

521

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSYNING

Blindern

00

0 - 111/70

RESIPIENTVURDERINGER AV NEDRE SKIENSELVA, FRIERFJORDEN  
OG TILLIGGENDE FJORDOMRÅDER

Revidert forslag til undersøkelsesprogram

Jon Knutzen

9. nov. 1973

## INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING	1
2. FORMÅL	1
3. GENERELLE RETNINGSLINJER	2
4. ARBEIDSOPPGAVENE	2
4.1 Forurensningstilførsler	2
4.2 Bunnvannets fornyelse i Frierfjorden	3
4.3 Strømundersøkelser	3
4.4 Beskrivelse og dokumentasjon av forurensningssituasjonen	4
4.4.1 Gruntvannssamfunn	4
4.4.2 Sedimenter og bløtbunnsfauna	5
4.4.3 Vannets vekstegenskaper og fysisk kjemiske kvalitet	5
4.4.4 Primærproduksjon og planteplankton	6
5. SPESIALUTREDNINGER	6
6. PROGRAMFORSLAG	7
6.1 Belastning med tungmetaller og andre giftstoffer	7
6.2 Vannutskifting og vannkvalitet i Frierfjorden	8
6.3 Strømmålinger	9
6.4 Øvrige vannkjemiske og hydrografiske undersøkelser	9
6.5 Kartlegging av gruntvannssamfunn	10
6.6 Sedimentstudier	10
6.7 Bløtbunnsfauna	10
6.8 Måling av primærproduksjon og klorofyll	11
6.9 Planteplankton og dyreplankton	11
6.10 Biologiske undersøkelser på elvestrekningen	11
7. BUDSJETT	11
Figur	16

## 1. INNLEDNING

Foreliggende reviderte programforslag er kommet i stand på grunnlag av drøftelser med oppdragsgiver og Statens Vann- og Avløpskontor. Videre baserer det seg på vedtak i fylkestinget om en budsjetttramme på kr. 600.000.- mot ca. 1,5 mill. kr. som forutsatt i det opprinnelige forslag til resipientundersøkelse (NIVA-notat av 5/3-1971). Enkelte av forandringene i undersøkelsesopplegget er også blitt aktualisert ved sammenstillingen av data fra tidligere studier (NIVA-rapport av juli 1973). På grunn av de forandrede forutsetninger tilsiktes felt- og laboratoriearbeidet i hovedsaken gjennomført innen en tidsramme av ett år, idet delundersøkelsene henger sammen på en måte som gjør samtidig dekning av flere aspekter nødvendig. Dette har flere svakheter i forhold til det opprinnelige programmet, spesielt når det gjelder studiene av vannutskifting, strøm og de biologiske forhold som viser betydelig variasjon fra år til år.

## 2. FORMÅL

I programforslaget av 5/3-71 er formålet med undersøkelsene definert slik:

- I. Beskrive fjordsystemet med hensyn til vannmassenes kvalitet sett i relasjon til generelle bruksinteresser, herunder å beskrive den alminnelige forurensningstilstand og spesielle, lokale forurensningsvirkninger.
- II. Gi grunnlag for å vurdere hvordan den eksisterende tilstand kan utbedres.
- III. Gi grunnlag for vurdering av fjordsystemets fremtidige utnyttelse som resipient.

### 3. GENERELLE RETNINGSLINJER

Innenfor en budsjettramme på kr. 600.000.- vil det være nødvendig å legge vekt på den generelle beskrivelse i forhold til karakteristikken av spesielle, lokale forurensningsvirkninger. De sistnevnte kan bare dekkes der markerte effekter må forventes å ha noen utbredelse, slik det f.eks. vil være tilfelle ved store utslipp av industrielt avløpsvann.

Innenfor undersøkelsesområdet fra Norsjø til Dypingen og Helgerofjorden, antas hovedinnsatsen å måtte konsentreres om Frierfjorden, Breviksfjorden og Eidangerfjorden.

### 4. ARBEIDSOPPGAVENE

#### 4.1 Forurensningstilførsler

Gjennom rapporten av juli 1973 er det utført en kartlegging av kilder og tilførsler, med hovedtyngden på å tallfeste belastningene med nedbrytbart organisk materiale og gjødselstoffer. En tilsvarende beregning for tungmetaller og andre miljøgifter vil være nødvendig for å danne seg en begrunnet formening om grunnlaget for påstander om snikforgiftning av miljøet. Undersøkelsesresultatet er også ønskelig for bedømmelsen av resipientforholdene, foruten at en dokumentasjon av de enkelte kilders relative størrelse skulle være en selvfølgelig del av grunnlaget for vannressursforvaltningen.

Arbeidet vil ha to sider. Den ene er å stille sammen data om tungmetallutslipp fra aktuelle bedrifter. I det vesentlige regnes dette materialet å være tilgjengelig fra Statens Vann- og Avløpskontor. Den andre delen vil bestå i analyse av kommunalt avløpsvann. Begrunnelsen for dette er at man må regne med vesentlige tilførsler av miljøfremmede stoffer fra vanlige husholdninger og spesielt fra overflateavrenning i bymessige arealer. For å få et skjønn på problemets størrelsesorden tas i første omgang bare prøver nær utløpsenden av to representative hovedkloakker i Skien/Porsgrunn ved siden av avrenningsprøver ved regnskyll. Undersøkelsene tenkes gjennomført i samarbeid med de tekniske etater i disse kommuner.

#### 4.2 Bunnvannets fornyelse i Frierfjorden

Oksygenforholdene, og dermed livsgrunnet i Frierfjordens dypvann, er dels betinget av hemmet vannutskifting og dels av den direkte og indirekte (planktonproduksjon) belastning med organisk stoff. Et skjønn på hva som kan oppnås i retning av å begrense utbredelsen av råttent vann ved rensetekniske og andre belastningsreducerende tiltak, er bl.a. betinget av innsikt i utskiftingsmekanismene og i grad og hyppighet av utskifting. Foreløpig vet man bare at råtne forhold kan vedvare gjennom lengre tid (mer enn ett år), samtidig som man bare kjenner ett (muligens) to tilfeller av oksygenering ned til bunnen.

Spesielt denne del av undersøkelsen bør fortsette gjennom flere år fordi vannfornyelsen i dyplagene vil bero på mange faktorer som aldri vil være like og til dels meget forskjellige fra år til annet. Denne del av programmet forutsetter relativt hyppige observasjoner. Det vil derfor være formålstjenelig at vesentlige deler av feltarbeidet og noe av vannanalysene utføres lokalt. Om undersøkelsene i det vesentlige avsluttes etter ett år, kan et enkelt, men for mange formål dekkende overvåkingsprogram videreføres i regi av f.eks. fylkets utbygningsavdeling.

#### 4.3 Strømundersøkelser

I hovedsaken er viten om strømforholdene i Frierfjorden begrenset til resultatene av målinger ned til 10 meters dyp. I motsetning til overflatestrømmene og de inngående kompensasjonsstrømmer er bevegelsene i midlere vannsjikt lite kjent. Slike strømmer utgjør et aktuelt studieobjekt fordi fornyelse av bunnvannet primært er knyttet til vannbevegelsene i lag dypere enn 10 m. Det er imidlertid mulig at indirekte registrering av vannbevegelsene (ved observasjoner av temperatur, salinitet og oksygen) vil være tilstrekkelig for undersøkelsenes formål.

I områder der det er aktuelt med større utslipp vil derimot strømundersøkelser over et lengre tidsrom være mer nødvendig, idet resultatene vil komme til anvendelse ved vurdering av utslippsdyp og -arrangementer. Innenfor oppdragsrammen tas det i første rekke sikte på å gi en beskrivelse av vannbevegelsene i Skienselvas utløp og tilgrensende områder fordi dette

er det mest nærliggende sted for større utslipp av både industrielt og kommunalt avløpsvann.

I forbindelse med planene om industriutbygging på Rafsnes vil det være riktig å koordinere strømundersøkelser i denne delen av fjorden med det øvrige hydrografiske arbeidet. Spesialundersøkelser av dette omfang lar seg imidlertid ikke innpasse i budsjettet og er derfor ikke programmert her.

#### X 4.4 Beskrivelse og dokumentasjon av forurensingssituasjonen

Bortsett fra det man kan slutte seg til fra oppgaver over fangst av fisk og skalldyr, er de biologiske forhold lite kjent både i Frierfjorden og de andre delene av undersøkelsesområdet. I noe mindre grad kan det samme sies om vannets fysiske og kjemiske egenskaper. De biologiske undersøkelser tar sammen med studier av vannkvalitet og sedimentbeskaffenhet sikte på:

- a) Dokumentasjon og beskrivelse av forurensningsvirkninger.
- b) Redegjørelse for den relative betydning av ferskvannspåvirkning og forurensningsbelastning.
- c) Tilveiebringelse av et referansemateriale, bl.a. for senere kontroll av hvordan iverksatte vernetiltak har gitt seg utslag i resipienten.

##### 4.4.1 Gruntvannssamfunn

Studier av dyr og planter knyttet til bunnen ned til 30-40 m vil ha en fremtredende plass fordi stasjonære organismer er gode indikatorer på miljøforholdene. Arbeidsfeltet er omfattende, og det er mulig at spesialstudier kan utføres av medarbeidere fra distriktet. I denne forbindelse kan det også nevnes at instituttet er kjent med at det planlegges et hovedfagsarbeide på alger i Frierfjordens fjærfelte ved Institutt for marinbiologi og limnologi ved Oslo Universitet. Resultatene av et slikt studium vil gi et verdifullt supplement til materialet fra NIVA's observasjoner. Ved siden av de registrerte samfunnstrukturer vil konklusjonene basere seg på orienterende analyser av utvalgte organismers innhold av tungmetaller og halogenerte hydrokarboner. På grunn av noe variasjon fra år til år er dette en del av undersøkelsene hvor informasjon vil gå tapt p.g.a. undersøkelsesperiodens kortvarighet.

#### 4.4.2 Sedimenter og bløtbunnsfauna.

Studier av sedimentpropper vil kunne gi svar på spørsmål om hvor vedvarende de råtne tilstander i Frierfjordens dypvannmasser har vært i eldre og nyere tid. Utbredelsen av anaerobe sedimenter i ulike dyp vil kunne fortelle noe om hvor høyt opp det har vært vanlig med råtten vann. Utfyllende informasjon om dette vil man få gjennom registrering bløtbunnsfaunaen i ulike dyp, bl.a. med hensyn til utbredelsen av indikatorarter for oksygenfattig vann. Slike opplysninger er igjen av betydning for å kunne forutsi noe om den forbedring som kan ventes ved minskning av belastningen.

Også sedimentene må analyseres med henblikk på innhold av tungmetaller og halogenerte hydrokarboner for i større utstrekning å få dokumentert gradienter i utbredelsen av miljøgifter.

Når det gjelder bløtbunnsfauna og utbredelsen av råtne bunnsedimenter, vet man på forhånd at det er store forskjeller mellom de ulike år. Ved undersøkelser gjennom ett år vil man få lite beskjed om variasjonsbredden og dessuten risikere ekstreme forhold.

#### 4.4.3 Vannets vekstegenskaper og fysisk kjemiske kvalitet.

Analyse av vannets innhold av organisk stoff, næringssalter, tungmetaller og eventuelle andre giftstoffer er et nødvendig underlag for bedømmelsen av de biologiske forhold.

Vannets evne til å underholde algevekst er et mål for produksjonspotensialet. Dette er tidligere undersøkt gjennom en sommersesong i Frierfjorden. Fordi vannkvaliteten veksler gjennom året er det behov for å gjennomføre et årsstudium. Dessuten er det ønskelig i større utstrekning enn hittil å foreta sammenligninger med fjordområder som er gjødslet i forskjellig grad.

Vannets rekreasjonskvalitet og estetiske egenskaper er nøye knyttet til dets klarhet eller gjennomskinnelighet. Dette observasjoner av partikkelinnhold og siktedyp er samtidig nyttige overvåkingsparametere i relasjon

til innvirkning av f.eks. flom og planktonoppblomstringer. Det vil derfor bli tatt sikte på en fyldig dokumentasjon av siktedyp og forekomst av seston (levende og døde partikler i de ulike deler av undersøkelsesområdet.) Når det gjelder ukentlige observasjoner av seston, har instituttet allerede knyttet til seg verdifulle medarbeidere, og det samme vil være en forutsetning for siktedypsregistreringene.

#### 4.4.4 Primærproduksjon og planteplankton

I mange forurensede fjordområder er den direkte belastningen med organisk stoff av underordnet betydning i forhold til den sekundære belastning ved høy produksjon av planktonalger. I betraktning av de store tilførsler med plantenæringsstoffer er dette også sannsynlig i Frierfjorden. På den annen side er det rask gjennomstrømming og laget med nok lys til fotosyntese er tynt.- Det må derfor forventes at det også er en klar gjødslings-effekt utenfor Brevik. Å få et pålitelig anslag for forholdet mellom den primære og sekundære belastning er bl.a. av betydning for bestemmelse av rensetekniske tiltak. Det kanskje viktigste er likevel at man må kjenne **primærproduksjonens størrelse** for å bedømme størrelsesordenen av oksygenbehovet i dypvannet, og derved få vite noe om hvor hyppige og omfattende vannutskiftninger som trengs for å fornye oksygenbeholdningen i nærmere definerte vannvolumer.

Klorofyllanalyser og telling av planteplankton vil supplere data fra produksjonsmålingene. Kvantitative planktonprøver er imidlertid tidkrevende å analysere og vil derfor bare bli bearbeidet i mindre utstrekning.

## 5. SPESIALUTREDNINGER

Undersøkelser i omegnen av eksisterende utslipp er ikke detaljert i dette programforslaget. Grunnen er delvis at deres viktighet må underordnes helhetsbetraktningen. En annen årsak er at slike undersøkelser først bør foreslås av oppdragsgiver, som har den fornødne lokalkjennskap. Endelig må det avklares mellom SVA, fylket og industrien for hvert tilfelle om det er berettiget at undersøkelsene skal dekkes ved de gitte bevilgninger. Instituttet kan senere - ut fra observasjoner som fremkommer ved arbeidet i resipienten - komme med forslag til spesialundersøkelser. Foreløpig kan man peke på Hydros utslipp av sotvann som et mulig studieobjekt.



En interessant tanke som er fremkastet av overingeniør Rolf Stene i SVA fortjener også oppmerksomhet. Det gjelder muligheten for og virkningen av å skape en slik omrøring i Skienselvas estuarområde ved luftinnblåsing at man får salt vann i overflatevannet mesteparten av året.

## 6. PROGRAMFORSLAG

Nedenstående forslag er søkt spesifisert i en grad som gjør at det må tas forbehold om gjennomføringen av detaljene. Utstyrssvikt, bemanningsendringer, værforhold og ikke minst de erfaringer og idéer som fås ved arbeidets fremføring gjør at det må være et visst rom både for utelatelser og utvidelser innenfor budsjettammen.

### 6.1 Belastning med tungmetaller og andre giftstoffer

Ved siden av Norsk Hydro er det i første rekke aktuelt å skaffe utslipps-tall for følgende bedriftstyper: Kjemisk overflatebehandler industri, smelteverk, mekaniske verksteder, raffineringsverksteder, trykkerier, lakkeringsverksteder, sementfabrikker. Også andre kategorier vil imidlertid bli vurdert. Beregningene forutsettes foretatt på grunnlag av data som er kommet inn til SVA i forbindelse med utslippssøknader.

Kloakkvannanalysen foreslås gjort på døgnprøver innsamlet en gang hver 15. dag nær utløpet av to hovedledninger i henholdsvis Porsgrunn og Skien. Kloakkvannet må være presumptivt representativt for byene, og tilknytningen av industri og personer må være kjent i størst mulig detalj. I hver av byene foretas innsamling av 10 prøver gateavrenningsvann ved begynnelsen av regnskyll. De innsamlede prøver analyseres på:

Organisk karbon, bikromat, total fosfor, total nitrogen, jern, bly, kobber, kvikksølv krom, kadmium, sink og olje (bensenekstraherbart materiale.)

På kloakkvannprøvene tas om mulig også analyser på biokjemisk oksygenforbruk.

Undersøkelsesopplegget og prøvetakerinstallasjoner detaljplanlegges i samråd med de tekniske etater i Skien og Porsgrunn. Prøvetaker lånes ut fra instituttet, mens de tekniske etater i kommunene (eller andre lokale medarbeidere) må være ansvarlig for prøvetakingen og innsending av vannprøver. Analysene foretas på instituttet, eventuelt ved et lokalt analyselaboratorium etter en kontrollert metode.

## 6.2 Vannutskifting og vannkvalitet i Frierfjorden

Det foreslås 4 hovedtokt til 5 stasjoner fra elvens munningsområde til utenfor Brevikterskelen. (Fig. 1). Vannprøver vil bli innsamlet fra følgende dyp (supplerende dyp i parentes): 1, (2) 4, (6), 8, 12, 16, 20, 30, 40, (50), 60, (70), 80 (90) og 100 m. Temperatur og salinitet måles i alle prøvetakingsdyp. Ved et maksimaldyp på 100 m analyseres alle vannprøvene på oksygen eller hydrogensulfid; 6-8 prøvedyp analyseres på totalfosfor, ortofosfat, totalnitrogen, løst ammonium, nitrat, organisk karbon, turbiditet, suspendert tørrstoff og gløderest. I ca. 1/3 av prøvene foretas analyser på surhetsgrad og metallene bly, kvikksølv, kobber, kadmium, kobolt, krom og jern. Orienterende analyser av vannets totale innhold av halogenerte hydrokarboner utføres på fire vannprøver fra hver av stasjonene, foreløpig bare fra to av toktene.

Månedlige registreringer av siktedyp, temperatur, salinitet og oksygen/hydrogensulfid utføres av lokale medarbeidere på alle fem stasjoner. Salinitetsdata skaffes fortrinnsvis ved analyse av innsamlede vannprøver, eventuelt ved feltregistreringer med salinoterm. Vannprøver til oksygen- eller sulfidbestemmelse samles inn fra alle standarddyp. Både salinitet og oksygen kan eventuelt analyseres ved lokale laboratorier.

Overvåking av vannets partikkelinnhold gjennomføres ved daglig/ukentlig filtrering av vannprøver på tre stasjoner (en i elven, to i fjorden). På dette feltet har instituttet allerede knyttet til seg medarbeidere og overvåkingen har vært i gang en tid.

Måling av vannets vekstegenskaper ved algekulturforsøk gjøres på prøver innsamlet i 1 m dyp på fire stasjoner 12 ganger i året. Innsamling og innsending av vann kan foretas i sammenheng med de ovennevnte månedlige registreringene av siktedyp, temperatur, oksygen og salinitet. Vannet analyseres på salinitet og innhold av organisk karbon, totalfosfor, ortofosfat, totalnitrogen, løst ammonium og nitrat og jern

### 6.3 Strømmålinger

For å få kartlagt vannbevegelsene i estuarområdet vil det bli lagt ut strømkors i to snitt, ett nær munningen og ett ca. 500 m lenger ut. Måledypene vil bli nærmere bestemt etter registrering av lagdelingen i undersøkelsesperiodene. Samtidig vil det bli spredd driftmerker for å få beskrevet strømbildet i de øvre 0,5 m. Hydrografiske snitt tas før, under og etter strømkorsmålingene. Disse må gjøres fire ganger under forskjellige vannførings- og vindforhold. Arbeidet utføres over to dager og forutsetter assistanse av tre medarbeidere fra utbygningsavdelingen i fylket, havnevesenet eller andre.

Hvis det skal gjøres anslag over hastigheten av oksygenforbuket i Frierfjordens dypvannmasser, hvilket er av interesse for en vurdering av hva belastningsendringer vil medføre, må en eventuell innstrømming og erstatning av gammelt dypvann tidfestes nøyaktig. Med dette formål for øyet foreslås at en registrerende strømmåler blir lagt ut umiddelbart innenfor Brevikterskelen. Det er imidlertid usikkert om en innstrømming vil skje i perioden.

### 6.4 Øvrige vannkjemiske og hydrografiske undersøkelser

Vannprøver fra Skienselva foreslått innsamlet fra to stasjoner (ved Klosterfoss og ved Porsgrunn) fire ganger i løpet av året. Det analyseres på følgende parametre: pH, turbiditet, spesifikk elektrolytisk ledningsevne, farge, permanganat, dikromat, organisk karbon, suspendert tørrstoff og gløderest, totalfosfor, ortofosfat, totalnitrogen, nitrat, ammonium, kobber sink, bly, kvikksølv, kadmium, krom, kobolt og jern.

I fjordområdene utenom Frierfjorden/Brevikfjorden må de hydrografiske undersøkelsene grunnet budsjetttrammen begrenses til tre stasjoner, henholdsvis i Eidangerfjorden, Langesundsfjorden og Ytre fjord. Stasjonsnettets fremgår av fig. 1. Langangsfjorden vil bli dekket ved resipientstudier for Statskraftverkene. Prøver innsamles i de samme dyp som nevnt tidligere og analyseres på de samme komponenter. Analysene av tungmetaller og halogenerede hydrokarboner gjøres i første omgang bare på en prøve fra hver stasjon. Feltarbeidet kombineres med hydrografiundersøkelsene i Frierfjorden.

### 6.5 Kartlegging av gruntvannssamfunn

Ved dykking vil det bli foretatt sommerobservasjoner av flora og fauna på fastbunn fra 0 til 30-40 m. Stasjonenes beliggenhet kan først bestemmes etter en befarings i området, men det tas sikte på 3-4 stasjoner i Frierfjorden, 2 i Eidangerfjorden og 1 i hver av: Brevikfjorden, Ormefjorden, Langesundsfjorden, Dypingen, Kalven, Mørjefjorden, Helgerofjorden, Rognsfjorden og Åbyfjorden. Langangsfjorden er undersøkt i et oppdrag for Statskraftverkene.

Den planlagte hovedfagsoppgave om fjærbeltets alger vil formodentlig strekke seg over to vekstsesonger og kunne gi mer detaljerte informasjon om forholdene i Frierfjordens øvre vannlag, f.eks. i nærområdene til utvalgte utslipp. Det tas sikte på en nærmere samordning av de to oppleggene og utveksling av data.

I forbindelse med studiene av fastsittende alger vil materiale av et par arter bli innsamlet i og utenfor Frierfjorden og analysert på tungmetaller og miljøfremmede organiske forbindelser

### 6.6 Sedimentstudier

15-20 sedimentpropper fra ulike dyp (rätne og mer eller mindre friske bunnforhold) vil bli analysert på forekomsten av: organisk karbon, halogenerte hydrokarboner og tungmetallene kobber, sink, bly, kvikksølv, kadmium, kobolt, krom, jern og mangan. I tillegg må det gjennomføres orienterende studier av ekskrementforekomsten (vitnesbyrd om bunnfauna). Stasjonene må velges ut på grunnlag av hydrografiske observasjoner, men vil under alle omstendigheter omfatte strekningen fra Skienselvas munning til utenfor Brevik, slik at eventuelle gradienter kan påvises. Andre stasjoner vil bli lagt nær større utslipp, bl.a. sotvannet fra Norsk Hydro og utslippet fra smelteverket i Porsgrunn.

### 6.7 Bløtbunnsfauna

På grunnlag av de hydrografiske målinger velges det ut 5-10 bløtbunnslokaliteter i og utenfor Frierfjorden med ulikt oksygeninnhold i bunnvannet. Et par av stasjonene må forene oksygenholdig vann med

utslippsnærhet. Kvalitative og kvantitative analyser gjøres på materialet fra grabbprøver, og eventuelt også sledetrek. Innsamlingene av både bunnfauna og sedimentpropper foretas i forbindelse med undersøkelsene av gruntvannsbenthos.

#### 6.8 Måling av primærproduksjon og klorofyll

Målingene av planteplanktonets produksjon av organisk stoff vil finne sted i forbindelse med de hydrografiske hovedtoktene. Vann fra forskjellige dyp i den produktive sonen inkuberes på dekk under simulerte lysbetingelser. Det velges 1-2 stasjoner i Frierfjordens lengdeakse og to referansestasjoner i Brevikfjorden og Langesundsfjorden. Klorofyllmålinger kan foretas på stedet eller det kan innsamles vannprøver til klorofyllanalyse.

#### 6.9 Planteplankton og dyreplankton

På de hydrografiske toktene samles det inn kvantitative planteplanktonprøver. Bare prøvene fra primærproduksjons-stasjonene vil bli talt. Kvantitative zooplanktonprøver tas samtidig, men vil bare bli bearbeidet i den utstrekning det er nødvendig for å få et skjønn på hvorvidt det dreier seg om normale mengder.

#### 6.10 Biologiske undersøkelser på elvestrekningen

Forurensningssituasjonen i elven beskrives på grunnlag av observasjoner av den fastsittende begroing på vannkjemistasjonene med tillegg av en lokalitet nær utløpet fra Norsjø. Materialet samles inn under en lavvannperiode om sommeren eller høsten.

### 7. BUDSJETT

#### X Fysisk/kjemisk vannkvalitet og vannutskifting i Frierfjorden

Feltarbeid; 4 tokt á 4 pers. i 4 dgr.	kr.	71.000.-	
Båtleie, 16 dgr. á kr. 1.500.-	"	24.000.-	
Diett, overnatting, transport	"	9.000.-	
Kjemiske analyser	"	44.000.-	
Bearbeidelse, rapportering	"	<u>35.000.-</u>	kr. 183.000.-

Transport kr. 183.000.-

Overvåking av partikkelinnhold i Skienselva og Frierfjorden

Feltarbeid, godtgjørelse til lokale medarbeidere	kr. 15.000.-	
Bearbeidelse, rapportering	" 15.000.-	" 30.000.-

Måling av vannets vekstpotensial

Laboratoriearbeid	kr. 12.000.-	
Kjemiske analyser	" 6.000.-	
Bearbeidelse, rapportering	" 11.000.-	" 29.000.-

(Innsamling av vann i forbindelse med tokt eller ved lokale medarbeidere er ikke omkostningsberegnet).

Beregning av belastning med miljøgifter

Innsamling av utslippstall	kr. 9.000.-	
Installasjon av kloakkvannsprøvetaker	" 9.000.-	
Kjemiske analyser	" 29.000.-	
Bearbeidelse, rapportering	" 12.000.-	" 59.000.-

(Drift av prøvetaker og innsending av prøver er forutsatt gjort av medarbeidere på stedet og derfor ikke omkostningsberegnet).

Hydrografiske undersøkelser utenom Frierfjorden

Feltarbeid, 4 tokt á 4 pers. i 1 dag	kr. 19.000.-	
Båtleie, 4 dgr. á kr. 1.500.-	" 6.000.-	
Diett, overnatting, transport	" 2.000.-	
Kjemiske analyser	" 15.000.-	
Bearbeidelse, rapportering	" 14.000.-	" 56.000.-

Transport kr. 357.000.-

Transport		kr.	357.000.-
<u>Hydrokjemiske undersøkelser i Skienselva</u>			
Feltarbeid, 4 tokt á 2 per. i 2 dgr.	kr.	11.000.-	
Diett, overnatting, transport	"	2.000.-	
Kjemiske analyser	"	7.000.-	
Bearbeidelse, rapportering	"	<u>6.000.-</u>	" 26.000.-
<u>Strømmålinger i Skienselvas estuarområde</u>			
Montering av strømkors, materiale	kr.	9.000.-	
Feltarbeid, 4 tokt á 4 pers. i 2 dgr.	"	34.000.-	
Diett, overnatting, transport	"	5.000.-	
Båtlege, 8 dgr. á kr. 1.500.- + småbåter	"	14.500.-	
Bearbeidelse, rapportering	"	<u>20.000.-</u>	" 82.500.-
(Nødvendig lokal assistanse (3 pers. under feltarbeidet) er ikke medregnet)			
<u>Strømmålinger ved Brevikterskelen</u>			
Leie av registrerende strømmåler i ett år	kr.	14.000.-	
Databehandling, rapportering	"	<u>35.000.-</u>	" 49.000.-
<u>Fastsittende organismer på grunt vann</u>			
Feltarbeid, 1 tokt á 4 pers. i 9 dgr.	kr.	36.000.-	
Dykkergodtgjørelse	"	4.500.-	
Diett, overnatting, transport	"	5.500.-	
Bearbeidelse, rapportering	"	<u>27.000.-</u>	" 73.000.-
<u>Tungmetaller og giftstoffer i alger</u>			
Innsamling og preparering av materiale	kr.	2.000.-	
Kjemiske analyser	"	11.000.-	
Bearbeidelse, rapportering	"	<u>5.000.-</u>	" 18.000.-
Transport	kr.		605.500.-

Transport			kr. 605.500.-
<u>Biologiske undersøkelser i Skienselva</u>			
Feltarbeid, 1 tokt á 2 pers. i 2 dgr.	kr.	4.000.-	
Diett, overnatting, transport	"	500.-	
Bearbeidelse, rapportering	"	<u>5.000.-</u>	" 9.500.-
<u>Sedimentstudier og -analyser</u>			
Innsamling og preparering av prøver	kr.	3.000.-	
Kjemiske analyser	"	21.000.-	
Biologisk analyse	"	6.000.-	
Bearbeidelse, rapportering	"	<u>8.000.-</u>	" 38.000.-
<u>Bløtbunnsfauna</u>			
Feltarbeid, 1 pers. i 4 dgr.	kr.	4.000.-	
Analysearbeid, telling	"	8.000.-	
Bearbeidelse og rapportering	"	<u>7.000.-</u>	" 19.000.-
<u>Primærproduksjon og klorofyll</u>			
Feltarbeid, 4 tokt á 1 pers. i 3 dgr.	kr.	14.000.-	
Diett, overnatting, transport	"	2.000.-	
Analyser, bearbeidelse, rapportering	"	<u>7.000.-</u>	" 23.000.-
<u>Plantep plankton og dyreplankton</u>			
Feltarbeide inngår i hydrografiske tokt			
Analyse av kvant. plantep planktonprøver	kr.	8.000.-	
Analyse av kvant. zooplanktonprøver	"	4.000.-	
Bearbeidelse, rapportering	"	<u>3.000.-</u>	" 15.000.-
<u>Spesielle undersøkelser</u>			
Avsatt beløp til dekning av behov som måtte melde seg i løpet av undersøkelsesperioden			" 30.000.-
Innledende befaringer, møtedeltagelse etc.			" <u>25.000.-</u>
(Møtedeltagelse, utredninger og informasjonsoppgaver som pålegges av oppdragsgiver vil bli belastet en egen underkonto).			kr. 765.000.- =====



Da undersøkelsesresultatene vil ha interesse utover oppdragssammenheng, vil instituttet kunne bruke forskningsmidler til å dekke det som overstiger bevilgningsrammen.

Det understrekes at flere av oppgavene er omkostningsberegnet ut fra forutsetningen at oppdragsgiver vil kunne yte assistanse uten at dette medfører utgifter.

Blindern, 9. november 1973.

Jon Knutzen

FIG. 1

OMRÅDE FOR RESIPIENTUNDERSÖKELSE  
AV  
SKIENSVASSDRAGETS FJORDOMRÅDER

■ Hydrografiske stasjoner

