

239

I

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN

O - 55/68

og

B 1/69.

ARBEIDSPROGRAM FOR EKSPERIMENTELLE  
RESIPIENTUNDERSØKELSER VED NIVA - ANØ FORSØKSSTASJON KJELLER.

Blindern, oktober 1969

Ved Cand.real. Jon Knutzen  
Siv.ing. Kari Ormerod  
Cand.real. Olav Skulberg  
Siv.ing. Tor Traaen.

FORORD

Dette arbeidsprogram er basert på de erfaringer som Norsk institutt for vannforskning har innvunnet gjennom flere års eksperimentelle undersøkelser i strømmende vann i innendørs og utendørs forsøksanlegg. For å kunne beskrive forurensningsvirkninger og sette dem i sammenheng med størrelse av belastning og vurdere rensetekniske tiltak, er det nødvendig å gjøre bruk av feltobservasjoner, laboratorieundersøkelser og eksperimenter i forsøksoppstillinger. I forbindelse med forskningsarbeidet som instituttet utfører for Avløpssambandet Nordre Øyeren, inngår alle disse fremgangsmåter. I denne fremstilling behandles arbeidsprogrammet for de eksperimentelle recipientundersøkelser.

Blindern, 10. oktober 1969

Olav Skulberg

## INNHALDSFORTEGNELSE

	Side:
FORORD	2
1. SAMMENHENG MED TIDLIGERE UNDERSØKELSER	4
2. FORSØKENES HENSIKT	5
3. ARBEIDSPROGRAM	6
3.1 Innledning	6
3.2 Oversikt over deloppgavene	7
3.3 Beskrivelse av deloppgavene	7
3.4 Tidsprogram	17
3.5 Rapportering	19
3.6 Bemanning	19
3.7 Økonomisk overslag	20
4. LITTERATUR	21

## 1. SAMMENHENG MED TIDLIGERE UNDERSØKELSER

Instituttets arbeid med undersøkelser av vassdragene på Romerike går tilbake til slutten av 1950-årene. Det er gjennomført feltundersøkelser i elver og innsjøer. Eksperimentelt arbeid som belyser hvordan hydrobiologiske forhold er påvirket av forurensningene, er utført. De viktigste arbeidene omfatter:

1. Den regionale feltundersøkelse til Institutt for Atomenergi 1958 - 1959.
2. Undersøkelse av forurensningssituasjonen i Nitelvvassdraget 1959 - 1960 til Arbeidskomitéen for Rensing av Nitelva.
3. Undersøkelser i feltstasjon ved Nitelva 1960 - 1962, utført i samarbeid mellom Institutt for Atomenergi og Norsk institutt for vannforskning.
4. Undersøkelse av limnologiske forhold i Øyeren 1961 - 1962, utført av Norsk institutt for vannforskning.
5. Eksperimentelle undersøkelser i feltstasjon ved Nitelva 1964 - 1967, utført av Norsk institutt for vannforskning.
6. Undersøkelser av vassdrag på Nedre Romerike i forbindelse med utredning for Østlandskomiteén 1967, utført av Norsk institutt for vannforskning.
7. Vassdragsundersøkelser for Avløpssambandet Nordre Øyeren 1968 - 1969, utført av Norsk institutt for vannforskning.

Den nåværende kunnskap om hydrografiske og hydrobiologiske forhold i vassdragene og hvordan disse er influert av forurensninger er bygget på resultatene fra disse undersøkelser. I litteraturoversikten, sidene 21 - 24, er de viktigste rapporter og publikasjoner fra undersøkelsene stilt sammen. Rapport for arbeidet under punkt 7 er under utarbeidelse.

Resultatene av feltundersøkelsene har vist at det er en sammensatt forurensningssituasjon som preger forholdene i Romeriksvassdragene. De mest fremtredende og regionalt utbredte forurensningsvirkninger er saprobiering (forårsaket av belastning med organisk stoff) og eutrofiering (forårsaket av belastning med gjødselstoffer). Undersøkelsene har vist at kloakkvannsutledning i vassdragene slår markert ut i vannmassenes eutrofigrad. Dette har store konsekvenser for de biologiske forhold i vassdragene.

Ekperimentelle undersøkelser i forsøksanlegg under laboratorie- og feltbetingelser har vist at kunnskap kan innvinnas om sammenheng mellom forurensningens endring av miljøfaktorer og de biologiske konsekvenser dette har. Slik kunnskap er av sentral interesse for den praktiske behandling av forurensningsproblemene. Kjennskapet til resipientenes reaksjon på belastning når det gjelder vekstutslag av organismer, er et utgangspunkt for en teknisk løsning som kan være i samsvar med vassdragenes naturforhold.

I forsøksoppstillinger har det vært mulig å gjennomføre samtidige observasjoner over utvikling av organismesamfunn, variasjoner i vannmassenes hydrografiske egenskaper, meteorologiske forhold og årstider. Det er utført forsøk med ulike belastninger av vannmassene med forurensninger. Resultatene har vist at det er mulig å finne frem til relasjoner mellom vannmassenes belastning og deres biologiske tilstand. Problemstillingen er imidlertid vanskelig, og arbeidet med å løse disse problemer vil være forskningsbetont.

## 2. FORSØKENES HENSIKT

Deskriptive resipientundersøkelser gir resultater som er begrenset anvendbare ved den praktiske behandling av forurensningsproblemene. For en ingeniørmessig løsning er det nødvendig å ha brukbare parametre som binder sammen målsetning for et vassdrag og forholdsregler mot forurensning.

Med deskriptive biologiske metoder kan den kvantitative relasjon til graden av belastning vanskelig uttrykkes. Ved å kombinere observasjoner i aktuelle resipienter med eksperimentelle undersøkelser under laboratorie- og feltbetingelser kan en større forståelse av selvrensingsprosessene oppnås.

I slike fremgangsmåter ligger det muligheter til å beskrive forurensningsfenomenene gjennom resultater som er kvantiserbare.

For å kunne gjennomføre tekniske tiltak med forurensninger som kommer til vassdragene gjennom avløpsvann, er det nødvendig å vite hvilke konsentrasjoner av forurensninger som kan tillates i resipienten når de renhetskrav som fordres, skal tilfredsstilles. Dette er f.eks. forutsetningen for å kunne velge rensemetode og dimensjonere rensaneanlegg. Det er ikke enkelt å angi tolererbare konsentrasjoner for forurensninger. Mange vanskeligheter gjør seg gjeldende. Det er en rekke stoffer som inngår som forurensninger. De enkelte resipienter gir ulike reaksjoner på forurensningsbelastning. Det som formuleres som renhetskrav, er avhengig av menneskelig vurdering.

Gjennom de eksperimentelle resipientundersøkelser som dette arbeidsprogram innebærer, vil det bli skaffet tilveie tallmessige relasjoner mellom vannmassenes egenskaper og deres biologiske tilstand under ulike grad av belastning med kloakkvann. Forsøkene omfatter bruk av mekanisk rensed, biologisk rensed og kjemisk rensed kloakkvann. Bestemmelser av mengde og konsentrasjoner av stoffer som er forurensningsårsaker, vil bli gjort, og målinger og observasjoner av de virkninger som følger disse stoffer når de kommer ut i de aktuelle resipientvanntyper vil bli utført. Resultatene vil videre belyse hvad som kan oppnås av beskyttelse for vassdragene med de ulike rensediltak.

### 3. ARBEIDSPROGRAM

#### 3.1 Innledning

Forsøkene går ut på å beskrive og kvantisere sammenheng mellom kloakkvannsbelastning i en resipient og det biologiske utslaget dette gir.

I eksperimentoppstillingen benyttes renner som resipient, med to typer av resipientvann. Tre typer rensed kloakkvann vil bli benyttet i forsøkene; mekanisk rensed, biologisk rensed og kjemisk rensed kloakkvann.

Det følgende er utkast til arbeidsprogram. Programmet omfatter anvendelse av kjemiske, fysiske og biologiske metoder i forsøk med strømmende vann og varierende kloakkvannsbelastning.

Det er funnet hensiktsmessig å dele arbeidsprogrammet opp i deloppgaver, betegnet med bokstaver og nummer. De arbeidsoppgavene som skal utføres gjennom hele forsøksperioden, har betegnelsen P (program). De oppgavene som utføres i et mer begrenset tidsrom eller er av en spesiell karakter, har betegnelsen SP (spesialprogram).

Først i arbeidsprogrammet finnes en oversikt over samtlige deloppgaver. Deretter følger en mer detaljert beskrivelse av hver enkel deloppgave.

### 3.2 Oversikt over deloppgavene

- P1. Kjemiske og fysiske analyser av råkloakkvann og rensset kloakkvann.
- P2. Kjemiske og fysiske analyser av Nitelvvann og springvann.
- P3. Kjemiske og fysiske analyser av vannet i rennene.
- P4. Seston i Nitelvvann og springvann.
- P5. Makroskopiske observasjoner i rennene. Fotografering.
- P6. Mikroskopiske observasjoner av begroing, fastsittende.
- P7. Mikroskopiske observasjoner av begroing, løsrevet.
- P8. Kvantitativ vekst- og volumbestemmelse av begroingen.
  
- SP1. Orienterende forsøk.
- SP2. Materialbalanse.
- SP3. Målinger av stoffomsetning.
- SP4. Karakterisering av forholdene i rennene under spesielle meteorologiske perioder.
- SP5. Sammenlikning mellom renner i luft og det flytende anlegget.
- SP6. Forsøk med ulike strømtyper.
- SP7. Klorofyllbestemmelse.

### 3.3 Beskrivelse av deloppgavene

- P1. Kjemiske og fysiske analyser av råkloakkvann og rensset kloakkvann.

#### Analysekomponenter

pH, sp. elektrolytisk ledningsevne, totalfosfat, total nitrogen, bikromattall.

Andre komponenter vil komme i betraktning.

#### Hyppighet

I begynnelsen av forsøksperioden blir det gjennomført prøvetaking flere ganger i løpet av døgnet. Observasjoner av variasjoner i sp. elektrolytisk ledningsevne og resultatene av bestemmelsene vil avklare behovet for hyppighet av den fortsatte prøvetaking.

#### Anmerkning

Sp. elektrolytisk ledningsevne måles kontinuerlig på stedet. Det samme gjelder pH. Prøvene for bestemmelse av plantenæringsstoffer innsamles i 100 ml glassflasker og konserveres på stedet.

Enkelte observasjoner av biologisk oksygenforbruk (BOF) vil bli gjennomført.

P2. Analyse av Nitelvvann og springvann

Analysekomponenter

pH, sp. elektrolytisk ledningsevne, ortofosfat, nitrat, bikromattall, turbiditet.

Andre komponenter vil komme i betraktning.

Hyppighet

Sp. elektrolytisk ledningsevne og turbiditet måles kontinuerlig på stedet.

De øvrige komponenter analyseres på prøver som innsamles ukentlig. Under SP4 gjennomføres hyppige prøvetakinger for å beskrive forholdene under spesielle meteorologiske forhold.

Anmerkninger

Temperatur vil bli målt kontinuerlig i forbindelse med sp. elektrolytisk ledningsevne. Forøvrig vil det bli gjort observasjoner med termometer etter et kontrollprogram.

P3. Analyse av vannet i forsøksrennene.

Analysekomponenter

Sp. elektrolytisk ledningsevne, pH, turbiditet.

Hyppighet

Kontinuerlige målinger gjennomføres i utvalgte tidsrom. Daglige prøvetakinger for disse bestemmelser utføres rutinemessig.

Anmerkninger

I forbindelse med SP2 og SP4 vil et utvidet analyseprogram gjennomføres.

Målinger av temperatur utføres i innløp og utløp av forsøksrennene.

Vannprøvene for de kjemiske analyser innsamles fra utløpet av forsøksrennene.



P4. Seston i Nitelvvann og springvann.

1. Vanlig sestonstasjon opprettes etter retningslinjer som for instituttets øvrige stasjoner. 100 ml vannprøve fra hver av vanntypene innsamles daglig for filtrering.
2. Kvantitative planktonprøver innsamles ukentlig fra hver av vanntypene. Det benyttes 100 ml glassflasker, og prøvene konserveres med nøytralisert formalin.
3. Et utvidet program for sestonundersøkelser utføres i forbindelse med SP2.

P5. Makroskopiske observasjoner i rennene. Fotografering.

Observasjoner

Observasjonene som utføres, fremgår av notatskjema på neste side. Dette skjema har tidligere vært benyttet i sammenheng med instituttets undersøkelser i forsøksanlegg på Kjeller.

Hyppighet

Ved forsøkenes begynnelse gjennomføres daglige observasjoner; etterhvert går man over til ukentlige observasjoner. I perioder med utpregede forandringer i begroingenes utseende og sammensetning gjennomføres observasjoner etter skjønn.

Anmerkninger

For å oppnå best mulig overensstemmelse i beskrivelsene, er det nødvendig at personene som står for arbeidet, får anledning til å øve seg sammen. Dette vil naturlig kunne foregå i innledningsperioden av forsøksvirksomheten.

Den internasjonale skala for dekningsgrad som benyttes i plantesosiologiske undersøkelser, anvendes ved de makroskopiske observasjoner i rennene.

Dekningsgradene er som følger, idet brøkene angir hvor stor del av det bestemte arealet som kan ansees dekket av vedkommende art eller gruppe:

NIVA - ANØ Forsøksstasjon Kjeller

Notat om prøvetaking og organismeutvikling

Dato ..... Klokkeslett ..... Renne nr. .... Vannføring .....

Observatør .....

Anmerkninger \_\_\_\_\_

Prøver innsamlet:

Biologiske \_\_\_\_\_

Kjemiske \_\_\_\_\_

Vannets utseende \_\_\_\_\_

Generell beskrivelse av  
organismesamfunnet \_\_\_\_\_

Blågrønnalger \_\_\_\_\_

Grønnalger \_\_\_\_\_

Diatomeer \_\_\_\_\_

Bakterier \_\_\_\_\_

Sopp \_\_\_\_\_

Protozoer \_\_\_\_\_

Krepsdyr \_\_\_\_\_

Andre organismer \_\_\_\_\_

<u>Arealdekning:</u>	<u>Dekningsgrad:</u>
1/2 - 1	5
1/4 - 1/2	4
1/8 - 1/4	3
1/16 - 1/8	2
< 1/16	1

Dekningsgradene blir å jevnføre med de subjektive angivelsene av relative mengder etter mikroskopering.

Det kan også bli nødvendig å kunne bedømme den volummessige forekomst av begroingene i rennen. Følgende fremgangsmåte utprøves:

- 1) Den internasjonale skala for dekningsgrad benyttes som angitt.
- 2) En standard rennelengde fastsettes som ikke er større enn at dekningsgraden raskt kan anslås for dette arealet. Dekningsgraden for de forskjellige organismer for hele rennen fremkommer ved summering.
- 3) Hvis veksten på rennenes bunn og sider øker utover 1 - 2 cm i tykkelse, og hvis det utvikles masseforekomst av trådalger, anvendes en volumangivelse av veksten. En liknende skala som for dekningsgrad benyttes:

	<u>Volumgrad:</u>
≤ 2 cm veksttykkelse av begroingen	1
ca. 2 - 1/4 cm av vanndybden	2
1/4 - 1/2 " " "	3
1/2 - 3/4 " " "	4
3/4 - 1/1 " " "	5

Volumgrad multipliseres med dekningsgrad. For vekst av liten tykkelse, dvs. mindre enn 2 cm, blir tallet det samme som for dekningsgrad, da volumgradfaktoren er 1.

#### Fotografering

Samtidig med de makroskopiske observasjoner blir karakteristiske utsnitt av rennene fotografert. Det føres egen journal for dette med notater om sted, tid og motiv.

Fremgangsmåten for rennefotograferingen blir den som er utviklet ved instituttet.

P6. Mikroskopiske observasjoner av fastsittende begroing.

Bare arter med betydelig mengdemessig forekomst registreres og føres inn på notatskjema (se neste side). Den subjektive vurdering av mengdemessig forekomst blir notert.

Hyppighet

Dette vil være avhengig av hvordan organismesamfunnene utvikler seg og hvor raskt eventuelle forandringer gjør seg gjeldende.

Sted

Avhengig av hvordan soneringen i rennenes lengderetning utvikler seg, må observasjonsstedene velges under oppfølgninger av forsøkene.

Anmerkninger

Usikkerhet i forbindelse med bestemmelser noteres på skjemaet for observasjonene. Bestemmelseslitteratur blir angitt.

Materiale av de dominerende arter blir konservert og oppbevart for eventuelle nærmere taxonomiske undersøkelser. Fremgangsmåte som for instituttets materialsamling.

P7. Mikroskopiske observasjoner av løsrevet begroing.

Som for P6 brukes skjema 2. Bare hovedkomponentene føres opp, sammen med subjektive vurderinger av relativ mengde. Den løsrevne veksten samles ved å filtrere utløpsvannet gjennom en fytoplanktonhåv (56  $\mu$ ) i 3 minutter.

Hyppighet

Observasjonene utføres ukentlig eller oftere for hver renne, avhengig av begroingens beskaffenhet og hvor mye begroing det er.

Anmerkninger

Som for P6.

Notat om mikroskopisk undersøkelse av organismer fra renne

med .....

Renne nr. .... Prøvene innsamlet .....

Prøvene bearbeidet ..... av .....

Anmerkninger

---

---

---

---

Arter	Intervall													

P8. Kvantitativ vekst- og volumbestemmelse av begroingen.

Fremgangsmåten utprøves:

1. Vanntilførselen til rennen stoppes.
2. Et renneavsnitt avgrenses ved hjelp av to plater med vanntett pakning (bløt og tykk gummipakning).
3. Mest mulig av vannet i det avstengte avsnittet tas ut med slangepumpe (uten å få med vesentlige mengder begroing).
4. Begroingen skrapes løs med skrape.
5. Uttak av begroingen med flatbunnet øsekar.
6. Volumet av vekstsuspensjonen måles.
7. Suspensjonen helles opp i et planktonnett. Avrenningen måles i en målesylinder etter en nærmere fastlagt tid (etter at avrenningen er blitt minimal). Differansen mellom volumene (pkt. 6 og 7) brukes som mål for volumet av begroingen.
8. Begroingen vaskes ut av nettet og slås sammen med avrenningsvannet etter pkt. 7. Blandingen homogeniseres.
9. Homogenisatet brukes til tørrvekt- og gløderestbestemmelse.

SP1. Orienterende forsøk.

Før hovedforsøket startes, gjennomføres orienterende forsøk med mekanisk rensed kloakkvann for å bestemme kloakkvannstilsetninger som gir markerte biologiske utslag. Samtidig bør kloakkvannstilsetningene ligge i rimelig nærhet av de konsentrasjoner man har eller kan vente å få i elven.

Da det har vist seg at innholdet av ortofosfat i vann fra Kjellerholen og mengdemessig utvikling av algevekst i det samme vannet har en nær sammenheng, synes det naturlig å forsøke konsentrasjonen av ortofosfat som en parameter for belastningens størrelse.

Analyser av vann fra Kjellerholen 1967 - 1969 viser et innhold av ortofosfat i sommerhalvåret på ca. 5 - 30 µg P/l, gjennomsnittlig ca. 15 µg P/l. Om vinteren er det funnet verdier på opp til 60 µg P/l. Kloakkvann fra Kjellerholen inneholder gjennomsnittlig ca. 5000 µg P/l (område 1700 - 9000 µg P/l).

Vannføring pr. renne: 0,5 l/sek.

Springvannet inneholder <5 µg P/l ortofosfat.

Vanntype	Tilsiktet PO <sub>4</sub> -belastning	Kloakktilsetning pr. renne
Nitelvann	1. 15 µg P/l	Ingen tilsetning
"	2. 60 "	5 ml/sek
"	3. 200 "	20 "
Springvann	1. < 5 "	Ingen tilsetning
"	2. 15 "	1,5 ml/sek
"	3. 60 "	6,0 "
"	4. 200 "	20,0 "

Varigheten av det innledende forsøket vil være avhengig av hvor raskt veksten etableres. Antatt varighet: 3 - 4 uker.

Rennene observeres 1 - 2 ganger pr. uke. Doseringene kontrolleres daglig.

#### SP2. Materialbalanse.

- 1) Registrering av begroingens opptak av følgende komponenter blir utført: Ortofosfat, nitrat, fri ammonium og organisk karbon.

Vannprøver tas ut med hevert i innløp og utløp av rennen samtidig, eventuelt med en viss tidsforskyvning, slik at prøvene tas ut fra tilnærmet samme vannvolum på begge prøvesteder. Prøvene filtreres gjennom GF/C-filtre og konserveres på stedet.

- 2) Fastsittende begroing måles.  
Dette koordineres med P8 i programmet.
- 3) Måling av løsrevet begroing.

Løsrevet begroing samles opp ved hjelp av planktonnett (14 xx) ved slutten av rennene. Det blir muligens nødvendig å ta ut en fraksjon av vannet for å få tilstrekkelig varighet på oppsamlingen ( $\frac{1}{2}$  - 1 time).

Det er videre nødvendig å samle opp en fraksjon av det nettfiltrerte vannet for å registrere begroingen som passerer nettet. Dette vann filtreres gjennom veide GF/C-filtre. Tørrvekt og gløderest bestemmes

for både nett- og GF/C-oppsamlet begroing. Samtidig tas ut en fraksjon av innløpsvannet for å få bestemt bakgrunnsverdien av partikler (GF/C-filtrering).

Arbeidet koordineres med P7.

- 4) Programmet tenkes gjennomført i løpet av 3 uker, spredt utover i undersøkelsesperioden.

SP3. Målinger av stoffomsetning.

De kontinuerlige målinger av pH og sp. elektrolytisk ledningsevne (P3) gir resultater som muliggjør beskrivelse av intensitet av fotosyntese og ånding. Øvrige fremgangsmåter for å karakterisere rennesamfunnenes stoffskifteprosesser utprøves samtidig med de innledende renneforsøk.

SP4. Karakterisering av forholdene i rennene under spesielle meteorologiske perioder.

Dette programmet består hovedsakelig i å korrelere meteorologiske data med resultater fra hovedforsøket. Hvis en spesiell værtype har hatt en relativt lang varighet, kan det bli aktuelt med spesielle og mer intensive observasjoner og målinger.

SP5. Sammenlikning mellom renner i luft og det flytende anlegget.

For det flytende anlegget følges program P5, P6 og P7. Observasjoner foretas hver uke. Anlegget inspiseres regelmessig for å få registrert eventuelle spesielle situasjoner som måtte oppstå.

SP6. Forsøk med ulike strømtyper.

Hovedforsøket beslaglegger 10 av de 12 rennene. Én renne tenkes benyttet under SP8. Den ledige renne benyttes til å undersøke helningens betydning. En av rennene i hovedforsøket, f.eks. den med Nitelvvann, brukes som referanse. Tilleggsrennen blir dosert med samme vannstype og mengde.

Benyttet vannhastighet i hovedforsøket blir ca. 5 cm/sek. Da det bare er én renne til rådighet for en alternativ helning, blir helningen på denne inn-



stillet slik at vannhastigheten blir markert større enn 5 cm/sek. Vannhastigheten i rennen reguleres til ca. 30 cm/sek. Terskel benyttes ikke på denne rennen. Dette forsøket begynner samtidig med hovedforsøket, noe som er nødvendig ut fra referansehensyn. Varigheten av forsøket bestemmes ut fra hvad som skjer i rennen. Det kan være aktuelt å operere den like lenge som hovedforsøket.

Observasjoner som foretas, tilsvarende P5, P6 og P7.

#### SP7. Klorofyllbestemmelse.

Hensikten med klorofyllbestemmelsen er å få et uttrykk for forholdet mellom den heterotrofe og autotrofe komponent av begroingene. Det er av interesse å se hvordan klorofyllmengden varierer med sammensetning og utvikling av de ulike organismesamfunn.

#### Hyppighet

Klorofyllbestemmelsene vil bli utført i den utstrekning det øvrige arbeidet tillater det. Et visst grunnlag for å bedømme hvad metoden kan gi, vil fremkomme ved å gjøre bestemmelsene fem ganger i begroingen dominert av autotrofe arter, og et tilsvarende antall ganger i begroinger med tydelig innslag av heterotrof vekst.

#### Anmerkninger

Klorofyllbestemmelsene gjøres på en del av materialet som høstes inn til vektbestemmelse og mikroskopianalyse (P8).

### 3.4 Tidsprogram

Tidsprogrammet for 1970 fremgår av den skjematiske oversikt på neste side.

Da det allerede i 1970 vil være mulig å arbeide med tre kloakkvannstyper, vil dette kunne gjøre det hensiktsmessig å foreta flere forsøk av kortere varighet (1 - 2 måneder). Det vil bli nødvendig å ta standpunkt til dette under gjennomføringen av hovedforsøkene.

Tidsprogrammet for deloppgavene som er antydnet vil sannsynligvis måtte justeres, da det på det nåværende tidspunkt er vanskelig å vurdere hvor tidkrevende hver enkelt deloppgave vil bli.



Ønskelig hyppighet vil også være avhengig av de fortløpende forandringer i det biologiske system. Etter hvert som arbeidet skrider frem, vil man få flere erfaringer om hvilke delprogrammer som gir den beste beskrivelse av rennesystemet. Det er derfor trolig at dette utkastet vil undergå forandringer og bli supplert under arbeidets fremføring.

Arbeidet utover 1970 vil måtte baseres på resultatene som blir oppnådd dette første året med eksperimentelle resipientundersøkelser.

### 3.5 Rapportering

Det utarbeides rapporter for hver deloppgave. Hovedrapport for resultatene av de eksperimentelle resipientundersøkelser i 1970 sammenfattes så snart som mulig etter avslutningen i oktober av arbeidet i forsøksanlegget.

### 3.6 Bemanning

Den daglige ledelse av arbeidet med forsøkene i NIVA - ANØ Forsøksstasjon Kjeller utføres av sivilingeniør Tor Traaen. Den faglige ledelse vil bli gjennomført i samarbeid med sivilingeniør Kari Ormerod, sivilingeniør Arne Rosendal og cand.real. Olav Skulberg.

En biolog og én bakteriolog vil ha heldagsbeskjeftigelse med materialinnsamling, observasjoner og karakterisering av innsamlet materiale (P4, P5, P6, P7, SP1, SP4, SP5 og SP6).

En tekniker vil stå for tilsynet med eksperimentanlegget og de løpende forsøk.

1 - 2 ingeniør/tekniker vil bruke mye av sin tid for prøvetaking og utførelse av analyser som ikke er rutine ved instituttet (f.eks. gjelder dette under P8, SP2, SP7 og SP3). Nødvendig assistanse under spesielle arbeids-situasjoner i sammenheng med P5, P6 og P7 kommer i betraktning.

En instrumenttekniker vil få et visst arbeid med tilsyn og justering av måleutstyr. Instituttets rutinelaboratorier og serviceavdelinger vil dessuten bli opptatt med arbeidet i nødvendig utstrekning.

### 3.7 Økonomisk overslag

Overslaget innbefatter personale som skal delta i arbeidet med de eksperimentelle resipientundersøkelser og som er ansatt ved instituttets avdelinger for bakteriologi og biologi. Utgifter til eksperimentanlegget og utstyr som må anskaffes før forsøkene begynner våren 1970, er inkludert. Grunnen til at utgiftene til kjemiske analyser er relativt lave, henger sammen med de utstrakte målinger som utføres på forsøksanlegget og derfor har redusert behovet for rutineanalyser.

#### Omkostninger for eksperimentelle resipientundersøkelser ved NIVA - ANØ Forsøksstasjon Kjeller.

##### Utgifter for renneanlegget

Renner til 2 forsøksoppstillinger	Kr.	35 000	
Rørstativer	"	20 000	
Overløpskar for vann og kloakk	"	7 000	
Pumper og doseringsutstyr	"	15 000	
Arbeid og utstyr for bygging	"	27 900	
Elektronisk utstyr for kontinuerlig måling av sp.el.ledningsevne, pH og temperatur	"	<u>65 000</u>	kr. 169 900 x)

(x) Av dette beløp er kr. 52 900 anvendt i 1969)

##### Arbeidsomkostninger for de eksperimentelle undersøkelser

##### Lønninger

Prosjektledere	kr.	36 000	
3 forskere	"	171 000	
1 og $\frac{1}{2}$ teknikere	"	<u>54 000</u>	kr. 261 000

##### Kjemiske analyser

Analyser utført ved rutinelaboratorium			kr. 23 000
--	--	--	------------

##### Transportutgifter

2 transporter pr. dag i 7 måneder			<u>kr. 10 000</u>
-----------------------------------	--	--	-------------------

Omkostninger til sammen Kr. 463 900  
=====

#### 4. LITTERATUR

I denne sammenstilling blir det gitt en oversikt over rapporter og publikasjoner som belyser naturforhold og forurensningspåvirkninger i vassdrag som inngår i undersøkelsen. Listen omfatter dessuten referanser til instituttets skrifter som behandler eksperimentelle undersøkelser av resipientproblemer (merket med x) i listen).

BAALSRUD, K., Kaltenborn, N. og Kjelsen, A.: Kjemisk og bakteriologisk undersøkelse av Nitelv-vassdraget. 1959-60.

Kjeller, Arbeidskomitéen for rensing av Nitelva, 1960. 57 p.  
Stensiltrykk.

BAALSRUD, K.: x) Polluting material and polluting effect.

Wat. Pollut. Control Vol. 66 (1966) No. 1, pp. 97-106.

BERG, B.: x) Noen hydrodynamiske forutsetninger for biologiske forsøk i strømmende vann i åpen renne med rektangulært tverrsnitt.

B 1/69. Norsk institutt for vannforskning, Norsk regnesentral, pp. 1-72, Blindern 1968.

CHRISTENSEN, F.: Harestuvannet. En limnologisk undersøkelse av en sjø i Oslofeltets permiske dyperuptiver.

Manuskript, pp. 1-87, Blindern 1964.

FLO, A.: Fiskefaunaen. Hydrobiologiske undersøkelser av Nitelv-vassdraget og Øyeren.

Manuskript, pp. 1-16, Kjeller 1966.

GARDER, K. and Skulberg, O.: x) Sorption phenomena of radionuclides to clay particles in river water.

Int. J. Air Wat. Poll., Vol. 8, pp. 229-241, 1964.

GARDER, K. and Skulberg, O.: x) Radionuclide accumulation by *Anodonta piscinalis* Nilsson (Lamellibranchiata) in a continuous flow system. *Hydrobiologia*, 16 - VIII, pp. 151-169, 1965.

GARDER, K. and Skulberg, O.: x) An experimental investigation on the accumulation of radioisotopes by fresh water biota.

Arch. Hydrobiol., 62, 1, pp. 50-69, 1966.

HOLTAN, H.: Undersøkelse av Øyeren som drikkevannskilde for Eidsberg vannverk.

Norsk institutt for vannforskning, Blindern 1962, pp. 1-36.

HOLTAN, H.: Vannforsyning og avløpsforhold i Østlandsfylkene.

Utredning for Østlandskomiteén 1967. Rapport I. Beskrivelse og undersøkelser av vannforekomster. Del 3. Mjøsa, Hurdalsjøen. Øyeren. Randsfjorden. Tyrifjorden. Norsjø.

Norsk institutt for vannforskning, Blindern 1967, pp. 89-114.

HOLTAN, H.: Vannforsyning og avløpsforhold i Østlandsfylkene.

Utredning for Østlandskomiteén 1967. Rapport I. Beskrivelse og undersøkelser av vannforekomster. Del 4, Andre vassdrag og innsjøer.

Norsk institutt for vannforskning, Blindern 1967, pp. 1-208.

HOLTESTAUL, O.: Kroksjøer og dammer ved Leira. En limnologisk undersøkelse.

Manuskript, pp. 1-66, Blindern 1961.

KNUTZEN, J.: x) Resultater av innledende renneforsøk på Skarpsno 1967 - 1968.

B 1/69. Norsk institutt for vannforskning, pp. 1-29, Blindern 1969.

NÆSS, H.: En undersøkelse av elva Leira på Romerike 1958 - 1959.

Manuskript, pp. 1-88, Lillestrøm 1961.

ORMEROD, J.G., Grynne, B. and Ormerod, K.S.: x) Chemical and physical factors involved in the heterotrophic growth response to organic pollution.

Verh.int.Verein. Theor.angew.Limnol. Vol. 16 (1966) No.2, pp. 906-910.

ORMEROD, J.G. and Ormerod, K.S.: x) Om forholdet mellom organisk forurensning og vekst i vassdrag.

Vattenhygien, Vol. 22 (1966) No.3, pp. 116-117.

ORMEROD, J.G., Efraimsen, H. og Traaen, T.: M2-1, Fl6. (1967-68).

Del A Forsøk på kvantitativ bestemmelse av løsevet, transportert vekst.

Del B Forsøk på å bestemme renneses selvrensningsskapasitet.

Blindern, 1969. 32 pp.

ROSENDAHL, A.: Metoder for fjerning av næringsstoffer fra avløpsvann.

Vann, Vol. 3 (1968) No. 4, pp. 95-107.

SKULBERG, O.: x) Progress Report Concerning International Atomic Energy

Agency Research Contract No.: 37. (1) December 1959 - August 1960.

Blindern 1960, pp. 1-34.

SKULBERG, O.: x) Progress Report Concerning International Atomic Energy

Agency Research Contract No.: 37 (2) August 1960 - June 1961.

Blindern 1961, pp. 1-51.

SKULBERG, O.: x) Progress Report Concerning International Atomic Energy Age

Agency Research Contract No.: 37 (3) Summer 1961.

Blindern 1961, pp. 1-51.

SKULBERG, O.: x) Progress Report Concerning International Atomic Energy

Agency Research Contract No.: 37 (4) June 1961 - April 1962.

Blindern 1962, pp. 1-93.

SKULBERG, O.: Biologiske metoder som grunnlag for behandling av forurensningsproblemer.

Vattenhygien Vol. 18 (1962) No. 4, pp. 128-142.

SKULBERG, O.: x) Progress Report Concerning International Atomic Energy

Agency Research Contract No.: 37 (5) May 1962 - December 1962.

Blindern 1963, pp. 1-104.

SKULBERG, O.: Algal problems related to the eutrophication of European water supplies, and a bio-assay method to assess fertilizing influence of pollution on inland waters.

Algae and Man, ed. by Daniel F. Jackson, New York, Plenum 1964.

Pp. 262-299.

- SKULBERG, O.: x) The radioecological investigation in the IFA-NIVA experimental plant at Nitelva 1960 - 1962.  
Kjeller Internal Report KIR-H7, Kjeller 1964, pp. 1-22.
- SKULBERG, O.: x) Gjødslingseffekt på algeutvikling i overflatevann.  
Grundförbättring Vol. 20 (1967) No. 2, pp. 85-89.
- SKULBERG, O.: x) Erfaringer med deskriptive og eksperimentelle biologiske metoder ved resipientundersøkelser i Norge.  
Limnologisymposium. Helsinki 1966.  
Helsinki, Limnologiska Föreningen i Finland, 1967. Pp. 11-27.
- SKULBERG, O.: x) Noen eksperimentelle undersøkelser av selvrensingsprosesser.  
Grundförbättring Vol. 21 (1968), No. 1-2, pp. 25-37.
- TRAAEN, T., Ormerod, K., Efraimsen, H.: x) M2-1 1/68. Heterotrof begroing i innendørs forsøksrenner. Undersøkelse av selvrensning og produksjon. Blindern 1969. 28 pp.