

681

IV

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
Blindern

IV

O-111/70

RESIPIENTUNDERSØKELSE AV NEDRE SKIENSELVA,  
FRIERFJORDEN OG TILLIGGENDE FJORDOMRÅDER

Arbeidsoppgaver annet undersøkelsesår

Saksbehandler: cand.real. Jarle Molvær  
Medarbeidere : cand.real. Tor Bokn  
cand.real. Brage Rygg  
Jens Skei, Ph.D.

Blindern, 28. mai 1975

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side:
1. INNLEDNING	3
2. KARTLEGGING AV FORURENSNINGSTILFØRSLER	3
3. VANNUTSKIFTING OG NÆRINGSSALTINNHold I FRIERFJORDEN OG UTENFORLIGGENDE FJORDOMRÅDER	3
4. STRØMMÅLINGER	4
5. BIOLOGISKE REGISTRERINGER	5
6. MILJØGIFTER	5
7. HYDROKJEMISKE UNDERSØKELSER I NEDRE SKIENSELVA	8
8. BUDSJETT	8
REFERANSER	10

## 1. INNLEDNING

I Norsk institutt for vannforskning (NIVAs) "Forslag til rammeprogram 1975 for resipientundersøkelsene i Nedre Skienselva, Frierfjorden og tilliggende fjordområder", datert 10.5.1975, er trukket opp en del generelle retningslinjer for undersøkelsenes omfang og innhold i 1975. Det endelige program for 1975 skulle utformes på grunnlag av resultatene fra første undersøkelsesår og gjennom drøftelser med Tilsynsutvalget.

I NIVAs "Rapport 2. Fremdriftsrapport fra undersøkelsene mars 1974-februar 1975", datert 2.4.1975, er det gitt en del synspunkter på utformingen av neste års program. Foreliggende notat er ment som en utdyping av disse momenter, og bør være et grunnlag for senere drøftelser mellom NIVA og Tilsynsutvalget for resipientundersøkelser i Skiensvassdraget og fjordområdene til Skiensvassdraget.

I det følgende tar en utgangspunkt i det nevnte rammeforslag for 1975, og vil kort gjennomgå de enkelte arbeidsoppgaver.

## 2. KARTLEGGING AV FORURENSNINGSTILFØRSLER

Den planlagte innsamling av utslippstall for tungmetaller og andre giftstoffer ventes å bli fullført i første halvår av 1975. Arbeidet er i hovedsaken basert på data som er kommet inn til Statens forurensningstilsyn i forbindelse med utslippssøknader. Datamaterialet er midlertid nokså ufullstendig, og en viss oppfølging av dette arbeidet må påregnes.

## 3. VANNUTSKIFTING OG NÆRINGSSALTINNHold I FRIERFJORDEN OG UTENFORLIGGENDE FJORDOMRÅDER

Som for 1974 foreslås 4 hovedtokt (tokt ca. hver 3. måned) til i alt 8 stasjoner fra Skienselvas munningsområde til Langesundsbukta (se figur 1). St. BC-1 vil bli flyttet noe sørover for å dekke hovedbassenget i Frierfjorden og st. CD-1 blir likedan flyttet litt sørover for bedre å knytte forbindelsen med st. EE-1.

For registreringene av saltholdighet, temperatur, oksygen/hydrogensulfid foreslås samme opplegg som for 1974. Registreringene av total fosfor,

ortofosfat, total nitrogen, nitrat + nitritt, ammonium og organisk karbon vil bli gjort for noe færre måledyp enn for 1974. Imidlertid vil man i utvalgte måledyp analysere både på ufiltrert og filtrert vann for derved å skjelne mellom oppløst og partikulær tilstand for de nevnte stoffer. Det totale antall prøver antas dermed å bli det samme som i 1974.

Resultatene fra første års undersøkelse tilsier at de hydrografiske (månedlige) toktene kan reduseres i antall. Fra juni 1975 vil man bare gjennomføre ett hydrografisk tokt mellom hvert hovedtokt mot to i første undersøkelsesår. Man vil forsøke å ha lokal deltakelse på samtlige tokt.

Prøvetakingsprogrammet for de hydrografiske toktene bør bli som for det første undersøkelsesår.

#### 4. STRØMMÅLINGER

Ved Skiensselvas munning har man gjennomført strømmålinger med strømkors både under en periode med lav vannføring i elva (21. august 1974,  $62 \text{ m}^3/\text{s}$  målt ved Skotfoss) og under en periode med høyere vannføring (22. mai 1975,  $386 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

NIVA utfører nå strømmålinger utenfor de planlagte petrokjemianleggene i Rafnes-Rønningen-området etter oppdrag fra I/S Miljøplan. Ved disse to undersøkelsene antas hovedtrekkene i overflatestrømmene i Frierfjorden å bli klarlagt, og dels også strømforholdene under sprangsjiktet. De hittil foretatte strømmålingene tyder på at strømforholdene i fjorden i hovedsaken varierer med ferskvannstilførselen, og bare i mindre grad er påvirket av skiftende vindforhold.

Strømmålingene ved Brevik har gitt verdifull informasjon om vannutskiftingen gjennom Breviksundet. Man anser det imidlertid ikke som nødvendig å fortsette med målingene i 1975. I 1975 bør eventuelle strømundersøkelser ta sikte på å løse mer spesielle oppgaver, f.eks. nærmere kartlegging av strømforholdene ved eksisterende eller planlagte utslipp. Initiativet til slike undersøkelser tas mest hensiktsmessig av Tilsynsutvalget. Hvis NIVA på et senere tidspunkt finner behov for strømmålinger for å

klarlegge vannutskifting og sirkulasjon i et gitt område, vil imidlertid dette bli tatt opp med Tilsynsutvalget.

## 5. BIOLOGISKE REGISTRERINGER

### Fastsittende alger

Denne del av undersøkelsen vil fortsette etter samme opplegg som i 1974. For å få en oversikt over naturlige endringer i algesamfunnene i strandsonen bør en slik kartlegging utføres over en årrekke.

### Bunnfauna

Organismene samles inn ved hjelp av sledetrek og sorteres, artsbestemmes og telles for å gi et mål på organismemengden i sedimentene.

## 6. MILJØGIFTER

Frierfjordens hovedvannmasser har begrenset forbindelse med åpne farvann, samtidig som de tilføres store mengder av ulike typer industrielt avløpsvann. Slike vannforekomster er særlig utsatt for akkumulering av giftstoffer og kan over tid få et vannkjemisk miljø som er uegnet for en større eller mindre del av de opprinnelige organismsamfunn. Samtidig forringes vannforekomstens verdi for en rekke brukerinteresser. I denne forbindelse er det ikke tilstrekkelig å være oppmerksom på faren ved direkte utslipp av kjente miljøgifter som enkelte tungmetaller og halogener (klorerte, bromerte) hydrokarboner. En må ta i betraktning totalbelastningen, som ikke bare forårsakes av utslipp og diffuse tilførsler av bestemte stoffer, men også kan skyldes omdannings- og synteseprodukter i ulike deler av det akvatiske miljø. At en i dag på langt nær har de nødvendige kunnskaper for å beskrive og forklare de aktuelle prosesser, gjør denne aktsomhet bare ytterligere nødvendig.

For å få meningsfylte - tolkbare - resultater, er det nødvendig at undersøkelsene omfatter så mange som mulig av de forurensende stoffer. Uten denne informasjon vil det verken være mulig å gi en fyldestgjørende karakteristik av dagens situasjon eller følge utviklingen.

Frierfjorden er i dag til dels sterkt belastet av enkelte miljøgifter (bl.a. halogenerte hydrokarboner), mens andre tilføres i varierende mengder. Den samlede effekt kan spores over hele fjorden.

Ved forurensning med tungmetaller regnes det med anrikningsfaktorer fra vann til organismer på 1 000-10 000 ganger. Dette er likevel små verdier i forhold til anrikningsfaktorene hos eksempelvis fettløselige, halogenerte forbindelser som kan oppkonsentreres i organismene fra 1 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.

Undersøkellesprogrammet forutsetter derfor å omfatte vannanalyser som inkluderer tungmetallene: molybden (Mo), krom (Cr), mangan (Mn), jern (Fe), nikkel (Ni), kobber (Cu), sink (Zn), kadmium (Cd) kvikksølv (Hg) og bly (Pb), samt fluor (F) og organiske fettløselige miljøgifter (halogenerte hydrokarboner). Skulle noen av analysene gi høye konsentrasjonsnivåer, vil prøven bli gjort til gjenstand for mer spesifikke analyser, for å finne fram til hovedkomponenten i vedkommende forurensningsgruppe. Vannprøver vil bli samlet inn hver tredje måned fra dypene 0-2 m, sprangsjiktet og bunnvannet på 6 av hydrografistasjonene. En del av vannprøvene vil bli filtrert for bestemmelse av konsentrasjonen av oppløste og partikulært bundne metaller.

I 1974 ble det utført enkelte orienterende analyser av tungmetaller og organiske miljøgifter på utvalgte organismer. På grunnlag av fremkomne resultater (NIVA, 1975) vil det være påkrevet å utvide disse analyser i inneværende år, for å få en bedre oversikt over giftens spredning og akkumulering i organismesamfunnene i Frierfjorden og øvrige fjorder i Grenlandsregionen. Således vil to utvalgte arter av fastsittende alger (*Fucus vesiculosus* (blåretang) og *Cladophora* spp.) bli analysert på innholdet av tungmetallene Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Cd og Pb.

Blåretang, som er en flerårig alge, vil bli delt inn i aldersgrupper og analysert separat, for eventuelt å kunne verifisere en økende akku-

mulering med alderen. For å få en oversikt om tungmetallkonsentrasjonene endres med årstidene, vil prøvene bli innsamlet hver tredje måned, fra 10 stasjoner (5 i Frierfjorden og 5 i de utenforliggende fjorder).

Dyregrupper som skjell (*Mytilus edulis* (blåskjell) og *Thyasira* spp.), mark (*Ophiodromus flexuosus*), krabbe (taskekrabbe og strandkrabbe) og fisk (spesielt ål og brisling) vil bli analysert på de fleste tungmetallene, som er nevnt under vannanalyser, og på halogenerte hydrokarboner (hexaklorbenzen, oktaklorstyren, PCB, o.a.) Organismene vil bli samlet inn ved hjelp av sledetrekking og dykking 1-2 ganger i løpet av sommerhalvåret. Lettere tilgjengelige arter som blåskjell og fisk vil også bli samlet inn i vinterhalvåret. For å få en oversikt over de forskjellige halogenerte hydrokarboners persistens, vil blåskjell fra de presumptivt mest belastede områder i Eidangerfjorden (blåskjell er ikke funnet i Frierfjorden) bli transplantert ut i Oslofjorden til Søndre Sletter, hvor vannet er av atskillig bedre kvalitet. Likeledes vil blåskjell fra Eidangerfjorden bli forsøkt transplantert inn i Frierfjorden med henblikk på å undersøke om blåskjell kan overleve miljøet i Frierfjorden, og eventuelt få en oversikt over hvor stor akkumuleringsfaktoren av miljøgifter er.

Overflatesjiktets partikkelinnhold (seston) og dyreplanktonet under sprangsjiktet vil bli analysert på halogenerte hydrokarboner. En slik undersøkelse vil kunne gi svar på om de organiske mikroforurensninger fraktes med vannets partikkelinnhold eller om de løses opp i vannet. En del av vannets seston vil trolig transporteres ut av fjorden i overflatestrømmen, mens den øvrige del forventes å akkumulere i fjordsedimentene. For å få en oversikt over transport og deponering av miljøgiftene i fjordsystemet vil det bli tatt ca. 60 sedimentprøver fordelt på 15-20 stasjoner. Prøvene vil bli analysert på de samme komponenter som antatt under vannanalyser.

Samtidig med innsamlingen til kjemiske analyser vil noen av prøvene bli valgt ut til mikroskopisk undersøkelse av sedimentets sammensetning, samt til visuell bedømmelse av sjiktning og struktur og dokumentarisk fotografering.

### Giftighetstester på gammarider (en krepsdyrslekt)

Hensikten med eksperimentene er å prøve giftigheten av klorerte hydrokarboner (bl.a. hexaklorbenzen og oktaklorstyren) som slippes ut fra magnesiumfabrikken på Herøya. Disse stoffer har en funnet høye konsentrasjoner av i vann, blåskjell og brisling fra området. De miljømessige konsekvensene kan først bedømmes etter at en har fått et begrep om stoffenes giftighet i forskjellige konsentrasjoner, og en anser det derfor viktig å få utført eksperimentelle tester (jfr. programforslaget av 10. mai 1974).

Dette arbeidet kan vanskelig omkostningsberegnes nøyaktig, men det er aktuelt å finansiere en del av det over andre forskningsprosjekter. Den antatte belastning på dette oppdraget er satt til kr 15 000,-.

#### 7. HYDROKJEMISKE OG BIOLOGISKE UNDERSØKELSER I NEDRE SKIENSELVA

De biologiske undersøkelsene av elvestrekningen har hittil blitt utsatt i påvente av at undersøkelsene i de øvre deler av Skiensvassdraget skal komme i gang, og vil nå bli gjennomført som en del av disse.

Frekvensen for innsamling av vannprøver ved Klosterfoss og Porsgrunn bybro bør fortsatt være fire ganger pr. år. Det analyseres på følgende parametre: pH, turbiditet, spesifikk elektrolytisk ledningsevne, farge, permanganat, dikromat, organisk karbon, suspendert tørrstoff og gløderest, total fosfor og ortofosfat (filtrert og ufiltrert), total nitrogen, nitrat og ammonium (filtrert og ufiltrert), kopper, sink, bly, kvikksølv, kadmium, krom og jern.

#### 8. BUDSJETT

I budsjettet har man ikke beregnet de utgifter som påløper lokalt ved tokt deltakelse og annet arbeid i tilknytning til resipientundersøkelsene. I NIVAs rammeprogram 1975 for resipientundersøkelsene (NIVA 1974) var de lokale omkostninger anslått til minimum kr 100 000,-. Siden den gang har det lokale engasjement blitt betydelig redusert, og omkost-



ningene fremover dermed vesentlig lavere. På den annen side medfører dette at en større arbeidsinnsats må utføres av NIVA, noe som resulterer økte utgifter.

Det nedenforstående omkostningsoverslag er beregnet etter prisnivået i 1975. Det må derfor tas forbehold om regulering av lønninger og analysepriser i undersøkelsesperioden.

Kartlegging av forurensningstilførsler

kr 10 000,-

Vannutskifting og næringssaltinnhold i Frierfjorden og utenforliggende fjordområder:

Feltarbeid, 4 hovedtokt á 16 persondager	kr 85 000,-	
Feltarbeid, 4 hydrografiske tokt á 6 persondager	" 30 000,-	
Båtleie, 20 dgr. á kr 1 500,-	" 30 000,-	
Diett, overnatting og transport	" 20 000,-	
Kjemiske analyser	" 50 000,-	
Bearbeidelse, rapportering	<u>" 60 000,-</u>	" 275 000,-

Biologiske registreringer:

Feltarbeid, 12 persondager	kr 16 000,-	
Båtleie	" 1 500,-	
Diett, overnatting, transport	" 3 500,-	
Analyse og bearbeidelse av innsamlet materiale	" 20 000,-	
Rapportering	<u>" 15 000,-</u>	56 000,-

Miljøgifter:

Feltarbeid, 27 persondager (det øvrige feltarbeid blir koordinert med hovedtoktene	kr	35 000,-	
Båtleie	"	9 000,-	
Diett, overnatting, transport	"	7 000,-	
Analyser på tungmetaller og organiske miljøgifter	"	220 000,-	
Giftighetstester	"	15 000,-	
Bearbeidelse, rapportering	"	<u>50 000,-</u>	kr 336 000,-

<u>Møter, administrasjon</u>	"	<u>15 000,-</u>	
SUM			kr 692 000,- =====

Dette er en økning på kr 72 000,- i forhold til den antydde budsjett-ramme for annet undersøkelsesår (NIVA 1974). Årsaken er dels at reduksjonen i det lokale engasjement medfører økt arbeidsinnsats fra NIVA, og dels regulering av lønninger og analysepriser.

REFERANSER

Norsk institutt for vannforskning, 1974:

O-111/70. Forslag til rammeprogram for resipientundersøkelsene i Nedre Skienselva, Frierfjorden og tilliggende fjordområder.

(Saksbehandler: Jarle Molvær.) Stensilert 8 s. + figur. Mai 1974.

Norsk institutt for vannforskning, 1975:

O-111/70. Resipientvurderinger av Nedre Skienselva, Frierfjorden og tilliggende fjordområder. Rapport 2. Fremdriftsrapport fra undersøkelsen mars 1974-februar 1975.

(Saksbehandler: Jarle Molvær.) Stensilert, 21 s. + figurer. April 1975.

MOL/LJA

28.5.1975

Fig. 1

# Hydrografiske stasjoner i den igangværende resipientundersøkelse

