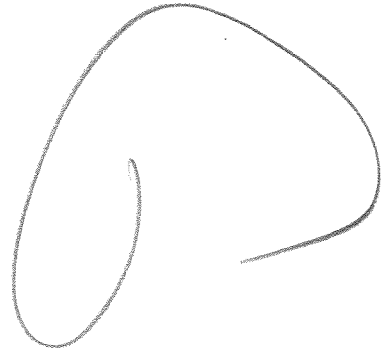


647

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

Telemark



0-85/74

FORSLAG TIL GENERELLE RESIPIENTUNDERSØKELSER

VED RAFNES I BAMBLE

Undersøkellesprogram

Saksbehandler: Cand.real. Tor Bokn

Medarbeidere : Cand.real. Jon Knutzen

Cand.real. Jarle Molvær


Blindern, 31. januar 1975

F O R O R D

Foreliggende programforslag er utarbeidet etter henvendelse 4. oktober 1974 fra I/S Miljøplan, som er engasjert av Borregaard A.S., Den norske stats oljeselskap a.s, Norsk Hydro a.s og Saga Petrokjemi A/S & Co.

Programmet bygger på data fra tidligere undersøkelser i Frierfjorden, søknader om utslippstillatelse etter lov om vern mot vannforurensning for petrokjemiske anlegg i Bamble fra Norsk Hydro a.s og fra Saga Petrokjemi A/S & Co. og erfaringer fra igangværende resipientundersøkelser i Frierfjorden og tiliggende fjordområder. En spesiell takk rettes til dr. philos. Gulbrand Lunde ved Sentralinstituttet for industriell forskning for interesse og hjelp under bearbeidelsen av programmet.

Blindern, 31. januar 1975



Tor Bokn

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	2
INNHALDSFORTEGNELSE	3
1. INNLEDNING	4
1.1 Tidligere undersøkelser	4
1.2 Formål	4
2. ARBEIDSOPPGAVER	5
2.1 Litteraturstudier og studiereiser	5
2.2 Forurensningstilførsler	5
2.3 Vannutskiftning og vannkvalitet	5
2.4 Undersøkelser vedrørende utslippskomponenter	7
2.4.1 Vannanalyser	8
2.4.2 Bruk av indikatororganismer	8
2.4.3 Sedimentanalyser	9
3. NØDVENDIGE GRUNNLAGSUNDERSØKELSER	10
3.1 Analyser av øvrige miljøgifter	10
3.2 Biologiske tester i laboratoriet	11
4. LITTERATUR	14
5. BUDSJETT	15

Figur 1. Hydrografiske stasjoner i den igangværende
resipientundersøkelse

Figur 2. Hydrografiske stasjoner i den planlagte
resipientundersøkelse

1. INNLEDNING

1.1 Tidligere undersøkelser

De tidligste data om hydrografi og biologi i Frierfjorden og tilliggende fjordområder skriver seg fra 1897-98 (Hjort & Gran, 1900 og Hjort & Dahl, 1900). Senere er det publisert ca. 30 artikler og manuskripter (se NIVA, 1973) fra dette området.

Etter oppdrag fra fylkesingeniøren i Telemark startet NIVA i mars 1974 en større resipientundersøkelse i fjordområdene i Grenland, hvori hydrofysiske, -kjemiske og biologiske parametre inngår. Likeledes har NIVA utarbeidet et programforslag for undersøkelser av vannutveksling og lagdelingsforhold ved Rafnes etter oppdrag fra I/S Miljøplan, oversendt 19. desember 1974. Disse undersøkelsene ventes å bli igangsatt i februar 1975. Den igangværende resipientundersøkelsen vil fortsette også i 1975, slik at koordinering av feltarbeid og gjensidig bruk av data fra de tre undersøkelser fritt kan gjennomføres.

1.2 Formål

Hensikten med de foreslåtte undersøkelser er:

- a) Dokumentasjon av eksisterende tilstand i områdene som vil bli berørt av utslippene, både med henblikk på organismesamfunn (fastsittende alger og bunnfauna) og bakgrunnsnivå av miljøgifter i vann, sedimenter og organismer.
 - b) Få frem et referansemateriale egnet til å bedømme virkningen av de planlagte utslipp, så vidt mulig isolert fra de øvrige forurensningsvirkninger som gjør seg gjeldende i Frierfjorden og tilstøtende områder. På grunnlag av registreringene skal det senere foreslås et overvåkingsprogram.
- Punkt b) nødvendiggjør en dokumentasjon av bakgrunnsnivåer av i prinsippet alle kategorier av bionegative stoffer som gjør seg gjeldende i Frierfjorden. Derved tas det også hensyn til eventuelle synergistiske (innbyrdes forsterkende) virkninger av forskjellige giftstoffer. Betydningen av dette i relasjon til videre industriutbygging og utvikling i området må understrekes.

2. ARBEIDSOPPGAVER

2.1 Litteraturstudier og studiereiser

For å kunne vurdere de forskjellige data fremkommet etter analyse på klorerte hydrokarboner og enkelte metaller beskrevet i konsesjonssøknaden fra Norsk Hydro a.s og Saga Petrokjemi A/S & Co., er det nødvendig å få en oversikt over eksisterende litteratur omkring nivåer i vann, organismer og sedimenter, samt stoffenes effekter på organismesamfunnene. En vil derfor først foreta et litteraturstudium og eventuelt sammenstille de foreliggende informasjoner i en egen rapport.

Studiereiser til bedrifter med forskningslaboratorier og/eller universiteter/høgskoler, som driver forskning med bionedbrytning, bioakkumulering og gifttester med de aktuelle stoffer, vil være et verdifullt supplement til litteraturstudiene. Det tas sikte på reiser til Storbritannia og Vest-Tyskland eller Nederland. En regner med at de impliserte bedrifter i Bamble vil være behjelpelig med å skaffe kontakter i utlandet.

2.2 Forurensningstilførsler

I tillegg til allerede eksisterende sammenstilling av forurensningstilførsler til Frierfjorden og tilliggende fjordområder (NIVA, 1973), vil tilførsler av såvel tungmetaller som organiske miljøgifter bli nøyere kartlagt i forbindelse med den generelle undersøkelse som pågår i fjordområdet, og således ikke belaste dette prosjekt. Hensikten med en slik oversikt er dels å få bestemt totaltilførselen av forurensningskomponentene, dels å få fastslått de enkelte kilders relative betydning, for å kunne danne seg en begrunnet formening om grunnlaget for påstander om snikforgiftning av miljøet.

Kartleggingen av nevnte miljøgiftgrupper er en meget viktig forutsetning for å kunne bedømme analyseresultatene fra Frierfjorden, og tilsiktes å være utført før hovedundersøkelsen i utslippsområdene ved Rafnes starter.

2.3 Vannutskiftning og vannkvalitet

De nevnte undersøkelsene i Frierfjorden og tilgrensende fjordområder ventes å ville strekke seg over 3 år.

Hovedformålet med undersøkelsene er å gi en generell karakteristikk av vannutskiftning, hydrokjemiske og biologiske forhold, herunder forurensningstilstand. Forholdene rundt større utslipp vil bli dekket i den grad dette er forenlig med hovedmålsettingen.

Den planlagte undersøkelsen av miljøpåvirkninger fra petrokjemisk industri i Bamble forutsettes koordinert med de generelle studier. Spesielt når det gjelder feltarbeidet representerer dette en rasjonalisering som det er tatt hensyn til ved budsjetteringen. En annen fordel er at datamaterialet fra hovedundersøkelsene fritt vil kunne benyttes i forbindelse med Rafnes/Bamble-prosjektet.

Ved hovedundersøkelsene tas vannprøver fra 8 stasjoner i Frierfjorden og utenforliggende fjordområder (se figur 1). Engang hver måned (overvåkingstokt) bestemmes vannmassenes temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold i 8-14 dyp på hver stasjon. I overflaten tas dessuten vannprøver til analyse av total fosfor, ortofosfat, total nitrogen, nitritt + nitrat, ammonium og total organisk karbon. Hver tredje måned utføres et hovedtokt hvor overvåkingprogrammet utvides til å omfatte bestemmelse av de sistnevnte kjemiske parametre fra de fleste måledyp.

På hovedtoktene blir det også innsamlet vannprøver til bestemmelse av turbiditet, pH, suspendert tørrstoff og gløderest i 2-3 måledyp på de fleste stasjonene. Under hovedtoktene innsamles også 25-30 vannprøver for bestemmelse av tungmetallene jern, bly, kvikksølv, kopper, kadmium, sink, vanadium og nikkel.

For å få et grunnlag for å vurdere virkningene av utslippene fra fabrikk-anleggene langs Rafneslandet vil man utvide det eksisterende måleprogram med 4 stasjoner, hvorav 3 stasjoner utenfor fabrikk-anleggene og en stasjon utenfor Herøya (se figur 2). Den sistnevnte stasjonen vil gi opplysninger om utviklingen i det antatt hardest belastede området i Frierfjorden, ettersom utbyggingen på Rafneslandet gjennomføres og de planlagte reduksjoner av utslipp fra Norsk Hydro a.s på Herøya blir iverksatt.

Prøvetakingsfrekvensen på de 4 nye stasjonene bør være den samme som for de 8 stasjonene i den generelle resipientundersøkelsen, dvs. hver måned i 1975 og trolig med noe lengre mellomrom i 1976.

Som for den pågående resipientundersøkelsen vil man skjelne mellom hovedtokt og overvåkingstokt. I det første halvår vil undersøkelsen bli drevet mer intenst enn senere, og i løpet av ett år tar man sikte på å utføre i alt 6 hovedtokt og 4 overvåkingstokt. Antall hovedtokt vil bli redusert hvis resultatene tilsier det.

Under hovedtoktene vil det bli tatt prøver til bestemmelse av vannmassenes temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold i samtlige standarddyp: 0, 4, 8, 12, 16, 20, 30, 40, 50 m osv. Det nederste måledyp blir tilpasset bunndypet på stedet.

I ca. 2/3 av måledypene tas prøver til bestemmelse av total fosfor, ortofosfat, total nitrogen, nitritt + nitrat, ammonium og total organisk karbon. Hvis resultatene tilsier det, kan enkelte måledyp bli sløyfet eller nye komme i tillegg.

Under overvåkingstoktene bestemmes temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold i alle standarddyp. Fra 0-2 m dyp tas en blandingsprøve til bestemmelse av de ovenfor nevnte fosfor- og nitrogenforbindelsene samt total organisk karbon.

2.4 Undersøkelser vedrørende utslippskomponenter

Med miljøgifter forstås her stoffer som enten akkumuleres i vann, organismer og sedimenter, og med tiden kan nå konsentrasjoner som har gifteffekt, eller som ved samvirke med andre forbindelser kan ha bionegativ virkning. De viktigste miljøfremmede stoffer representeres av visse tungmetaller, enkelte petroleumskomponenter og tungt nedbrytbare halogenerte (klorerte, bromerte) hydrokarboner, men man kan heller ikke se bort fra totaleffekten av det stadig økende antall miljøfremmede forbindelser som tilføres ulike resipienter i det vesentlige gjennom industriutslipp. Fjordområder med begrenset vannutveksling og stor tilførsel av industriavløpsvann er spesielt utsatt for akkumulering av tilførte miljøgifter, deres derivater, omdanningsprodukter og eventuelle synteseprodukter av tilførte og eksisterende stoffer. Et slikt fjordsystem bør således være under kontinuerlig overvåking.

Ved registrering av miljøgifter er det viktig å kartlegge kildene (jfr. 3.2 Forurensningstilførsler), spredningen i resipienten, eventuell kjemisk om-danning, opptaksmekanismer, akkumulering og nedbrytning såvel i organismer

som i sedimenter, samt erverve kunnskaper om miljøgiftenes effekter på enkeltarter og organismsamfunn.

2.4.1 Vannanalyser

Undersøkelser av miljøgiftenes spredning i Frierfjorden vil bli gjennomført over ett år. 4 stasjoner vil bli valgt ut, og vannprøver fra overflatelaget, sprangsjiktet og bunnvannet vil bli samlet inn hver annen måned, dersom data fra tidligere tokt tilsier dette. Tidligere erfaringer har vist at overflatehinna inneholder adskillig høyere miljøgiftkonsentrasjoner enn vannet like under overflaten. Det er derfor viktig at prøven fra overflatelaget er representativt for hele vannmassen i den øverste meter. Samtidig er det av interesse å få samlet inn prøver fra overflatehinna. En egen innsamlingsteknikk er utviklet i Sverige, og vil bli benyttet i denne sammenheng. Hydrografistasjoner brukt i den igangværende resipientundersøkelsen vil tjene som referansestasjoner.

I første omgang vil det bli analysert på metallene kopper, jern, aluminium, titan, nikkel og vanadium, olje og særskilte organiske forbindelser som fenol, natriumformat og etylenglykol, samt de klorerte hydrokarbonene etylendiklorid, trikloracetaldehyd og 2-kloretanol beskrevet i utslipps-tillatelsen fra Statens forurensningstilsyn (SFT). Det gjøres i denne forbindelse oppmerksom på at det for de nevnte organiske forbindelser kan bli vanskelig å få registrerbare bakgrunnsnivåer. Grunnen er at de sannsynligvis brytes ned relativt raskt, og at det er usikkert i hvilken grad disse stoffer tilføres fjorden i dag. Dessuten vil store mengder svovel i form av sulfitt og sulfat bli sluppet ut i forbindelse med sjøvannsvasking av avgasser. Av denne grunn vil det også bli analysert på sulfitt. Skulle konsentrasjonen av noen av de nevnte stoffer ligge under deteksjonsgrensen, vil prøvehyppigheten av de aktuelle stoffer bli redusert.

2.4.2 Bruk av indikatororganismer

I marine organismer skjer det ofte en sterk oppkonsentrering av mange metaller fra vannet. For enkelte metaller med lave verdier i sjøvann, men med høye konsentrasjonsfaktorer fra vann til organismer, er det mest hensiktsmessig å analysere organismene for å få opplysninger om metallens forekomst i området. Spesielle organismer valgt ut til dette formål betegnes

indikatororganismer. Således er noen av tangartene velegnete indikatororganismer til tungmetallanalyser. Likeledes vil dyreorganismer som muslinger, bunndyr og fisk benyttes som medier til analyser på halogenerte hydrokarboner og organiske stoffer nevnt i utslippstillatelsen fra SFT (se under pkt. 3.4.1).

Algemateriale og muslinger fra 2-3 lokaliteter på Rafneslandet, samt referansestasjoner fra en lokalitet utenfor Frierfjorden og en lokalitet nær Herøya vil bli samlet inn to ganger pr. år til henholdsvis tungmetallanalyser og analyser på organiske stoffer. Referansestasjonene vil være identiske med stasjoner brukt under den igangværende undersøkelse.

Bunndyr vil bli samlet inn samtidig med sedimentprøvetaking fra forskjellige dyp utenfor Rafneslandet, og referansepunkter velges i avtakende avstand fra Rafnes.

Prøver av både standfisk og vandrefisk samles inn med jevne mellomrom av lokale fiskere, og vil bli analysert på tungmetaller og fettløselige halogenerte hydrokarboner.

Foruten innsamling av organismer til analyser på forskjellige komponenter, vil organismesamfunnene i umiddelbar nærhet av Rafnesområdet bli nøye kartlagt. Som referansedata vil resultater fra igangværende resipientstudier i Frierfjordområdet bli brukt.

2.4.3 Sedimentanalyser

Fra ulike dyp utenfor Rafneslandet vil det bli tatt 5-6 sedimentprøver til analyser på innhold av organisk stoff, nitrogen, fosfor, tungmetaller og halogenerte hydrokarboner. Dessuten vil det bli valgt ut referanseområder både utenfor Herøya og lenger ut i Frierfjorden. I stor utstrekning vil disse referanseområder falle sammen med undersøkelsesområdene til igangværende undersøkelser.

3. NØDVENDIGE GRUNNLAGSUNDERSØKELSER

I tillegg til de ovenfor beskrevne arbeidsoppgaver vil det etter instituttets oppfatning også være påkrevd med utfyllende studier, dersom en skal ha muligheter til å oppfylle formålet med undersøkelsen. Å innskrenke undersøkelsene av bakgrunnsnivåer til å omfatte de stoffer som skal slippes ut fra de planlagte bedrifter vil ikke være tilfredsstillende. Grunnen er som nevnt at man derved mister informasjon som er nødvendig både for å bedømme den samlede virkning av de forurensningskomponenter som er til stede og således introdusere en uakseptabel usikkerhet i vurderingen av resultatene fra kontrollundersøkelsene som skal foretas etter at utslippene fra Rafnesutbyggingen har kommet i stand. En så vidt mulig fullstendig dokumentasjon av alle aktuelle miljøfremmede stoffers forekomst må derfor inkluderes i programmet. Dette er ikke minst viktig i relasjon til den fremtidige utvikling i området.

Med nåværende kunnskaper er det bare mulig med begrensede konklusjoner ut fra funne konsentrasjoner av giftstoffer i ulike deler av miljøet. For å få mer viten om virkningen av bionegative stoffer enkeltvis og i kombinasjon med andre, bør det derfor utføres biotester med et utvalg organismer.

3.1 Analyser av øvrige miljøgifter

Analyser av vann, organismer og sedimenter redusert kun til stoffene beskrevet i konsesjonssøknaden til SFT, vil gi et ufullstendig bilde av forurensningssituasjonen i fjorden utenfor Rafnes. Det er nemlig uvisst om stoffene i avløpsvannet vil opptre i samme form ute i resipienten. Stoffene kan omdannes, inngå syntese med allerede eksisterende kjemiske forbindelser i fjorden, metaboliseres av organismene i vannet eller gjennomgå andre kjemiske prosesser i det spesielle miljø Frierfjorden representerer.

Ved forurensning med tungmetaller regnes det med en anrikningsfaktor fra vann til organisme på 1 000-10 000 ganger. Dette er imidlertid små verdier i forhold til anrikningsfaktoren hos de fettløselige, halogenerte komponentene, som kan oppkonsentreres i organismene fra 1 million til 10 millioner ganger

verdiene funnet i vannet. Således er det svært viktig at utvalgte organismer analyseres på organiske mikroforurensninger, selv om disse ikke er påvist i vannmassene. Spesielt vil analyse av fisk være av stor interesse, siden denne dyregruppe utgjør de høyere ledd i næringskjedene.

Undersøkelserprogrammet forutsettes derfor å omfatte analyser som inkluderer større forurensningsgrupper som tungmetaller, organiske fettløselige forurensninger (halogenerte hydrokarboner) og petroleumsprodukter. Skulle noen av analysene gi høye konsentrasjonsnivåer, vil prøven bli gjort til gjenstand for mer spesifikke analyser, for å finne frem til hovedkomponenten i vedkommende forurensningsgruppe. Vannprøver vil bli samlet inn annen hver måned fra dypene 0-1 m, sprangsjiktet og bunnvannet på de fire hydrografi-stasjonene, samt fra referansestasjoner. Indikatororganismer og sedimentprøver vil bli samlet inn fra samme lokaliteter beskrevet i kapitlene 2.4.2 og 2.4.3.

3.2 Biologiske tester i laboratoriet

Undersøkelser over forurensningers virkning på organismer ved hjelp av biologiske tester i laboratoriet - bioassay-teknikk - har vært i bruk i mange år, såvel for organiske som for uorganiske forbindelser. Hittil er imidlertid testing av organiske mikroforurensninger lite gjennomført. Ved studier av relasjonen mellom effekter og dosering har det stort sett vært enkeltkomponenter eller enkle sammensetninger av forurensninger som har vært benyttet. De fleste stoffer som er blitt testet har vært kjente miljøgifter som tungmetaller, klorerte hydrokarboner (PCB, DDT og andre pestisider), petroleumskomponenter osv. Vekselvirkninger med andre forurensningskomponenter, spesielt de organiske stoffer, har vært lite undersøkt.

Kartlegging av kilder og spredning, undersøkelser av akkumulering, nedbrytning og effekter av de organiske mikroforurensninger som finnes i miljøet, representerer en av de største utfordringer på miljøvernsektoren i de kommende år. Bare en meget liten del av dette problemkomplekset er kjent. Å identifisere og analysere alle forbindelsene som kan tenkes å ha en effekt på levende organismer ville være en uoverkommelig oppgave. For å kunne nærme seg et slikt problemkompleks vil en mulig løsning idag være å produsere naturlige ekstrakter fra større grupper av forurensninger som fettløselige forbindelser, spesielle industriutslipp som forventet fra

fabrikkene på Rafnes o.l., for å teste disse på egnede organismer. Ved hjelp av en slik metode vil det også være mulig å teste grupper av forurensninger i større konsentrasjoner enn den opprinnelige. Ved siden av å studere virkningen som funksjon av doseringen, vil det også være mulig ved hjelp av denne teknikken å ta ut de komponentene i denne blandingen som akkumuleres og eventuelt identifisere disse. Dette vil være det første skritt for å finne hvilke forurensninger som skal studeres i mer detalj, om det er et reaksjonsprodukt som dannes under spredning av miljøgifter eller om det er bionegative stoffer som kommer direkte fra en utslippskilde. Ved en slik undersøkelse kan både de komponentene som tas opp i det biologiske materialet, og de komponentene som er tilbake i kulturløsningen analyseres. Ved siden av å analysere de komponentene som tas opp, anrikes og metaboliseres i det biologiske materialet, må også de biologiske effektene registreres.

Slike bioassay-studier - spesielt over organiske mikroforurensninger - anses etter hvert å bli et av de viktigste hjelpemidlene i de innledende studier av denne typen forurensninger.

Som en del av undersøkelsene foreslås derfor bioassay-studier på laksefisk, blåskjell og encellede planktonalger. Organismene vil først bli testet i vann fra Frierfjorden, og av dette vannet vil det bli laget ekstrakter som tilsettes Frierfjordvann og nøytralt vekstmedium i forskjellige konsentrasjoner. Enkeltkomponentene i ekstraktet vil bli identifisert på forhånd. Det klorerte stoffet 2-kloretanol vil bli tilsatt næringsmediene separat, og dessuten i blanding med etylen-diklorid og trikloracetaldehyd. Formålet vil være å teste anrikningsfaktoren, nedbrytningshastigheten og eventuelt ved hvilke konsentrasjoner det kan registreres effekter på organismene.

Testforsøkene vil starte med orienterende bio-assays på alle tre organisme-grupper, for å teste eventuelle akutte giftvirkninger. På bl.a. grunnlag av disse forsøk vil det bli tatt standpunkt til om testprogrammet skal fortsette med å studere langtidseffekter og eventuell akkumulering.

Medarbeiderne ved NIVA vil arbeide i nær kontakt med Sentralinstituttet for industriell forskning, som besitter den kjemisk/analytiske kompetanse på dette området.

4. LITTERATUR

HJORT, J. & DAHL, K., 1900: Fishing Experiment in Norwegian fjords.
Rep. Norw. Fish. Mar. Invest. 1(1): 1-214. Plansjer I-III.

HJORT, J. & GRAN, H.H., 1900: Hydrographicbiological investigations
of the Skagerrak and the Christiania Fjord. *Rep. Norw. Fish. Mar.
Invest.* 1(2): 1-56, pluss tabeller.

NIVA, 1973: O-111/70. Resipientvurderinger av Nedre Skienselva,
Frierfjorden og tiliggende fjordområder. - Rapport 1: Tidligere
undersøkelser - Generelle forhold - Forurensningstilførsler.
Stensilert. 93 pp. (Saksbehandlere: Ø. Johansen, S. Kolstad, T. Bokn
og B. Rygg.)

5. BUDSJETT

Under oppsetting av budsjettet er det regnet med et fullstendig innsamlings- og analyseprogram. Imidlertid er det sannsynlig at flere av de organiske forbindelser, nevnt i utslippstillatelsen fra SFT, ikke vil kunne registreres i resipienten. I så fall vil undersøkelsesprogrammet bli vesentlig redusert, og omkostningene vil følgelig bli lavere. I denne sammenheng vil en gjøre oppmerksom på at alle arbeidsutgifter belastes oppdraget på grunnlag av timeføring. NIVA vil presisere at instituttet må kunne stå fritt til å foreta mindre endringer i programmet dersom faglige kriterier skulle nødvendiggjøre dette i løpet av feltarbeidet. Større endringer vil bare bli gjennomført etter samråd med oppdragsgiver.

I programmet er det kalkulert med at oppdragsgiver kan bidra med tilfredsstillende båt av snekke- eller cabin cruisertype til dykkerundersøkelser av organismsamfunnene.

Prisene på kjemiske analyser satt opp i 5.3, 5.4 og 5.5 er beregnet ut fra analysepriser ved Sentralinstituttet for industriell forskning, som skal utføre analysene.

Omkostningene er beregnet ut fra 1975-priser, men det tas forbehold om uforutsette utgifter som landlige forårsaket av driftsuhell eller andre uforskyldte grunner, herunder generell årlig pris- og lønnsøkning.

5.1 Litteraturstudier og studiereiser

Litteraturstudier + evt. rapport

kr 20 000,-

Instituttet mener at et slikt litteraturstudium har en almen interesse, og finner således å kunne subsidiere dette studium med kr 20 000,-.

Programmering av studiereiser utsettes til det foreligger mer konkrete planer. Imidlertid antydes omkostningene å bli kr 20 000 - 25 000 for oppdragsgiver. Instituttet er også villig til å subsidiere studiereisene, og vil således dekke de overskridelser reisene måtte medføre.

5.2 Vannutskiftning og vannkvalitet

a) Fire overvåkingstokt:

Feltarbeid, 8 persondager	:	kr 10 000,-	
Overnatting, diett, transport	:	" 2 000,-	
Kjemiske analyser	:	<u>" 5 000,-</u>	kr 17 000,-

b) Seks hovedtokt:

Feltarbeid, 36 persondager	:	kr 45 000,-	
Overnatting, diett, transport	:	" 8 000,-	
Båtleie, 12 dager á kr 1 500,-	:	" 18 000,-	
Kjemiske analyser	:	" 20 000,-	
Bearbeidelse, rapportering av a) og b)	:	<u>" 30 000,-</u>	" 121 000,-

5.3 Undersøkelser vedrørende utslippskomponenter

a) Vannanalyser:

Feltarbeid, overnatting etc.
inngår i 5.2

Kjemiske analyser	:	kr 41 000,-	
Bearbeidelse, rapportering	:	<u>" 12 000,-</u>	" 53 000,-

b) Indikatororganismer og sedimentanalyser:

Feltarbeid, 24 persondager	:	kr 30 000,-	
Overnatting, diett, transport	:	" 5 000,-	
Kjemiske analyser	:	" 32 000,-	
Bearbeidelse, rapportering	:	<u>" 20 000,-</u>	" 87 000,-

5.4 Nødvendige grunnlagsundersøkelser

a) Analyser av øvrige miljøgifter:

Feltarbeid, overnatting etc.

inngår i 5.2 og 5.3

Kjemiske analyser av vann : kr 89 000,-

Kjemiske analyser av organismer : " 26 000,-

Kjemiske analyser av sedimenter : " 9 000,-

Bearbeidelse, rapportering : " 25 000,- kr 149 000,-

b) Biologiske tester:

Orienterende bio-assay

med planteplankton : kr 12 000,-

Orienterende bio-assay

med blåskjell : " 6 000,-

Orienterende bio-assay

med laksefisk : " 12 000,-

Langtidseffekter og akkumulering : " 36 000,-

Kjemiske analyser : " 45 000,-

Bearbeidelse, rapportering : " 35 000,- " 146 000,-

Samlede kostnader : kr 523 000,-

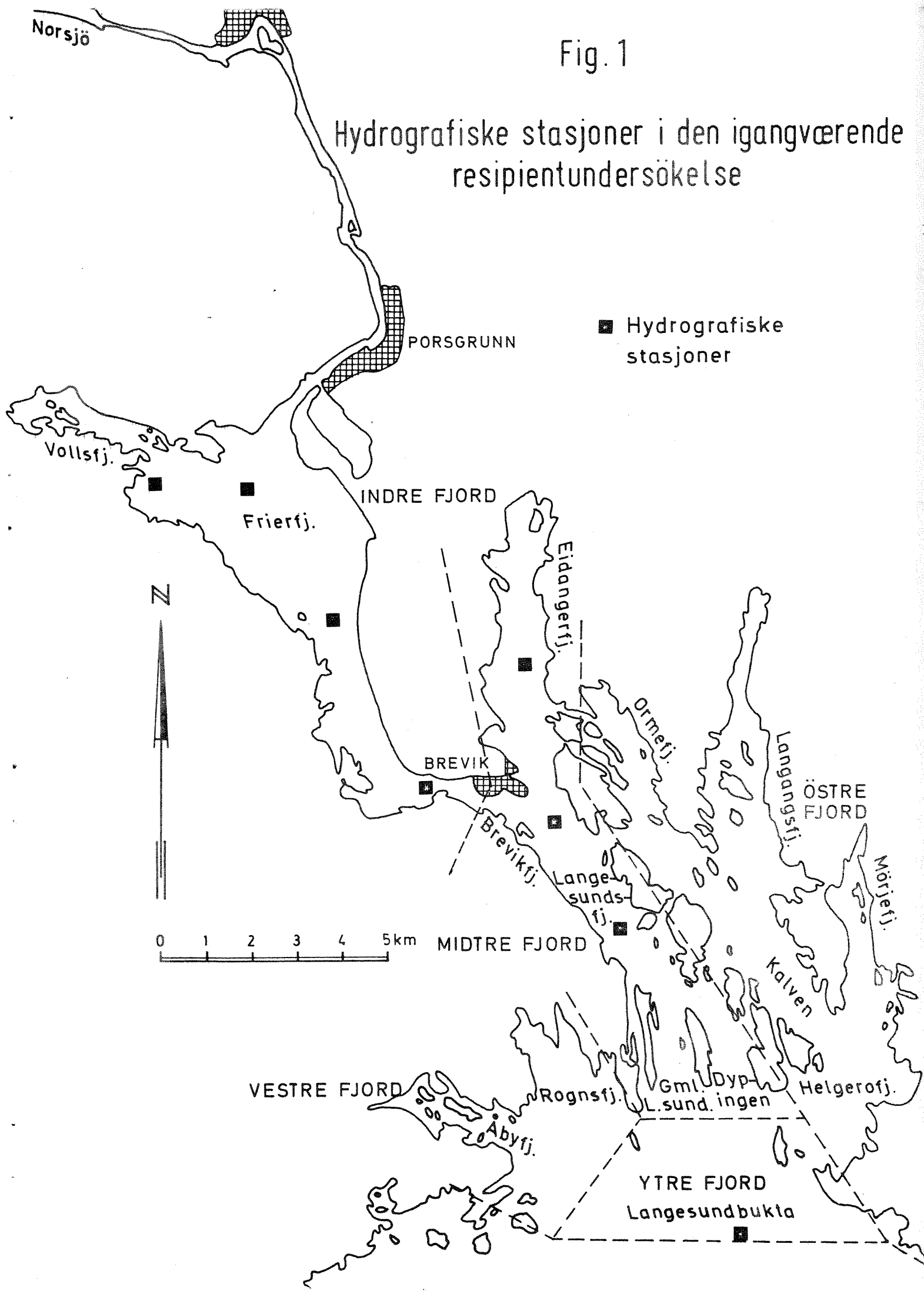
BOK/UHI

31.1.1975

Norsjö

Fig. 1

Hydrografiske stasjoner i den igangværende resipientundersøkelse



■ Hydrografiske stasjoner

PORSGRUNN

INDRE FJORD

Frierfj.

Eidangertfj.

BREVIK

Brevikfj.

Ormetfj.

Langangsfj.

ØSTRE FJORD

Møretfj.

0 1 2 3 4 5 km

MIDTRE FJORD

Langesundsfj.

Kalven

VESTRE FJORD

Rognsfj.

Gml. Dyp-
L.sund. ingen

Helgerofj.

Åbyfj.

YTRE FJORD

Langesundbukta

Fig. 2

Hydrografiske stasjoner i den planlagte resipientundersøkelse

■ Hydrografiske stasjoner

