

762

POLYDOC  
76,205/0

Norsk institutt for vannforskning

00

0 - 94/73

FORSLAG TIL UNDERSØKELSESPROGRAM  
FOR VANNFOREKOMSTER I FORBINDELSE MED  
UTBYGGING AV DAGALIFALLENE I NUMEDAL

Blindern, 18. mars 1976

Saksbehandler: Hans Holtan

Instituttetsjef: Kjell Baalsrud

A 1

## INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side:
1. INNLEDNING	2
2. BAKGRUNN	3
3. MÅLSETTING	4
4. TIDLIGERE UTFØRTE UNDERSØKELSER (ved NIVA)	5
5. FORSLAG TIL UNDERSØKELSESOPPLEGG FOR NUMEDALSVASSDRACET MED HENBLIKK PÅ VURDERING AV EVENTUELLE REGULERINGSVIRKNINGER	5
5.1 Registreringsdata	5
5.2 Forslag til undersøkelser i vassdragssystemet	6
5.2.1 Prøvetakingsstasjoner	6
5.2.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser	7
5.2.3 Bakteriologiske undersøkelser	10
5.2.4 Biologiske undersøkelser	10
5.2.4.1 Forslag til biologiske parametre	11
5.2.4.2 Undersøkelsesopplegg for biologi	12
6. RAPPORTERING	13
7. KOSTNADSOVERSLAG	13
7.1 Innsamling av generelle registreringsdata	14
7.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser	14
7.3 Bakteriologiske undersøkelser	14
7.4 Biologiske undersøkelser	16
7.5 Rapportbearbeiding, møter etc.	16
FIGUR: Numedalslågens nedbørfelt	8

## 1. INNLEDNING

I brev av 16. mai 1973 fra Buskerud Kraftverker til Norsk institutt for vannforskning ble det ytret ønske om sakkyndig hjelp vedrørende resipientforholdene i den øverste del av Numedalslågen (oppstrøms Pålbufjorden) sett i sammenheng med utbygging av Dagalifallene.

Prosjektet ble behandlet på et møte i Buskerud Kraftverker 25. juni 1973. Her ble NIVA bedt om å utarbeide en første uttalelse om innvirkning av en eventuell utbygging på resipientforhold i lokale vassdrag og hovedvassdraget og behov for undersøkelser.

På møte med fylkesingeniøren i Buskerud 4. juli 1973 ble det gitt en orientering om forholdene i distrikter som direkte berøres av den planlagte regulering.

I dagene 2. og 3. september 1973 ble det gjennomført en orienterende befaring av de aktuelle vassdragsområder. På bakgrunn av denne befaring ble det utarbeidet en preliminær rapport:

0-94/73.      Preliminær rapport om endrede resipientforhold og  
                 behov for undersøkelse ved utbygging av  
                 Dagalifallene i Numedal.  
                 Blindern, oktober 1973.

På møte i Buskerud Kraftverker 3. april 1974 ble den preliminare rapport gjennomgått. Det var enighet om at undersøkelsene måtte fortsette. Fremdriften av undersøkelsene er angitt i notat av 16. april 1974 utarbeidet av O. Skulberg, NIVA.

Med bakgrunn i dette møte er det gjort noen enkle observasjoner i vannforekomstene i Øvre Numedalslågen.

Den 3. juni 1975 ble det på et møte i Buskerud Kraftverker, hvor representanter fra B.K. og NIVA var tilstede, bestemt at NIVA skulle utarbeide et programforslag for en undersøkelse av visse vannforekomster på

Hardangervidda/Øvre deler av Numedalslågen. Det er beklagelig at arbeids-situasjonen på NIVA ikke har gjort det mulig å utarbeide dette program-forslag tidligere. Imidlertid er det i mellomtiden etter avtale foretatt visse enkle undersøkelser i det angjeldende område.

## 2. BAKGRUNN

Buskerud Kraftverker har lagt frem planer om reguleringsinngrep på Hardangervidda i forbindelse med kraftverkutbygging. Videre er det mulig at den fløtningspraksis med "påslipp av sommervann" man hittil har hatt i Numedalslågen, skal opphøre. Disse tiltak vil berøre vannstands- og vannføringsforholdene både i de øvre og nedre deler av Numedalslågen.

For å kunne vurdere virkningene og foreta en helhetsbehandling av reguleringsinngrepet på vassdragssystemet, er det nødvendig å foreta grundige og systematiske fysisk-kjemiske og biologiske undersøkelser i vassdraget samt en registrering av den foreliggende forurensningssituasjonen i dal-føret.

Etter oppdrag for Buskerud fylke er det utarbeidet et programforslag til overvåkingsundersøkelse i Numedalslågen:

O-86/75. Numedalslågen. Forslag til program for over-våkningsundersøkelse.

Oslo, 26. januar 1976.

Både av praktiske og faglige grunner er det viktig at denne undersøkelse koordineres med en eventuell undersøkelse for Buskerud Kraftverker. Vi vil imidlertid understreke at ovenfornevnte programforslag er utarbeidet med henblikk på en overvåkingsundersøkelse, og resultatene av denne undersøkelse vil ikke gi tilstrekkelig grunnlag for å vurdere eller bedømme hvilke virkninger eventuelle reguleringsinngrep på Hardangervidda vil få for vassdragets vannkvalitet og biologiske tilstand.

### 3. MÅLSETTING

Undersøkelsesopplegget som her foreslås, har som primært mål å tilveiebringe et materiale som angir vassdragets nåværende vannkvalitet og tilstand med tiden (over året). Materialet skal være av en slik art at det gir holdepunkter for bedømmelse av virkningene av eventuelle reguleringsinngrep. Minstevannføringsproblematikken blir sentral i denne vurdering eller diskusjon. Det er videre påkrevet å vurdere inngrepets virkninger i sammenheng med vannforsynings- og avløpsproblematikken langs vassdraget. Fiske-, rekreasjons- og andre bruksinteresser i vassdraget må det bli tatt tilbørlig hensyn til ved gjennomføringen av undersøkelsen.

Konkretisering av målsettingen:

Undersøkelsen må legges opp og gjennomføres på en slik måte at observasjonsmateriale gir grunnlag for å vurdere:

- vassdragets vannkvalitet og biologiske tilstand i henhold til forskjelligeartede hydrologiske og klimatiske situasjoner.
- forurensningssituasjonen i vassdraget med henblikk på et eventuelt reguleringsinngrep på Hardangervidda/Øvre Numedalslågen.
- hvilken betydning eventuelle endringer i fløtningspraksisen kan ha for vassdragstilstanden.
- minstevannføringen på de mest utsatte elvestrekninger.
- vassdragets brukbarhet som drikkevannskilde og som resipient for kommunalt og industrielt avløpsvann - nå og i fremtiden.
- innflytelsen av en eventuell regulering på vassdragets forhold i rekreasjonssammenheng.
- endringer i vassdragets biologiske eller økologiske tilstand som følge av et eventuelt reguleringsinngrep.
- omfang og art av forurensningsbegrensende tiltak.

Det følgende programforslag er bare ment å gjelde første undersøkelsesår. På bakgrunn av de erfaringer og resultater som da foreligger, vil det være mulig å revidere programmet for bedre å tilpasse det de fortsatte problemstillinger. Dette er spesielt viktig med tanke på den oppfølgingsundersøkelse Buskerud fylke ønsker å komme i gang med i samme vassdrag.

#### 4. TIDLIGERE UTFØRTE UNDERSØKELSER (ved NIVA)

I tidsrommet 19. - 23. juni 1967 ble det i forbindelse med NIVA's utredningsarbeid for "Østlandskomiteén" foretatt en befaring langs vassdraget. Det ble samtidig samlet inn både fysisk-kjemiske og biologiske prøver. Det innsamlede materiale fra denne befaring er stilt sammen og vurdert i: Rapport I. Beskrivelser og undersøkelser av vannforekomster. Del 2. Numedalslågen. Blindern, desember 1967.

Etter oppdrag fra Buskerud Kraftverker ble det foretatt en befaring av øvre deler av Numedalslågen den 2. og 3. september 1973. Resultatene fra denne orienterende undersøkelse er beskrevet i: 0-94/73. Preliminær rapport om endrede resipientforhold og behov for undersøkelser ved utbygging av Dagalifallene i Numedal. Blindern, oktober 1973. Det er senere ved NIVA samlet inn et mer tilfeldig materiale som ikke er bearbeidet i rapports form.

#### 5. FORSLAG TIL UNDERSØKELSESOPPLEGG FOR NUMEDALSVASSDRAGET MED HENBLIKK PÅ VURDERING AV EVENTUELLE REGULERINGSVIRKNINGER

##### 5.1 Registreringsdata

En helhetsvurdering av vassdragssituasjonen må bl.a. hvile på et registreringsmateriale, dvs. en kartlegging og analyse av en rekke forhold og aktiviteter som virker inn på vannets kvalitative tilstand. Med slike registreringsdata forstås:

##### 1. Nedbørfeltet og forhold som angår dette:

- topografi og geografiske forhold
- geologi og kvartærgeologi
- vegetasjon, myr o.l.
- arealutnyttelse
- bosetting og menneskelige aktiviteter
- vannforsyning
- avløpsforhold, utslippssteder og -anordninger
- reguleringsinngrep

## 2. Vannhusholdning:

- nedbør og klimaforhold i de forskjellige områder
- dreneringsforhold (overflatevann/grunnvann)
- vannføring, vannføringsforhold nå og i fremtiden (med og uten ytterligere reguleringer, med og uten fløting - simuleringsmodeller for en del "typeår" er nødvendige).

Dette er et materiale som også må samles inn i forbindelse med en eventuell overvåkningsundersøkelse. En eventuell undersøkelse i forbindelse med reguleringsinngrep nødvendiggjør antakelig en forsering av arbeidet. Det antas at materialet foreligger relativt lett tilgjengelig i kommuner, regioner, fylkets utbyggingsavdeling, Statens forurensningstilsyn o.l. Det vil imidlertid bli nødvendig med betydelig bearbeidelse og systematisering av dette materiale før det fullt ut kan nyttes i denne sammenheng.

## 5.2 Forslag til undersøkelser i vassdragssystemet

### 5.2.1 Prøvetakingsstasjoner

På grunnlag av erfaringer fra befaringer langs Numedalsvassdraget, tidligere undersøkelser, informasjon om reguleringsinngrep, tettsteder, industriaktiviteter, behov for referansestasjoner o.l. vil vi foreslå følgende prøvetakingsstasjoner:

- o St. R 1 Langesjøen (referansestasjon)
- o St. R 2 Skrykken (referansestasjon)
- o St. R 3 Geitsjøen
- o St. R 4 Halnesfjorden
- o St. R 5 Øvre Hein
- o St. R 6 Nedre Hein
- o St. R 7 Orsjoren (Ossjøen)
- o St. R 8 Nedre Bjørkevatn
- ∇ St. R 9 Ufysja
- ∇ St. R 10 Utløp Holmevatn
- ∇ St. R 11 Utløp Orsjoren
- St. R 12 Numedalslågen v/utløp Svanatjern
- o St. R 13 Tunnhovdfjorden (S 1 x)

- o St. R 14 Fønnebøfjorden (S 2 x)
- o St. R 15 Norefjorden (S 3 x)
- ∇ St. R 16 Veggli (E 1 x)
- ∇ St. R 17 Djupdal
- St. R 18 Flesberg (E 2 x)
- ∇ St. R 19 Pikerfoss (E 3 x)
- St. R 20 Labru (E 4 x)
- ∇ St. R 21 Efteløt (E 5 x)
- St. R 22 Brufoss (nedstrøms Vittingfoss) (E 6 x)
- ∇ St. R 23 Hvåra bru (E 7 x)
- ∇ St. R 24 Holm (E 8 x)
- St. R 25 Bommestad bru (E 9 x)

x) foreslått som prøvetakningsstasjoner ved en eventuell overvåkningsundersøkelse (Buskerud fylke).

Stasjoner merket □ foreslås som hovedstasjoner, o - innsjøstasjoner og ∇ - elvestasjoner.

Prøvetakings- og vannføringsstasjoner er tegnet inn på figur 8.

### 5.2.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser

Prøvetakingsfrekvens og analyseparametrene som er foreslått nedenfor, er ment å gi informasjon om:

- variasjonsmønsteret for vannets generelle kjemiske kvalitet
- effekter av luft- og nedbørforurensninger
- variasjoner i vannets innhold av organisk stoff
- vannets innhold av tungmetaller.

#### Hovedstasjoner

Hovedstasjonene er ment å danne kjernen i undersøkelsesopplegget. Data fra disse stasjoner er ment å dokumentere variasjonsmønsteret for vannets kjemiske forhold og gi statistisk grunnlag for en beregning eller forståelse av utviklingstendenser på lang sikt. Den nøyaktige plassering av disse stasjoner vil bli gjort etter første befaring. Fra hovedstasjonene bør det samles inn prøver relativt ofte - antakelig hver uke.



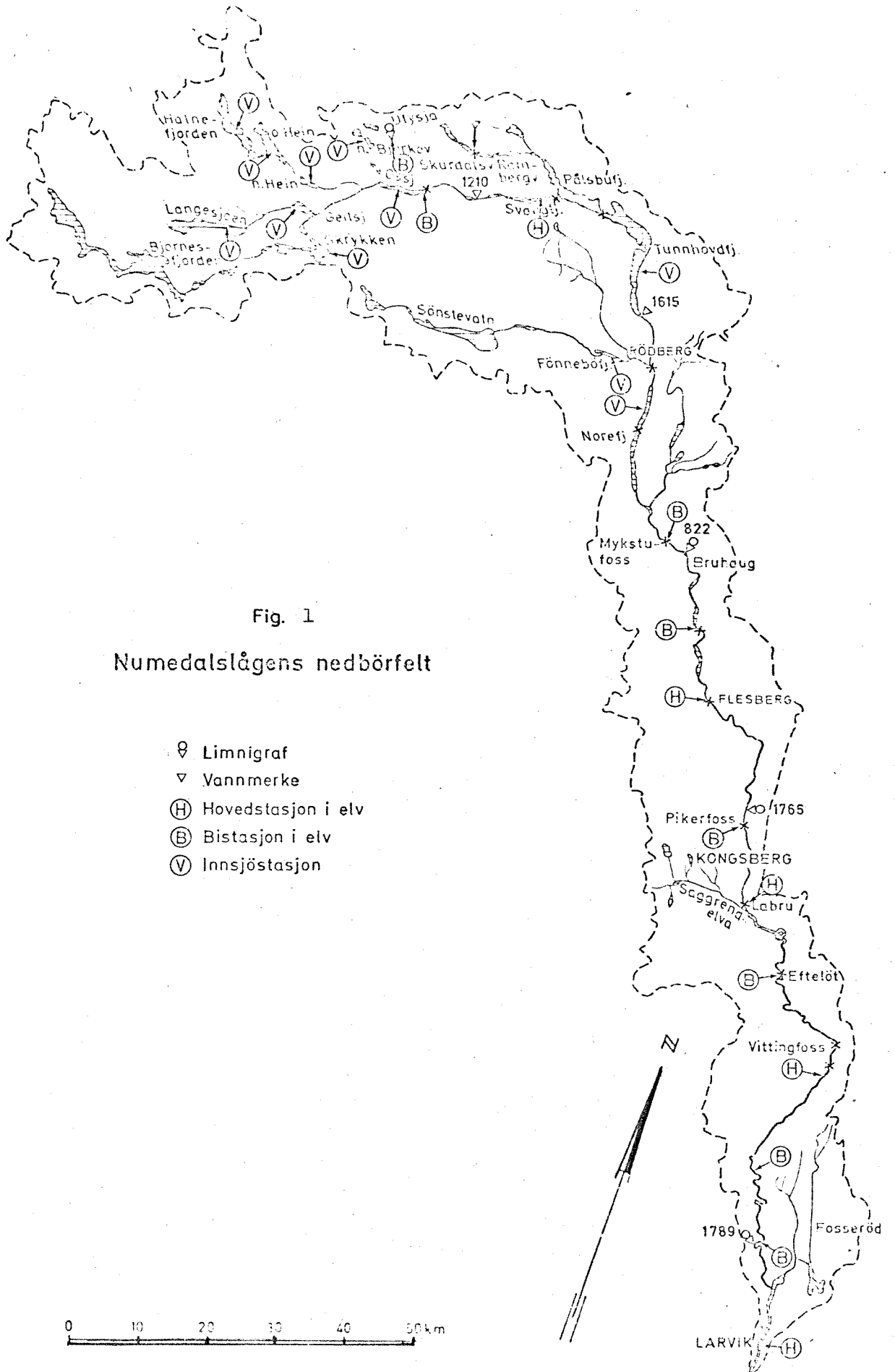


Fig. 1

Numedalslågens nedbørfelt

- ⊕ Limnigraf
- ▽ Vannmerke
- Ⓜ Hovedstasjon i elv
- Ⓟ Bistasjon i elv
- Ⓥ Innsjøstasjon



N

Følgende analysekomponenter bør bli bestemt på alle prøver:

pH, konduktivitet, farge, turbiditet, organisk stoff ( $\text{KMnO}_4$ -tall), total fosfor, total nitrogen, tørrstoff og gløderest.

En gang hver måned samles dessuten inn prøver for bestemmelse av kalsium, magnesium, natrium, kalium, sulfat, klorid, alkalitet, jern, mangan, ortofosfat og nitrat.

Fire ganger pr. år vil det bli analysert på tungmetaller som bly, kadmium, kobber og sink. Da tungmetaller også kan gå inn i næringskjeden via sedimentene, bør det i løpet av første undersøkelsesår foretas kjemiske analyser av disse i alt fire ganger (sommer, høst, vinter og vår).

På alle hovedstasjoner må elvens vannføring observeres (beregnes). Her må elvens fremtidige vannføring simuleres, slik at det kan bli muligheter for beregning av stofftransport både nå og etter at et eventuelt reguleringsinngrep er gjennomført.

#### Bistasjoner (elvestasjoner)

Resultatene fra bistasjonene er ment å gi kompletterende observasjonsdata om vassdragets tilstand. Fra disse stasjoner samles det inn månedlige prøver som analyseres på pH, konduktivitet, farge, turbiditet, organisk stoff ( $\text{KMnO}_4$ -tall), total fosfor og total nitrogen.

#### Innsjøstasjoner

Fra innsjøstasjonene samles det inn prøver fra flere dyp (4-5) 4 ganger pr. år (sommer, høst, vinter og vår). Prøvene analyseres på følgende komponenter: oksygen, pH, konduktivitet, farge, turbiditet, organisk stoff ( $\text{KMnO}_4$ -tall), total fosfor, ortofosfat, total nitrogen, nitrater, tørrstoff og gløderest. Temperatur og siktedyp måles ved alle observasjoner.

Høst og vår bestemmes dessuten de kjemiske hovedkomponenter: kalsium, magnesium, natrium, kalium, sulfat, klorid og alkalitet.

### 5.2.3 Bakteriologiske undersøkelser

Bakteriologiske analyser (koliforme bakterier og kimtall) gir opplysninger om i hvilken grad vannet er forurenset med kloakkvann og naturgjødselstoffer. Slike opplysninger er av vesentlig betydning ved vurdering av vannets kvalitet i hygienisk sammenheng (drikkevann for mennesker og dyr, vannets (vassdragets) kvalitet i rekreasjonssammenheng o.l.). Arbeidet på dette felt må koordineres med helsemyndighetenes undersøkelsesopplegg eller undersøkelsesbehov. Det foreslås at det samles inn bakteriologiske prøver en gang hver måned (samtidig med de kjemiske prøver) fra alle hovedstasjoner og bistasjoner i elvene. Det bakteriologiske analysearbeid kan om mulig foregå på de lokale laboratorier.

### 5.2.4 Biologiske undersøkelser

Floraens og faunaens kvalitative og kvantitative sammensetning i et vassdrag gir et integrert og nyansert bilde av miljøforholdene eller tilstanden i vassdraget. Organismesamfunnets sammensetning og struktur gir et bilde av forureningsbelastning og andre inngrep som virker inn på vassdragstilstanden gjennom en lengre periode. Dertil kommer at organismelivet er en følsom parameter, dvs. at organismene reagerer på f.eks. forurensninger og ytre forandringer før disse kan påvises ved kjemiske metoder. Ved denne undersøkelse vil det i første rekke bli lagt vekt på å belyse økosystemets struktur (dvs. biomasse, artssammensetning osv.), men det er også viktig å få belyst funksjonelle sider som produksjon, næringskjeder, næringsaltsyklus som er viktige parametre ved vurdering av vassdragssystemet og eventuelle endringer i produksjonsforhold o.l. på grunn av reguleringsinngrep.

Et biologisk observasjonsmateriale vil være av stor verdi ved tolkning og vurdering av virkninger av forureningsutslipp. Videre er det de biologiske forhold i vassdragene som oftest direkte berører brukerinteressene.

Ved siden av de tradisjonelle måter å utføre arbeidet på, er det sterkt ønskelig å ta i bruk eksperimentelle biologiske metoder som på flere måter kan være fordelaktig både ved generelle og spesielle problemstillinger og vurderinger. Metoder som her kan komme på tale, er først og fremst en

eller annen form for eksperimentresipienter med kontinuerlig gjennomstrømning av vann fra elven. Hensikten med slike oppstillinger er å studere begroingsfenomen o.l. under kontrollerte betingelser. Slike undersøkelser vil kunne gi et verdifullt materiale om variasjoner i de biologiske forhold både i tid og rom. Dessuten kan de være nyttige ved studium av visse problemstillinger som f.eks. hvilken betydning påslipp av kalt dypvann betyr for de biologiske forhold i vassdraget om sommeren.

Såkalte sestonundersøkelser har i betydelig grad vært benyttet ved NIVA ved undersøkelse av partikulær materialtransport i vassdragssystemer. Metoden går ut på daglig innsamling av prøver som membranfiltreres på stedet - filtrene blir sendt samlet til et sentralt laboratorium (f.eks. NIVA) hvor den videre bearbeiding foregår. Resultatene gir først og fremst opplysninger om den partikulære (organisk - uorganisk) stofftransport i vassdraget. Ved mikroskopering og spesielle kjemiske analyser er det mulig å differensiere mellom organismer og kjemiske stoffer som er samlet opp på filtrene.

Både de eksperimentelle undersøkelser og sestonundersøkelser er metoder som enda er på utprøvningsstadiet. Det vil derfor være rimelig at det for slike undersøkelser foreløpig ytes et visst forskningsbidrag. Imidlertid regner vi med at denne type undersøkelser vil få stor verdi ved mer langsiktig oppfølging av vassdragsutviklingen.

#### 5.2.4.1 Forslag til biologiske parametre

Planteplankton: Samtidig med den fysisk-kjemiske prøvetaking i innsjøene vil det bli samlet inn kvalitative og kvantitative planteplanktonprøver. Dette materiale vil gi verdifull informasjon om innsjøenes eutrofierings-tilstand.

Dyreplankton: Dyreplanktonstudier i innsjøene er et viktig supplement til planteplanktonundersøkelsene. Forholdet mellom planteplankton og dyreplanktonbiomassen kan gi informasjoner om den økologiske tilstand i innsjøene. Dessuten er dyreplankton en viktig næringskilde for enkelte fiskeslag, og slike informasjoner kan derfor være verdifulle ved vurdering av fiskeproduksjon o.l.

Påvekstalger (begroing): Dette er en viktig parameter for å kartlegge virkninger av reguleringsinngrep, forurensningsutslipp o.l. i rennende vann. Det vil også i denne sammenheng bli nødvendig med kvantitative og kvalitative undersøkelser.

Bunndyr: Undersøkelser av bunndyr kan gi meget god informasjon om forurensningspåvirkninger og endringer i vannføringsforhold. I innsjøer viser bunnfaunaens sammensetning viktige karaktertrekk ved deres trofi-forhold. Undersøkelser av bunnfaunaen er dessuten viktig med hensyn til fiskeundersøkelser da den oftest utgjør en vesentlig del av næringsgrunnlaget.

#### 5.2.4.2 Undersøkelsesopplegg for biologi.

##### Biologiske undersøkelser i innsjøer:

Samtidig med at det samles inn kjemiske prøver fra innsjøene, vil det bli samlet inn kvantitative og kvalitative plante- og dyreplankton-prøver på minst en stasjon i hver innsjø. Videre bør det foretas bunndyrundersøkelser og undersøkelser av begroinger og bunndyr i strandsonen.

##### Biologiske undersøkelser på hovedstasjoner:

På hovedstasjonene bør det relativt ofte foretas kvalitative og kvantitative undersøkelser av begroingsutviklingen og bunnfaunaen. Hensikten med disse undersøkelsene er å fremskaffe dokumentasjonsmateriale om organismesamfunnets variasjonsmønster (kvalitativt og kvantitativt) med tiden. Samtidig vil det også bli samlet inn prøver (kvalitativt og kvantitativt) av driftorganismer. Disse undersøkelser må også sees i relasjon til eventuelle eksperimentelle undersøkelser og sestonundersøkelser som vi håper det vil være mulig å komme i gang med.

Under lavvannsføringer sommer og vinter samt en gang om høsten vil det bli samlet inn prøver for algetesteksperimententer. Ved disse forsøk vil veksthemmende og vekstfremmende egenskaper ved vannet bli bestemt. Resultatene av denne undersøkelse vil kunne anvendes ved vurdering av hvilke krav man må stille ved utslipp av avløpsvann til vassdraget.

Som nevnt er det av stor interesse å få bygd opp eksperimentelle anlegg ved hovedstasjonene. Dessuten vil også eventuelle sestonundersøkelser bli lagt til disse steder.

#### Generelle biologiske befaringer:

I løpet av sommerhalvåret bør det bli foretatt befaringer langs vassdraget i alt 3 - 4 ganger for innsamling av biologisk materiale. Disse undersøkelser tar i første rekke sikte på en beskrivelse av eventuelle lokale forurensningssituasjoner i forbindelse med utslipp av avløpsvann. Undersøkelsene vil videre ha stor verdi ved vurdering og studier av årsak - virkning eller utslipp/reguleringsinngrep - biologisk respons.

#### 6. RAPPORTERING

På bakgrunn av første års observasjonsmateriale vil det bli utarbeidet en rapport hvor den generelle vassdragstilstand vil bli beskrevet. Det vil bli lagt spesiell vekt på å diskutere hvilken betydning de nåværende og eventuelle fremtidige reguleringsinngrep samt endringer i fløtningspraksis vil ha for forurensningssituasjonen og forholdene i vassdraget forøvrig. Ved en eventuell overvåkningsundersøkelse senere, vil det være hensiktsmessig å utarbeide et standardisert rapporteringsformular.

#### 7. KOSTNADSOVERSLAG

Ved gjennomføring av undersøkelser vil det være fordelaktig og til dels nødvendig med lokal assistanse - kommunale funksjonærer, bemanning på kraftverk/vannverk, medlemmer av et eventuelt vassdragsråd e.l. Imidlertid er det på nåværende tidspunkt ikke avklart hvor omfattende denne assistanse vil bli, og det følgende kostnadsoverslag er utarbeidet ut fra den forutsetning at det vesentligste arbeid skal utføres av NIVA's personell. Kostnadsoverslaget vil selvsagt senere bli revidert i henhold til overenskomst hva lokal arbeidsinnsats angår. Kostnadsfordeling mellom Buskerud Kraftverker, Buskerud fylke og eventuelt Vestfold fylke må også bli gjenstand for avklaring på et senere tidspunkt.

### 7.1 Innsamling av generelle registreringsdata

Det vil som nevnt bli nødvendig å samle inn og systematisere data om arealfordeling, aktiviteter i nedbørfeltet og utslipp i vassdraget. Selv om mesteparten av dette arbeidet vil kunne gjøres lokalt, vil det være nødvendig å bearbeide og systematisere materiale, slik at det lett kan anvendes ved vurderinger og konsentrasjonsberegninger o.l. Omkostningene med dette arbeidet er avhengig av hvor lett tilgjengelig materialet er og hvor omfattende den lokale assistanse vil bli. Vi antar at NIVA's andel i dette arbeid vil beløpe seg til ca. kr. 20.000,-.

### 7.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser

Omkostningene med denne del av undersøkelsen er i betydelig grad avhengig av i hvilken grad man kan benytte lokalt mannskap ved innsamling av prøver samt om det er mulig å utføre noe analysearbeid lokalt. Kostnadsoverslaget nedenfor tar utgangspunkt i at NIVA skal utføre mesteparten av arbeidet.

#### Feltarbeid:

- Ved innsamling av prøver fra innsjøene (i alt 11 stk.), vil det antakelig være mest hensiktsmessig å bruke fly. Vi antar at man for hver serie trenger 3 dager (2 mann).  
Reise, diett og arbeidspenger for 4 serier : kr. 53.000,-
  - Innsamling av fysisk-kjemiske prøver fra elvestasjonene en gang hver mnd. (de ukentlige prøvene på hovedstasjonene forutsettes utført ved lokal arbeidshjelp) : kr. 36.000,-
  - Kjemiske analyseutgifter:(se tabell 15) vann : kr. 142.000,-
  - Kjemiske analyseutgifter: sedimenter : kr. 5.000,-
- kr. 236.000,-  
=====

### 7.3 Bakteriologiske undersøkelser

- Bakteriologiske analyseutgifter:  
14 stasjoner á 12 prøver á kr. 110,- : kr. 18.500,-  
=====

Kjemiske analyseutgifter

Parameter	Pris pr. analyse- komp.	Antall prøver				Sum	Omkostn. pr. år kr.
		Innsjø	Hovedst.	Bist.	Diverse		
Oksygen	19	220				220	4.180
pH	10	220	260	108	100	688	6.880
Konduktivitet	10	220	260	108	100	688	6.880
Turbiditet	10	220	260	108	100	688	6.880
Farge	10	220	260	108	100	688	6.880
KMnO <sub>4</sub> -tall	20	220	260	108	100	688	13.760
Total-fosfor	26	220	260	108	100	688	17.880
Orto-fosfat	19	220	60			280	5.320
Total-nitrogen	26	220	260	108	100	688	17.880
Nitrater	19	220	60			280	5.320
Tørrstoff	25	220	260			480	12.000
Gløderest	25	220	260			480	12.000
Kalsium	17	110	60			170	2.890
Magnesium	17	110	60			170	2.890
Natrium	17	110	60			170	2.890
Kalium	17	110	60			170	2.890
Sulfat	20	110	60			170	3.400
Klorid	18	110	60			170	3.060
Alkalitet	20	110	60			170	3.400
Jern	17		60			60	1.020
Mangan	17		60			60	1.020
Bly	17		20			20	340
Kadmium	17		20			20	340
Kobber	17		20			20	340
Sink	17		20			20	340

SUM kr. 141.380

=====



7.4 Biologiske undersøkelser

## - Biologiske undersøkelser:

Befaringer (spes. for biologi), reise, diett	: kr.	55.000,-
Plantep planktonanalyser, innsjøer	: kr.	40.000,-
Dyreplankton, analyser, innsjøer	: kr.	40.000,-
Begroingsorganismer, elver	: kr.	26.000,-
Dyreorganismer, elver	: kr.	26.000,-
Algetest. 3 serier på 5 stasjoner	: kr.	6.500,-
Sestonstasjoner (5 st.)	: kr.	35.000,-
Eksperimentelle undersøkelser (5 st.)	: kr.	100.000,-
		<u>kr. 328.500,-</u>
		=====

7.5 Rapportbearbeiding, møter etc. : kr. 150.000,-  
=====

Totalt budsjett:

Innsamling av generelle registreringsdata	: kr.	20.000,-
Kjemiske undersøkelser	: kr.	236.000,-
Bakteriologiske undersøkelser	: kr.	18.500,-
Biologiske undersøkelser	: kr.	328.500,-
Rapportbearbeiding, møter etc.	: kr.	150.000,-
		<u>Kr. 753.000,-</u>
		=====

Som nevnt er undersøkelsesopplegget kostnadsberegnet ut fra den forutsetning at NIVA utfører praktisk talt alt arbeid. I tilfelle det er mulig å utføre en del arbeidsoppgaver ved hjelp av lokalt personell (prøvetaking, enkle kjemiske analyser, bakteriologiske analyser o.l.), vil omkostningene selvfølgelig bli tilsvarende lavere. Dette vil vi komme tilbake til når en eventuell lokal arbeidsinnsats er avklart. Overvåkningsprogrammet for Numedalslågen, som er utarbeidet etter oppdrag fra Buskerud fylke, er innkorporert i dette program, men det er her ikke tatt stilling til utgiftsfordelingen de forskjellige etater imellom.