

0 - 88/76

PROGRAM FOR UNDERSØKELSE AV VOSSEVASSDRAGET

Blindern 10. desember 1976

Saksbehandler: Bjørn Faafeng

Instituttetsjef: Kjell Baalsrud

INNLEDNING

Etter anmodning fra Vassdragsrådet på Voss av 11. juni 1976 er det utarbeidet et forslag til program for en undersøkelse av Vossevassdraget. Oppdraget ble gitt på grunnlag av orienterende møter mellom Voss kommune, Zoologisk institutt ved Universitetet i Oslo og NIVA (NIVA-oppdrag 0-30/76: Råd til Voss kommune).

I forbindelse med de undersøkelser det legges opp til i dette programmet, ble det avholdt et møte på Voss den 5. juli d.å. med etterfølgende befarings langs Vossevassdraget.

I møte 22. oktober d.å. ble det enighet mellom representanter for Zoologisk institutt, Universitetet i Oslo og NIVA om å samarbeide om et undersøkelsesopplegg for Vossevassdraget. Dette program skisserer første år i en hovedundersøkelse, som tenkes fulgt opp av en mindre overvåkingsundersøkelse. Det er også under utarbeidelse et program for undersøkelse av Bolstadfjorden.

BESKRIVELSE AV VASSDRAGET

Øvre del av Vossevassdraget (se fig. 1) består av to hovedgrener, Strandavassdraget og Raundalselva. Strandavassdraget har sitt utspring i Sende- og Grungenområdet som ligger 800-1450 m.o.h. og i området rundt Oppheimsvatn, som ligger 330-1150 m.o.h. Elva fra Sende- og Grungenområdet renner gjennom Myrkdalsvatn og løper sammen med elva fra Oppheimsvatn ved Vinje. Elvestrekningen fra Vinje til Voss heter Strandaelva og renner gjennom Lønnavatn, Melsvatn og Lundarvatn. Raundalselva har sine kilder ved Mjølfjell. Strandaelva og Raundalselva løper sammen ved Voss sentrum. Elva, som herfra heter Vosso, renner gjennom Vangsvatn og vidre vestover gjennom Evangervatn til Bolstadfjorden.

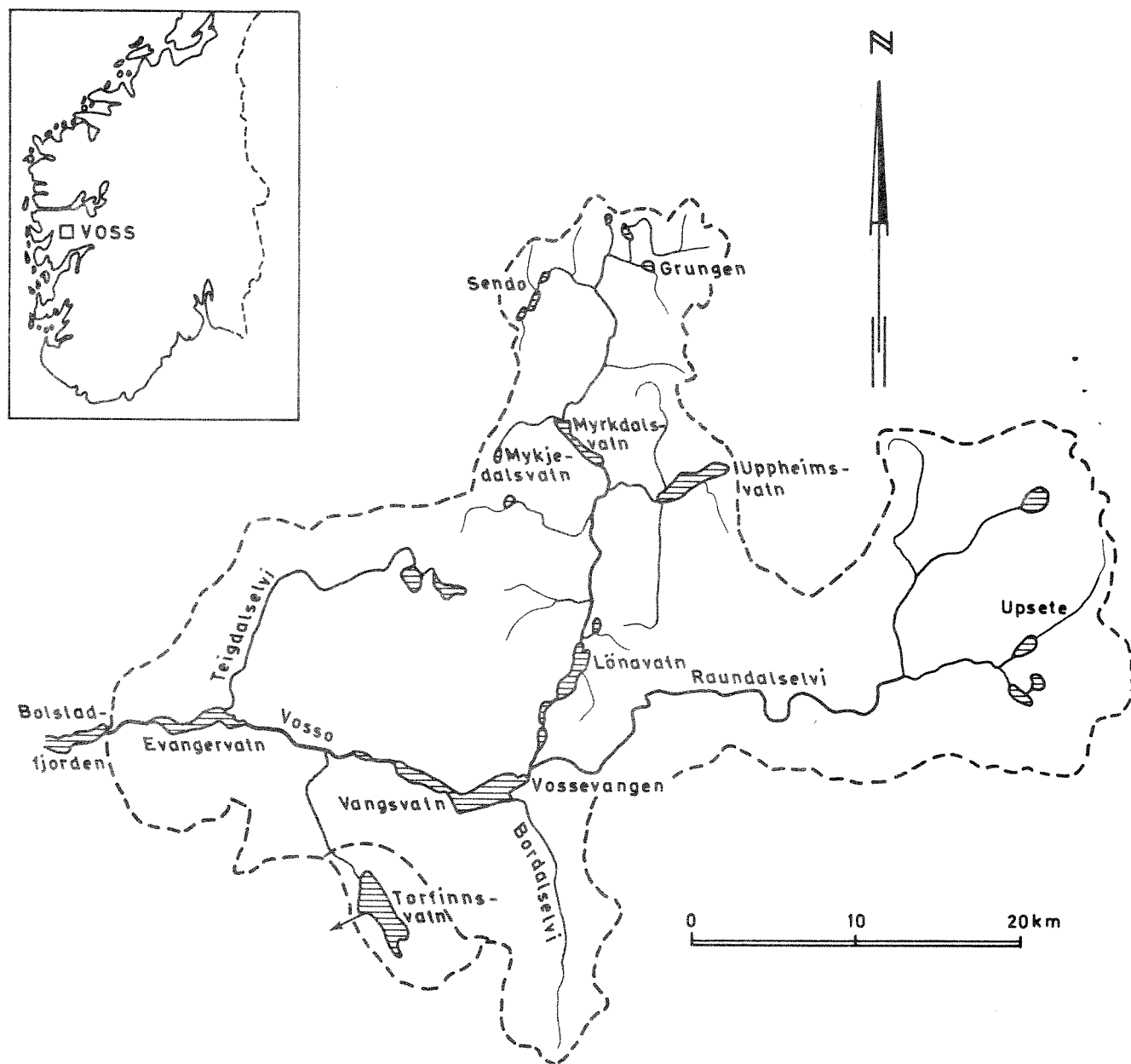


Fig.1 Vossevassdraget med nedbørfelt

Avstanden fra de øverste deler av vassdraget til utløpet i Bolstadfjorden er ca. 80 km i begge hovedgrenene.

Innsjøbassengene i vassdraget, med unntak av Oppheimsvatn og Vetlavatn (nær Lønnavatn) er preget av stor vanngjennomstrømming. En del data for innsjøbassengene er gitt i tabell I.

Fra november til mai, når nedbør akkumuleres som snø i fjellet er vannføringen ved utløpene av Myrkdalsvatn og Oppheimsvatn omtrent like stor (se fig. 2). Vårflommen når maksimum tidligere i Oppheimsvatn enn i Myrkdalsvatn (henholdsvis mai og mai/juni) og det varer også kortere (henholdsvis mai-juni og mai-juli) p.g.a. tidligere snøsmelting i lavere liggende strøk. Maksimal flomvannføring er i Oppheimselva ca. 50% av maksimal vannføring i Myrkdalselva.

Fra mai til september-oktober er vannføringen i Strandaelva dominert av vann fra Myrkdalsvatn. Vannføringen varierer sterkt og har kraftige toppe i nedbørsperioder.

Vannet fra Myrkdalsvatn har nesten alltid lavere temperatur enn vannet fra Oppheimsvatn. Differansen er målt til 0-1 °C i tidsrommet oktober - februar, og 2-8 °C i tidsrommet mai - september.

Om våren varmes vannet i Oppheimselva opp tidligere og raskere enn i Myrkdalselva p.g.a. tidligere snøsmelting i nedslagsfeltet. Berggrunnen i nedbør-feltet består av sterkt omdannede kambrosiluriske og sure til intermediære prekambriske bergarter. Løsavsetninger er begrenset til dalførene. Den marine grense ligger på ca. 90 m.o.h. (noe høyere enn Lønnavatn). De lettest tilgjengelige ionene i berggrunnen synes å være betydelig utvasket, og ioneinnholdet i bassengene i Strandaelva skiller seg lite fra det som finnes i regnvann (tabell II). I Oppheimsvatn er kalsiuminnholdet noe høyere enn i resten av Strandavassdraget (tabell IIc).

Tabell I En del data for innsjøbassenger i Vossevassdraget. Etter Hauge (1957), Huru (pers.medd.), Matzow et al. (1976).

	Vangsvatn	Lundarvatn	Lønavatn	Myrkdalsvatn	Oppheimsvatn
Nedbørfelt (km ²)	1058	413	320	153	59.6
% (ca) under tregrensen	-	-	45	5	10
% (ca) oppdyrket	-	-	4	0.5	3.5
Overflate (km ²)	8.0	0.57	3.02	1.16	3.96
Største dyp (m)	60	16	26.5	97	66
Teoretisk oppholds- tid (mnd)	1.5	3 dager	1	4	23
Høyde over havet (m)	46	71	77.5	230	330

Tabell II Noen analyseresultater fra vann i Strandaelva og fra regnvann

a) Målinger i Strandaelva i mai 1974 (Helge Huru, pers.medd.)						
	κ_{18}	Ca ⁺⁺ (mg/l)	Mg ⁺⁺ (mg/l)	Na ⁺ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	pH
Lønavatn	12.2	0.033	0.023	0.048	0.051	-
Myrkdalsvatn	-	0.023	0.024	-	0.054	-
Oppheimsvatn	-	0.039	0.022	-	0.037	-

b) Målinger fra regnvann i mai 1974 (Helge Huru, pers.medd.)						
	κ_{18}	Ca ⁺⁺ (mg/l)	Mg ⁺⁺ (mg/l)	Na ⁺ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	pH
Stend ved Bergen	16.4	0.030	0.075	0.096	0.110	-
Fortun i Sogn	6.2	0.043	0.008	0.018	0.017	-

c) Målinger fra Strandaelva 2.7.1972 (Matzow et al., 1976)						
	κ_{18}	Ca ⁺⁺ (mg/l)	Mg ⁺⁺ (mg/l)	Na ⁺ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	pH
Lønavatn	8.0	0.042	0.022	-	-	6.4
Strandaelva	8.0	0.044	0.024	-	-	6.3
Myrkdalsvatn	7.0	0.042	0.022	-	-	6.4
Oppheimsvatn	15.7	0.106	0.038	-	-	6.6

Innbyggertallet i Voss kommune var i 1970 ca. 14000, derav ca. 6500 på Vossevangen. I 1960 var 25% av befolkningen sysselsatt i jordbruksnæringen. Viktigste produksjon er fôr og husdyrprodukter.

TIDLIGERE UTBYGGING I VOSSEVASSDRAGET

Strandaelva: Rongsfossen kraftstasjon (350 kVA)
Oppheim kraftverk (80 kW) privat

Raundalselva: Palmafossen (350 kVA)
Mjølfjell (150 kW) privat.

Disse kraftverkene er alle i elvas naturlige løp, og er relativt små.

I Vosso, mellom Vangsvatn og Evangervatn munnet tidligere vannet fra Torfinnsvatn, Holmevatn og Ljosvatn ut. Dette vannet er overført til andre vassdrag (Bergsdalsutbygginga). Vannet fra Evanger kraftverk munnar ut i Evangervannet (Teigdals-Eksingedalsutbygginga).

TIDLIGERE OG IGANGVÆRENDE UNDERSØKELSER I VOSSEVASSDRAGET

Observasjoner fra Vangsvatn, Lundarvatn, Lønnavatn og Oppheimsvatn finnes hos Huitfeldt-Kaas (1906), Strøm (1921) og Strøm (1930).

Halvor Vegard Hauge foretok i 1944-46 en limnologisk undersøkelse av innsjøbassengene i Vosso og Strandaelva, med unntak av Lønnavatn (Hauge 1957).

Zoologisk museum, Bergen, foretok i 1969-71 en faunistisk-økologisk undersøkelse av Strandavassdraget etter oppdrag av Bergenshalvøens Kommunale Kraftselskap (Steine 1972).

Førsteamanuensis Hans Nordeng, Zoologisk institutt, Universitetet i Oslo har drevet kontinuerlig forskning i vassdraget siden 1961, i

forbindelse med sine undersøkelser av vandringsmekanismene til anadrome laksefisk, særlig røye. I den forbindelse er det bygget et oppdrettsanlegg for fisk i tilknytning til kraftstasjonen i Rongsfossen.

Det er foretatt fiskebiologiske undersøkelser (prøvefiske) i en rekke vann i vassdraget (Nygaard 1968).

Vosseprosjektet, Zoologisk institutt, Universitetet i Oslo har hatt undersøkelser gående siden 1972 i Strandavassdraget, hovedsakelig i Lønnavatn. Arbeidet gjøres i hovedsak av studenter, og utgjør deres hovedoppgaver. Fem oppgaver er avsluttet, mens tre er under arbeid. Resultatene av arbeidet i tidsrommet 1972-1974 er publisert i en rapport (Matzow et al. 1976).

En vil legge vekt på å nytte disse resultatene ved en samlet vurdering av hele vassdraget.

UTBYGGINGSPLANER

Det foreligger to aktuelle alternativer for regulering av Stranda-vassdraget:

1. Utbygging i eget løp, der kraftstasjonen tenkes plassert ved innløpet til Myrkdalsvatn (fig. 1).
2. Overføring av de øverste deler av vassdraget, Sendo og Grungen, dels til Evanger, dels til Sogn.

Det foreligger også planer om en overføring av Raundalsvassdraget til Aurland.

BEHOV FOR UNDERSØKELSER

Undersøkelsesopplegget som her foreslåes, 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 kan gi holdepunkter for bedømmelse av virkningene av eventuelle reguleringsinngrep. Minstevannføringsproblematikken blir sentral i denne vurdering.

Konkretisering av målsettingen:

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

- Vassdragets vannkvalitet og biologiske tilstand i henhold til forskjelligeartede hydrologiske situasjoner og aktiviteter i nedbørfeltet o.l.
- Forurensningssituasjonen i vassdraget sett i relasjon til reguleringsinngrep
- Minstevannføringen før og etter et reguleringsinngrep
- Endringer i vassdragets biologiske eller økologiske tilstand som følge av et reguleringsinngrep.

FORSLAG TIL UNDERSØKELSESPROGRAM

Det følgende er ment å gjelde et første undersøkelsesår. På bakgrunn av de erfaringer og resultater som da foreligger vil det bli utarbeidet et program for den fortsatte undersøkelse. Denne hovedundersøkelsen skal danne grunnlag for et mindre overvåkingsprogram.

En helhetsvurdering av vassdraget må bl.a. bygge på kartlegging og analyse av en rekke forhold som virker inn på vannets kvalitet, bl.a. geologi, kvartærgeologi, vegetasjon, arealfordeling, befolkningstetthet,

kloakkutslipp, industri og jordbruksaktiviteter. Det antas at Voss kommune i vesentlig grad kan bidra ved utførelsen av dette arbeid i henhold til vårt brev av 7.7.76.

I vassdraget har Voss Elektrisitetsverk montert fire limnigrafer (fig. 3).

- L1. I Myrkdalselva ved Armot.
- L2. I Hielva.
- L3. I Myrkdalsvatn.
- L4. I Vangsvatn, ved Bulken (ikke limnigraf).

(I Raundalselva er det fra gammelt av en peilestav ved Mjølfjell).

Det er sju faste stasjoner med kontinuerlig temperaturmålinger (temperaturskrivere, manuelt på T6) (fig. 3).

- T1. Utløp Myrkdalsvatn.
- T2. Strandaelva, Sundve bru.
- T3. Strandaelva, Gjøstein bru.
- T4. Strandaelva, Grjotland bru.
- T5. Strandaelva, Dukstad bru.
- T6. Strandaelva, Rognsfossen.
- T7. Evangervatn.

I tillegg til disse stasjonene er det ønskelig med kontinuerlige vannførings- og temperaturmålinger i Oppheimselva og Raundalselva (ved prøvetakingstasjonene 8 og 12). Dette vil bli tatt opp med hydrologisk avd., NVE.

17 prøvetakingstasjoner er valgt ut for 1977, 11 i elv og 6 i innsjøer (tab. III og fig. 3). På alle stasjonene foretas fysisk-kjemiske og biologiske undersøkelser.

Tabell III Prøvetakingstasjoner

1. Sendo før sammenløp med Grungen-elva
2. Grungen-elva før sammenløp med Sendo
3. Myrkdalen, ved Armot
4. Hielva
5. Myrkdalsvatn
6. Myrkdalselva ved Vinje
7. Oppheimsvatn
8. Oppheimselva ved Vinje
9. Strandaelva ved Grjotland bru
10. Lønavatn (øvre basseng)
11. Strandaelva nedenfor Rongsfossen
12. Raundalselva ovenfor meieriet
13. Vosso ved Haugamoen
14. Vangsvatn, øvre basseng
15. Vangsvatn, nedre basseng
16. Vosso før innløp i Evangervatn
17. Evangervatn

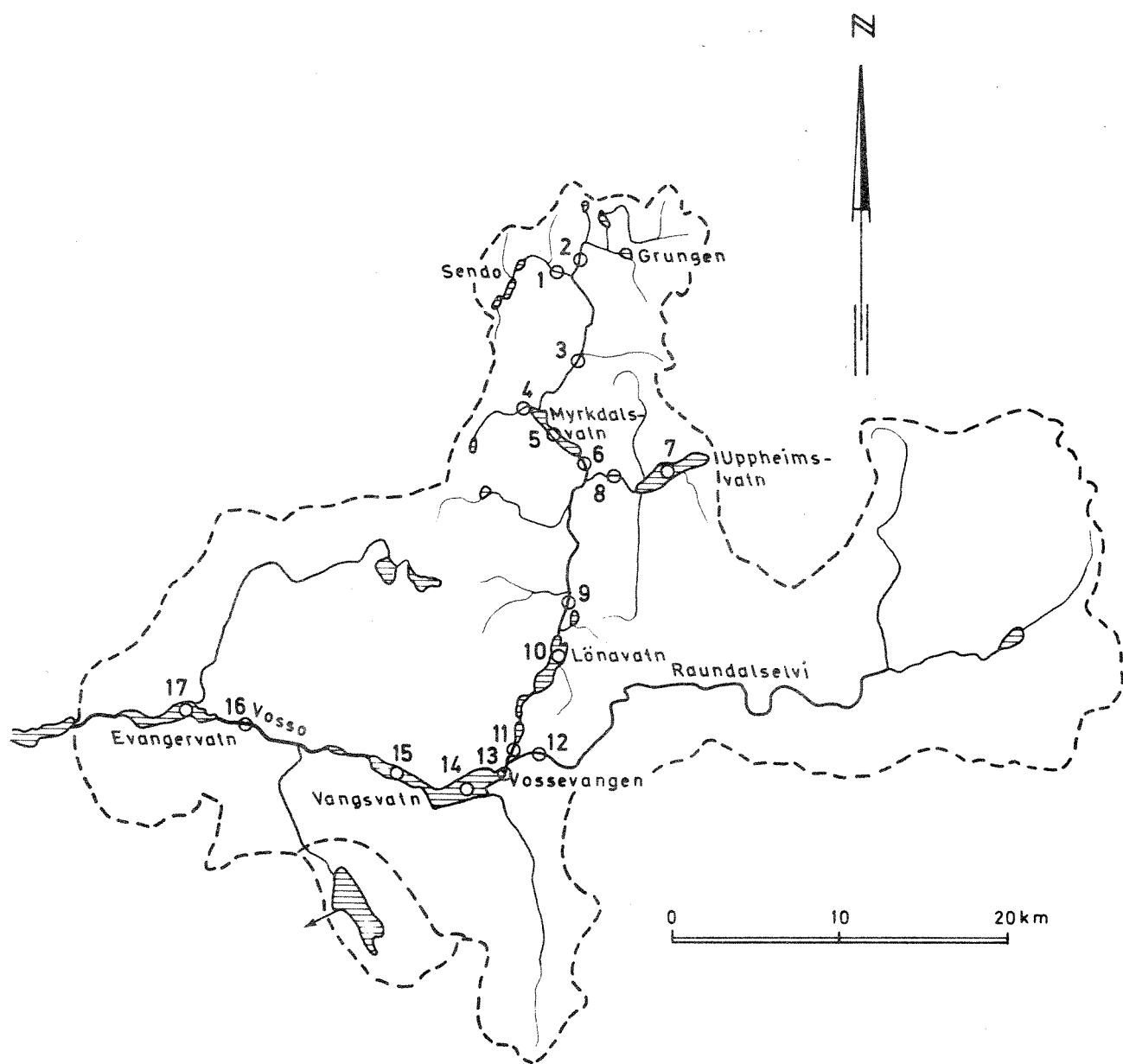


Fig.3 Prøvetakingsstasjoner

Fysisk-kjemiske undersøkelser

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

- variasjonsmønsteret for vannets generelle kjemiske kvalitet
- variasjonsmønsteret i elvas transport av partikulært og suspendert materiale
- variasjonsmønsteret for vannets innhold av næringssalter
- variasjonsmønsteret for vannets innhold av organisk stoff.

På prøvetakingstasjonene bør det samles inn prøver relativt ofte. På grunnlag av vannføringsforholdene i vassdraget foreslår vi 14 prøveserier i løpet av ett år (figur 4). På elvestasjonene tas én prøve på hver stasjon. På innsjøstasjonene tas én prøve fra epilimnion og én prøve fra hypolimnion. Prøvene tas som blandprøver fra flere dyp.

Følgende analysekomponenter bør bli bestemt på alle prøver: Temperatur, pH, ledningsevne, farge, totalfosfor, ortofosfat, total nitrogen, nitrat, silikat, tørrstoff, gløderest, klorofyll a og b/phaeophytin. På innsjøstasjonene bestemmes også oksygen, alkalitet og siktedyp. Eventuell måling av primærproduksjon vil bli foretatt etter avtale med Vosseprosjektet avhengig av arbeidssituasjonen (sivilarbeider?).

Tre ganger i løpet av året bestemmes også kalsium, magnesium, natrium, kalium, klorid, sulfat, jern og mangan. To ganger bestemmes tungmetallene kadmium, sink, bly og kobber.

Biologiske parametre

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

Vannføring i utløp av Myrkdalsvatn:

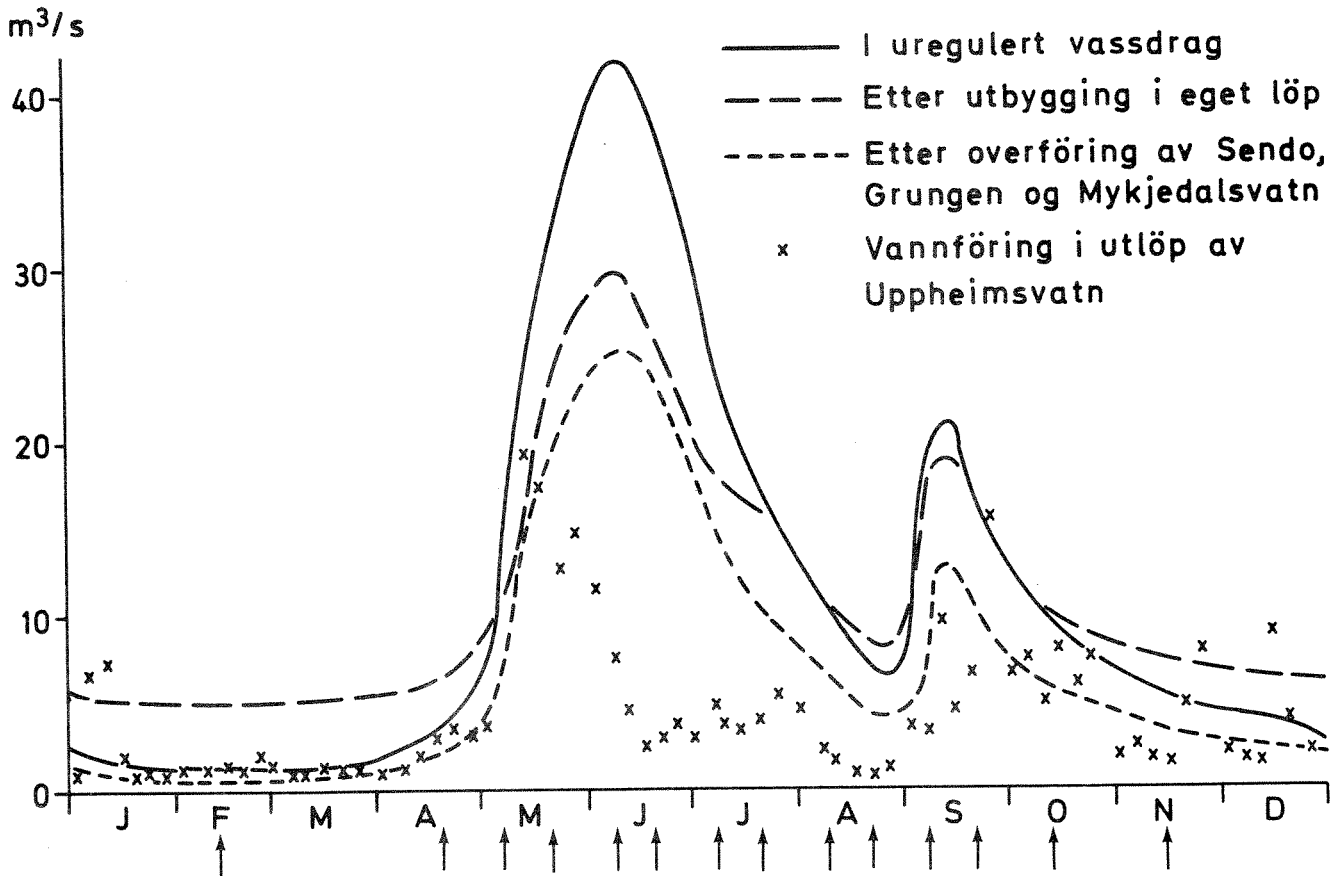


Fig.4 Tid for prøveseriene på bakgrunn av vannføringsforholdene i Strandavassdraget

avspeiler forurensningsbelastning 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.

Et biologisk observasjonsmateriale vil være av stor verdi ved tolking og vurdering av virkningene på vassdragets kvalitet ved et reguleringsinngrep. Videre er det de biologiske forhold i vassdragene som oftest direkte berører brukerinteressene.

Biologiske parametre på elvestasjonene:

Påvekstalger (begroing): Dette er en viktig parameter for å kartlegge virkningen 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. Undersøkelser av bunnfaunaen er dessuten viktig med hensyn til fiskeundersøkelser da den oftest utgjør en vesentlig del av næringsgrunnlaget.

Biologiske parametre i innsjøene:

Samtidig med at det samles inn kjemiske prøver fra innsjøene vil det bli samlet inn kvantitative og kvalitative plante- og dyreplankton-prøver på én stasjon i hver innsjø (to stasjoner i Vangsvatn). Videre bør det foretas en enkel undersøkelse av begroing i strandsonen.

Resultatene fra planteplanktonundersøkelser vil gi verdifull informasjon om innsjøenes trofieringstilstand. Dyreplanktonstudier i innsjøene er et viktig supplement til planteplanktonundersøkelsene. Forholdet mellom planteplankton og dyreplanktonbiomassen kan gi informasjon om

den økologiske tilstand i innsjøene. Dessuten er dyreplankton en viktig næringskilde for enkelte fiskeslag, og slik informasjon kan derfor være verdifull ved vurdering av fiskeproduksjon o.l.

Eventuelle bakteriologiske analyser for en hygienisk vurdering må foretas på Voss. NIVA tar kontakt med distriktsveterinæren om dette.

PRAKTISK GJENNOMFØRING AV UNDERSØKELSEN

Prøvetaking i felt skal stort sett utføres av hovedfagsstudentene i Vosseprosjektet (Universitetet i Oslo) mot timebetaling. Prøvetakingen koordineres av deres feltveileder (p.t. cand.real. Dag Matzow) som også er ansvarlig for at prøvetaking, konservering, analyse og forsendelse av prøver foretas slik som avtalt med NIVA. De analyseparametre som må analyseres straks gjøres av studentene (oksygen, pH, ledningsevne, alkalitet). Studentene foretar også nødvendig filtrering av vannprøvene (tørrstoff og gløderest, klorofyll, ortofosfat). Alle andre prøver sendes til NIVA for analyse og bearbeiding der. Det forutsettes at Voss Elektrisitetsverk stiller sin bil fritt til disposisjon for prosjektet.

Minst tre ganger i løpet av året vil NIVAs saksbehandler reise over til Voss. I første omgang for å hjelpe til med å velge ut prøvetakingsstasjonene og å orientere seg i området. NIVA vil også ta seg av innsamling av begroing.

Det vil bli lagt fram eget program for undersøkelse av Bolstadfjorden.

RAPPORTERING

Det vil bli utarbeidet en enkel årsrapport etter hvert undersøkelsesår sammen med program for videre undersøkelser. Etter at hovedundersøkelsen er ferdig blir det utarbeidet en fylldigere samlerapport.

En regner med at hovedundersøkelsen skal danne grunnlag for en overvåkingsundersøkelse.

ANDRE UNDERSØKELSER I VOSSEVASSDRAGET

I Lønavatn ble det i 1972-1975 foretatt grundige biologiske og fysisk-kjemiske undersøkelser (dyre- og planteplankton, bunndyr, fisk). Drivfaunaen i Strandaelva mellom Lønavatn og Myrkdalsvatn/Oppheimsvatn er også undersøkt. Resultatne er i hovedtrekk utgitt i en rapport (Matzow et al. 1976).

En tilsvarende grundig undersøkelse vil bli satt i gang i Vangsvatn i 1977. Disse undersøkelsene vil bli utført av hovedfagstudenter ved Zoologisk institutt, Universitetet i Oslo, som en del av et forskningsprosjekt, "Vosseprosjektet". Også ansatte ved Zoologisk institutt vil være engasjert i forskning i Vangsvatnet (fisk, dyreplankton). Vosseprosjektet koordineres av en prosjektleder.

På litt lengre sikt, eventuelt fra 1978, ønsker Vosseprosjektet å foreta undersøkelser også i Myrkdalsvatn og Oppheimsvatn.

KOSTNADSOVERSLAG FOR FØRSTE UNDERSØKELSEÅR

Bearbeiding av registreringsmateriale, hydrologiske data etc.		kr. 30.000
Feltarbeid og prøvetaking		" 73.000
Fysisk/kjemisk analyse:		
Elver	kr. 39.300	
Innsjøer	" 46.200	
	<u>kr. 85.500</u>	" 85.500
Biologisk analyse		" 95.000
Bearbeiding av biologisk og kjemisk materiale		" 50.000
Rapportfremstilling, tegnearbeid		" 100.000
Uforutsette utgifter		" 10.000
Allerede utført planlegging, møter, og utarbeidelse av forslag til program		" 10.000
	Tilsammen:	<u>kr. 453.500</u>

LITTERATUR

- Hauge, H.V. 1957. Vangsvatnet and some other lakes near Voss. A limnological survey in western Norway. Folia Limnologica Scandinavica 9:1-157.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1906. Planktonundersøgelser i Norske Vande. Kristiania
- Matzow, D., H. Huru, B. Jonsson, P. I. Kvammen, J. P. Nilssen, O. T. Sandlund & T. Østli. 1976. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Lønnavatn og Strandaelva 1972-1974. Rapport fra Vosseprosjektet, Zool. inst. Univ. i Oslo 1:1-235.
- Nygård, H. 1968. Rapport om undersøkelser av fiskevann i Voss kommune 1967. Voss kommune (stensilert rapport). 1-65.
- Steine, I. S., G. G. Raddum & J. Haukanes 1972. Strondavassdraget, Voss 1969-71. Lab. for ferskvannsekologi og innlandsfiske, Univ. i Bergen 5.
- Strøm, K. M. 1921. The Phytoplankton of some Norwegian Lakes. Vidensk. Selsk. Skr., Mat. Naturv. Kl. 1
- . 1930. Limnological observations on Norwegian Lakes. Arch. Hydrobiol. 11:97-124.

Vedlegg til program for undersøkelse av Vossevassdraget

FORSLAG TIL VURDERING AV INFLUERINGEN PÅ BOLSTADFJORDEN

1. Formål

Formålet med vurderingen er å utrede i hvilken grad de planlagte regulerings-tiltak i Strandavassdraget kan influere på miljøet i Bolstadfjorden. En endring i ferskvannstilførselen til fjorden vil kunne påvirke strømningsmønsteret, saltholdigheten i de øvre vannlag, innstrømming av vann over terskelen ved Straume og således påvirke oksygenforholdene i dypvannet i Bolstadfjorden.

2. Angrepsmåter

Da det er uvisst i hvilken grad de foreslåtte regulerings-tiltak vil influere på de ovennevnte faktorer, vil vi innledningsvis foreslå en teoretisk vurdering basert på eksisterende hydrografiske data og fysiske/matematiske modeller. Begge alternative utbyggingsplaner for Strandavassdraget vil bli behandlet.

Hvis den innledende teoretiske vurderingen viser at ingen av regulerings-tiltakene vil ha konsekvenser for Bolstadfjorden, anser vi det ikke nødvendig med en undersøkelse av fjorden. I motsatt fall vil vi komme tilbake til et forslag om en undersøkelse. Denne angrepsmåten skulle være hensiktsmessig både fra et faglig og et økonomisk synspunkt.

3. Budsjett

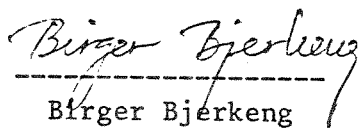
Det vil bli nødvendig med en litteraturgjennomgåelse av eksisterende publikasjoner om Bolstadfjorden. Dette vil vesentlig bygge på arbeider av Strøm i 30-årene og en doktoravhandling fra 1974 (J.H. Taylor).

.../...

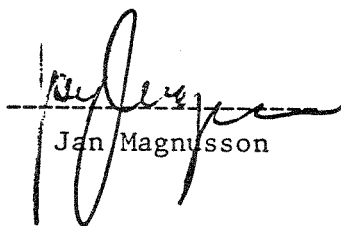
Data fra disse arbeidene vil bli benyttet i fysisk/matematiske modeller som vil gi grunnlag for å vurdere effektene av de alternative reguleringsfiltakene.

Litteraturgjennomgåelse:	kr 5 000,-
Teoretiske beregninger :	" 10 000,-
Rapportering :	" 5 000,-
Totalt	<u>kr 20 000,-</u> =====

Blinderå, 15. desember 1976



Birger Bjerkeng



Jan Magnusson



Jens Skei