

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORREKLING

Blindern

O - 58/70

Forslag til

Resipientundersøkelse av Trondheimsfjorden

Saksbehandler: Sivilingeniør Paul Liseth, Ph.D.

Forslaget avsluttet: 12. oktober 1971

INNHALDSFORTEGNELSE

	FORORD	side	3
1.	INNLEDNING	"	4
2.	FORMÅL MED UNDERSØKELSEN	"	4
3.	TIDLIGERE UNDERSØKELSER	"	6
4.	OPPLEGG AV UNDERSØKELSEN	"	7
5.	DE ENKELTE ARBEIDSSOMRÅDER	"	8
	5.1 Vurdering av tidligere undersøkelser. Beskrivelse av topografi, bathyoroграфи, meteorologi, hydrologi, geologi, demografi o.s.v.	"	8
	5.2 Kartlegging og måling av avrenning og utslipp av forurensninger til fjorden.	"	9
	5.3 Hydrografiske og kjemiske undersøkelser, strømmålinger.	"	10
	5.4 Biologiske undersøkelser.	"	12
	5.5 Databehandling.	"	13
	5.6 Utarbeidelse av delrapporter og samlerapport.	"	14
6.	SUPPLERENDE ARBEIDER	"	14
7.	SAMMENFATTEDE KOSTNADSOVERSLAG	"	15

F I G U R E R

T A B E L L - LITTERATURLISTE

FORORD

Planleggingen og gjennomføringen av en undersøkelse av forurensningssituasjonen i Trondheimsfjorden har i løpet av våren og sommeren 1971 vært diskutert i en rekke møter mellom representanter for fylkene, kommune og institusjoner ved Trondheimsfjorden, samt Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt i Bergen og Norsk institutt for vannforskning i Oslo. Det er enighet om at en resipientvurdering av Trondheimsfjorden bør utføres i to trinn.

Første trinn omfatter en naturvitenskapelig undersøkelse og vurdering av Trondheimsfjorden som resipient, og hvilken belastning av forurensninger den kan tåle i fremtiden.

Annet trinn bygger på resultatene av første trinn og skal være en teknisk-økonomisk analyse av hvorledes avløpssystemene med rensing og utslipp bør planlegges.

I det følgende presenteres for første trinn et forslag til resipientundersøkelse av Trondheimsfjorden. Forslaget er blitt til i samarbeid mellom følgende institusjoner:

Det Kgl. Videnskabers Selskab (Museet)
Vassdrags- og Havnelaboratoriet NTH
Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt
Norsk institutt for vannforskning

Forslaget er sammenstilt og redigert ved Norsk institutt for vannforskning.

Annet trinn er tenkt påbegynt umiddelbart etter fullføring av første trinn. Dette arbeid bør hovedsaklig utføres i kommunal- og fylkeskommunal regi. Forslag til opplegg og omfang av annet trinn må utarbeides i god tid før første trinn er avsluttet og er ikke behandlet videre i dette forslag.

1. INNLEDNING

I de senere år har forurensningsulemper av varierende art, styrke og utbredelse gjort seg gjeldende i Trondheimsfjorden. Særlig er forurensninger blitt observert nær byer og industriområder. Observasjoner tyder på at det er en tiltakende forurensningsbelastning av fjorden. Med en stadig utbygging av bolig- og industriområder ved Trondheimsfjorden, er det et stort behov for en helhetsvurdering av fjorden som resipient for avløpsvann for å kunne sette inn hensiktsmessige rensetekniske tiltak i avløpene. I denne sammenheng ble det 30.3.71 avholdt et møte mellom fylkesmennene, fylkeskontorsjefene og fylkesingeniørene i Nord-Trøndelag og Sør-Trøndelag, hvor følgende vedtak ble fattet:

- "1. Det var enighet mellom de møtende om at denne saken er av den aller største betydning. Fylkene bør derfor engasjere seg i den.
2. Det henstilles til de respektive fylkesutvalg å nedsette et arbeidsutvalg bestående av 5 medlemmer - 2 fra Nord-Trøndelag og 3 fra Sør-Trøndelag fylke - derav 1 fra Trondheim kommune til å komme med forslag til program for en undersøkelse av Trondheimsfjorden med kostnadsoverslag og finansieringsopplegg, herunder fordeling av utgiftene.
3. Siktemålet må være å bibeholde og forbedre Trondheimsfjorden for rekreasjon, fiske og som resipient.
4. Arbeidsutvalget forutsettes å kunne nytte Norsk Institutt for Vannforskning som konsulent.
5. Forøvrig kan arbeidsutvalget ta opp de spørsmål som naturlig reiser seg i samband med utredningen.
6. Når saken er forberedt i samsvar med foranstående, blir den å forelegge de respektive fylkesmyndigheter."

31.3.71 oppnevnte fylkesutvalgene i Nord-Trøndelag og Sør-Trøndelag i samsvar med dette vedtak et arbeidsutvalg for undersøkelse av Trondheimsfjorden.

2. FORMÅL MED UNDERSØKELSEN

Den planlagte undersøkelse av Trondheimsfjorden skal danne grunnlag for å sette inn nødvendige rensetekniske tiltak for de nåværende utslipp til fjorden og for planlegging av hensiktsmessige avløpssystemer i fremtiden. Siktemålet må være å bibeholde og forbedre Trondheimsfjorden for rekreasjon, fiske og som resipient. Resipientundersøkelsen vil være et avgjørende ledd

i vurderingen av fremtidig utbygging og arealutnyttelse av tilstøtende områder. Likeledes vil den være et viktig grunnlag for de lokale og sentrale myndigheter som er berørt av forurensningsproblemene i Trondheimsfjorden.

Det bør understrekes at undersøkelsen skal ha et rent praktisk siktemål. I samarbeid med arbeidsutvalget er følgende målsetting for undersøkelsen utarbeidet:

- A. Beskrive Trondheimsfjorden med hensyn til vannmassenes kvalitet og kvantitet sett i relasjon til generelle bruksinteresser som knytter seg til fjordsystemet.
 - a) Beskrive den alminnelige forurensningstilstand som følge av fjordsystemets bruk som resipient. Det må legges opp til et undersøkelsesprogram som er slik at hovedtrekkene i fjordens forurensningssituasjon idag kan uttrykkes kvantitativt. Programmet må omfatte biologiske, kjemiske og fysiske undersøkelser.
 - b) Kartlegge og beskrive spesielle lokale forurensningstilstander. Kartleggingen må inneholde en registrering av forurensningstilførsler fra tettsteder og industrivirksomheter, samt fra den generelle jordbruksvirksomhet. I de lokale fjordavsnitt hvor det antas å foreligge åpenbare forurensningssituasjoner som følge av konsentrerte utslipp eller spesielle vannutskiftningsforhold, må det generelle undersøkelsesprogrammet intensiveres. I denne sammenheng bør Stjørdalsfjorden, Borgenfjorden og Beistadfjorden spesielt nevnes.
- B. Gi grunnlag for å vurdere hvordan nåværende forurensningstilstander kan utbedres.
 - a) Fremskaffe observasjonsmateriale som kan belyse behovet for å rense ulike typer avløpsvann, samt hvilken grad av rensing som vil bli nødvendig i de enkelte tilfeller.
 - b) Skaffe grunnlag for å forutsi effekten av å føre de enkelte utslipp ut på dypt vann i fjorden. Som det største kommunale utslipp i fjorden, må Trondheim kommunes planlagte utslipp fra

hovedkloakkanlegget på Høvringen være gjenstand for en spesielt inngående vurdering.

C. Gi grunnlag for å vurdere Trondheimsfjorden som resipient i fremtiden. For denne vurderingen må det forutsettes at:

a) man søker å bevare fjorden som rekreasjonsområde.

b) fjordens naturlige dyre- og plantesamfunn fortsatt må bevares. Det må unngås at fjorden tilføres organiske eller uorganiske stoffer som opptas i fisk og andre sjødyr i slike mengder at de gjøres uegnet som mat for mennesker - og for dyr som nyttes som mat for mennesker.

D. Et undersøkelsesprogram må, med hensyn til omfang og spesielle programposters innhold, kunne tilpasses og eventuelt endres i henhold til de erfaringer som man etter hvert innvinner.

3. TIDLIGERE UNDERSØKELSER

Det foreligger fra før en rekke undersøkelser av vitenskapelig og praktisk art fra forholdene i Trondheimsfjorden. De tidligste undersøkelser ligger langt tilbake i tiden, men det er imidlertid særlig i årene etter siste verdenskrig at mange praktiske og viktige informasjonen om forholdene i fjorden er fremkommet. De forskjellige undersøkelser er utført med forskjellig siktepunkt. Enkelte av disse undersøkelser vil være av stor verdi for den planlagte undersøkelse. Tidligere undersøkelser har vært et verdifullt grunnlag for planleggingen av undersøkelsen med valg av undersøkelsesparametre. Enkelte observasjonsparametre er spesielt viktige ved at de kan vurderes i sammenheng med en årrekke av tidligere observasjoner. De tidligere undersøkelser vil bli studert nøye med henblikk på å trekke ut flest mulige informasjonen. Tabell 1 viser en sammenstilling av rapporter og publikasjoner over tidligere arbeider og undersøkelser knyttet til Trondheimsfjorden.

4. OPPLEGG AV UNDERSØKELSEN

Undersøkelsen er tenkt utført i tre perioder - hver av ett års varighet. Undersøkelsen i første periode skal gis en vid, faglig bredde og bygge opp til spesielle tilleggsundersøkelser i annen periode. Tredje periode er tenkt å ha samme omfang som første periode. Undersøkelsen kan deles inn i følgende arbeider:

- A. Vurdering av tidligere undersøkelser. Beskrivelse av topografi, bathyografi, meteorologi, hydrologi, biologi, demografi o.s.v.
- B. Kartlegging og måling av avrenning og utslipp av forurensninger til fjorden.
- C. Hydrografiske og kjemiske undersøkelser, strømmålinger.
- D. Biologiske undersøkelser.
- E. Databehandling.
- F. Utarbeidelse av delrapporter og samlerapport.

Undersøkelsen vil utføres i samarbeid mellom følgende institusjoner:

Det Kgl. Videnskabers Selskab (Museet)
Vassdrags- og Havnelaboratoriet NTH
Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt
Norsk institutt for vannforskning

En styringsgruppe bør opprettes for å lede gjennomføringen av undersøkelsen. Det foreslås at den består av representanter fra de nevnte institusjoner - samt siv.ing. A. Nordmark fra fylkenes arbeidsutvalg for undersøkelsen av Trondheimsfjorden. Denne styringsgruppen vil avholde møter i Trondheim i månedene mars og september hvert år for å diskutere undersøkelsens fremdrift. Resultatene fra undersøkelsen vil bli fremstilt i årlige fremdriftsrapporter. Etter alle tre undersøkelsesperioder vil en samlerapport bli utarbeidet. Undersøkelsen bør utføres over de tre årene - 1972, 1973 og 1974, og vil kunne avsluttes med samlerapport sommeren 1975.

5. DE ENKELTE ARBEIDSOMRÅDER

5.1 Vurdering av tidligere undersøkelser. Beskrivelse av topografi, bathyografi, meteorologi, hydrologi, geologi, demografi o.s.v.

(v/siv.ing. P. Liseth)

En oversikt over tidligere undersøkelser i Trondheimsfjorden er utarbeidet. Det er viktig at alt undersøkelsesmateriale blir nøye vurdert. På den måten kan det spares inn både tid og omkostninger. Den kunnskap vi har om Trondheimsfjorden idag, tillater at det kan legges opp konkrete planer for de ytterligere undersøkelser som må til for å svare på praktiske spørsmål. Detaljvurdering av eksisterende undersøkelsesmateriale vil stort sett bli i tilknytning til de enkelte delarbeider.

Det er naturlig å dele Trondheimsfjorden inn i tre bassenger. Innerste basseng, Beistadfjorden, har et største dyp på ca. 270 m og et volum på ca. 20 km³. En terskel på 130 m ved Skarnsundet danner forbindelsen med midtre basseng.

Midtre basseng avgrenses utover av en terskel ved Tautra på ca. 60 m. Største dyp er på ca. 450 m. Volumet er på ca. 57 km³.

Ytre basseng avgrenses utover av en terskel ved Agdenes med et dyp på 330 m. Største dyp er på ca. 600 m og volumet er ca. 158 km³.

Fjordens lengde langs de dypeste partier innenfor Agdenes er 135 km. Overflatearealet av fjorden utgjør her 1 420 km² og midlere bredde er 10,3 km.

Trondheimsfjordens nedbørfelt har et areal på 21 681 km². Over 90% av dette areal ligger syd og øst for fjorden. Den sydlige avgrensing ligger mot Dovre. Høyden går her opp i over 1 000 m.o.h. I øst strekker nedbørfeltet seg mot Svenskegrensen. Det vesentlige av ferskvannstilkrenningen ledes til Trondheimsfjorden av seks store elver: Orkla, Gaula, Nidelva, Stjørdalselva, Verdalselva og Steinkjerselva. Alle elvene har en midlere vannføring som ligger i området 50-100 m³ pr. sek. Elvenes utløp er fordelt langs fjordens syd-østre side.

Nidelvas nedbørfelt har den største bebyggelse, ca. 120.000 innbyggere. I hver av de andre elvers nedbørfelt er det tilsammen omkring 20.000 innbyggere. En del industribedrifter har utslipp direkte ut i Trondheimsfjorden, mens andre industrier fører sitt avløpsvann ut i de tilløpende elver. Ved Trondheim er den midlere tidevannssplittelse

1,83 m. På Trøndelagskysten forekommer det sterkere pålands- vinder og større sjøgang enn på de fleste andre steder på norske- kysten. De lavtliggende områder ved Trondheimsfjorden bevirker at stormbygene trenger langt inn i disse områder.

5.2 Kartlegging og måling av avrenning og utslipp av forurensninger til fjorden

Naturlig tilførsel av plantenæringsstoffer til fjorden fra land (v/cand.real. E. Sakshaug)

En vesentlig del av den naturlige tilførsel av plantenæringsstoffer til Trondheimsfjorden antas å komme via ferskvannstilførselen. Det er derfor viktig å få igang en undersøkelse av plantenæringsstoffer i forskjellige vassdrag i området under forskjellige tider av året. Det vil derfor bli skissert her et program for kjemiske analyser av elvevann som tømmer i fjorden. Det vil bli tatt analyser fra følgende elver: Orkla, Gaula, Nidelva, Stjørdalselva, Verdalselva og Steinkjerelva. I alle elver vil prøver bli forsøkt tatt så nær elvemunningen som mulig, dog ovenfor det punkt hvor sjøvannet influerer, likeså ovenfor eventuell bymessig bebyggelse ved munningen. Likeså vil det i 2 av vassdragene bli utpekt 2 stasjoner som ligger ovenfor dyrket mark og bebyggelse, f.eks. i Forra og Sokna. En fastsettelse av stasjonenes plassering vil bli vurdert senere.

Elveanalysene vil omfatte måling av pH, ledningsevne, farge, turbiditet, organisk karbon, fri NH_3 , nitrat, total N, orthofosfat og totalfosfat.

Det vil bli planlagt en innsamling av prøver 20 ganger i hvert vassdrag årlig i 1972-1974, med innsamlinger 2 ganger i måneden i mars-oktober og 1 gang i måneden i november-februar.

Ferskvannstilførselen i hvert vassdrag (vannføring) vil bli beregnet på grunnlag av daglige målinger foretatt av NVE og de respektive kraftselskept i området. Dette skulle gi et budsjett for N- og P-mengder tilført til fjorden via elver i de forskjellige sesonger. Preliminære undersøkelser gjort i området tyder på at elvevannet tilfører en vesentlig del av stoffer nødvendig for primærproduksjonen i fjorden til visse årstider.

Prosjektet vil kreve en ansatt til analyse av elvovannet samt innsamling av prøvene.

Utslipp av kommunalt og industrielt avløpsvann

(v/siv.ing. P. Liseth)

Ifølge ny lov om vern mot vannforurensninger skal alle utslipp i regionen behandles av Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen (NVE). Som ledd i den regulære behandling av utslippene må det innhentes en rekke opplysninger om innhold av forurensninger. Disse opplysninger vil samtidig være av sentral betydning for å vurdere fjorden som resipient. Det vil bli tatt kontakt med NVE for å finne frem til den mest hensiktsmessige form for å skaffe disse data. Det vil sannsynligvis kun i få tilfeller være hensiktsmessig med direkte målinger av utslippene fra bebyggelsen. Fra industrien vil forholdene være sterkt variable, og det må antas at det i en rekke tilfeller vil være aktuelt med direkte målinger. Disse må utføres i samarbeid med NVE og bedriftene.

5.3 Hydrografiske og kjemiske undersøkelser, strømmålinger

Hydrografiske målinger i fjorden

(v/cand.real. P. Wendelbo)

Med hydrografiske målinger mener vi her observasjoner av temperatur, saltholdighet og oksygen i standardiserte dyp og for et utvalg av stasjoner fordelt i fjorden. Det vil som grunnlag for et stasjonsnett for hydrografiske målinger være naturlig å bygge på Vitenskaps- selskapets nett av stasjoner. Siden februar 1963 har det vært utført mer eller mindre regelmessige hydrografiske målinger i 6 stasjoner. Målinger på disse stasjonene vil derfor kunne sammenlignes med målinger utført tidligere og derved få betydelig verdi. (Se figurene 1,2 og 3, stasjonene 1, 6, 7E, 7D, 15, 16 og 18.

Det faste stasjonsnettet bør i tillegg ha en stasjon i Strindfjorden (10), en stasjon på terskelen mellom Storfosna og Leksan (20) og en stasjon innerst i Beistadfjorden ved Steinkjer (18). Det faste stasjonsnettet blir på 10 stasjoner.

I tillegg til dette vil det være nødvendig å supplere stasjonsnettets med en del stasjoner i de forskjellige fjordbassenger. Det ble i 1963 tatt en del stasjoner rundt omkring i fjorden (se bilagene, stasjonene 2, 3, 4, 5, 8, 9, 9B, 11, 12, 13 og 14), som kan tjene som supplerende stasjoner. Stasjonsnettets av supplerende stasjoner blir på 11 stasjoner. Når lokale forhold skal studeres nærmere, og de første resultater foreligger, vil posisjonene for de enkelte stasjoner kunne forandres.

Det samlede antall stasjoner blir således 21 stasjoner. For å få et referansepunkt ute ved kysten er det antydnet fra Havforskningsinstituttet i Bergen at en hydrografisk stasjon kan tas i Frohavet med visse mellomrom. Det vil være nødvendig med månedlige undersøkelser på stasjonsnettets, supplert med flere undersøkelser i perioder hvor en kan vente hurtige forandringer i de hydrofysiske forhold. Toktprogrammet vil således bestå av 12 ordinære månedlige tokt og opptil 3 improviserte tokt ved ekstremisituasjoner. Det er beregnet at et tokt gjennom stasjonsnettets vil kreve 4 dager, og dette fører til at årlige toktøgn blir 60. I stasjonsnettets vil det være ca. 270 målepunkter. Dette gir til sammen ca. 8000 bestemmelser av saltholdighet og oksygen.

Måleprogrammet tar ikke sikte på en overvåkning av forholdene i Borgensfjorden.

Kjemisk analyse av vannprøver fra fjorden

(v/cand.real. E. Sakshaug)

For å belyse gjødslingssituasjonen i Trondheimsfjorden vil analyser av plantenæringsstoffer bli foretatt på 4-5 dyp fra alle stasjoner som dekkes ved de hydrografiske undersøkelser. Disse vil da i sammenheng med undersøkelser av gjødslingen fra land gi data for den relative betydning av de forskjellige gjødslingsskilder på land contra fjordens egne ressurser av disse stoffer. Man vil også se i hvilken grad stoffene utnyttes i primærproduksjonen, og hvilke av stoffene som virker begrensende på sjøens plantevekst, samt gi data for gjødslingssituasjonen i de forskjellige deler av fjorden. Man vil analysere sjøvannets innhold av nitrat, total N, orthofosfat og totalfosfat. Dette vil bli gjort på 21 stasjoner 15 ganger i året i 3 år (1972-1974). Analysene forutsettes utført av samme person som foretar kjemiske analyser av elvevannet, slik at kun analyseomkostningene blir tatt med under denne post.

Målinger av strøm og sirkulasjon i fjorden

(v/cand.real. P. Wendelbo)

Til direkte måling av dypvannsinntrengning i fjorden over Agdenesterskelen er avsett 2 registrerende strømmålere. Målerne er tenkt lagt dypt uten markering på overflaten, men forankret i land ved en wire lagt langs bunnen. Målerne vil kreve ettersyn ca. hver annen måned. For at resultatene skal bli tilgjengelige må registreringene kjøres på regnemaskin. I tillegg er det for 1972 planlagt orienterende målinger av overflatestrøm i begrensede områder. Målingene er er tenkt utført med driftbøyer o.l. Resultatet av målingene vil danne grunnlag for mer omfattende målinger av strøm i de øvre vannlag i 1973. Det er da planlagt målinger med en rekke registrerende målere samtidig med målinger ved driftbøyer. Formålet med denne kombinasjonen er å få nøyaktig kjennskap til strømbildet i begrensede områder. I 1974 vil det bli foretatt begrensede kontrollmålinger av overflatestrømmene.

5.4 Biologiske undersøkelser

(v/konservator T. Strømngren)

Phytoplankton

De årlige variasjoner i phytoplankton er en funksjon av tilførsel av plantenæringsstoffer. Variasjonene blir målt som klorofyll på st. 1, 6, 15 og 18. Samlet antall analyser pr. år, ca. 500.

Samme program for hele perioden 1972-1974.

Zooplankton

For å kunne beregne mengdene av planteplankton, må man også ha kjennskap til zooplanktonets variasjoner. Dessuten er det i Trondheimsfjorden indikasjoner på at forhøyet ferskvannstilførsel om vinteren (sml. effekt av reguleringer) medfører en vesentlig reduksjon i mengden av zooplankton. Zooplanktonundersøkelser må derfor naturlig gå inn i resipientundersøkelsen. Det skal tas prøver på st. 1, 6, 15 og 18. Det vil si 120 analyser pr. år. Dessuten er det behov for en mer detaljert undersøkelse på st. 15, omfattende 140 analyser pr. år.

Samme program for hele perioden 1972-1974.

Bunndyr

Ingen av hovedbassengene i Trondheimsfjorden viser i dag tegn til oksygensvikt, men enkelte sidefjorder og innelukkede bassenger er tydelig belastet av forurensning. Bunndyrundersøkelsene er derfor planlagt i områder som antas å være spesielt utsatt for skadevirkninger; Stjørdalsfjorden, Orkdalsfjorden, Gaulosen, Trondheim havn og Beitstadfjorden. Disse undersøkelsene er av begrenset omfang og vil i første rekke gi beskjed om det eksisterende dyreliv og ha størst verdi som referansemålinger. På en del av stasjonene antas det at man vil få indikasjoner på forurensning, og en vesentlig del av materialet vil bli benyttet for tungmetallundersøkelser. Programmet blir gjennomført med forskjellige redskapstyper, og vil til sammen gi 600 analyser pr. år.

Samme program for hele perioden 1972-1974.

Tungmetaller

Bortsett fra kvikksølv er tungmetallpåvirkninger i fjorden ikke undersøkt. Imidlertid må man anta at gruvedrift og industri tilfører fjorden betraktelige mengder av tungmetaller. Man vil derfor foreslå at man kartlegger forekomsten av Hg, Pb, Cd, Cu og Zn i et representativt utvalg av organismer fra alle trofiske nivå. Dessuten bør man ha mulighet for å registrere ytterligere et lite antall tungmetaller som ved kartleggingen av utslipp kan antas å føre av betydning. Prøver vil bli tatt fra 4 representative lokaliteter i fjorden. Opplegget for 1972 er en kartleggingsfase. Resultatene vil så vise om man i 1973 og 1974 bør sette i gang videregående undersøkelser for å avgjøre om det nivå man eventuelt har registrert er akseptabelt eller ikke. Tungmetallundersøkelsene vil gi til sammen 2400 analyser pr. år.

5.5 Databehandling

Ajourføring av eldre data ved EDB

(v/konservator T. Strømgren og cand.real. P. Wendelbo)

For å nyttiggjøre seg det foreliggende hydrografiske og marin-biologiske materiale må dataene systematiseres og punches for behandling på elektronisk regnemaskin. Når det gjelder det hydrografiske materialet er dette allerede gjort frem til desember 1970.

Materialet må imidlertid listes ut for å være umiddelbart tilgjengelig.

For de marin-biologiske data er ikke noe av materialet tilrettelagt eller punchet for EDB, og det vil således være nødvendig å systematisere og tilrettelegge denne datamengden som utgjør mellom 60- og 80.000 enkeltresultater.

5.6 Utarbeidelse av delrapporter og samlerapport (v/siv.ing. P. Liseth)

For de enkelte arbeidsområder vil det bli utarbeidet årlige fremdriftsrapporter fra de respektive institusjoner. Etter alle tre undersøkelsesperioder vil en samlerapport bli utarbeidet i samarbeid mellom de deltagende institusjoner..

6. SUPPLERENDE ARBEIDER

I tillegg til det faste måleprogram vil det være nødvendig med en del orienterende målinger som kan gi opplysninger om prosjektets ramme er godt avstemt. Det gjelder bl.a. målinger av tungmetaller og andre spesielle langsomt nedbrytbare stoffer i vassdrag og sjøvann. Det er også nødvendig å foreta enkelte tilleggsobservasjoner av overflatestrømmer samt supplerende målinger av meteorologiske parametre.

Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt har på programmet ett tokt i året til Trondheimsfjorden. På dette toktet, som har brislingsundersøkelser som hovedformål, vil Havforskningsinstituttet gjøre en del undersøkelser av forurensningsmessig interesse. Det vil bli foretatt kontinuerlig turbiditetsmålinger i et fast dyp under fartøyets gang. Partikkeltellinger og måling av primærproduksjonen vil bli utført for å gi et situasjonsbilde. På dette tokt vil det bli tatt brislingsprøver for kvikksølvanalyser samt prøver for undersøkelser av klorerte organiske forbindelser i vann og biologisk materiale.

7. SAMMENFATTENDE KOSTNADSOVERSLAG

Nedenfor sammenstilte kostnader er beregnet etter kostnadsnivå oktober 1971. Kostnadene avgitt for andre og tredje periode er basert på antagelser og bør bli revurdert nærmere etter delvis fullføring av henholdsvis første og andre periode.

I de angitte kostnader er moms ikke inkludert. For enkelte av kostnadene må eventuelt moms beregnes i tillegg.

7.1 Kostnader i første periode, 1972

Vurdering av tidligere undersøkelser. Beskrivelse av topografi, bathyografi, meteorologi, hydrologi, biologi, demografi osv.

Totalt for 1972 Kr. 10.000

Kartlegging og måling av avrenning og utslipp av forurensninger til fjorden

Naturlig tilførsel av plantenæringsstoffer til fjorden fra land

Utførelse av analyser (inkl. arbeid)	Kr. 30.000	
Prøvesamling (driftsutgifter)	" 15.000	
Arbeidsutgifter ved innsamling	" 25.000	
Rapportskriving	" 15.000	
Totalt for 1972		kr. 85.000

Utslipp av kommunalt og industrielt avløpsvann

Kostnader antas hovedsaklig dekket av de enkelte utslippere

Totalt for 1972 kr. 25.000

Hydrografiske og kjemiske undersøkelser, strømmålinger

Hydrografiske målinger i fjorden

Båtleie og komplettering av utstyr	kr. 96.000	
Laboratorieanalyser	" 32.000	
Arbeidsomkostninger, bearbeiding og rapportskrivning	" 102.000	
Totalt for 1972		kr. 230.000

Kjemiske analyser av vannprøver fra fjorden

Utførelse av analyser	kr. 100.000	
Totalt for 1972		kr. 100.000

Målinger av strøm og sirkulasjon i fjorden

Leie av strømmålere	kr. 30.000	
Måling av overflatestrømmer	" 25.000	
Båtleie, arbeidsomkostn. rekvisita	" 20.000	
EDB, bearbeiding, rapportskrivning	" 15.000	
Totalt for 1972		kr. 90.000

Biologiske undersøkelser

Omkostningsoverslaget viser samlede utgifter basert på enhetspriser pr. analyse. I disse enhetsprisene er inkludert kostnader både til innsamling, bearbeiding og analyse.

Phytoplankton, 500 analyser á kr. 30.-	kr. 15.000	
Zooplankton, 260 analyser á kr. 30.-	" 7.800	
Bunndyr, 600 analyser á kr. 100.-	" 60.000	
Tungmetaller, 2400 analyser á kr. 20.-	" 48.000	
Databehandling	" 20.000	
Utarbeiding av rapporter, litteraturstudier etc.	" 20.000	
Totalt for 1972		kr. 170.800

Databehandling

Hydrografi	kr. 10.000	
Biologi	" 20.000	
Totalt for 1972		kr. 30.000

Utarbeiding av delrapporter og samlerapport

Kostnader medregnet under de enkelte arbeidsområder.

Supplerende arbeider

Totalt for 1972	kr. 65.000
-----------------	------------

Diverse møter, reiser

Totalt for 1972	kr. 34.200
-----------------	------------

<u>Kostnader til sammen for 1972</u>	<u>Kr. 840.000</u>
--------------------------------------	--------------------

7.2 Kostnader i annen periode, 1973

De enkelte arbeidsområder vil til sammen ha samme omfang som i første periode med tillegg av ekstra kostnader ved strømundersøkelser. Tilleggskostnader ved strømundersøkelser er beregnet til

kr. 160.000

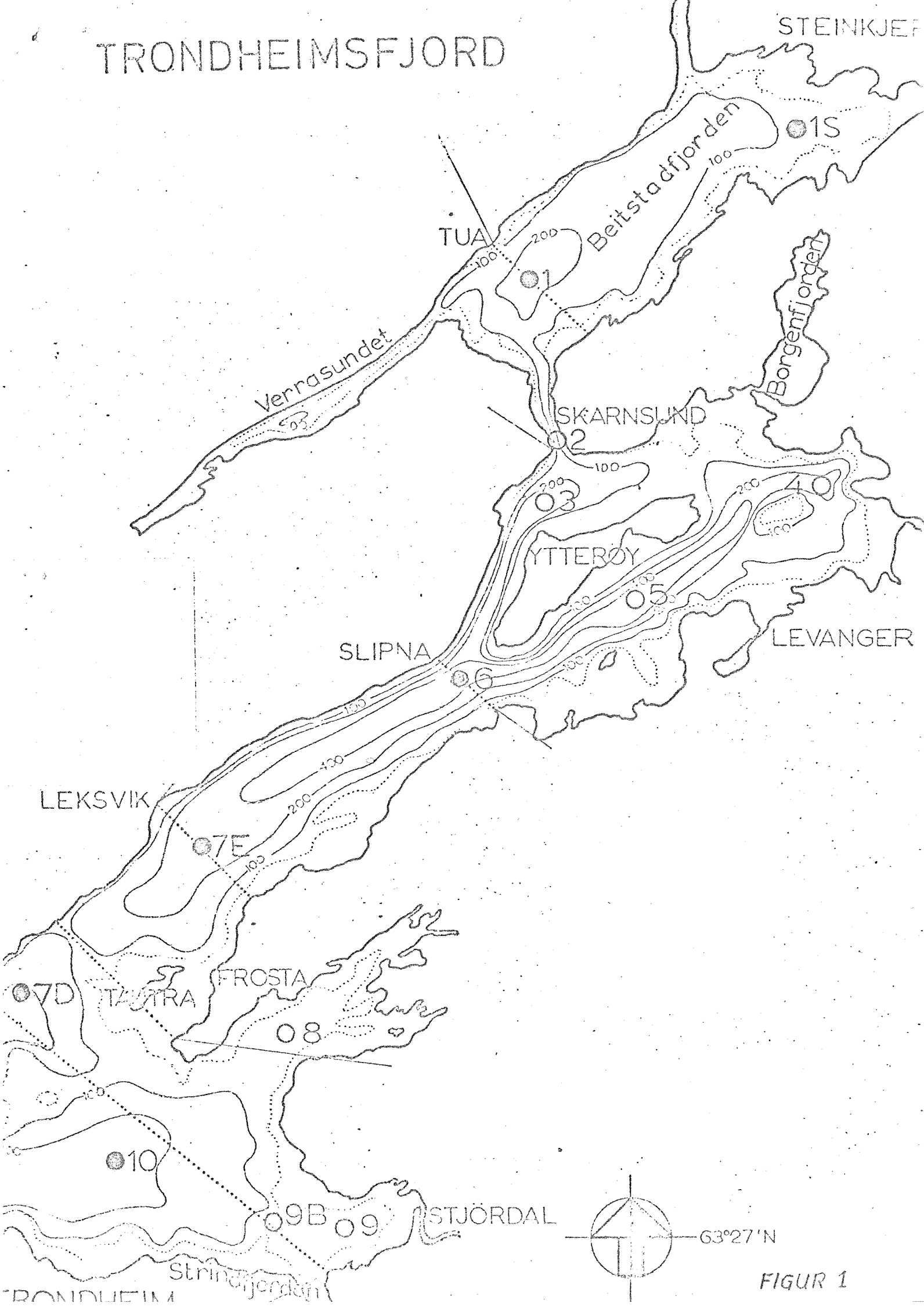
<u>Kostnader til sammen for 1973</u>	<u>Kr. 1.000.000</u>
--------------------------------------	----------------------

7.3 Kostnader i tredje periode, 1974

De enkelte arbeidsområder antas å ha samme omfang som i første periode.

<u>Kostnader til sammen for 1974</u>	<u>Kr. 840.000</u>
--------------------------------------	--------------------

TRONDHEIMSFJORD



STEINKJEF

01S

TUA

Beitstadfjorden

Verrasundet

Borgenfjorden

SKARNSUND

YTTERØY

SLIPNA

LEVANGER

LEKSVIK

07E

07D

ITZTRA

FROSTA

08

010

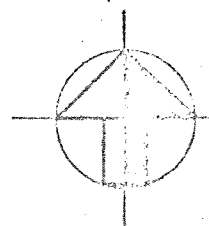
09B

09

STJØRDAL

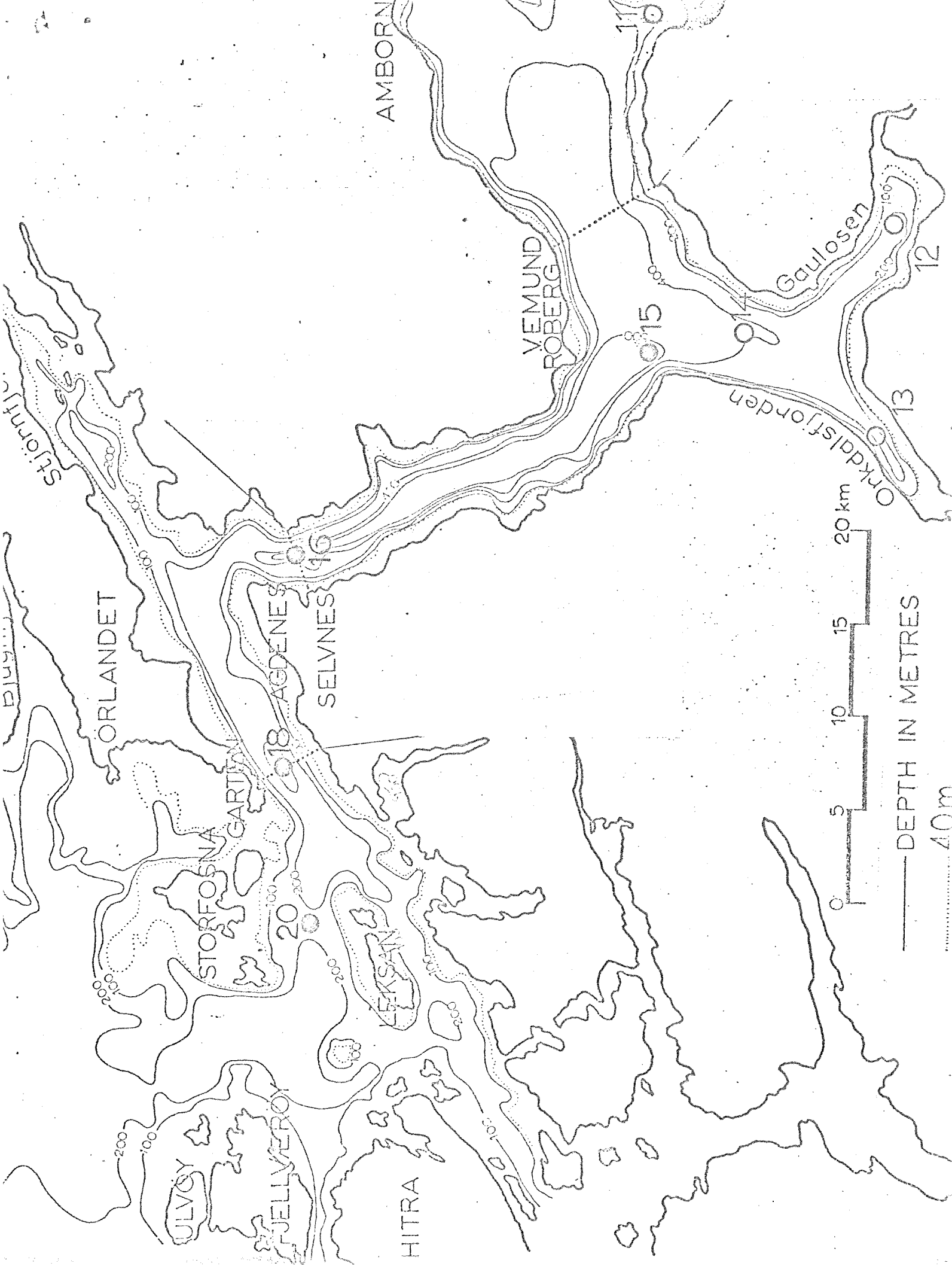
Strinda

TRONDHEIM

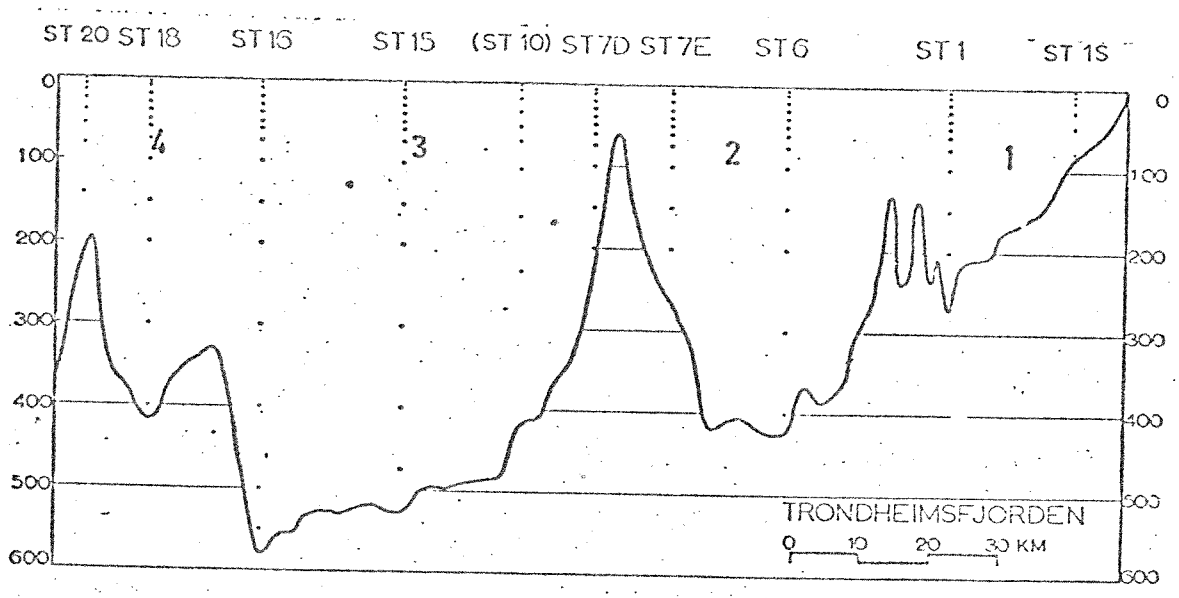


63°27'N

FIGUR 1



FIGUR 2



Lengdesnitt av Trondheimsfjorden.

TABELL 1

LITTERATURLISTE

- Braadlie, O. 1930. Om elvevannets sammensetning i Trøndelag, DKNVS Skrifter nr. 5.
- Braarud, T. og Klem, A.: "Hydrographical and chemical investigations in the coastal waters off Møre and in the Romsdalsfjord". Det norske videnskapsakademi i Oslo, Hvalrådets skrifter, Nr. 1, Oslo 1931.
- Carstens, H. 1960. Stratigraphy and volcanism of the Trondheimsfjord area. NGU nr. 212 b.
- Dannevig, P. 1966. Vær, vind og sjø på Norskekysten. Nordanger - Bergen.
- Devik, O. og Boe, C.A. 1968. Om innflytelsen av Rossåga-reguleringen på isforholdene ved Hemnesberget og i fjordområdene omkring. Oslo - Bodø.
- DKNVS Borgenfjordundeersøkelsene. Preliminærreport 1969.
- DKNVS Borgenfjordundersøkelsene. Preliminærreport 1968.
- Eggvin, J. 1943. The great Exchange of Water Masses along the Norwegian Coast, 1940. Rapp. P.-v. Réun. Cons.perm.int. Explor. Mer, Vol. CXII.
- Eieland, Erling Aus dem Gesundheitsamt Trondheim, Abteilung für Nahrungsmittelkontrolle. Eine Untersuchung der Verunreinigung durch Abwasser bei den Seebadeorten Trondheims. Nicht einzeln im Buchhandel! Ueberreicht vom Verfasser. Sonderdruck aus dem Zentralblatt für Bakteriologie. Parasitenkunde, Infektionskrankheiten und Hygiene, I Orig. 199 S. 216-225 (1966). Gustav Fischer Verlag - Stuttgart.
- Follestø, T. 1966. En Hydrografisk undersøkelse av Trondheimsfjorden. Hovedoppgave i fysisk oceanografi. Universitetet i Bergen.
- Gaarder, Torbjørn: "Surstoffet i fjordene". De vestlandske fjorders hydrografi. Bergens Museums Aarbok 1915 - 1916. Naturvitenskapelige rekke, 1 hefte.
- Gulliksen, Bjørn Påbegynt hovedfagsoppgave. Undersøkelse av ascidienes biologi i Borgenfjorden.

- (FAO) Havforsk. A pollution survey of the Trondheim fjord: A fjord system
Berge, G., influenced by sewage and pulp mill industry.
Ljøen, R. og FAO - Roma 9. - 18. des. 1970.
Palmork, K.H.
- Holtedal, O. 1958. Norges Geologi. NGU nr. 164.
- Håkonson-Hansen, 1920. Om veir og vind i Trondheim i tidsrommet 1885-1915.
M.K. Bruns teknisk-vitenskapelige bibl. 7.
- Klæboe, H. 1962. Grunntrekk av hydrologien, særlig Norges hydrologi.
- Lande, Ragnhild Påbegynt hovedfagsoppgave om ernæring og vekst hos
Pleuronectidae i Borgenfjorden.
- Martens, Erik: "Hydrographical Investigations in the Norwegian Sea off
Møre 1925 - 28". Rapports Procés - Verbaux des Réunions,
Volume LVI.
- NIVA, Baalsrud, K. O-123. 1960. Undersøkelse av Reinsvann som drikkevanns-
kilde.
- NIVA, Bergmann- O - 30/62. Orkla Grube-Aktiebolag. Avløpsvann fra
Paulsen B. Silisiumkarbidfabrikken til Orkdalsfjorden.
- NIVA Bergmann- O - 40/62. Undersøkelse av Bjelva, Steinkjer, som vann-
Paulsen B. kilde for treforedlingsbedrift. Foreløpig rapport.
- NIVA, Gjessing, O - 47/67. Vurdering av fremtidig vannkvalitet i Jons-
E.T. vannet med tilskuddsvann fra Selbusjøen.
- NIVA, Grande, M. O - 323. En undersøkelse av forurensningssituasjonen i
Steinkjerselva. 1961 - 1965.
- NIVA, Grande M. O - 301 - I. Undersøkelse av forurensningssituasjonen
i Nidelva 1963 - 1964. Delrapport I.
- NIVA, Holtan, H. O - 71/62. Vannforsyning for Levanger. Undersøkelse av
Hoplavassdraget.
- NIVA, Holtan, H. O - 206 (II). En undersøkelse av Selbusjøen og Jons-
vatnet. 1960 - 1961.
- NIVA, Kristiansen, O - 206 (III). Innvendig korrosjon på betongrør ved
K. Trondheim og Strinda fellesvannverk.

- NIVA, 0 - 46. Jonsvannskjønnnet. 1959. (Rettsbok).
- NIVA, Stene- 0 - 2/66. Resipientundersøkelse Eidsbotten, Levanger.
Johansen, S.
- Nordgaard, O.: "Nogle iakttagelser over temperatur og saltgehalt i Trondhjemsfjorden". Det Kgl. Norske Videnskabers Selskabs skrifter 1912, nr. 6, Trondheim.
- NVE, 1961. Isforholdene i Beitstadfjorden. Iskontoret. Bare manuskript: Kontakt Kanavin 326 B i NVE.
- Rosenqvist, I. 1960. Marine Clays and quick clay slides in south and central Norway. NGU nr. 212 q.
- Sakshaug, Egil En undersøkelse av planteplanktonet i Trondheimsfjorden mai 1963 - nov. 1964. Hovedfagsoppgave inst. f. marin biologi avd. B. Univ. i Oslo 1967.
- Sakshaug, Egil Quantitative phytoplankton investigation in near shore water masses. DKNVS skrifter nr. 3, 1 - 8 1970.
- Sakshaug, Egil Phytoplankton investigations in Trondheimsfjord, 1963-1966. (kommer høsten 1971). DKNVS skrifter.
- Sakshaug, Egil Eonyaulax tamarensis and paralytic mussels toxicity in et Jensen, A. Trondheimsfjord 1963-1969. (Under forberedelse). DKNVS skrifter.
- Skjæveland, Signe Undersøkelse av de viktigste Echinodermens biologi, særlig Ophiuridene, i Borgenfjorden. Påbegynt hovedfagsoppgave.
- Strømgren, Tor Korrelasjon mellom rauåte () og overflatesalinitet i Trondheimsfjorden.
- Strømgren, Tor Proplankton investigation in the Trondheimsfjord, 1963. (Manus): Boken er ikke frigitt.
- Strømgren, Tor og Intertidal intribution on fauna on a muddy shore in Lande, Ragnhild Borgenfjord, Western Norway.
- Strømgren, Tor "En undersøkelse av Trondheimsfjordens planktonfauna". Hovedoppgave i zoologi. Trondheim/Bergen 1964.

- Sælen, O.H. "Noen trekk av de vestnorske fjorders hydrografi".
Foredrag ved Nordisk Symposium om Forurensning av
Fjorder og Kystvann, 19 - 1 - 65.
- Sælen, O.H. 1967. Some features of the hydrography of Norwegian
Fjords. Estuaries. Am. ass. for the adv. of Science.
Publ. 88. Wash.
- VHL, Tørum, A. Bølge- og erosjonsforhold i Verdal industrihavn.
- VHL, Carstens, T. Bølgeforhold på Ytre havn, Trondheim.
- VHL, Dahl, T. Kanalisering av Orklas utløp.
- VHL, Tørum, T. Analyse av bølgerregistreringer på Norskekysten.
(Langtids- og korttidsstatistikker).
- VHL, Svee, Roald Forsøk med sikring mot bølger for Vernes flyplass.
- Wendelbo, Per S. 1970. Hydrografiske forhold i Trondheimsfjorden
1963-1966. Hovedoppgave i geofysikk våren 1970.
Univ. i Oslo.

oo0oo

Senere innkommet litteratur:

- IFA, 1969. Måling av spredning og fortykning av forurensning
i forbindelse med planlagt hovedkloakk ved Høvringen.
Rap. P-2/33
- VHL 1967. Hydrografiske undersøkelser i Trondheimsfjorden -
Strømningshastighet, saltgehalt og temperaturmålinger.
Oppdrag 600 326.
- VHL, 1968. Hydrografiske undersøkelser i Trondheimsfjorden -
Strømningshastighet, saltgehalt og temperaturmålinger.
Oppdrag 600 326 - tilleggsrapport.