2900 da dyrka mark
 Fiskeoppdrett: 1 matfiskanlegg

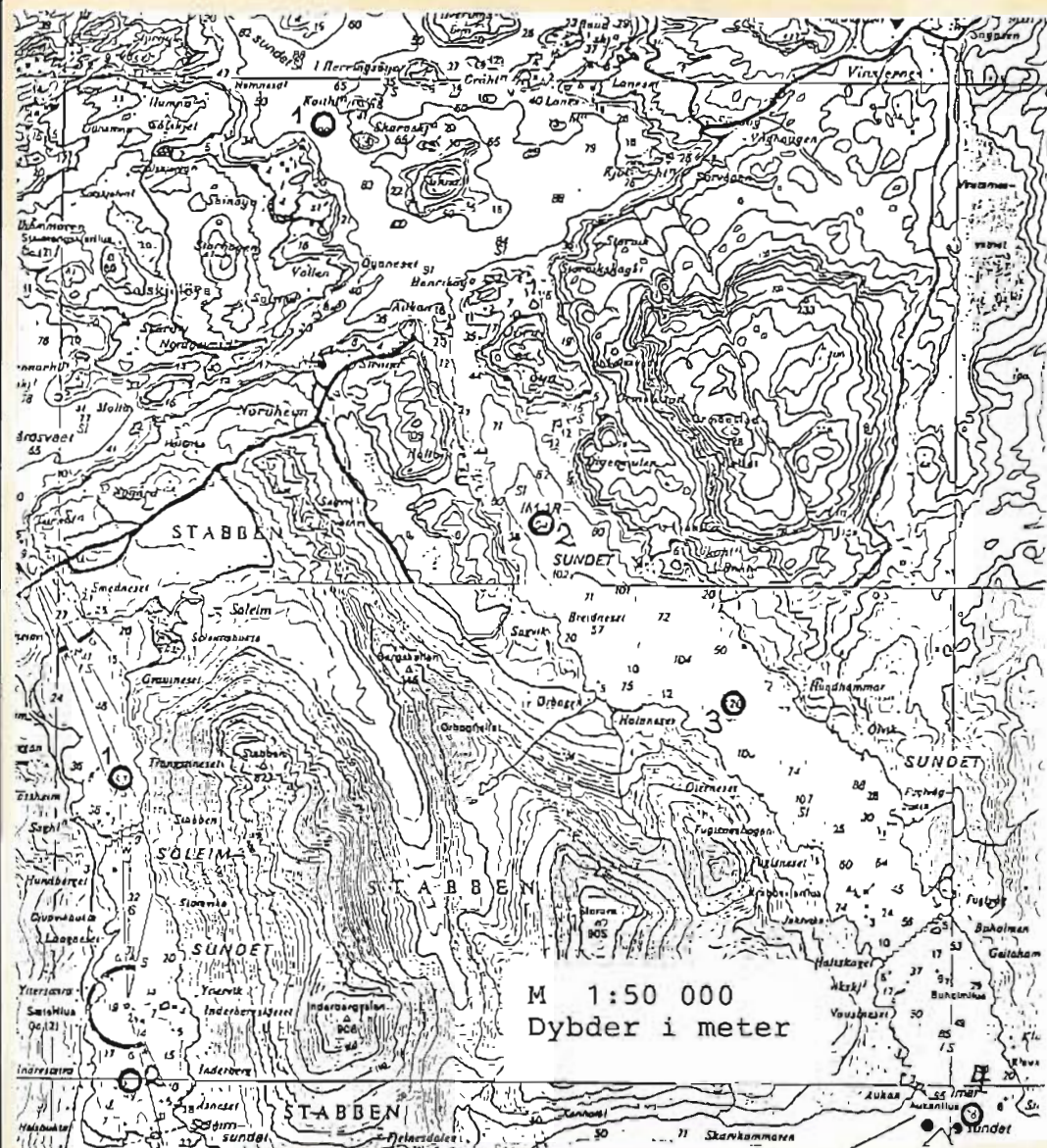
Spesielle tilhøve: Relativt god samanheng med ytre og indre fjord.
 Tydeleg dypbasseng med markert terskel.

Resultat: Djupvatn: Tilfredsstillande oksygenforhold på alle
 på alle måle målepunkta. Elles ingen spesielle effekter

Litteratur/tidlegare granskingar(jf. liste bak i rapporten):

Område: Imarsundet, Aure/Tustna

Periode: 1987



Tilførsler: Kloakk: ca. 65 pe
 Industri: -
 Jordbruk: ca. 450 da dyrka mark
 Fiskeoppdrett: 4 matfiskanlegg

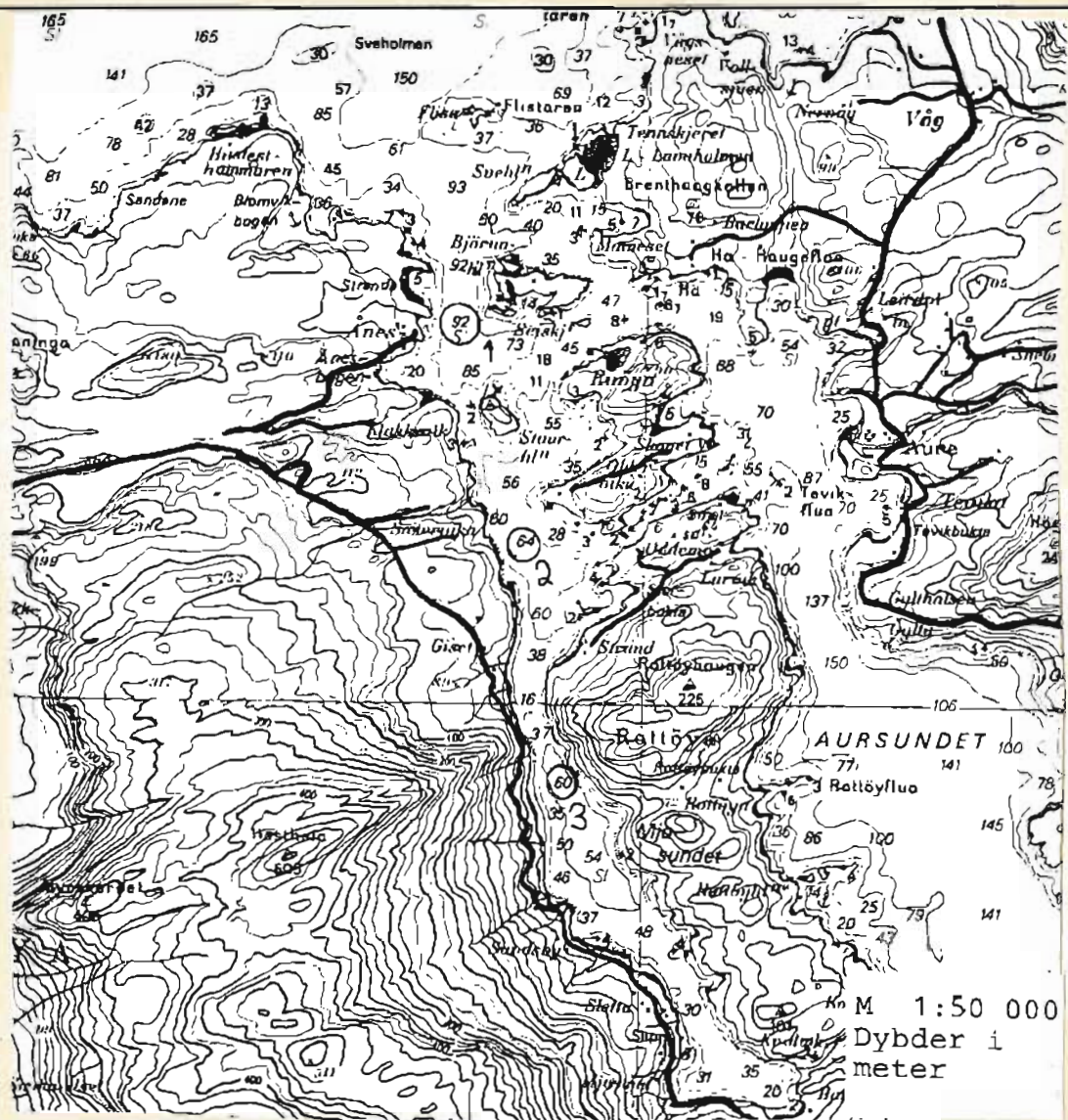
Spesielle tilhøve: Relativt god samanheng med ytre og indre fjord.
 Tydeleg dypbasseng med markert terskel.

Resultat: Djupvatn: Tilfredsstillande oksygenforhald på alle målestasjonane.
 Overflatevatn: Noe lågt siktedjup på dei tre sørligaste stasjonane, elles ingen spesielle effekter.

Litteratur/tidlegare granskingar(jf. liste bak i rapporten):

Område: Mjosundet, Aure kommune

Periode: 1988

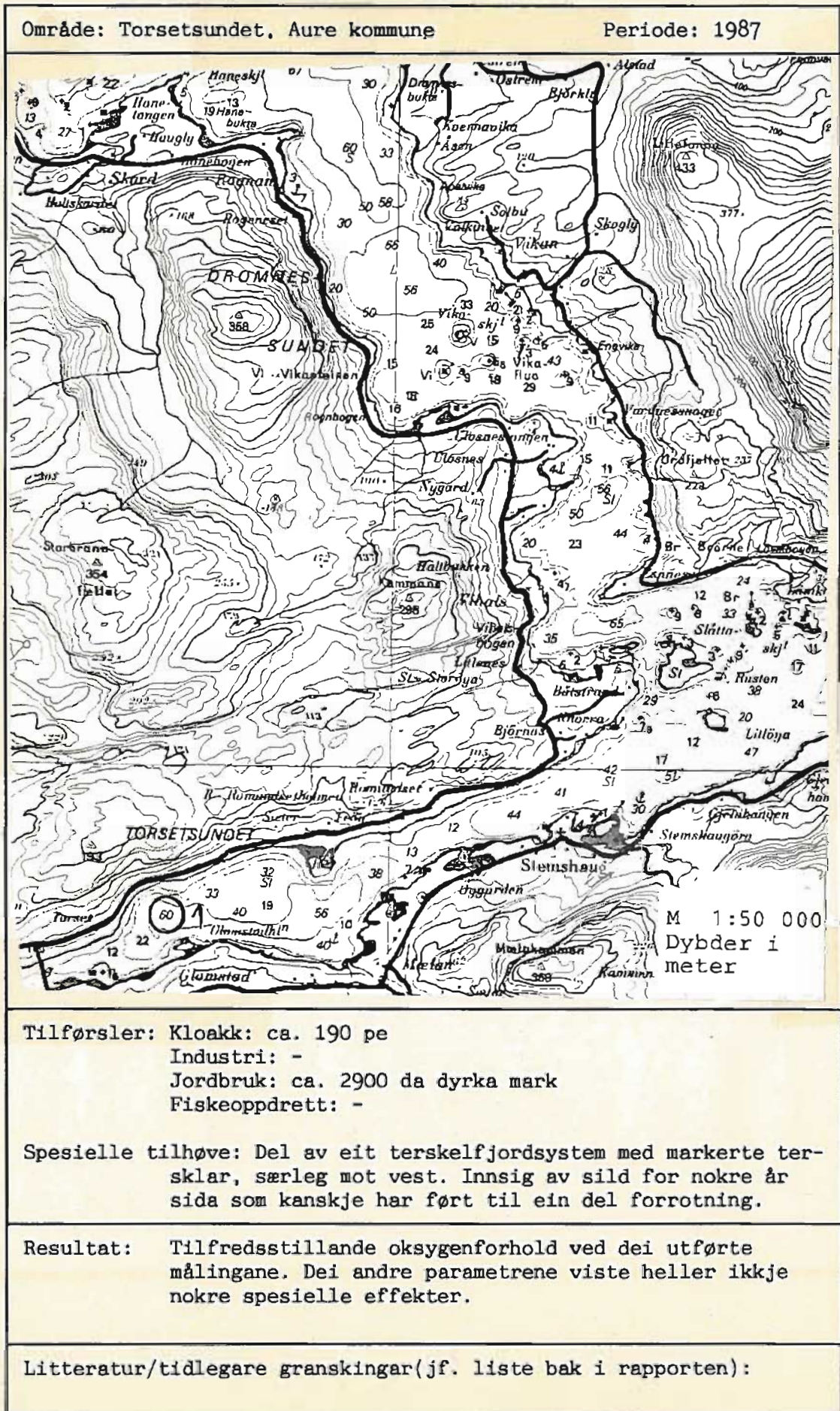


Tilførsler: Kloakk: ca. 120 pe
 Industri: -
 Jordbruk: ca. 350 da dyrka mark
 Fiskeoppdrett: -

Spesielle tilhøve: Fjorden har eit høgt oksygenforbruk, men den er ikkje spesielt påverka av menneskelege aktivitetar som t.d. landbruk og utslepp av kloakk.
 Lokale brukare av fjorden opplyser at dei har problem med forureining i form av påvekst på fiskegarna.

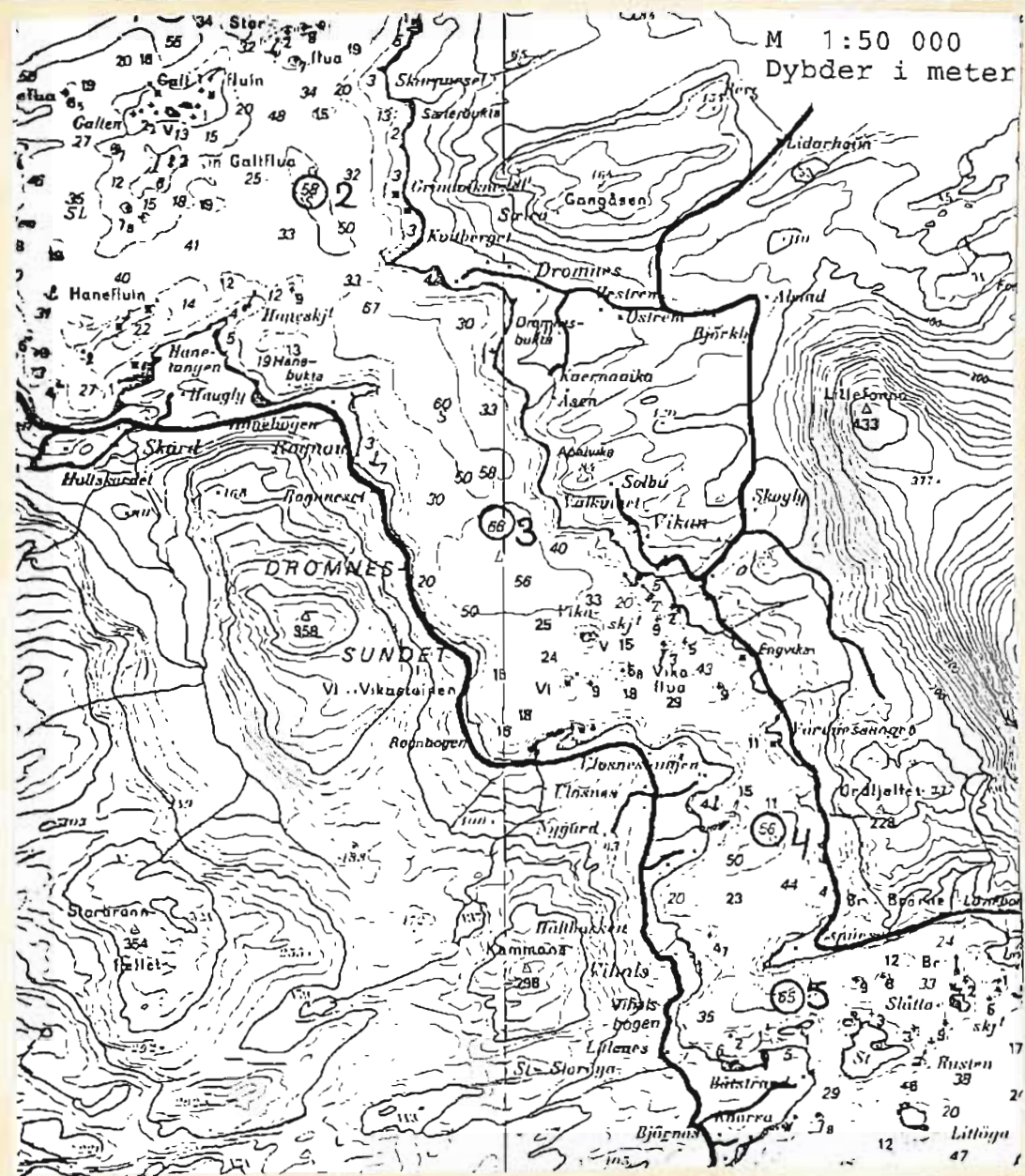
Resultat: Djupvatn: Oksygeninnhaldet har i sommerhalvåret vore kritisk på større djup innanfor terskelen. Spesielt var målingene i oktober lave (0,1 mg O₂/l), med fare for rotent vatn. Målingene i 1983 og 1984 viste også periodisk kritiske verdiar.
 Overflatevatn: Ikkje spesielle effektar.

Litteratur/tidlegare granskingar (jf. liste bak i rapporten):
 Brun 1986



Område: Dromnessundet, Aure kommune

Periode: 1987



Tilførsler: Kloakk: ca. 140 pe
 Industri: -
 Jordbruk: ca. 1800 da dyrka mark
 Fiskeoppdrett: -

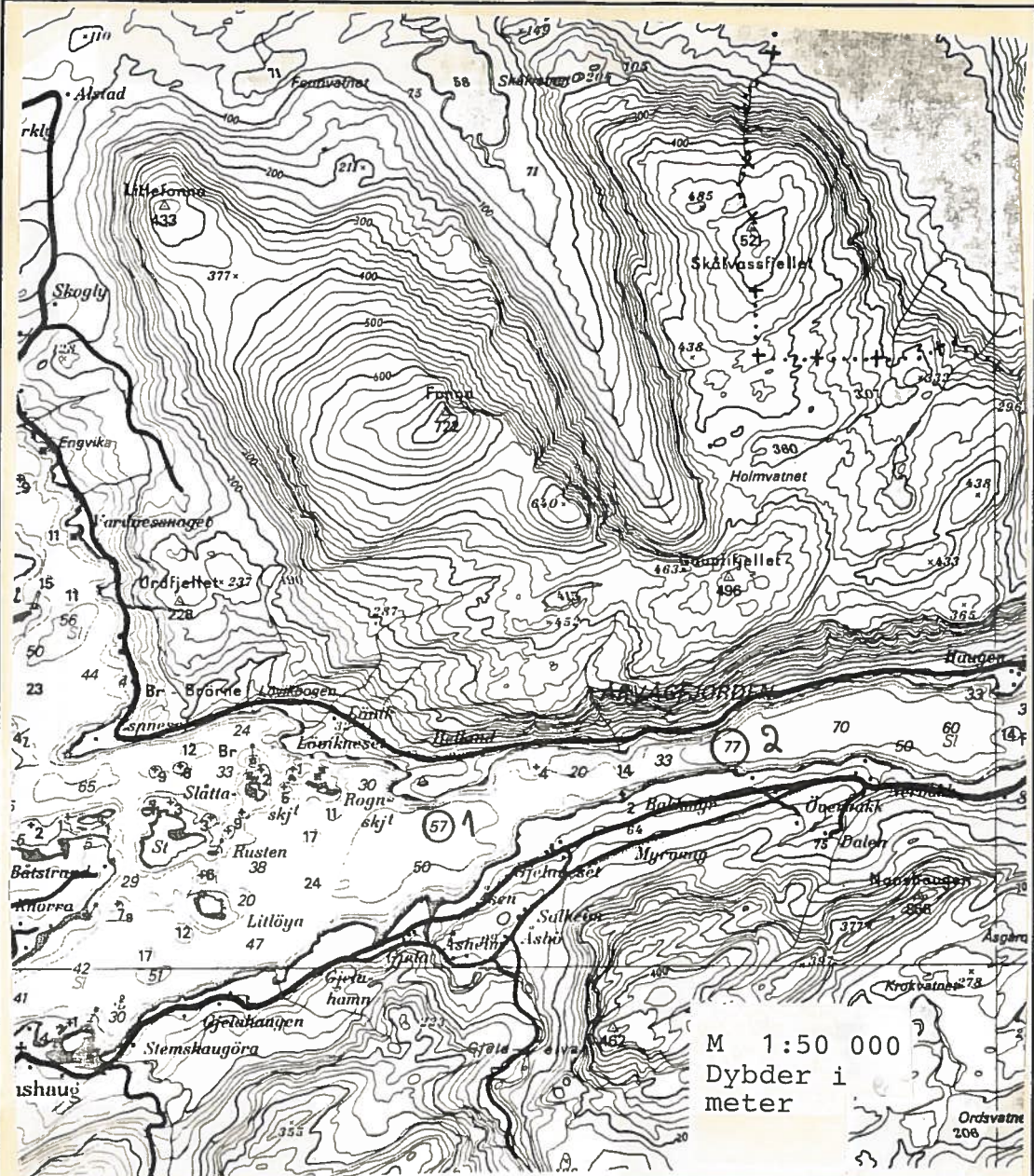
Spesielle tilhøve: Relativt god samanheng med ytre kyst.

Resultat: Djupevatn: Tilfredsstillende oksygenforhold, men avtagende O₂-innhold innover i fjorden. Elles ingen spesielle effekter.

Litteratur/tidlegare granskingar(jf. liste bak i rapporten):

Område: Årvågfjorden, Aure kommune

Periode: 1987



Tilførsler: Kloakk: ca. 200pe
 Industri: -
 Jordbruk: ca. 2000 da dyrka mark
 Fiskeoppdrett: -

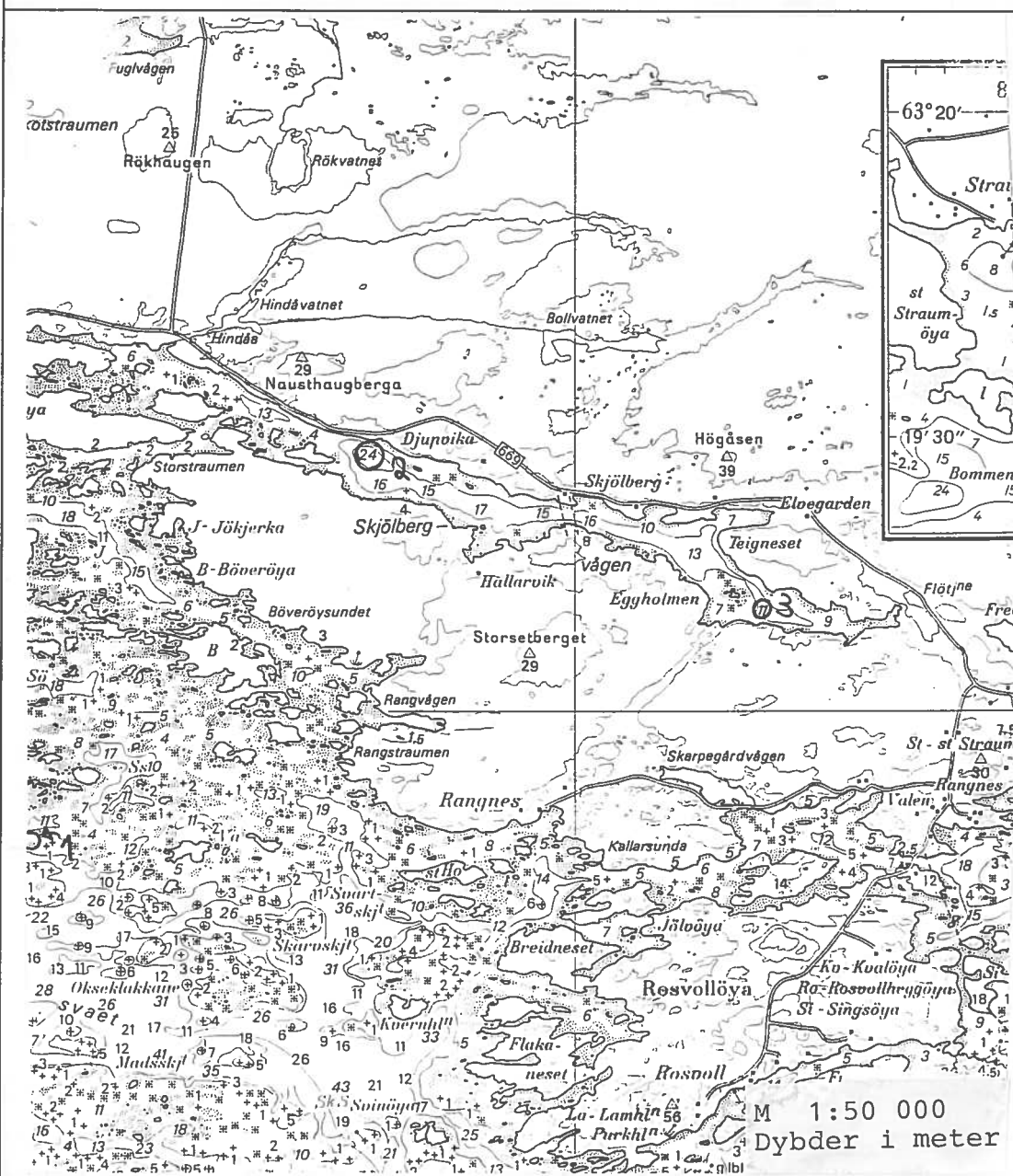
Spesielle tilhøve: Svært markert og avstengt terskelfjord. Innsig av sild for nokre år sida som kanskje har ført til ein del forrotning.

Resultat: Djupvatn: Dårlege oksygentilhøve i inste basseng, men forholda i fjorden har blitt noko betre enn dei var i 1985.
 Overflatevatn: Ingen spesielle effekter.

Litteratur/tidlegare granskingar(jf. liste bak i rapporten):
 Brun 1986

Område: Skjølbergvågen, Smøla kommune

Periode: 1988



Tilførsler: Kloakk: ca. 25 pe.
 Industri: -
 Jordbruk: ca. 1300 da dyrka mark
 Fiskeoppdrett: -

Spesielle tilhøve: Skjølbergvågen er innerste system av eit stort gruntvasssystem. Selve vågen er langstrakt og avstengt. Etter måten mye ferskvasstiltførsel.

Resultat: Djupvatn: Oksygeninnhaldet innenfor terskelen viste tilfredsstillande verdiar.
 Overflatevatn: Ikkje spesielle effekter bortsett frå lågt siktedjup ved målingane i oktober.

Litteratur/tidlegare granskingar(jf. liste bak i rapporten):

4. SPESIELL DEL ENKEL OVERVAKING I VASSDRAG

4.1. Velledalsvassdraget.

Karakteristikk.

Velledalsvassdraget ligg i Sykkylven kommune i Møre og Romsdal fylke. Vassdraget har ei lengde på omlag 14 km. Vassdraget renn i nord ut i Sykkylvfjorden. Einaste markerte innsjø i vassdraget er Fetvatnet med største djup 19 meter og areal på ca. 1km². Vassvolumet er på omlag 11 mill m³. Ut frå nedbørsdata blir estimat for opphaldstida i Fetvatnet omlag en halv måned.

Vassdraget renn gjennom ein relativt trang dal med flat botn.

Vassdragets totale nedbørsfelt er beregnet til ca. 90 km². Av det totale areal utgjer landbruksareal 6 km², skog 9 km² og fjell/myr omlag 70 km². (Geologiske forhold her; Anda skal se på)

Det er relativt stor jordbruksaktivitet i nedbørsfeltet til vassdraget. Dominerende driftsform er husdyr. Det leggest omlag 10.000 m³ silo og antall husdyr er langs vassdraget er ca. 200 melkekyr, 500 ungdyr og 600 sau. Det bor 700 personer i nedslagsfeltet til Velledalsvassdraget. Dominerende kloakkrensing er slamavskiljar med infiltrasjon i grunnen (112 bustader). I nedslagsfeltet er det også 25 sandfilteranlegg og 38 anlegg med slamavskiljar og direkte utslepp.

Vassdraget er laks- og sjøaureførande. Fisken går omlag 7 km oppover til Brunstad. Til vassdraget er det knytt friluftsinnteresser på grunn av fleire badeplassar og i samband med fiske. I nærmiljøssammenheng er faunaen viktig. Overvintrande ender og songsvaner beiter både ved Fet, Straume og i sjøen ved elveosen.

Program

Det er utført prøvetaking m.o.t. fysikalsk-kjemiske data i vassdraget 8 gongar frå mai 1985 til februar 1986. Prøvetakinga er utført på 3 stasjonar i elva og 1 stasjon i Fetvatnet (jf. kartskisse).

Resultat

Det er stor jordbruksaktivitet i nedbørsfeltet til Velledalsvassdraget. Ved tidlegare synfaringar er det blitt observert groing i tilløpsbekkar til hovedvassdraget.

Data frå dei fysikalsk-kjemiske granskingar er gitt i tabell 1 og 2.

Resultata viser at vassdraget er påverka av tilrenning frå dyrka mark, silo- og gjødselutslepp m.v. i den øvre delen av vassdraget ut frå relativt høge innhald av næringssalter i dette området (stasjon 5). Det virker som innhaldet av næringssalt avtar frå stasjon 5 og nedover i vassdraget fram til Fetvatnet. Dette kan komme av økt vassføring og dermed fortykning av forureiningane. Innhaldet av organisk stoff (COD) viser omlag samme bilde som for næringssalt. I nedre del av vassdraget (nedom Fetvatnet) ligg innhaldet av næringssalt omlag på samme nivå som for målepunktet før Fetvatnet. Det kan

tyde på at Fetvatnet ikkje er særleg effektiv som buffer for nærings salt m.a. på grunn av låg opphaldstid. Det kan og tyde på diffus avrenning og evt. avrenning frå punktkjeldar nedafor vatnet.

Temperaturdata frå Fetvatnet (sjå tabell 2) viser at ein her har med å gjere ein nokså grunn innsjø ved at det berre i ubetydeleg grad blir danna sprangsjikt. De relativt høge verdiane for oksygen stadfestar dette. Høgt innhald av nitrogen tyder på tilrenning frå omkringliggende område.

Konklusjon

Målingar og observasjonar viser at Velledalsvassdraget er påverka av tilrenning frå jordbruk og kloakk. I kva grad dette skuldast diffus avrenning frå dyrka mark eller avrenning frå punktkjelder, er ikkje kjent. Målingane 18.02.86 viser høge verdier for nærings salt. Dette er eit tidspunkt kor arealavrenninga er minimal og det kan tyde på tilrenning frå punktkjelder som kloakkanlegg og gjødselkjellarar. Verknadene i vassdraget er groing i tilløpsbekkar og heterotrof vekst på steinar m.v.

Til tross for ei påverknad som nemt er det ikkje påvist omfattande oksygen svikt i djupvatnet. Dette har truleg samanheng med låg opphaldstid (omlag ein halv måned) og liten tendens til danning av sprangsjikt i Fetvatnet.

Tiltak for å begrense forureiningane må bestemast ut frå dei ulike krav forskjellige brukarinteresser stiller. Det må også leggest til grunn prognoser for framtidig utvikling når det gjelder aktiviteten i nedbørsfeltet (antall personer, jordbruk m.v.). Utslepp frå jordbruksaktiviteter kan begrenast ved fylkesmannens kontroll av silo- og gjødselanlegg. Utslepp frå kloakkanlegg kan betrast ved sanering av utslepp til vassdraget og ved planlegging av busetting og anna utbygging ut frå at dette bør medføre minst moglege forureiningsproblem.

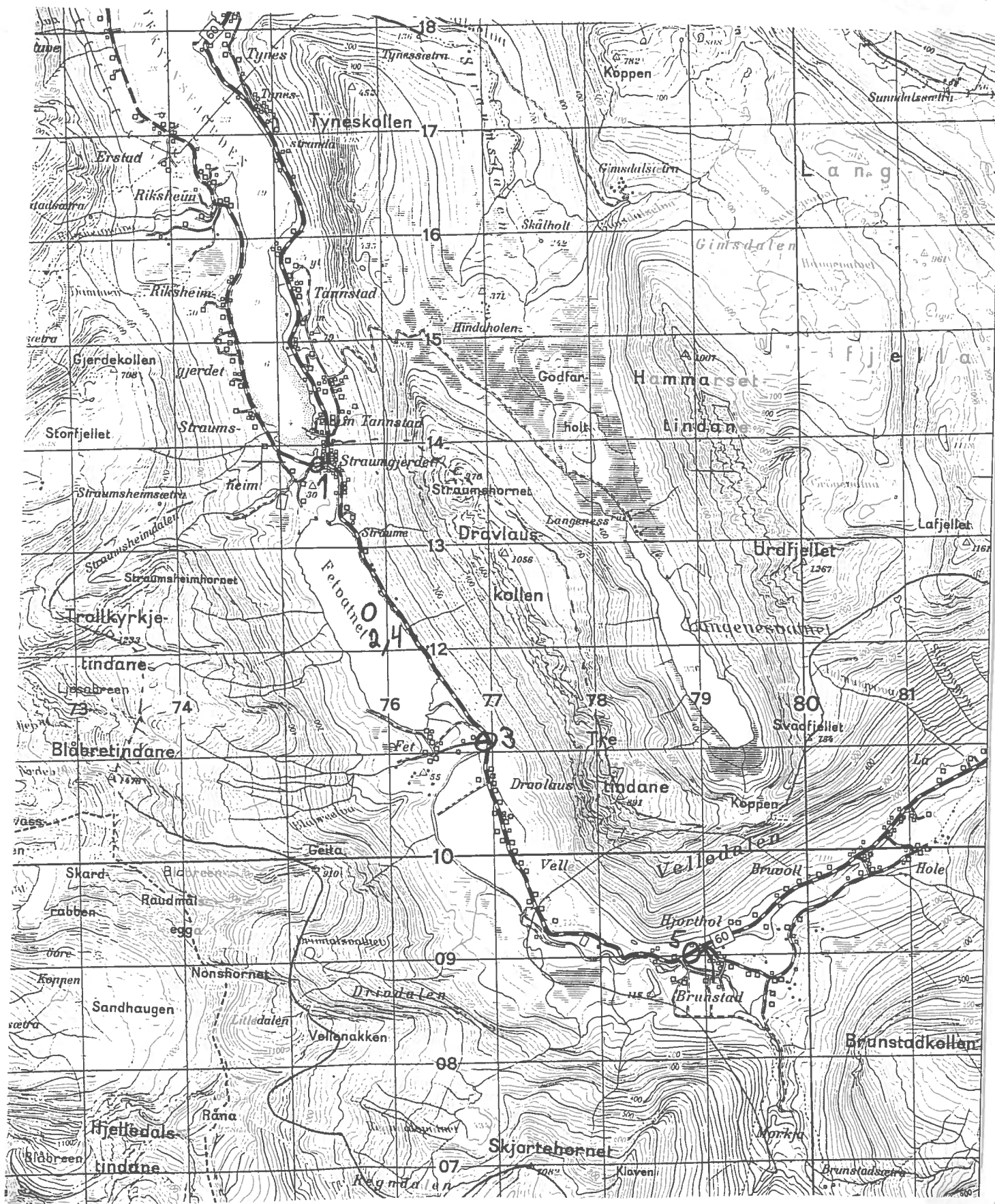
Tabell 4.1. FYSIKALSK-KJEMISKE DATA FRÅ ELVESTASJONANE
(stasjon 1 er nedst i vassdraget og stasjon 5 er øvst)

Type parameter	Stasjon	Dato									
		290485	120685	030785	220785	310785	210885	231085	180286		
Vannføring (m ³ /s)	-	2,1	6,6	7,2	10,4	6,9	6,2	8,7	-	-	-
	1	7,3	8,2	8,6	9,0	10,4	12,0	6,6	-	-	-
	3	5,0	9,3	11,4	12,2	13,3	14,4	7,7	-	-	-
Temp(°C)	5	5,9	8,2	10,7	10,7	12,4	13,6	6,2	-	-	-
	1	6,6	6,6	6,6	6,4	6,3	6,4	6,5	6,7	6,5	6,7
	3	6,7	6,4	6,5	6,2	6,3	6,2	6,6	6,5	6,5	6,7
pH	5	6,5	6,5	6,5	6,3	6,4	6,6	6,5	6,7	6,5	6,7
	1	0,24	0,20	0,31	0,36	0,43	0,55	0,24	0,24	0,33	0,25
	3	0,37	0,37	0,36	0,43	0,42	0,50	0,76	0,33	0,33	0,25
Turb(FTU)	5	0,46	0,24	0,35	0,28	0,22	0,33	0,33	0,25	0,33	0,25
	1	1,1	0,2	0,4	0,7	0,7	0,7	1,2	0,5	0,7	0,8
	3	1,0	0,3	0,6	0,4	0,8	0,7	3,7	0,7	0,7	0,8
COD(mg/l)	5	1,6	1,3	2,2	3,2	1,4	0,8	2,4	0,8	2,4	0,8
	1	11	3,5	5,5	4,0	4,5	7,0	4,0	5,5	4,0	5,5
	3	13	2,0	8,0	4,0	4,0	4,0	6,0	10,0	6,0	10,0
Total P (µg/l)	5	10	5,0	31,0	10,0	6,0	23,0	7,5	7,0	7,5	7,0
	1	540	160	150	150	140	85	260	500	260	500
	3	410	150	170	120	100	150	190	450	190	450
Total N (µg/l)	5	490	180	280	320	520	350	460	820	460	820

Tabell 142. FYSIKALSK-KJEMISKE DATA FRÅ FETVATNET

Type parameter	Djup (m)	Dato							
		290485	120685	030785	220785	310785	210885	231085	180286
Temp (°C)	0-1	4,7	9,0	11,9	12,3	13,9	14,9	7,5	-
	6	4,1	8,8	11,2	11,2	12,7	12,3	7,2	-
	17	4,5	8,2	9,4	10,7	10,4	11,4	7,2	-
Farge	-	Gulgrønn	Lysgrønn	Lysgrønn	Lysgrønn	Lysgrønn	Lysgrønn	Lysgrønn	Lysgrønn
Siktedjup (m)	-	9,5	9,0	9,5	10,0	10,0	9,5	4,5	-
pH	0-1	6,5	6,5	6,5	6,4	6,4	6,2	6,5	6,5
	17	6,5	6,3	6,4	6,1	6,0	-	6,5	6,2
COD (mg/l)	0-1	1,0	0,3	0,8	0,4	0,9	0,3	1,7	0,7
	17	1,0	0,4	0,7	0,5	1,1	-	1,3	0,9
Total P (µg/l)	0-1	7,0	4,0	5,0	4,0	15,0	4,5	6,0	5,0
	17	5,0	2,5	3,5	5,0	4,5	5,5	6,0	11,0
Total N (µg/l)	0-1	400	180	140	100	110	160	190	480
	17	440	150	130	120	130	210	190	450
Oksygen (mg O ₂ /l)	10	12,7	11,4	10,8	10,8	10,3	10,0	11,2	10,3
	15	13,3	11,3	10,8	10,3	10,3	-	11,5	4,5
	17	13,4	11,3	10,4	9,9	10,0	9,2	11,3	-

Fig. 4.1
 Velledalsvassdraget, Sykkylven kommune.
 Utsnitt av topografisk kart 1219 IV, M 1:50.000



4.2. Hjørungdalsvatnet.

Bakgrunn for granskinga.

Hausten 1987 blei det registrert markert oppblomstring av planktonalgar i Hjørungdalsvatnet. Algane låg då som eit teppe på vassoverflata. Algemateriale blei innsendt til NIVA og blei karakterisert til å vere blågrønalgar (*Anabaena flos-aquae*). Det blei vidare påvist produksjon av algetoksin (giftstoff) i materialet. I samråd med NIVA v/Olav Skulberg blei det ut frå dette lagt opp ei enkel gransking i 1988 med sikte på oppfølging av evt. ny oppblomstring av desse blågrønalgane.

Karakteristikk.

Hjørungdalsvatnet ligg i Hareid kommune i Møre og Romsdal. Totalt nedbørfelt til vatnet er omlag 8 km², og av dette utgjør arealet til vatnet sjøl omlag 0,8 km². Vatnet renn i nord ut i Liavågen via ei kort elvestrekning. Vatnet har eit største djup på omlag 27 m.

I nedbørfeltet er det både ein stor del fjell og myr men og ein del landbruksverksemd (omlag 1,5 km² dyrka mark). Eit settefiskanlegg har inntak av produksjonsvatn aust for Storholmen. Det er registrert naturverninteresser i området i samband med rasteplass og vinterlokalitet for fugl.

Vatnet er opplodda med ekkolodd av fylkesmannen hausten 1987. Djupnekart med stasjonsplassering m.v. er vist på følgjande sider.

Program.

Det er gjennomført fysikalsk-kjemiske og biologiske registreringar og målingar/analysar ved 11 tidspunkt i vatnet i 1988 og 89. I tillegg er det gjennomført ein del målingar hausten 1987. Prøvetaking og registrering samt karakterisering av biologiske prøver er utført av lektor Karsten Starheim og elevar ved Ulstein Vidaregåande skule. Kjemiske analysar er utført ved Forureiningslaboratoriet i Møre og Romsdal. Det er og registrert jamnleg vass-standen i vatnet i løpet av den aktuelle observasjonsperioden.

Resultat.

Resultat frå granskinga er presentert i ein eigen rapport (Starheim et al 1989). Av rapporten går det fram følgjande:

Det er markert skiktning/sommarstagnasjon i vatnet fram til registreringa i september. Haustsirkulasjon har skjedd i løpet av dei tre første vekene i september. Det er registrert låge oksygenivå i djupvatnet, truleg ned mot 3-4 mg/l under sommarstagnasjon. Siktedjupet i vatnet er generelt lågt (3-4m) omlag fram til september og går deretter vidare ned. Minste siktedjup er registrert til 1,3m. Det er grunn til å tru at mykje av årsaken til lågt siktedjup skuldast tilførsel av humus (fargen er generelt gulbrun). Innhald av fosfor og nitrogen i vatnet viser moderate til noko høge verdiar. Registrering av vassnivå viser til dels rask nedtapping av vatnet frå mai til juli (omlag 60 cm).

I prøver tekne ute er det ikkje registrert masseoppblomstring av Anabaena i vatnet i 1988, men algen er likevel registrert (vanleg tidleg i juni). Det er elles påvist Oscillatoria (ein annan blågrøn- alge) i juli. Det er elles registrert kiselalgar som følgjer: Tabellaria fenestrata i varierende og til dels store mengder, Asterionella formosa i store mengder i juli, samt andre typer kiselalgar i mindre mengder i mai-juni. Det blei vidare registrert mindre mengder av Stauastrum (grøn-alge) i juni. Når det gjeld dyreplankton, blei Daphnia (vas-slopper) registrert i varierende mengder heile perioden, medan Rotatoria (hjuldyr) blei registrert i dominerande mengder juni-juli og Copepoda (hoppekreps) i vanlege/middels mengder i oktober-november. Det er og registrert forekomst av ein grøn-alge (Stauastrum) i juni.

I algebeltet langs land blei det i mai-juni registrert sterk vekst av den trådforma grønalgan Oedogonium sp. Det blei og registrert forekomst av grønalgane Spirogyra sp. og Zynogema sp. i mindre mengder.

Resultat med eit utval av fysikalsk-kjemiske og biologiske data er gitt i tabellar følgjande sider.

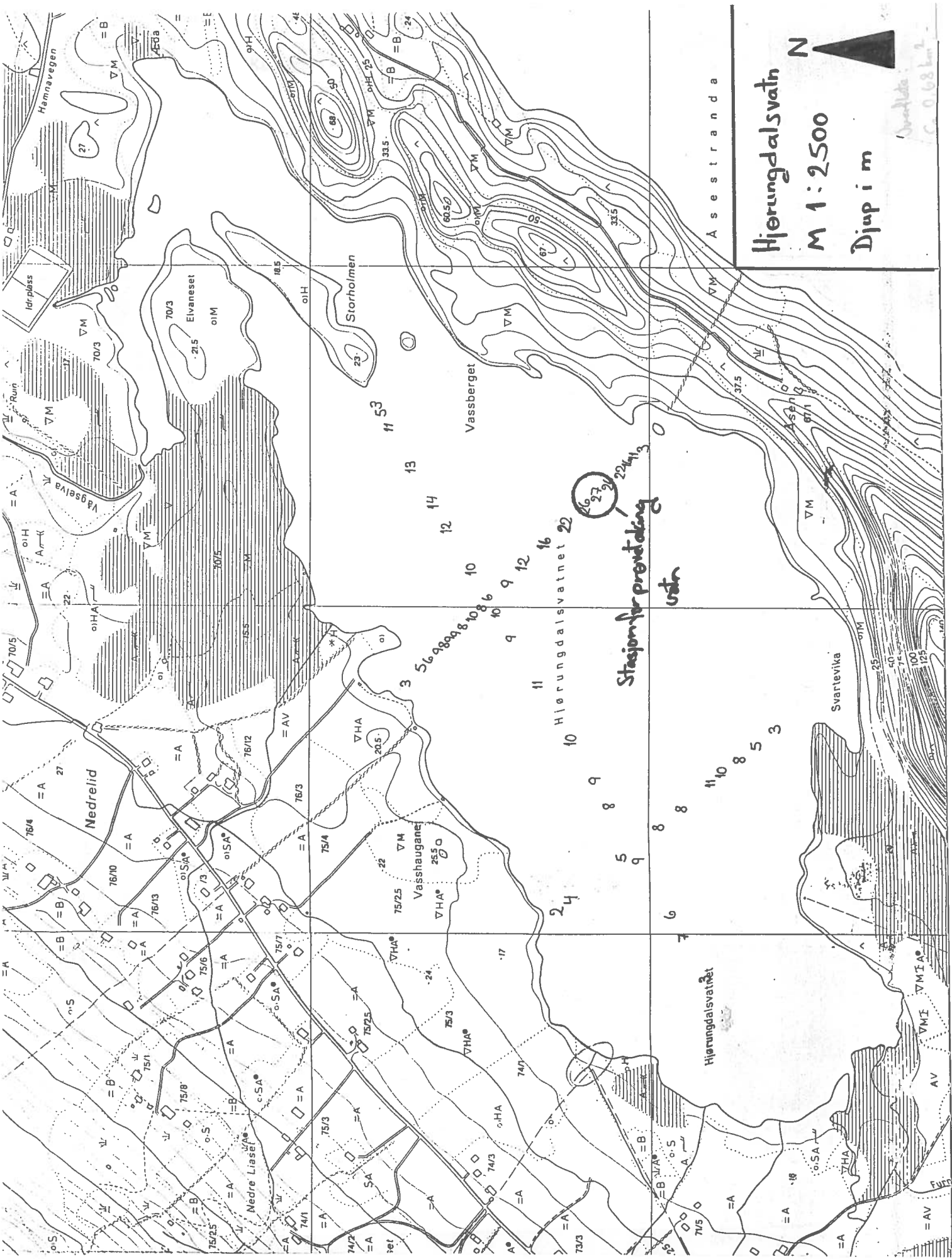
Konklusjon.

Det blei i 1988 ikkje registrert tilsvarande masseoppblomstring av blågrønalgasom i 1987. Årsakene til dette kan vere fleire: Endring i nedbørmengde/tilrenning (tørr haust 1987), endring i manøvreringa som følgje av avtapping av prosessvatn til settefiskanlegget, temperaturtilhøve varierende jordbruks-aktivitet i nedbørfeltet m.v.

Hjørungdalsvatnet er i utgangspunktet ein djup innsjø, dvs. ein får markert sprangskikt i vatnet i stagnasjonsperiodane. Dette fører til at det er fare for kritiske oksygenivå i djupvatnet i periodar og evt. utvikling av hydrogensulfid (H_2S) med eksisterande tilrenning og manøvrering av vassnivå.

Til tross for at det ikkje er registrert spesielt høge nærings saltverdiar i vatnet, er det påvist omfattande produksjon av både plankton ute i vatnet og og algevekst langs land. Det er og i den austre delen av vatnet rik vegetasjon av høgare planter som er typisk for næringsrike innsjøar.

Ved kontakt med Norges Veterinærhøgskole blir det opplyst at ein derifrå ikkje vil frårå at det blir konsumert fisk som blir fanga i området. Oppblomstring av blågrønalgasom med tilhøyrande utvikling av toksiner (giftstoff) er likevel eit teikn på at Hjørungdalsvatnet er i ei eutrofierande utvikling, med dei følgjer dette kan få for dei ulike interessene i området. Fylkesmannen vil for sin del vurdere ei oppfølging av situasjonen i vatnet og evt. aktuelle tiltak for å redusere den algeoppblomstringa som er observert.



Hjørungdalsvatn
 M 1:2500
 Djup i m

Asestranda



Tabell 4.2.1.1. Hjørungdalsvatn. Fysikalsk-kjemiske data 1988.

Dato	2505	0206	1706	0207	1407	2807	1008	2908	2209	1810	0711
Siktedjup (m)	2,0	3,0	4,5	4,0	3,5	3,0	3,5	3,0	1,3	2,0	2,0
Temperatur(°C)											
Overfl.	13,5	14,2	16,5	20,8	18,5	17,4	19,1	16,5	11,4	8,7	4,1
5m	13,0	9,2	11,8	14,7	12,2	16,5	15,3	14,0	11,0	8,3	4,1
10m	6,5	7,0	7,1	7,7	7,7	7,9	8,1	8,8	11,0	8,2	4,1
15m	6,5	7,0	6,7	7,5	7,6	7,2	7,1	8,6	10,8	8,2	4,1
20m	6,5	6,8	6,7	7,0	7,0	7,8	7,1	7,1	10,8	8,2	4,1
Oksygen (mg/l)											
15m	-	-	11,1	-	7,5	6,9	6,3	5,2	10,2	11,2	12,4
20m	-	-	9,6	-	7,3	6,2	5,8	4,4	10,7	11,4	10,5
Total P (µg/l)											
Overfl.	26	20	30	18	27	37	25	27	22	19	25
20m	100	34	28	28	29	37	39	33	16	16	17
Total N (µg/l)											
Overfl.	420	400	690	260	290	290	-	440	470	620	650
20m	710	430	490	570	540	550	570	570	490	570	650

Tabell 4.2.2. Hjørungdalsvatn. Biologiske observasjoner 1988.
Eit utval av data frå planktonregistreringar i håvtrekk.

Dato	2505	0206	1706	0207	1407	2807	1008	2908	2209	1810	0711
<u>Plantep plankton</u>											
Asterionella formosa	***										
Tabellaria fenestrata	***	**		**			*	***	***	**	*
<u>Dyre plankton</u>											
Daphnia	***	*		*	***	**	**	*	**	*	***
Copepoda	*	*		*			*		*	**	**
Rotatoria	***	***	***	***	*	***	*	*		*	
<u>Blågrønalgar</u>											
Anabaena flos-aquae	**										
Oscillatoria			*								

Her står symbola i tabellen for * : registret, ** : vanleg og *** : dominerande

5. SPESIELL DEL SPESIALGRANSKINGAR

5.1 AUTOMATISK OVERVAKING. OSMARKA OVERVAKINGSSTASJON.

Bakgrunn.

Overvaking av sjø og vassdrag inneber ofte store kostnader til personellutgifter og båtlege. Utvikling av ny elektronikk og forbedring av ymse sensorar har ført til at automatisk overvaking er blitt aktuelt og at utstyr for slik overvaking er blitt kommersielt tilgjengeleg utanom dei spesielle forskningsmiljøa. Det er klart mogleg å oppnå rasjonalisering i innhenting av naturdata gjennom bruk av slike metodar. Til no har vi ikkje spesielle røynsler med automatisk overvaking i Møre og Romsdal.

Etter drøfting med Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) og Møre og Romsdal fylkeskommune blei det i 1986 vedteke å etablere ein automatisk stasjon for miljødata i vårt fylke. NGU står som eigar av stasjonen og ansvarleg for drifta, medan staten v/ fylkesmannen og fylkeskommunen har ytt tilskott til oppstarting og drift av stasjonen, mot å kunne nytte aktuelle data som blir generert.

Lokalisering.

NGU sin interesse i dette prosjektet er studium av lausmassar og grunnvatn, saman med utprøving av metodikk for automatisk overvaking. Ut frå dette er det valgt eit område ved munningsa av Fosterlågen (innsjø) i Øre Statsskog i Gjemnes kommune. Sjå for øvrig kartskisse og prinsippskisse for opptak og overføring av data på neste side.

Utstyr og parameterval.

I stasjonen er montert ein EDAS ED3100 automatstasjon som tar imot, sorterar, lagrar og sender vidare måledata og gir dataene tidsstempling (måletidspunkt). Stasjonen er sjølforsynt med strøm frå solcellepanel. Data frå stasjonen blir overført via radio til telenettet. Ein kan så få direkte kontakt med stasjonen via lokal PC (datamaskin) over telenettet. Opplegget gjer det mogleg å få direkte og løpande kontakt med stasjonen frå ein vilkårleg valgt PC med telefontilknytning. Gjennom installert programvare kan ein velje korleis data skal bli presentert, t.d. retrospektivt som vist på eksempel følgjande sider.

Stasjonen er innbygd i eit trehus (hytte) som er levert og oppsett av ein lokal hytteprodusent. Det er bilveg (bomveg) fram til området ved målestasjonen.

I dag er følgjande parametar/sensorar installert og i drift i stasjonen:

- grunnvass-stand
- grunnvasstemperatur
- bakgrunns-stråling radioaktivitet
- vindretning
- vindhastighet
- nedbørmengde
- lufttemperatur

I tillegg er det i periodar målt pH i nedbør i området (manuelt), og data frå desse målingane er så lagt inn på stasjonen. Dei sensorane som er valgt, er generelt utprøvd tidlegare og har vist seg å vere stabile.

Resultat.

Den tekniske utrustninga ved Osmarka-stasjonen fungerer tilfredsstillande. Det er ikkje registrert vesentlege problem med stasjonen så langt. Dei data som no blir generert ved stasjonen, representerer verdfullt tilfang til den kunnskapen som vi til no har om naturtilhøve generelt i vårt fylke. I tillegg ligg det no til rette for eventuell utviding av observasjonspunkt, parametrar og nye problemstillingar i dette området.

Vidare arbeid.

NGU driv no og prøver ut nye sensorar for overvaking av vatn i samband med Osmarka-stasjonen. Dette gjeld m.a. pH, oksygen og ledningsevne. Fylkesmannen har vurdert ei eventuell utsetting av termistorstreng for måling av temperatur nedover i djupet i ein terskelfjord, for overføring av data til Osmarka-stasjonen. Kostnadene med slik utsetting (leie av termistorstreng) er imidlertid så store at dette ligg utanom dei rammene som vi har til rådvelde i vårt fylke. Vi ser det slik at vidare kontakt med NGU og andre som nyttar denne formen for overvaking vil vere nyttig etter kvart som nye sensorar og den teknologiske utviklinga gjer det stadig meir aktuelt å nytte automatiske metodar i overvakingsarbeidet.

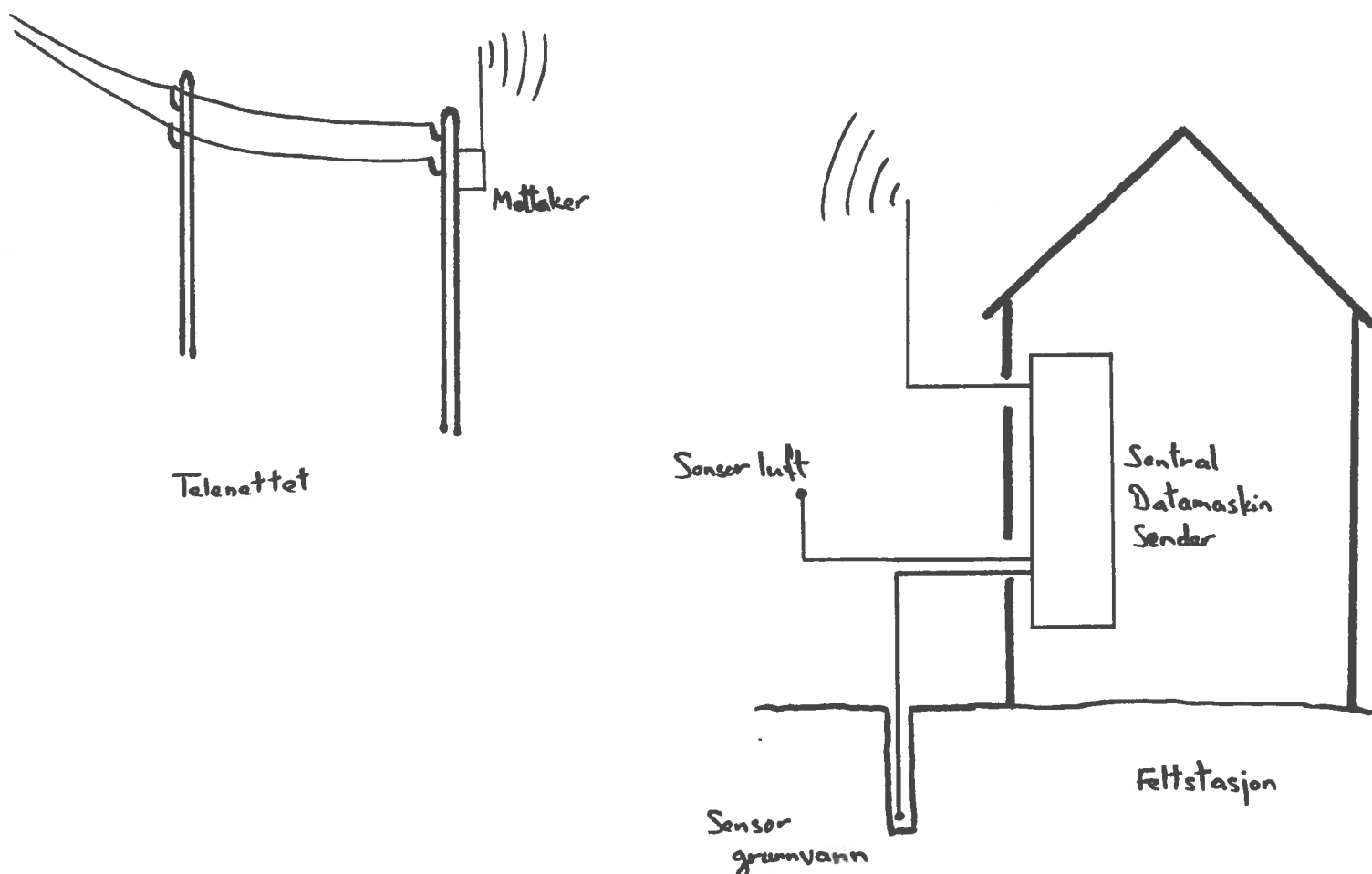
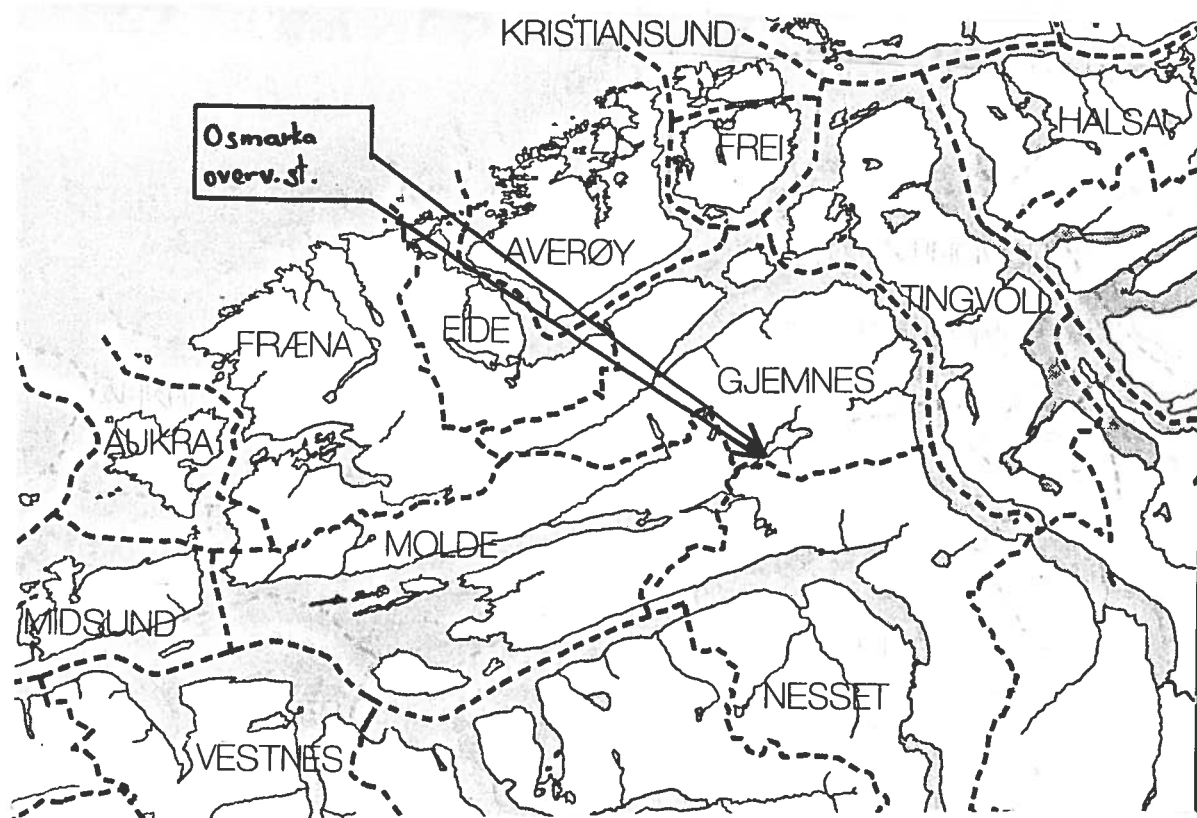
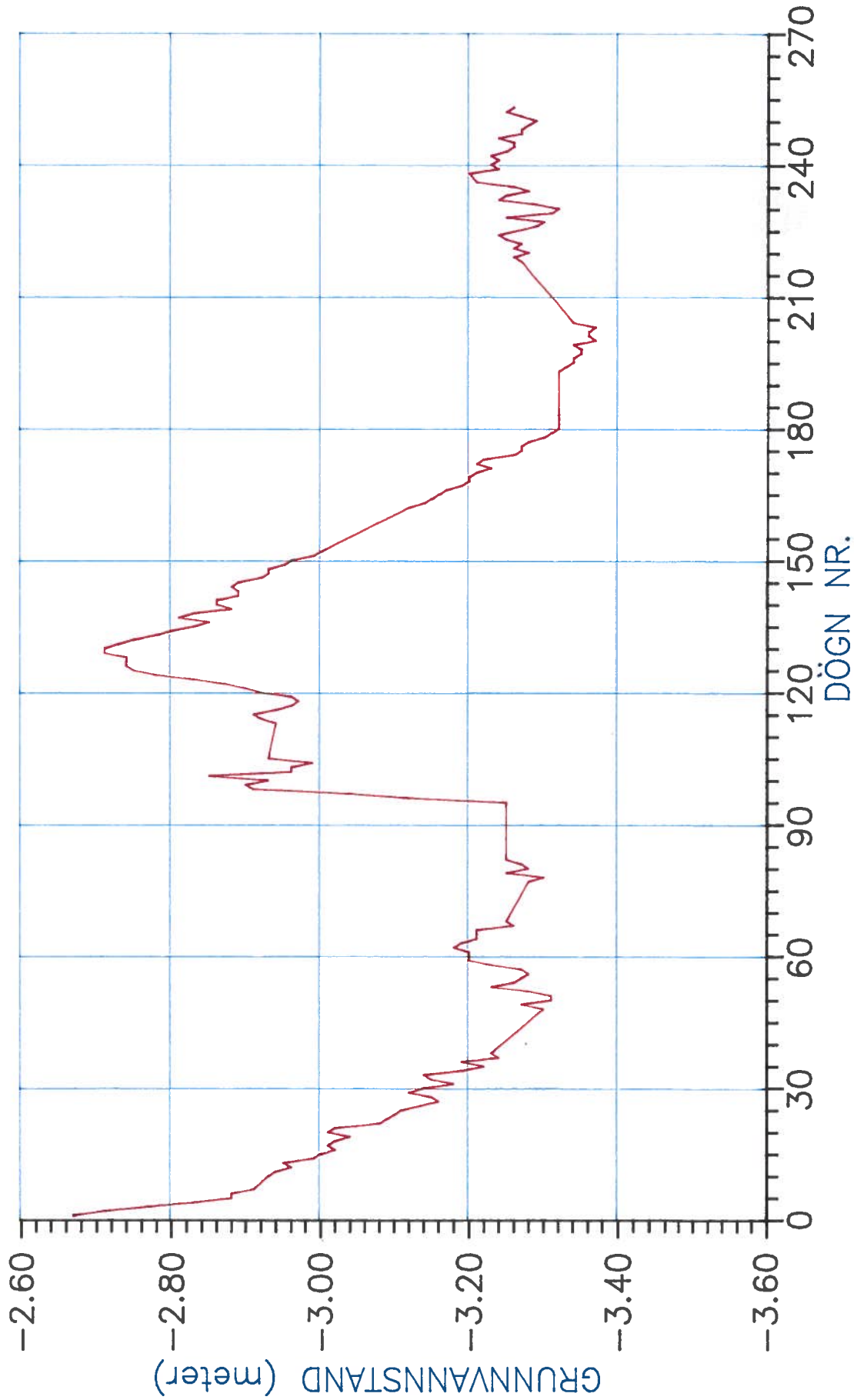


Fig. 5.1 Kartskisse og prinsippskisse
Osmarka automatstasjon for miljødata

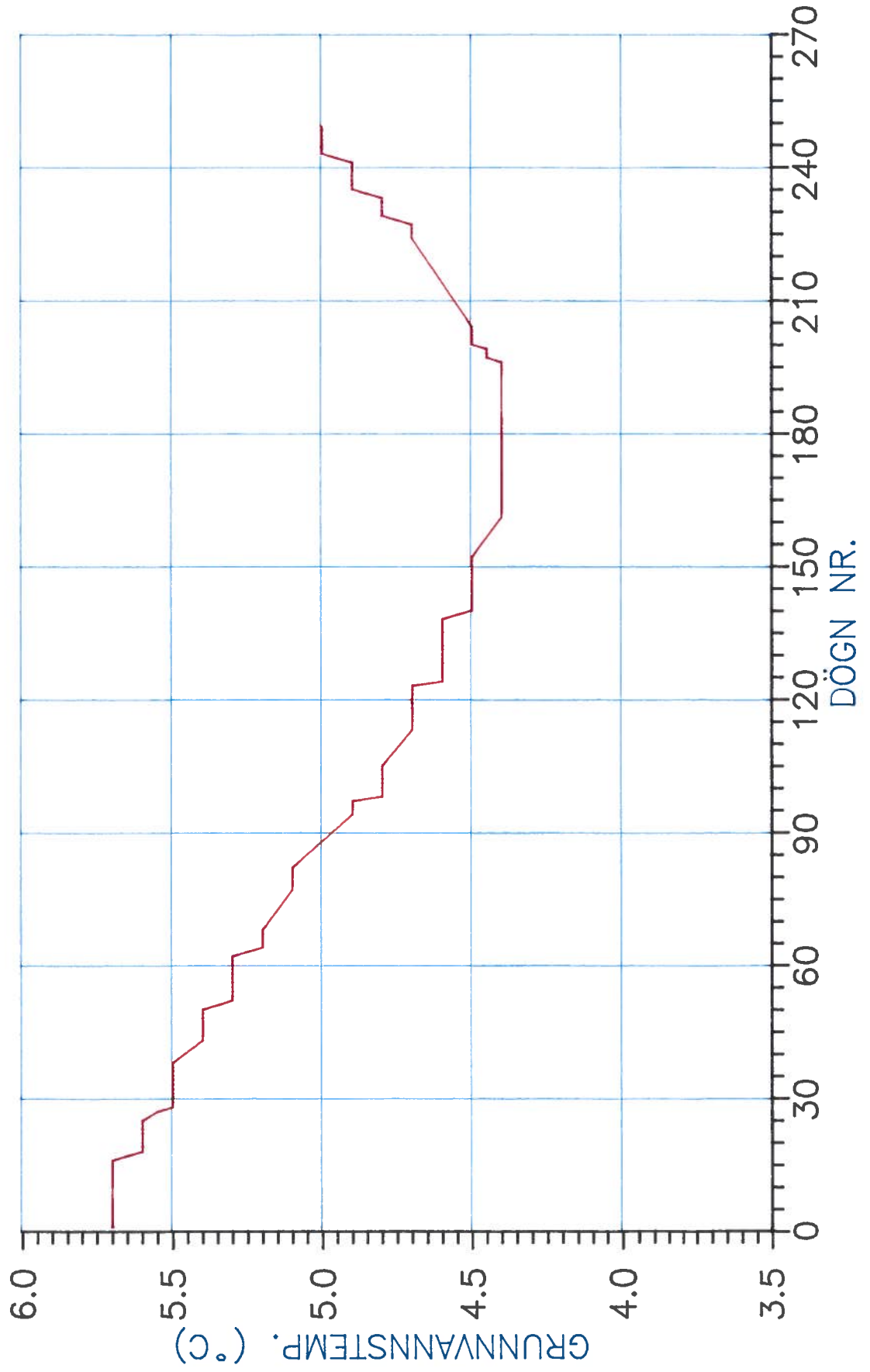
GRUNNVANNSTAND OBSERVASJONSPUNKT 2, OSMARKA, 1988.

Grunnvannstand er angitt i meter under topp av observasjonsrør.
Dataopløsning: en vannstandsobservasjon pr døgn (kl 12.00).



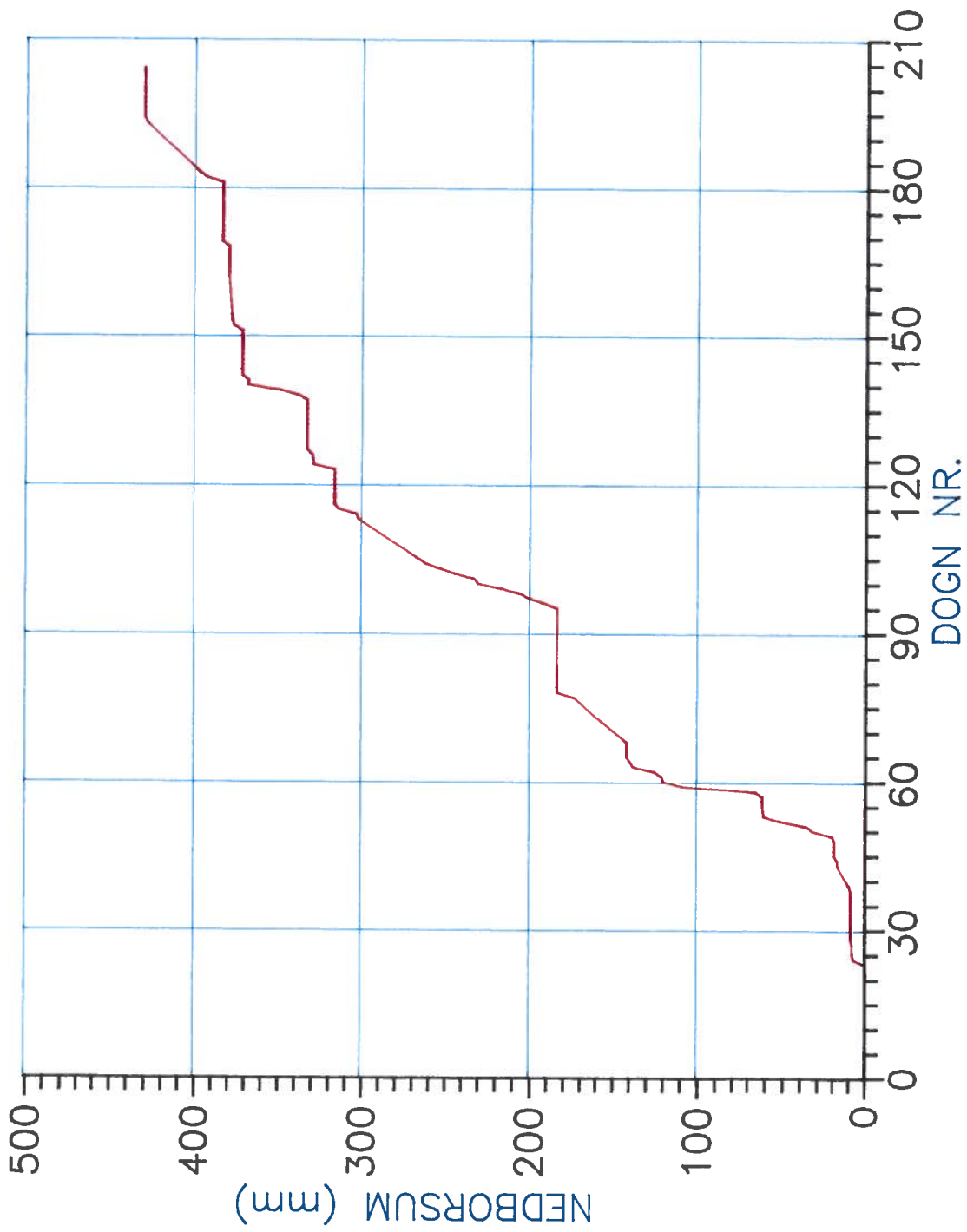
GRUNNVANNTEMP. OBSERVASJONSPUNKT 2, OSMARKA, 1988.

Dataoppløsning: en temperaturregistrering pr døgn (kl 12.00)



NEDBÖRSUM OSMARKA VED FOSTERVOLL, 1988.

Nedbörregistreringer startet 21.01.88. Målinger er ikke kontrollert mot MI-data. Dataoppløsning: en nedbörregistrering pr døgn (kl 12.00).



5.2 FJORDRESTAURERING I ØRSTAFJORDEN

Bakgrunn.

Ørstafjorden i Ørsta kommune er ca. 10km lang. Fjorden har ein terskel på ca. 20m djup ut mot Vartdalsfjorden, og innafor denne er det to basseng med største djup 170m og 140m. Det er ein djup terskel mellom dei to bassenga. Granskingar utført av Volda Lærarhøgskule i 1977-82 og av fylkesmannen i 1983 viser markert stagnerande djupvatn i periodar på frå 2-3 år og dårlege evt. kritiske oksygentilhøve i lange periodar.

Omlag 7300 personar bur i dag i nedbørfeltet til Ørstafjorden med avløp anten via vassdrag eller direkte til fjorden. Det er i tillegg ei rekkje institusjonar i området samt meieri, slakteri og galvanoteknisk industri. Til Ørstaelva som munner ut inst i fjorden er det knytt sterke interesser i samband med laksefiske. Sjå elles oversiktskart/dybdekart følgjande sider.

I kloakkrammeplanen for Ørsta er det m.a. skissert ei avløpsløysing for Ørstavikområdet med eitt utslepp. Det er ikkje teke stilling til reinsing ut over enkel siling for dette utsleppet. Ut frå dei interessene som er knytt til Ørstaelva og estuarområdet vil det vere aktuelt å å skaffe meir informasjon om estuarområdet og om straumtilhøva i inste delen av fjorden.

Ei stegvis avklaring av desse tilhøva kan bli oppnådd gjennom t.d. ei "konvensjonell" tiltaksorientert overvaking i området: måling av oksygen, næringssalt, karakteristikkk av botndyr m.v.

Ei alternativ tilnærming til problema kan vere å vurdere s.k. "fjordrestaurering" i området. Dette kan bli utført ved å føre ei, evt. fleire av elvane i området ut på djupt vatn i fjorden i kortare eller lengre tid. Dette vil i prinsippet føre til at djupvassutskiftinga i fjorden skjer oftare enn det som er tilfelle i dag.

Generelt om fjordforbetring.

"Fjordforbetring" er eit samlenamn på ei rekkje tekniske tiltak der ein tar sikte på å betre djupvassutskiftinga i terskelfjordar, pollar og andre terskelområde. Aktuelle tiltak er:

1. utslepp av ferskvatn på stort djup
2. pumping av (lett) overflatevatn ned på stort djup
3. tilførsel av komprimert luft på stort djup

Djupvatnet i terskelfjordar blir skifta ut med visse mellomrom ved at tungt salt havvatn strøymmer inn over terskelen og trenger ut det djupvatnet som ligg i bassenget innafor terskelen. I nokre terskelfjordar skjer dette kvart år, medan det i andre som t.d. Ørstafjorden kan gå fleire år mellom kvar gong djupvatnet i fjorden blir fullstendig utskifta. Gjennom dei einskilde tiltaka tar ein sikte på å auke turbulensen i fjordbassenga for å auke "lekkasjen" av tungt vatn frå desse. Dette påskynder den naturlege utskiftinga som er ein følge av vind, tidevatn m.v. I fig. 5.2.3 er det vist prinsippet for dei einskilde typene av tiltak.

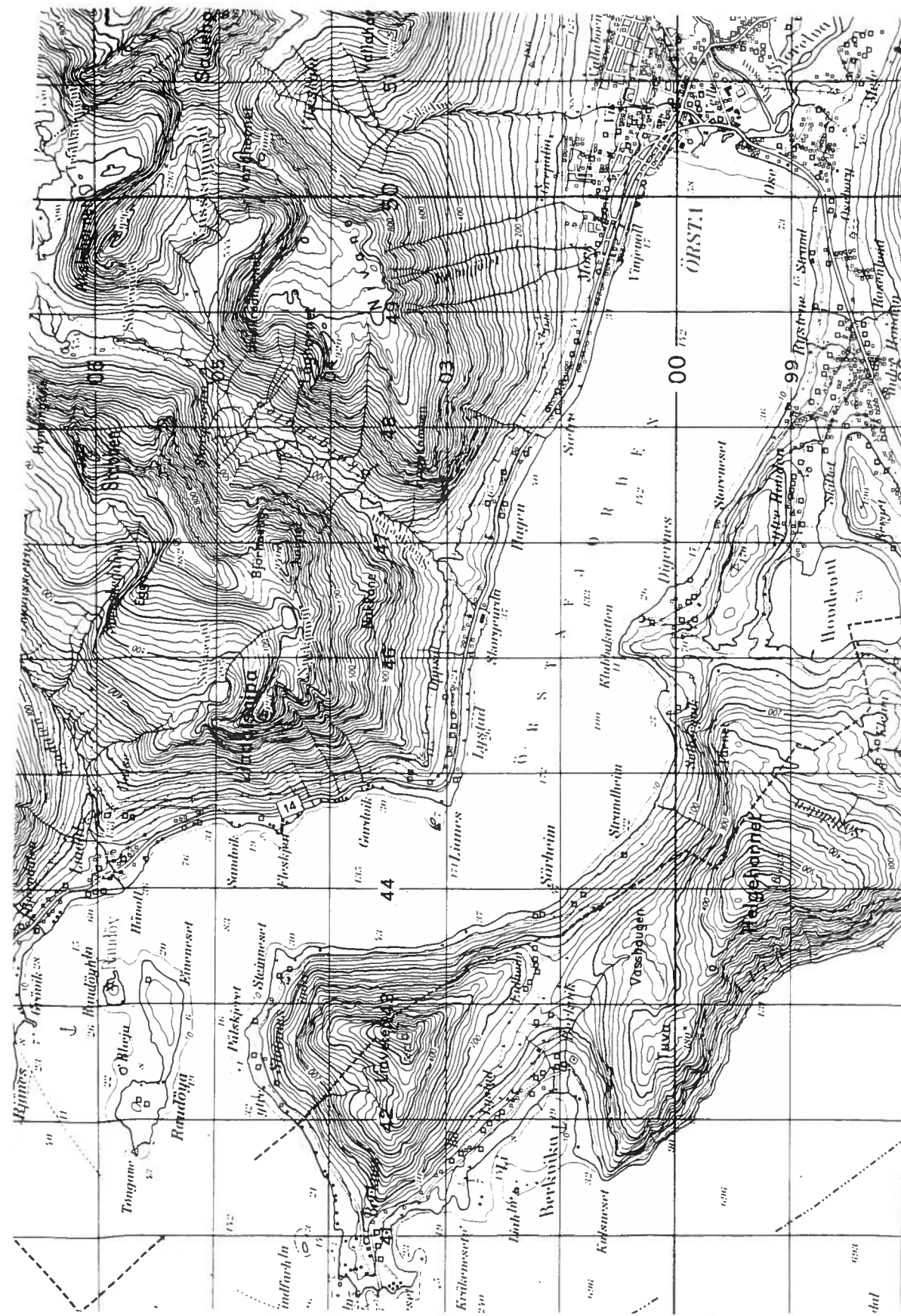


Fig. 5.2.1. Oversiktskart Ørsta-fjorden M 1:50.000

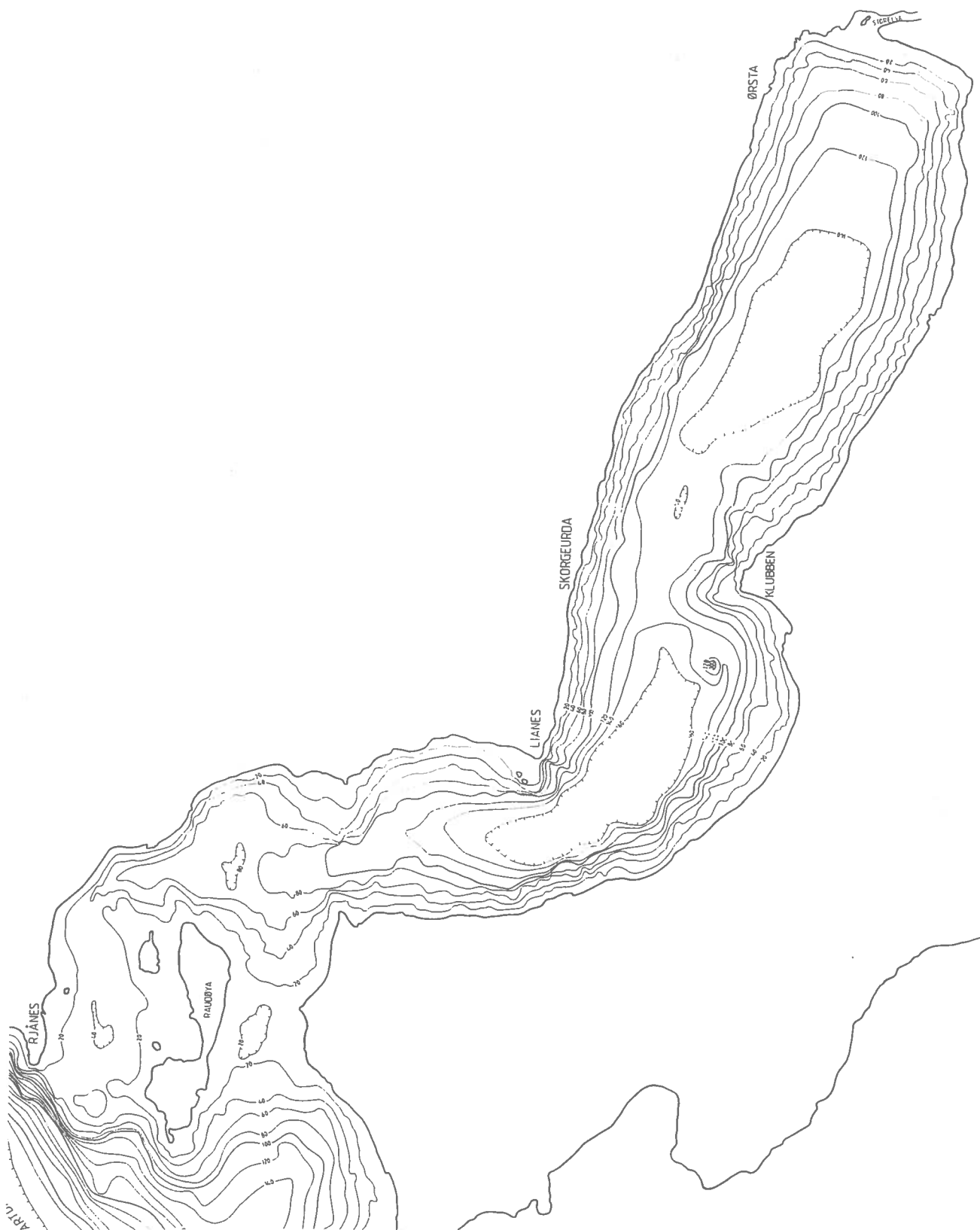


Fig. 5.2.2. Dybdekart Ørsta-fjorden M ca.1:55000. (Efter Larsen og Lomvik, 1987)

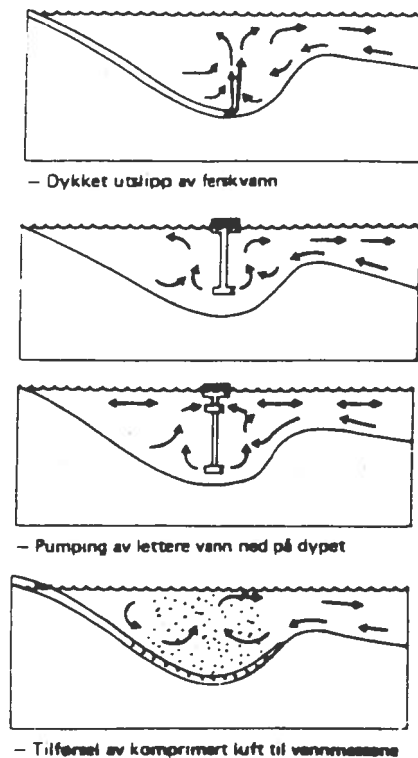


Fig. 5.2.3 Prinsipp fjordforbetringsiltak
(etter Thendrup 1988)

Mål/problemstilling/organisering.

Målet med granskinga er:

1. Gi ei vurdering av i kva grad fjordforbetring i form av utslepp av ferskvatn på stort djup eller andre tiltak som nemnt vil føre til betre utskifting og oksygentilhøve i i djupvatnet i fjorden.
2. Gi ei spesiell vurdering av i kva grad fjordforbetring som nemnt vil ha spesielle fordeler framfor konvensjonelle reinsetiltak i samband med utslepp.
3. Gjennomgå eventuelle verknader på fisk, botndyr m.v. i området.

Vurderinga er utført av konsulentfirmaet OCEANOR A/S.

Resultat.

Det er vurdert tiltak med sikte på fjordforbetring som går på

1. utslepp av ferskvatn på stort djup
2. pumping av overflatevatn ned på djupet
3. utslepp av komprimert luft ned på djupet

Det er gjort berekningar av moglege endringar i den potensielle energien til djupvatnet for dei tre alternativa. I berekingane er det nytta hydrografiske resultat frå det s.k. "terskelfjordprosjektet" i Møre og Romsdal som blei avslutta med rapport i 1989 (Aure og Stigebrandt 1989).

Ad tiltak av type 1:

Det vil vere nødvendig med ei utsleppsmengde av ferskvatn på $2,2 \text{ m}^3/\text{s}$ over 7 månader frå tidleg på sommaren for å oppnå auka/oftare djupvassutskifting. Den einaste elva som ligg nær djupområdet i fjorden, som har eit tilstrekkeleg stort nedbørfelt og som har eit nokolunde bratt fall ned mot fjorden, er Skorgeelva, men denne har ei midlare vassføring som berre er på $1 \text{ m}^3/\text{s}$ frå mai til desember. Eit slikt tiltak vil innebere ei investering i anlegg på omlag 10 mill. kr.

Ad tiltak av type 2:

Det vil tilsvarande vere nødvendig å pumpe 14 m^3 overflatevatn pr. sek ned på djupet over ein periode på 7 månader for å oppnå auka/oftare utskifting. Dette vil innebere eit utslepps/pumpearangement med kostnad omlag 8,5 mill kr. samt årlege driftsutgifter på omlag 2 mill kr.

Ad tiltak av type 3:

For å oppnå auka/oftare utskifting av djupvatn ved hjelp av komprimert luft vil det tilsvarande vere nødvendig å tilføre $55 \text{ Nm}^3/\text{min}$ med luft på stort djup. Dette vil innebere ei investering på omlag 4 mill kr. og årlege driftsutgifter på omlag 4 mill kr.

Konklusjon.

Rapporten frå Oceanor A/S er ei rein fysisk-økonomisk vurdering av eventuelle fjordforbetringstiltak i Ørstafjorden. Resultata i rapporten viser at fjordrestaurering ved dei metodane som er omtala, inneber store kostnader både til investeringar i anlegg og til drift. Det synest inntil vidare ikkje å vere aktuelt med spesielle fjordforbetringstiltak av denne typen i større terskelfjordar med det første. Det er ikkje vurdert biologiske/kjemiske effektar av eventuelle tiltak. Oppstrøyming av næringsrikt djupvatn vil generelt innebere ein auka risiko for algeoppblomstring i sommarhalvåret. (NIVA har i ein eigen rapport vurdert kjemiske og biologiske konsekvenser av restaurering som nevnt

5.3 MILJØGEOLOGI I ØRSTAFJORDEN

Bakgrunn.

I ei rekkje av terskelfjordane i fylket er det gjennom enkle granskingar påvist dårlege evt. kritiske oksygennivå. Dette har ført til at fylkesmannen har utvist ei restriktiv haldning når det gjeld nyetablering av fiskeoppdrett, etablering av større kloakkutslepp m.v. ei rekkje stader. Dei enkle målingane som ligg til grunn for dette, gjeld vasskvalitet og er i tillegg å betrakte som øyeblikksverdiar. Vi har vidare lite kjennskap til forløpet i forureiningstilførselne/oksygentilhøva i dei einskilde områda, dvs. utviklinga over tid. Her kan analysar av sediment gi ein del informasjon. I prinsippet kan ein datere prøver av sediment med stor grannsemd på forskjellige måtar, men dette er særskild kostbare analysar.

Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) vil i løpet av 1987 utføre geologisk kartlegging i fjordar i Møre og Romsdal, spesielt om kvartærgeologi. I samband med dette vil det vere enkelt å innpasse ein del arbeid med registrering og prøvetaking i område som er interessante ut frå vurdering av forureiningssituasjonen. Det er her spesielt aktuelt å skaffe til veie data om kvantitet (mektighet) og type av sediment samt fysikalsk-kjemiske data for borekjerner frå desse områda.

Ørstafjorden har tidlegare vore mykje omdiskutert når det gjeld status og moglege utviklingstrekk, samt når det gjeld resipientkapasitet for etablering av ny versemnd med utslepp. I samband med NGU si kartlegging har det blitt mogleg å innpasse målingar i Ørstafjorden i det generelle toktprogrammet for 1987.

Karakteristikk av området.

Det er gitt ein karakteristikk av Ørstafjorden tidlegare i rapporten (s. 42). Indre delen av fjorden består av to djupe og omlag jamnstore basseng med ein randmoreneterskel mellom. Ørstafjorden med største djup 160m er hengande i høve til Vartdalsfjorden utanfor (340m). I den indre delen har fjordsidene ein nokså knudrete topografi.

Mål for granskinga.

1. Gi ein generell karakteristikk av sedimenttilhøva i området, spesielt når det gjeld innhald av organisk materiale.
2. Gi informasjon om forløpet av sedimentering og evt. aukande grad av påverknad frå forureining, referert til utvikling i antropogen aktivitet i området. Borekjernematerialet kan vidare lagrast for evt. seinare nøyaktig datering av spesielle soner i kjernene (t.d. radiologisk datering).

Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) har i samband med sitt generelle kartleggingsprogram innafor marin kvartærgeologi gjennomført ei kartlegging av lausmassane i Ørstafjorden.

Måleprogram. Prøvetaking og gjennomføring.

Det er utført målingar med refleksjonsseismikk frå båt i Ørstafjorden i mai 1987. Data er tolka m.o.t. samansetting og kvantitet (mekthet) av lausmassar i området. Det er teke til saman 20 prøver av sediment til eventuell analyse/karakterisering. I eit utval av prøvene er det for skiktet 1-3 cm djup gjort analysar m.o.t. innhald av jern, mangan, sink, bly, krom, vanadium, sølv, fosfor og svovel.

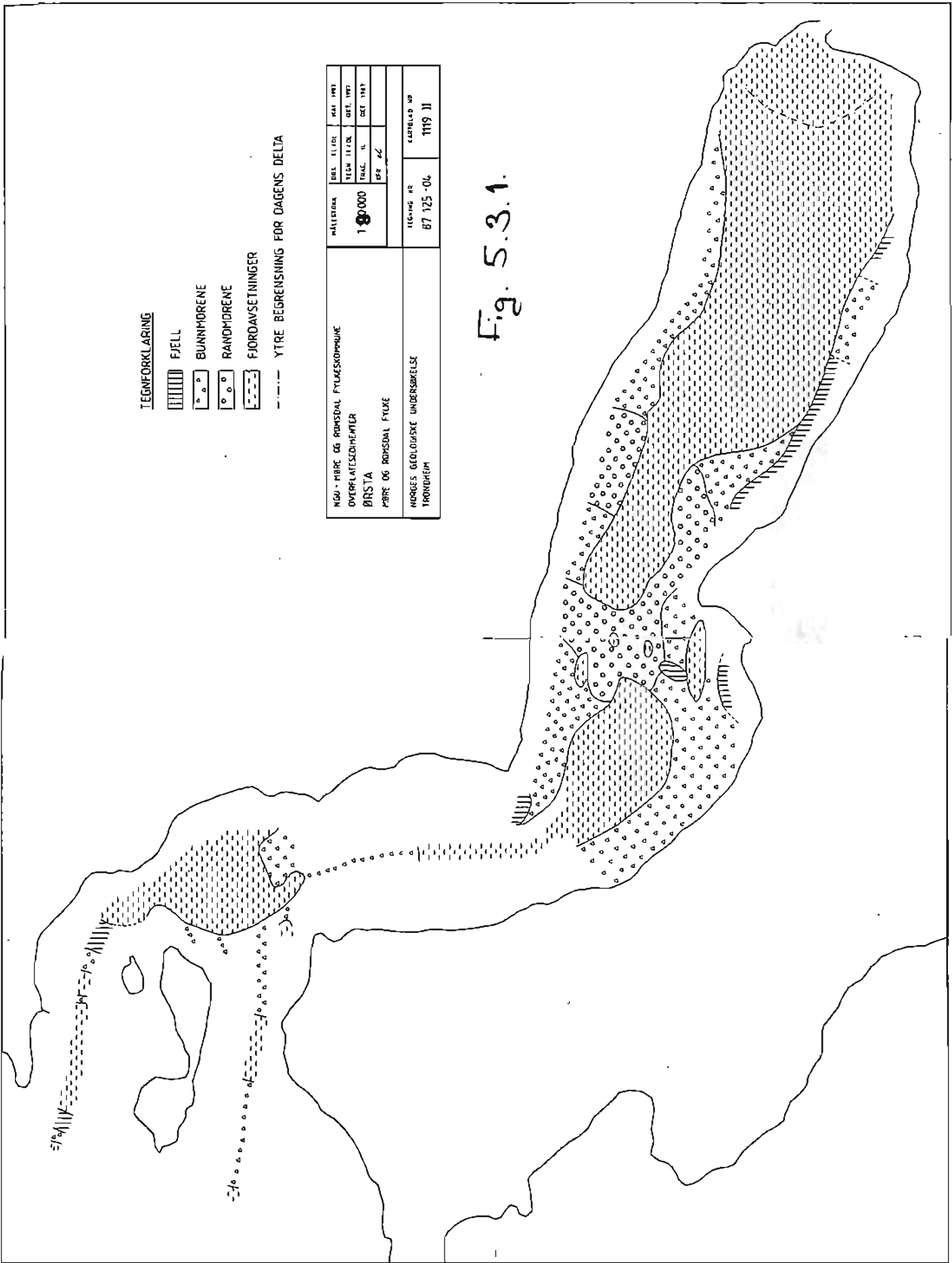
Resultat.

Resultat av tolking av seismikk-data er vist i fig. 5.3.1 og 5.3.2. Det er to botnmorener i fjorden, og over desse er det randmorene- og fjordavsetningar. Inst i fjorden er det avsett sand frå deltaet til Storelva. Størseparten av dei finkornige sedimenta er avsett i samband med avsmelting av isbrear. Seinare er det avsett elvedelta samt skiktet med organisk stoff. På grunn av målemetoden er det vanskeleg å skilje ut øvste/youngste lag av marin gyttje som er mest interessant i vurdering av forureiningsforløp, men marin gyttje er generelt påvist i store delar av fjorden.

Profilar for innhald av dei einiskilde elementa er i store trekk like for prøver frå forskjellige stasjonar (sjå stasjonskart for sedimentprøver i fig. 5.3.3). Dei høgste verdiane finn vi for stasjon/prøve nr. 44, 41, 45 og 37. Resultata viser ikkje spesielle gradientar m.o.t. innhald av utvalgte element i lengderetninga av fjorden. Generelt vil det vere høgste konsentrasjonar anten ved lokalitetar som mottar mest forureining, eller ved lokalitetar som har miljø som fremjer utfelling av metallforbindelser. Forfattarane rekner den siste årsaken som mest sannsynleg.

Samanlikner ein med andre kjende fjordar (Trondheimsfjorden, Sunndalsfjorden), er det i Ørstafjorden ikkje påvist spesielt høge nivå for nokre av elementa, bortsett frå for fosfor. Dette kan tolkast ved at innhaldet av organisk materiale er høgt, men samanhengen mellom høge fosfor-tall og evt. antropogen påverknad er ikkje klårlagt i denne granskinga. Ved ei eventuell vidareføring med datering av dei einiskilde skikta av sedimentprøvene vil ein kunne oppnå data om tidsforløp for sedimenteringa av fosfor i fjorden. Typisk forløp for elementa i ein prøve som funksjon av djup er vist i fig. 5.3.4 (viser resultat for prøve nr.44).

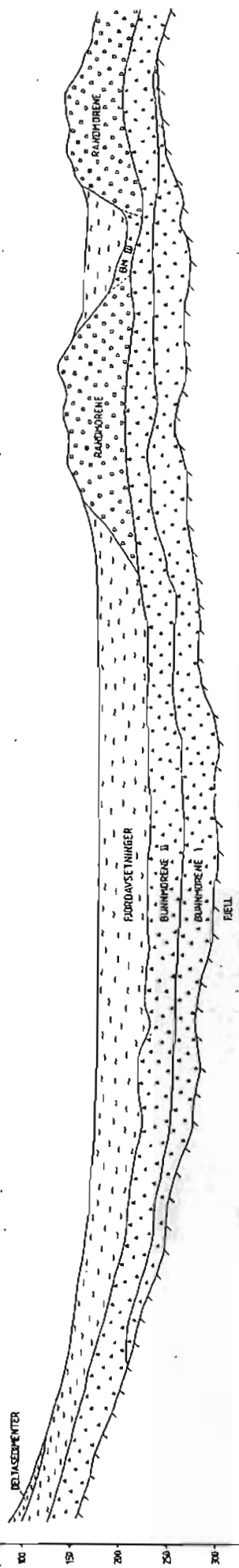
I ein av prøvene (42) er det bestemt svovel (S) i tillegg til dei andre komponentene. Her viser svovel ein samvariasjon med tungmetalla og jern/mangan. Dette viser forekomst av periodar med reduserende tilhøve i fjorden (oksygensvikt).



HAVIGASJONSPUNKT

Profil 17

0 5 10 15 20 25 30



NO-PLAN OG BORDAL PUKKESPELLEK SLEKT REKONSTRUKTIVT PROF. (NR 1) BIRTA NØR OG BORDAL FINEI BORDAL GULBRIKT UNDFÅRSLIK (SØNDRE)	MÅTTING 1:10000	BIL. 10.00	NOV 1973
		BIL. 10.00	NOV 1973
		NOV 73	NOV 1973
		BT 125-07	1195 II

Fig. 5.3.2

TEGNFORKLARING

VANDDYB I METER
STØRSTE DYB

Ekvidistanse 20 m

MÅ IKKE BRUKES TIL NAVIGASJON

MØRE OG ROMSDAL FYLKESKOMMUNE - FYLKESMANNEN I MØRE OG ROMSDAL BATHYMETRISK KART MED PROJEKTASJONER	MÅLESTØRRE	MÅLETTID	MÅLETTID
	1: 20 000	TRAC. D.S.	SEPT. 1988
BRSTA MØRE OG ROMSDAL FYLKE	TRAC. D.S.	SEPT. 1988	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	88.137 - 01	1119 II	

Fig. 5.3.3.

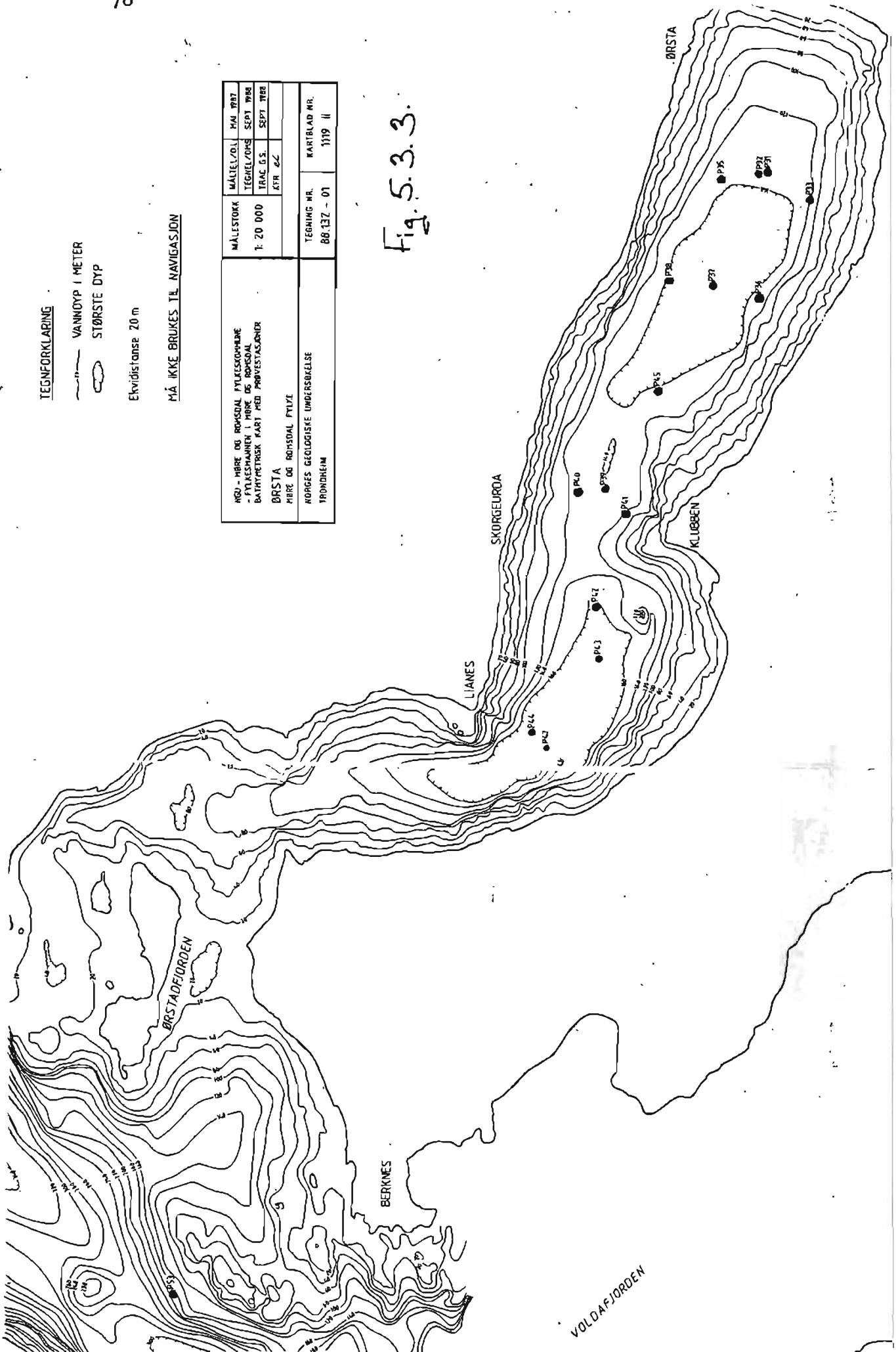


Fig. 5.3.4

Ørstaffjorden, lokalitet 44.

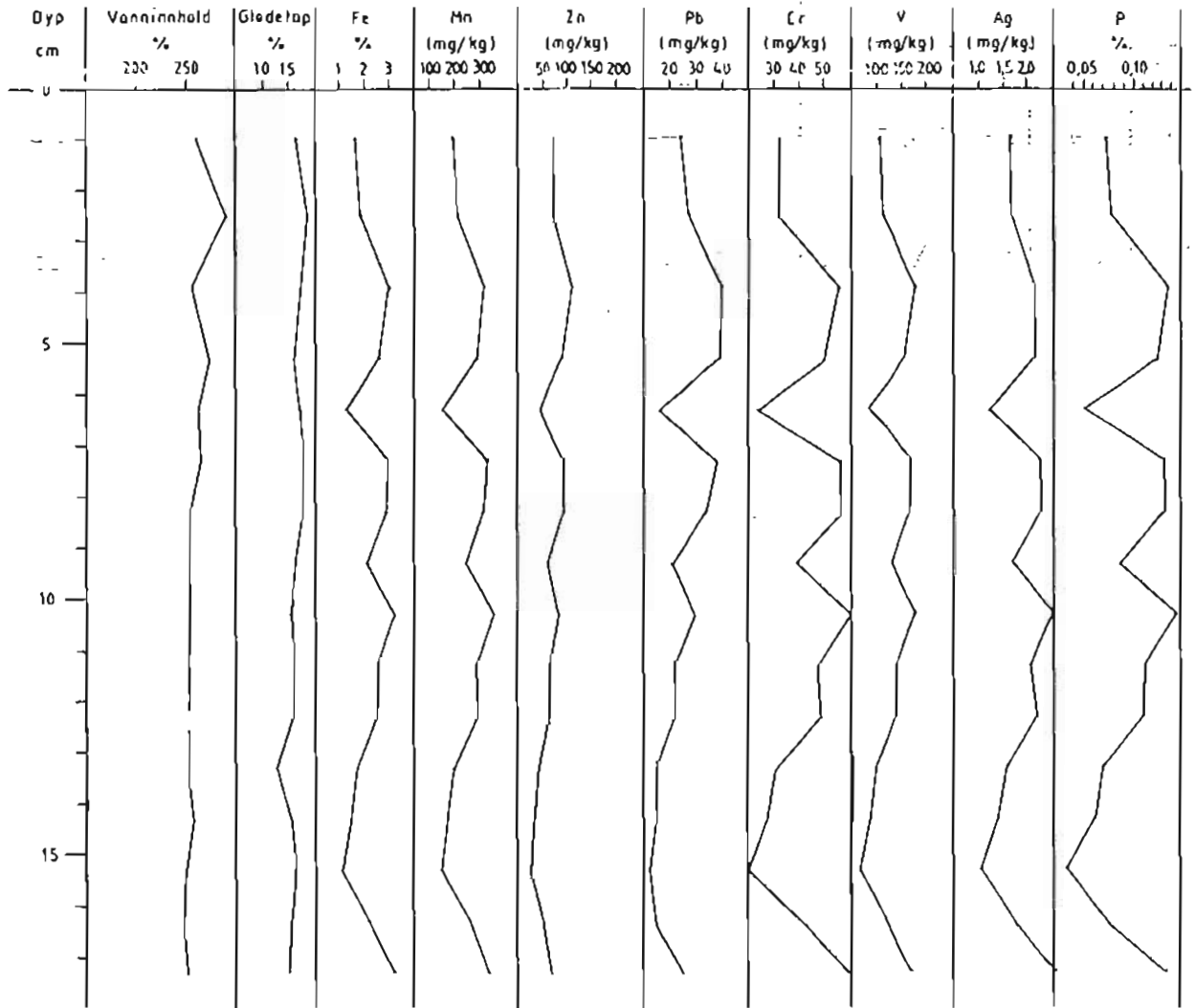
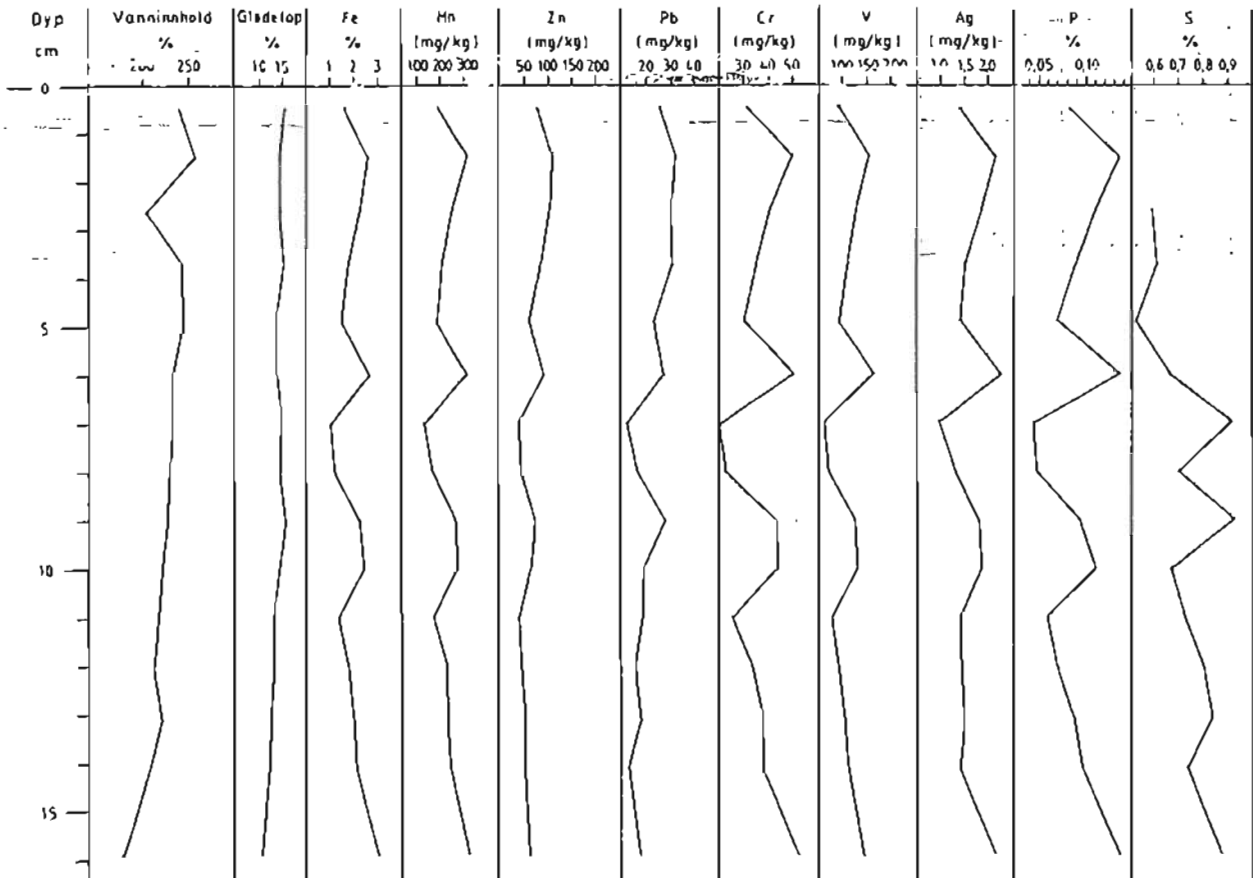


Fig. 5.3.5

Ørstafjorden, lokalitet 42



5.4 1000 SJØERS UNDERSØKELSE - 100 SJØERS UNDERSØKELSE

Bakgrunn.

Landet vårt får kvart år tilført store mengder forureina luftmasser frå kontinentet og frå Storbritannia, s.k. "langtransportert" luftforureining. Denne luftforureininga blir transportert frå kjeldene langt unna og faller ned som forureina sur nedbør hos oss. Denne nedbøren blir tilført vassdraga, og ein får i varierende grad surt vatn i desse, avhengig av jordsmonn, vatnet si bufferevne mot syre og ein del andre tilhøve. Skader i form av m.a. fiskedød i vassdrag er i mange år registrert i ei rekkje vassdrag på Sørlandet. I vår del av landet har vi tynt jordsmonn, og overflatevatnet har som regel sær sårleg bufferevne mot syre. Ved eventuell tilførsel av forureina/sur nedbør må vi difor rekne at våre vassdrag vil vere sær utsett for forsuringseffekter i form av fiskedød m.v. Dette er framstilt i fig. 5.4.1 nedanfor.

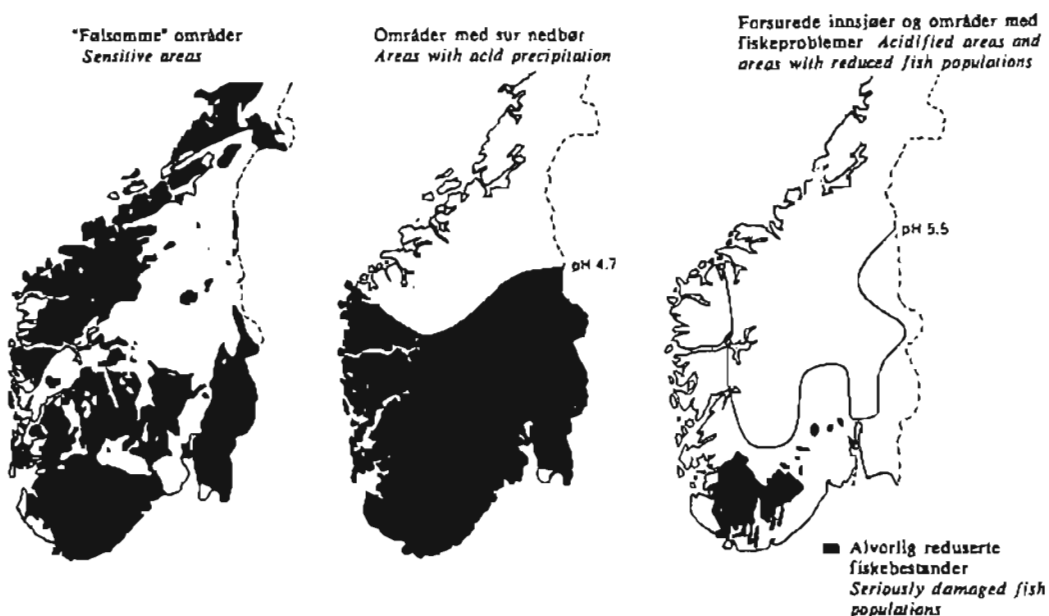


Fig. 5.4.1 Forsuringsutsatte og forsuringsrammede områder i Norge (fra Wright 1983).

Program.

For å vurdere utviklinga av forsuring i vassdrag i Noreg er det hausten 1986 teke vassprøver frå 1005 innsjøar i heile landet (47 av desse ligg i Møre og Romsdal, sjå kartskisse i fig. 5.4.2). Det er valgt ut innsjøar som ikkje er påverka av regulering og som er utan lokal påverknad av forureining. Vatn frå utløpet av innsjøane er analysert m.o.t. innhald av ei rad uorganiske komponentar. Prøvetaking er sidan tatt på nytt hausten 1987, 1988 (og 1989) i omlag 100 av desse innsjøane (3 innsjøar i M. og R.: Blåjevatn i Vanylven, Lundalsvatn i Molde og Skarvatn i Aure). Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) har hatt ansvar for gjennomføring av granskinga.



Fig. 5.4.2. 1000-sjøers undersøkelse. Innsjøar i Møre og Romsdal. M 1: 1.000.000.

Resultat.

Resultata frå granskinga på landsbasis er presentert i ein eigen rapport (Henriksen et al. 1987). Analyseresultat for Møre og Romsdal frå prøvetakinga i 1986, 1987 og 1988 er presentert i tabellar på følgjande sider. Mens det elles i Sør-Noreg er dokumentert markert forsuring av vassdrag i store område m.a. i Agder-fylka, er det i Møre og Romsdal ikkje spesielle teikn til forsuring i vassdraga. Møre og Romsdal mottar generelt lite av sur nedbør. På grunn av låg bufferkapasitet mot forsuring ville også vassdraga i vår del av landet bli ramma av betydelege forsuringsskader dersom tilførselene av syre frå nedbør hadde vore av tilsvarande storleiksorden som på Sørlandet. Berre eit fåtal av "våre" innsjøar har pH (surleiksgrad) mindre enn (surare enn) 6,0. Aluminiuminnhaldet i vatnet (kan vere ein av årsakene til fiskedød) er lågt (under 25µg/l) i heile fylket. Nitratinnhaldet er gjennomgåande lågt (for det meste under 50µgN/l), medan sulfatinnhaldet korrigert for sjøsalt varierer ein god del.

Ser ein på utviklinga av forsuringssituasjonen frå 1974/75 til 1986, dekkjer referansematerialet (1974-75) berre 6 innsjøar i vårt fylke, dei fleste på Sunnmøre. Resultat frå granskingane er publisert tidlegare (Wright et al 1977). I den aktuelle perioden har det ikkje vore spesielle endringar i innhaldet av nitrat-nitrogen og sulfat i desse innsjøane. pH har endra seg lite og kan ikkje tolkast som ei signifikant endring.

Komm. Vann nr.	Dato	Navn	Kart	UTM-ØV	UTM-NS	HOH m	pH	KOND mS/l	CA mg/l	MG mg/l	NA mg/l	K mg/l	C1 mg/l	S04 NO3-N ug/l	ALK uekv/l	TOC mg/l	RAL ug/l	ILAL ug/l	LAL ug/l
1501	601	861004	LANGEVATN	12194	3706	69282	6.28	2.46	.61	.40	2.98	.16	4.8	1.4	20.7	2.1	36	30	6
1502	602	861006	LUNDALSVATN	13204	4252	69663	6.58	2.82	.80	.48	3.13	.24	5.7	1.2	25.0	2.8	41	37	4
1502	603	861006	GUNILLA	13204	4177	69660	6.22	3.27	.90	.61	3.50	.31	7.0	1.5	20.7	2.9	28	31	-3
1502	604	860928	KRYSSVATN	12201	4009	69597	6.27	3.08	.73	.58	3.62	.22	6.6	2.0	26.1	3.5	54	48	6
1511	601	861002	BLÅJEVATN	11192	3319	68841	7.00	2.01	.56	.27	2.17	.17	4.2	1.9	2.9	.6	12	10	2
1514	601	861002	SANDVIK VATN	11193	3184	68965	6.25	3.32	.65	.56	4.17	.30	7.1	2.0	16.4	1.2	19	15	4
1516	601	861002	FJELLSVATN	11191	3407	69124	6.48	3.03	1.38	.50	3.21	.36	4.9	2.5	52.5	3.2	39	34	5
1519	501	861003	SULVATN	11192	3476	68819	6.29	1.76	.54	.28	1.90	.19	3.0	1.6	13.1	.8	20	15	5
1519	601	861003	ULLADALSVATN	12193	3549	68891	6.77	2.39	.74	1.02	1.99	.27	2.8	2.0	79.6	1.8	23	16	7
1519	602	861002	FOLKESTADVATN	11192	3438	68888	6.31	1.86	.42	.48	1.94	.29	3.3	1.2	20.7	3.0	30	33	-3
1519	602	861001	FOLKESTADVATN	11192	3438	68888	6.30	2.32	.59	.57	2.35	.23	4.6	1.2	19.7	1.9	24	23	1
1520	601	861003	ROGNESTØYLSV	12193	3654	68922	6.18	1.24	.48	.19	1.16	.24	1.9	1.1	12.0	.9	16	11	5
1520	602	861003	VATNEVATN	12193	3554	68950	6.47	2.50	1.23	.46	2.15	.59	3.3	2.3	56.7	1.9	23	16	7
1520	602	861031	VATNEVATN	12193	3554	68950	6.51	2.67	1.27	.48	2.14	.62	3.7	2.2	48.3	1.8	11	11	0
1524	601	861003	HERDALSVATN	13193	4126	68995	6.52	2.20	2.31	.23	.81	.31	.8	5.4	45.1	1.0	17	11	6
1524	602	861017	ØREKKEVATN	13194	4165	69169	6.14	.83	50	.10	.54	.11	.6	1.3	9.8	.1	10	10	0
1524	603	861003	GRØNDALSVATN	13194	4277	69116	6.70	1.11	.97	.08	.53	.15	.7	2.3	8.7	.3	10	10	0
1525	602	861002	NEDSTEVATN	12192	3975	68769	6.35	1.90	1.92	.16	.75	.31	1.0	4.1	26.1	1.0	23	15	8
1525	603	861002	VATNE DALSVATN	12192	3903	68779	6.18	1.08	.82	.09	.63	.13	.8	2.0	8.7	.1	10	10	0
1525	604	861003	DJUPVATN	13193	4123	68783	6.22	1.12	.98	.09	.51	.18	1.0	2.0	9.8	.1	10	10	0
1526	601	860924	KLEIVATN	12191	4071	69262	6.55	1.67	1.00	.24	1.31	.12	2.3	1.4	37.8	.4	12	10	2
1527	501	861004	SVARTELØKVATN	12202	3885	69359	6.31	2.41	.95	.46	2.71	.36	4.4	1.5	32.5	4.0	38	34	4
1528	601	861002	SVARTEVATN	12191	3844	69084	6.43	1.13	.57	.14	1.13	.14	1.4	1.2	22.9	.5	10	10	0
1528	602	861002	LANGENESVATN	12194	3783	69133	6.19	1.54	.55	.22	1.69	.18	2.4	1.5	15.3	1.7	25	21	4
1528	603	861002	ANDESTADVATN	12194	3782	69214	6.65	2.70	1.53	.45	2.47	.49	3.5	2.0	80.6	2.1	30	22	8
1535	501	860924	JUTEVATN	12202	3983	69350	6.28	1.80	.65	.28	1.81	.15	3.0	1.4	21.8	.9	12	10	2
1539	601	860923	SLETTFLYBOTV	13191	4392	69186	6.16	1.03	.82	.09	.56	.10	.8	2.0	8.7	.1	10	10	0
1543	501	860923	Ø. MARDALSVATN	13201	4523	69330	6.21	.83	.41	.12	.61	.10	1.0	.9	8.7	.1	10	10	0
1543	502	861007	MØSVATN	13201	4480	69646	5.93	1.89	.40	.33	2.13	.16	3.6	.9	6.4	3.0	35	36	-1
1543	601	860923	MRSVATN	13202	4409	69473	6.25	1.20	.43	.18	1.17	.12	1.8	1.1	17.5	.7	18	11	7
1543	602	861007	TJELLEVATN	13201	4423	69624	6.04	2.67	.97	.54	2.87	.24	4.6	1.4	34.6	6.2	75	78	-3
1551	601	861006	GUDALSVATN	13204	4131	69817	6.86	3.91	1.35	.93	4.19	.46	7.0	1.8	85.8	2.7	17	19	-2
1557	601	861007	HJEGGEMSVATN	13201	4451	69728	6.28	3.34	1.40	.66	3.25	.51	6.3	1.1	47.2	5.8	48	52	-4
1563	603	860927	FISKEBUVATN	14202	4971	69357	6.34	1.25	.76	.25	1.04	.27	1.0	1.8	20.4	4.1	59	53	6
1563	604	860927	STORVATN	14202	4978	69350	6.52	1.00	.71	.14	.73	.22	.7	1.6	31.4	.9	10	10	0
1563	605	860927	N. SKARVDALSV	14203	4783	69349	6.26	.84	.57	.07	.62	.09	.6	1.9	9.8	.1	10	10	0

1000 SJØERS UNDERSØKELSEN 1986
 FYLKE : 15 HØNE OG ROMSDAL. **Tabell 5.4.2.**

Kom. Vann nr.	Dato	Navn	Kart	UTM-ØV	UTM-NS	HOH m	pH	KOND mS/l	CA mg/l	MG mg/l	NA mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	NO3-N ug/l	ALK uekv/l	TOC mg/l	RAL ug/l	ILAL ug/l	LAL ug/l
1566 601	860923	N. NERDALSVTN	14201	4961	69611	566	6.24	.86	.47	.13	.68	.11	1.0	.8	1	16.4	.9	23	18	5
1566 602	860923	TVERRROTNV.	14201	4961	69645	812	6.03	.71	.29	.10	.67	.07	.9	.6	2	6.4	.4	18	11	7
1566 603	861002	BELEVATN	14213	4765	69895	428	6.19	1.61	.43	.25	1.87	.16	2.9	1.1	4	12.0	1.4	26	21	5
1566 604	860923	GRINARVATN	14202	4933	69567	1154	6.14	.86	.37	.10	.73	.11	1.2	.8	10	7.6	.1	10	10	0
1567 501	860923	RINNVATN	15204	5185	69784	621	6.07	1.00	.49	.19	.87	.13	1.1	.8	1	15.3	2.8	48	45	3
1567 601	860923	BULUVATNA	15204	5123	69793	855	6.01	.90	.25	.13	.85	.10	1.4	.9	1	5.3	.6	16	11	5
1569 601	861001	SKARVATN	14211	4888	70191	346	5.86	2.01	.40	.32	2.38	.18	4.1	1.3	15	2.9	1.4	25	19	6
1569 602	861001	ÅSGARDVATN	14211	4927	70234	214	6.36	3.47	1.07	.62	4.24	.24	7.1	2.1	47	28.2	3.1	33	31	2
1569 603	860925	REINSJØEN	14211	4885	70303	66	6.11	3.82	.70	.69	4.70	.26	8.8	2.5	39	12.0	3.0	45	38	7
1569 604	861002	STEINGEITV.	14214	4847	70171	307	6.35	2.38	.72	.40	2.61	.31	4.4	1.9	34	22.9	.9	13	10	3
1571 601	861001	BUTNAVATN	14213	4836	69975	358	6.18	1.64	.55	.25	1.81	.17	2.8	1.1	10	17.5	1.8	30	24	6

Tabell 5.4.3.

1000 sjøers/100 sjøers undersøkelse Møre og Romsdal.
Resultater for innsjøer som undersøkes hvert år (tabellen gir eit utval av registrerte data).

Innsjø	År	H.o.h. (m)	pH	Kond. (mS/m)	Cl (mg/l)	SO ₄ (mgS/l)	NO ₃ (µgN/l)	labilt Al (µg/l)	TOC (mgC/l)
Lundalsvatn	1986	254	6.58	2.82	5.7	1.2	3	4	2.84
	1987	254	6.29	2.28	3.8	1.2	5	4	3.33
	1988	254	6.15	2.32	3.9	1	4	13	3.87
Blåjevåtn	1986	700	5.99	2.01	4.2	1.9	36	2	.56
	1987	700	6.01	1.91	3.4	1.7	39	0	.6
	1988	700	5.92	1.82	3.2	1.6	47	0	.41
Skardvatn	1986	346	5.86	2.01	4.1	1.3	16	6	1.35
	1987	346	5.93	2.01	4.0	1.1	9	9	1.72
	1988	346	5.79	2.14	4.3	1.1	12	9	1.7

5.5. VURDERING AV FORUREININGSVERKNADER VED KRAFTUTBYGGING, BRU/VEGBYGGING OG FISKESTELL.

I det følgjande er gitt i form av ein tabell eit oversyn over diverse granskingar i vassdrag og fjordar i tidsrommet 1986-88 der granskingane samanheng med kraftutbygging, bru/vegbygging og anna. Oversynet gjeld granskingar i Sykkylvsfjorden, Bolsøysundet, Osen (Molde k.), Lepsøyrevet, Sædalsvatn og Austefjord-vassdraget. (Sjå tabell følgjande side.)

Når det gjeld kraftutbygging, søker ein gjennom slike granskingar å avdekke i kva grad endra/reduisert vassføring vil føre til endringar i vasskvalitet, groing, fauna/tilhøve for fisk. Det er kjent at regulering av vassdrag kan føre til store endringar i desse tilhøva og dermed endra føresetnader for dei einskilde interessene i vassdraga. Dette gjeld særleg i våre område sportsfiskeinteressene.

Frå tid til annan blir det gjennomført karakterisering av og gransking av innsjøar/vassdrag med sikte på fiskeforvaltning. Slike granskingar har samanheng med planlagde evt. gjennomførde inngrep av ymse slag i nedbørfelt til vassdrag, så som oppdyrking, grøfting, massetak, gruvedrift m.v.

I samband med bygging av bru over fjordar er det som regel behov for å bygge fylling i sjøen på den eine sida evt. på begge sidene av bruene. Effekten av slike fyllingar er generelt endra utskiftings- og straumtilhøve som i sin tur kan føre til endringar i den generelle forureiningsssituasjonen i desse områda. Effektene kan vere dårlegare utskifting av djupvatn og dermed større fare for oksygensvikt, auka fare for algevekst i overflatelaget i delar av fjorden, endringar i brakkvasslaget (utstrekning, saltinnhald) og dermed evt. endringar i istilhøva. I nokon grad kan det og vere behov for å sjå nærare på om vandringar av laks m.v. inn i fjorden kan bli endra av dei einskilde bru/fyllingsprosjekta.

Tabell 5.5.1 Granskingar i samband med kraftutbygging, bru/vegprosjekt m.v. 1986-88

Omr./komm. Tidspunkt	Problemstilling	Institusjon Referanse	Type gransking	Konklusjon
Sykkylvsfjorden/Sykkylven 1986	Bru/fylling Vik - Ekornes	NIVA Bjerknæs et al. 1986	Hydrografi Straum-målingar	Fare for dårlegare tilhøve oppdrett, redusert utskift. overflate/djupvatn, auka islegging
Bolsøysund /Molde 1986	Bru/fylling Bolsøya - Skålaomr.	NIVA Nilsen et al 1986	Hydrografi Straum - målingar	Ikke vesentl. endr. utskifting overfl./djuplag. Fare for auka islegging Fannefjorden
Osen/Molde 1986/87	Bru/fylling Ullaland-Holsbø	NHL Licata et al 1987	Hydrografi Straum - målingar	Berre liten fare for endringar i utskiftingstilhøve (men:ikke dekkende O ₂ -data)(forf.anm.)
Lepsøyrevet/Haram 1986/87	Bru/fylling Gamlem - Lepsøy	Univ. i Bg. Stensvold et al. 1987	Blautbotn-fauna sediment littorals	Status:Rikt/varierte plante/dyreliv Etter utbygg.: Ikkje ves. endring.
Lepsøyrevet Haram 1986/87	Bru/fylling Gamlem - Lepsøy	NHL Eidnes 1987	Straum - målingar	Etter bygging: Straumfart vil auke Alt.A: Lepsøyrevet fyr-Gamlemshaug vil fungere som bakevje
Sødalsvatn /Sande 1987/88	Betring av fiskeprod.	UNIT/Vitensk.mus. Bongard et al. 1988	Hydrografi hydrokjemi biologi	Oligotrof innsjø Låg prod. botndyr Div. vurd. av dyrkingsfelt i området
Austefjord-vassdr./Volda 1987	Kraftutbygging	NIVA Traaen et al 1987	Hydrokjemi Biol.: Groing	Status: Frodig groing pga. stabile fys. tilhøve. Evt. utbygg.: Ikkje store endringar
Solnørvassdraget/Skodje, Ørskog, Vestnes 1988/89	Generelle ulemper m. groing	M. & R. fylkeskommune/ Fylkesmannen Brun 1990	Hydrokjemi Hygiene	Truleg stor utvasking av forureining i samband med nedbør Nødv. med vurd. av groing i omr.

5.6. TERSKELFJORDPROSJEKTET. VURDERING AV OPPDRETTSKAPASITET.

Bakgrunn.

Opp gjennom 80-åra har interessen for og omfanget av fiskeoppdrett auka sterkt i vårt fylke. Frå fylkesmannen er det registrert stadig fleire søknader om å ta i bruk lokalitetar både i ytre kystområde, i åpne fjordar og til dels i meir avstengde terskelfjordar. Spesielt for terskelfjordane har det i lang tid vore ei samstemt oppfatning at desse har særskilte avgrensede resipientkapasitet. Fylkesmannen har ut frå dette og ut frå enkel oversiktskartlegging (jfr. kap. 3) gått imot slik etablering i tilknytning til terskelfjordar.

Møre og Romsdal fylkeskommune har gjennom sitt havbruksutval fått gjennomført ein konsekvensanalyse av oppdrettsetablering i 30 terskelfjordar i fylket (tilsaman 47 fjordbasseng). Vurderinga er gjennomført av Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt i samarbeid med institusjonen Ancylus i Göteborg.

Opplegg for granskinga.

Det er gjennomført 5 tokt med hydrografiske og hydrokjemiske observasjonar og analysar i dei 30 fjordane i tidsrommet juli - desember 1986 (utvalet av fjordar er vist i kartskisse følgjande sider). I tillegg er det gjennomført målingar og observasjonar av lokale observatørar kvar veke i tilknytning til 3 av fjordområda (Averøy, Midsundet og Ørstafjorden). Felldata samt data om avrenning/tilførsler frå land er nytta i samband med ein numerisk fjordmodell som gir miljøbelastning i fjordane frå fiskeoppdrett. Det blir såleis berekna m.a. endringar i siktedjup samt verknader på oksygenminimum i bassenga.

Resultat.

Resultat frå granskningar og vurderingar er gitt ut i ein rapport (Aure og Stigebrandt 1988). I det følgjande blir det gitt data om topografi, tilførsler av forureining og ferskvatn samt berekna og observerte oksygentilhøve i dei einsskilte fjordbassenga (tabell 5.6.1-5.6.3).

Bearbeiding av innsamla data frå fjordane viser at oksygenforbruk pr. tidseining er bestemt vesentleg ut frå terskeldjupet i kvar fjord. Dette skuldast at lokale tilførsler til fjorden av forureining berre gir små bidrag til oksygenforbruket i bassengvatnet på grunn av intensiv vassutveksling med kystvatnet utanom fjorden. Såleis vil oppdrett over grunne område med sedimentasjonsbotn (grunnare enn terskeldjup pluss 5-10m) normalt gi berre ubetydeleg auke i oksygenforbruket i terskelbassenget. Oppdrett i djupare område enn dette vil tilsvarande føre til sedimentering på djup botn og dermed føre til auka oksygenforbruk i djupvatnet.

For kvar einsskild fjord er det gitt ein karakteristikk m.o.t. påverknad frå forureining, uttrykt ved endringar i siktedjup, organisk fluks, oksygenforbruk og oksygenminimum over grunne resp. djupe område. Konklusjonen for desse områda blir at oppdrett berre vil medføre små endringar i dei aktuelle miljøfaktorane føresett sedimentasjon på grunn botn.

Fig. 5.6.1 Kart over terskelfjorder som inngår i granskinga.



Tabell 5.6.1.

Mørefjordenes topografi. T.dyp = ytre terskeldyp, Dmax = maximale dyp, Dmid = midlere dyp, AT (VT) = Totale arealet (volumet), AB (VB) Arealet (Volumet) under terskelnivået, M.areal = Munningsareal.

Fjord Navn		Areal Nr (km ²)	Volum (km ³)	T.dyp (m)	Dmax (m)	Dmid (m)	Ant Baa	VB/VT (%)	AB/AT (%)	M.areal (m ²)
Kjødepollen	S-01	8,60	0,236	40	70	35	2	18	43	19300
Syltefjorden	S-02	9,90	0,180	40	104	46	1	34	52	18300
Syvdsfjorden	S-03	8,90	0,473	30	100	53	1	53	73	19900
Guraken	S-04	2,20	0,037	15	34	17	1	31	55	7200
Ørstafjorden	S-05	15,53	1,301	24	170	84	1	74	83	18000
Austefjorden	S-06	3,58	0,160	29	103	44	1	48	64	7800
Sykkylvsfj.	S-08	3,68	0,071	28	35	19	2	11	45	12800
Ellingsøyfj.	S-10	12,88	0,353	40	75	28	2	12	26	21100
Stavsetfj.	S-11	15,45	0,631	25	130	41	2	53	58	6300
Skodjevika	S-12	6,18	0,190	5	70	31	1	65	88	400
Norangs fj.	S-13	2,10	0,065	17	46	28	1	52	74	7400
Bjørkevika	S-14	1,07	0,028	11	40	25	1	81	83	2900
Samsfjorden	R-01	3,78	0,089	40	70	28	1	14	25	7200
Vatnefjorden	R-02	8,90	0,455	50	110	48	2	21	45	26600
Vestrefj.	R-03	1,04	0,011	17	30	10	2	12	22	7100
Tonrefjorden	R-04	2,33	0,050	28	40	22	1	10	34	9200
Midsundet	R-05	8,23	0,243	37	60	29	2	18	37	11300
Tresfjorden	R-07	12,81	0,534	37	70	43	1	27	61	28000
Fannefjorden	R-08	47,78	1,865	30	80	34	4	33	58	44000
Malmefjorden	R-09	12,34	0,287	16	70	29	2	51	59	6500
Aversøy	N-01	13,38	0,471	24	62	24	4	34	42	13000
Bolgvågen	N-03	0,87	0,011	10	40	16	1	52	66	2900
Karibhavet	N-04	2,28	0,092	8	74	36	1	80	84	840
Skålvikfj.	N-05	11,14	0,254	25	53	22	3	21	45	2400
Valøyfj.	N-06	7,78	0,304	4	83	39	2	80	84	1300
Ågårdfj.	N-07	4,42	0,133	9	51	30	1	72	85	1400
Hannesfj.	N-08	4,65	0,375	7	133	61	1	92	92	1400
Mjosundet	N-10	2,49	0,080	16	60	31	1	57	75	4400
Kalvelandav.	N-11	3,57	0,088	11	44	19	1	54	62	2700
Årvåg fjorden	N-12	1,85	0,085	23	74	40	1	52	67	3800

Tabell 5.6.2 Tilførsler av ferskvann m.v.

Fjord Navn	Type	Ferskvann (m ³ /s)						N, P og BOF ₅ (ton/år)					
		Totalt			Pr. km ²			Totalt			Pr. km ²		
		max	mid	min	max	mid	min	N	P	BOF ₅	N	P	BOF ₅
Kjødepollen	A	2,2	1,8	0,9	0,3	0,2	0,1	14	0,5	19	2,1	0,1	2,9*
Syltefjorden	A	3,5	2,4	1,5	0,9	0,6	0,4	43	1,5	94	11,1	0,4	24,1
Syvdsfjorden	A	14,8	10,3	6,2	1,7	1,2	0,7	84	3,7	200	9,5	0,4	22,5
Guraken	A	2,4	1,7	1,0	1,1	0,8	0,5	31	3,2	39	14,2	1,4	17,5
Ørstafjorden	B	33,0	16,0	8,0	2,2	1,0	0,4	150	11,0	500	10,0	0,7	33,0
Austefjorden	B	18,0	8,8	3,1	5,0	2,5	0,8						
Sykkylvsfj.	B	23,3	15,2	8,8	6,3	4,1	1,8	77	3,2	142	20,8	0,9	44,8*
Ellingsøyfj.	A	5,0	3,8	1,9	0,4	0,3	0,1						
Stavsøtfj.	A	4,8	3,6	1,8	0,3	0,2	0,1						
Skodjevika	A	1,6	1,2	0,8	0,3	0,2	0,1						
Norangs fj.	B	8,8	4,2	1,5	4,0	2,0	0,7	24	1,0	68	11,4	0,5	31,4
Bjørkevika	B	14,6	7,1	2,8	13,8	8,8	2,6	31	1,1	45	27,7	1,0	41,0*
Samsfjorden	A	2,4	1,8	0,7	0,6	0,4	0,2	24	2,3	83	6,3	0,6	16,5*
Vatnefjorden	A	4,6	3,1	0,3	0,5	0,3	0,1	38	1,7	79	3,8	0,2	8,0
Vestrefj.	A	1,5	1,0	0,4	1,5	1,0	0,4	13	0,4	21	12,8	0,4	21,1*
Tomrefjorden	A	2,0	1,3	0,8	0,8	0,6	0,3						
Midsundet	A	1,0	0,7	0,3	0,1	0,1	0,0	19	1,4	48	2,3	0,2	5,8*
Tresfjorden	A	14,2	9,4	4,2	1,2	0,8	0,3						
Fannefjorden	A	27,8	13,7	6,4	0,6	0,3	0,1	257	33,0	984	5,4	0,7	20,6*
Malnefjorden	A	10,0	6,1	2,1	1,0	0,6	0,2						
Averøy	A	4,7	2,9	1,0	0,2	0,1	0,1	98	4,6	220	7,3	0,3	16,5*
Bolgvågen	A	0,7	0,4	0,2	1,0	0,6	0,2						
Karihavet	A	0,8	0,5	0,2	0,4	0,2	0,1	9	0,3	18	4,8	0,1	8,2*
Skålvikfj.	B	8,2	3,0	1,1	0,7	0,3	0,1	63	2,4	149	5,6	0,2	13,3*
Valøyfj.	B	14,6	5,3	1,9	1,9	0,7	0,2	42	1,7	77	5,4	0,2	9,8*
Ågårdfj.	B	3,1	1,1	0,4	0,7	0,3	0,1						
Barnesfj.	B	32,3	11,8	4,3	7,0	2,6	0,9						
Mjosundet	A	1,4	0,8	0,3	0,5	0,3	0,1	4	0,3	8	1,7	0,1	3,4
Kalvelandsv.	A	1,3	0,5	0,3	0,4	0,1	0,1	2	0,1	7	0,6	0,03	2,0
Årvågfjorden	A	1,5	0,6	0,3	1,0	0,4	0,2	14	0,6	52	8,9	0,4	32,2

* - Tilførsler fra fiskeoppdrett angis i Kap. 7

Tabell 5.6.3

Beregnet midlere oksygenforbruk (dO_2/dt , ml/l/måned) og tetthetsreduksjon ($d\rho/dt$, kg/m³/mån), beregnet lengde av kritiske tid (Tok, måneder), beregnede verdier av R (kg/m³), observerte oksygenminima (O_{2min} , ml/l), forholdet L (m) mellom terskelbassengets volum og munningens areal samt type B (bølgebasseng) eller S (strålebasseng) av de ulike terskelbassengene. Sist gis målt oksygenforbruk (Oksf., ml/l/måned).

Fjord Navn	Stn Nr	$d\rho/dt$	dO_2/dt	Tok	R	O_{2min}	L	Type	Oksf.
Kjødepollen	2	0.12	0.37	11	1.26	3.05	2200	B	0,36
	3	0.23	0.96	4.2	0.95	1.78	420	B	1,10
Syltefjorden	2	0.04	0.21	19	0.83	0	3450	B	
Syvdsfjorden	2	0.05	0.21	19	0.87	1.07	12800	B	
Gursken	2	0.32	1.10	3.6	1.15	3.65	1670	B	0,86
Ørstafjorden	2	0.03	0.12	34	1.09	2.32	59700	B	0,14
Austefjorden	2	0.07	0.24	17	1.19	0	10200	B	0,20
Sykkylvsfj.	2	0.78	1.71	2.3	1.82	5.85	655	B	
Ellingsøyfj.	2	0.25	0.47	8.5	2.10	5.44	1825	B	
Stavsetfj.	1	0.09	0.18	22	2.08	5.02	44500	B	0,33
	2	0.09	0.40	10	0.91	4.50	1080	B	
Skodjevika	1	1.31	0.42	9.7	12.7	2.43	460000	S	0,52
Norangs fj.	2	0.09	0.47	8.5	0.81	0	4760	B	
Bjørkevika	2	0.15	0.59	6.8	1.00	0	6200	B	0,45
Samsfjorden	2	0.35	0.43	9.3	3.21	4.71	2000	B	0,32
Vatnefjorden	2	0.07	0.20	20	1.47	3.13	3150	B	0,16
	3	0.07	0.29	14	0.92	0.27	1390	B	0,24
Vestrefj.	1	0.66	1.80	2.2	1.47	3.94	190	B	1,46
Tomrefjorden	2	0.30	1.03	3.9	1.15	3.83	1270	B	1,12
Midsundet	2	0.27	0.55	7.3	1.96	5.17	2390	B	0,67
	3	0.07	0.41	9.8	0.71	4.00	1170	B	0,47
Tresfjorden	2	0.13	0.37	11	1.43	4.49	5320	B	0,31
Fannefjorden	2	0.28	0.40	10	2.86	5.43	13100	B	
Malme fjorden	3	0.23	0.45	8.9	2.08	2.60	13000	B	0,37
	4	0.15	0.40	10	1.46	2.84	620	B	
Averøy	2	0.54	0.97	4.1	2.23	3.14	3130	B	0,90
	3	0.27	0.41	9.9	2.70	3.06	11300	B	0,46
	4	0.28	0.52	7.7	2.17	3.64	25800	B,S	0,68
Bolgvågen	2	0.17	0.81	5.0	0.83	0.51	2270	B	0,87
Karihavet	2	0.97	1.70	2.4	2.29	5.89	13900	S	
	3	0.28	0.34	12	3.32	2.32	75900	B,S	0,28
Skålvikfj.	2	0.26	0.46	8.7	2.25	6.00	11400	B	
	3	0.68	0.97	4.1	2.80	4.89	4330	B	
	4	0.60	1.13	3.6	2.11	2.01	1760	B	
Valsøyfj.	2	0.89	1.31	3.0	2.70	6.07	5460	B,S	
	3	0.38	0.84	4.8	1.82	5.80	27800	B,S	
	5	0.13	0.27	15	1.90	2.44	35463	B	0,30
Åsgårdfj.	2	0.51	0.45	9.0	4.61	3.28	74200	B,S	0,40
Hamnesfj.	2	0.09	0.18	22	1.94	2.34	283000	B,S	0,20
Mjosundet	2	0.13	0.42	9.5	1.25	0.74	10900	B	
Kalvelandsv.	2	0.60	0.68	5.9	3.55	2.46	15300	B	0,63
Årvågfj.	2	0.08	0.30	13	1.01	3.12	9150	B	0,26

Diskusjon.

Vurderinga av akseptabel produksjon av oppdrettsfisk i kvart einskilt område er basert på ein del føresetnader om sedimentering av partiklar, om målte verdiar for utlaking av forureining frå sedimenthaugar under oppdrettsanlegg m.v. Dei konklusjonane som framgår av rapporten, har vakt stor interesse i ymse fagmiljø. Konklusjonane er og diskutert i aktuelle utval under havbruksutvalet i Møre og Romsdal, og det er vedteke å utprøve modellen i eit par fjordar i fylket. Dette arbeidet har til no ikkje komme i gang.

Interessen for å komme i gang med matfiskoppdrett i fjordane er fortsatt stor i Møre og Romsdal. Konesjonsordninga for matfiskproduksjon regulerer sterkt etableringa av nye anlegg for laks og sjøaure, og dette har ført til ei markert utflating av talet på slike anlegg i fylket. På grunn av sjukdomsutbrudd m.v. kan ein vel seie at tendensen til å etablere matfiskanlegg i typiske terskelområde er svekka. Det er og observert at ein del anlegg som frå tidlegare lå i område innafor tersklar, har flytta ut av forskjellige grunnar.

Uansett utvikling innan oppdretts-sida og resultat av ein del utprøving som nemnt, har terskelfjordprosjektet bidratt til å kaste lys over transportprosessane i fjordar. Gjennom prosjektet er det generert eit omfangsrikt datamateriale som kan bli nytta i mange samanhengar.

6. LITTERATUR

I det følgjande er gitt samtlige referansar som det er vist til i teksten i rapporten. Det er i tillegg referert det som er kjent av anna rapporteringsmateriale om granskingar av vassdrag og fjordar i Møre og Romsdal.

- Aure, J. og Stigebrandt, A. Fiskeoppdrett og fjorder. En konsekvensanalyse for 30 fjorder i Møre og Romsdal. Rapport nr. FO 8803. Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt 1988.
- Bang, C. Ørstafjorden. Rapport om fysisk-kjemiske og biologiske undersøkelser i tiden 1977-82. Volda Lærarhøgskule 1982.
- Bang, C. (a) Undersøkelse av bunndyrfaunaen i Hammesfjorden. (Rapport) 1985.
- Bang, C. (b) Undersøkelse av bunndyrfaunaen i Skålvikfjorden og Valsøyfjorden. (Rapport) 1985.
- Bang, C. (c) Undersøkelse av bunndyrfaunaen i Dalebukta, Hagelin i Kristiansund kommune. (Rapport) 1985.
- Berge, G. og Pettersen, R. Miljøforholdene i Vanylvsfjorden, Syltefjorden og Kjødepollen. Rapport. Fisken og Havet serie B, 1981 Nr. 5. Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt 1981.
- Bjerknes, V. og Golmen, L.G. Sykkylvsbrua. Konsekvens for vassmiljø og istilhøve i Sykkylvsfjorden. Rapport nr. O-86081. Norsk Inst. f. Vannforskning 1986.
- Bokn, T. og Molvær, J. Befaring av Ørstafjorden 05.08.1974. Rapport O-35/74. Norsk Institutt for Vannforskning 1975.
- Bokn, T., Green, N., Kjellberg, F., Kvalvågnes, K., Skei, J. Resipientundersøkelse av Borgundfjorden ved Ålesund. (Rapport). Norsk Institutt for Vannforskning 1979.
- Bongard, T. og Arnekleiv, J. V. Ferskvannsekologiske undersøkelser og vurderinger av Sedalsvatnet, Møre og Romsdal 1987. Rapp. Zool. Ser. 1988-1. UNIT, vitensk.m. 1987
- Brun, P.F. Resipientgransking og overvaking av fjordområde i Møre og Romsdal 1980-81. (Rapport). Fylkesmannen i Møre og Romsdal 1981.
- Brun, P.F. Forurensingsovervaking av fjordområde i Møre og Romsdal 1982. (Rapport). Fylkesmannen i Møre og Romsdal 1982.
- Brun, P.F. Undersøkelse av Flatevågen i Vestnes kommune. Notat. Fylkesmannen i Møre og Romsdal 1982.

- Brun, P.F. Program for overvaking av fjordar og vassdrag i Møre og Romsdal 1984-88. Fylkesmannen i Møre og Romsdal 1984.
- Brun, P.F. Overvaking av vassdrag og fjordar i Møre og Romsdal 1983-85. Rapport 7/1986. Fylkesmannen i Møre og Romsdal 1986.
- Brun, P.F. Prøvetaking i Solnørvassdraget. Notat. Fylkesmannen i Møre og Romsdal 1990.
- Eidnes, G. Strømforholdene i Lepsøyrevet. Konsekvenser av bru-/fyllingstrasé. Rapport STF60 A87009. Norsk Hydroteknisk Laboratorium 1987.
- Godø, O.R., Slotsvik, N. Borgundfjordtorsken. Ein rapport til Ålesund kommune om Borgundfjorden si rolle som gyteområde for torsk. Fisken og Havet. Serie B. 1981. Nr. 2.
- Henriksen, A.,
Lien, L., Traaen, T.,
Sevaldrud, I.H. 1000 sjøers undersøkelse. Rapport 282/87. Statlig program for forurensningsovervaking 1987.
- Holthe, T. og
Stokland, Ø. Biologiske undersøkelser - Kristiansunds fastlandforbindelse. Bunndyrundersøkelser 1978-79. DKNVS-M Rapport Zool. Ser. 1980-5.
- Johannessen, P. og
Aure, J. Resipientundersøkelser i Averøy kommune. Rapport nr. 67-1988. Univ. i Bergen, Inst. f. Marinbiologi 1988.
- Knutzen, J. Fremdriftsrapport vedr. Miljøgifter i organismer i Sunndalsfjorden. Notat. Norsk Inst. for Vannforskning 1988.
- Larsen, E. og
Longva, O. Miljøgeologi i Ørstafjorden. Del I. Sedimenttyper, mektighet og fordeling. Rapport nr. 87.125. NGU 1987.
- Licata, D.M. Bru over Tresfjord. Vurdering av ulike fyllingslengder. Rapport nr. STF60 A85040. NHL 1985.
- Licata, D. og Rye, H. Vei- og brusambandet til Valsøya. Vurdering av den foreslåtte fyllingen. Rapport nr. STF 60 A 85058. Norsk Hydroteknisk Laboratorium 1985.
- Licata D.M. og
Gjerp, S.A. Brusambandet Ullaland-Holsbø, Molde kommune. Vurdering av den foreslåtte fyllingen. Rapport STF60 F87010. NHL 1987.
- Liseth, P., Kolstad, S.,
Ravdal, E. Resipientvurderinger for Molde kommune. Rapport O-31/71 Norsk Institutt for Vannforskning 1973.
- Molvær, J., Vråle, L. Resipientmessig og avløpsteknisk vurdering av Molde kommunes kloakkrammeprogram. (Rapport). Norsk Institutt for Vannforskning 1976.

- Molvær, J., Bakke, T. Overvåking av Borgundfjorden 1980. (Rapport). Norsk Institutt for Vannforskning 1981.
- Molvær, J., Bakke, T. Rutineovervåking Borgundfjorden 1981. (Rapport) Norsk Institutt for Vannforskning 1982.
- Molvær, J., Bakke, T. Rutineovervåking Borgundfjorden 1982. (Rapport) Norsk Institutt for Vannforskning 1983.
- Molvær, J., Bakke, T. Rutineovervåking Borgundfjorden 1983. (Rapport) Norsk Institutt for Vannforskning 1984.
- Molvær, J., Bakke, T. Resipientundersøkelse av fjordområdet mellom Gurskøy og Hareidlandet. Norsk Institutt for Vannforskning 1986.
- Mork, J.P. Akvakultur i Ulstein og Hareid kommuner. (Rapport). Fiskerirettlederen i Ulstein og Hareid 1979.
- Mork, O.I. Delplan Herøy: Akvakultur. Fiskerisjefen i Møre og Romsdal 1984.
- Møkkelgjerd, P. Rapport fra befaringen av Farstadelva og prøvefisket i Hostadvatn 09.-10.07.1970. Konsulenten for ferskvannsfiske i Vest-Norge 1971.
- Nilsen, J. og Rygg, B. Vurdering av miljømessige konsekvenser av bruffyllinger i Bolsøysund. Rapport O-86107. Norsk Inst. for Vannforskning 1986.
- Nilsen, J., Bang, C., Rygg, B. Resipientundersøkelse av Molde/Fannefjorden. Rapport O-84148. Norsk Institutt for Vannforskning 1987.
- Nustad, G. Molde/Fannefjorden. Resipientundersøkelser 1971/72 og 1981/82. (Notat). Molde byingeniørkontor 1982.
- Nustad, G. Resipientundersøkelse av Molde/Fannefjorden 1985/86. Beregning/vurdering av forurensnings-tilførsler. Notat. Byingeniøren i Molde 1985.
- Næs, K. og Rygg, B. Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden Delrapport 1. Sedimenter og bløtbunnsfauna 1986. Norsk Inst. for Vannforskning 1988.
- Nøst, T. (a) Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Drivavassdraget 1979-80. Rapport Zool. Ser. 1981-10. DKNVS-muséet 1981.
- Nøst, T. (b) Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Istravassdraget 1980. Rapport Zool. Ser. 1981-14. DKNVS-muséet 1981.
- Nøst, T. (c) Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Todalsvassdraget, Nordmøre 1980. Rapp. Zool. Ser. 1981-12. DKNVS-muséet 1981.

- Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Raumavassdraget 1982. Rapport Zool. Ser. 1983-2. DKNVS-muséet 1983.
- Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Raumavassdraget i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. Rapport Zool. Ser. 1984-3. DKNVS-muséet 1984.
- Orvik, K.A. En vurdering av strøm- og utskiftingsforhold i forbindelse med vei- og bruforbindelsen Vevang-Averøy. Rapport nr.2 84141. NHL 1984.
- Palmork, K. Report on the contribution of polycyclic aromatic hydrocarbons to the marine environment from diff. industries. C.M. 1973/E:22. International Council for the Exploration of the Sea 1973.
- Rygg, B. Bløtbunnsfaunaundersøkelser. Et godt verktøy ved marine resipientvurderinger. (Rapport). Norsk Institutt for Vannforskning 1984.
- Skulberg, O.M. Algebegroing i Surnavassdraget, Møre og Romsdal. Innvirkning av vassdragsreguleringen på algeutvikling og vannkvalitet. Norsk Institutt for Vannforskning 1980.
- Skulberg, O.M. Opplysninger om Hostadvatn, Frana kommune. (Notat). Norsk Institutt for Vannforskning 1981.
- Starheim, K. og elever i 3BI v/ Ulstein vg. Skule 1988/89 Giftige blågrønalgar i Hjørungdalsvatnet. Rapport. Ulstein Vidaregåande Skule 1989.
- Stensvold, A.M., Sjøtun, K. og Johannessen P.J. Kartlegging marinbiologiske forhold og bunnforhold ved vei- og brusamband Gamlemshaug-Lepsøy, Møre og Romsdal. Rapport nr. 60/1987. Univ. i Bergen, Inst. f. Marinbiologi 1987.
- Sæther, O.M. og Larsen, E. Miljøgeologi i Ørstafjorden. Del II. Sedimentgeokjemi. Rapport 88.132. NGU 1988.
- Tangen, K. Planktonforholdene i Moldefjorden og Langfjorden sommeren 1985 (Rapport). Trondheim Biologiske Stasjon 1986.
- Tjomsland, T. og Romstad, R. Vurdering av resipientforhold i tilknytning til utbygging av Austefjord kraftverk. Rapport O-80064. Norsk Inst. f. Vannforskning 1982.
- Tornes, B.I. Fiskeribiologiske undersøkelser i Flatevågen 25/5-4/7 1975. Fiskeriteknisk Analyseservice. (Rapport) 1975.
- Thendrup, A. Fjordforbedringstiltak i Ørstafjorden. Rapport nr. OCN 88008. OCEANOR 1988.

- Traaen, T.S., Lindstrøm E.A. og Skulberg, O.M. Rutineovervåking i Surma 1983. Norsk Institutt for Vannforskning 1984.
- Traaen, T. og Romstad, R. Supplerende undersøkelser av vannkvalitet og begroing i Fyrdselva. Rapport O-87185. Norsk Inst. f. Vannforskning 1987.
- Wright, F. et al. Regional Surveys of small Norwegian Lakes. Rapport SNSF IR 33/77 (1977).
- Wright, F. W. Acidification of freshwaters in Europe. Water Anal. Bull. 8, 132-142 (1983).
- Ørjavik, A. En kartlegging av vannforurensninger i Møre og Romsdal (Rapport). Møre og Romsdal landbruksselskap 1971.
- Ørjavik, A. Undersøkelse av vannforurensninger 1972. Vassdrag i Fræna, Averøy, Rindal og Surnadal. (Rapport). Møre og Romsdal Landbruksselskap 1973.
- Ørjavik, A. Vannundersøkelser i Førstadvassdraget 23.08. 1975. (Notat).