



Rapport 326|88

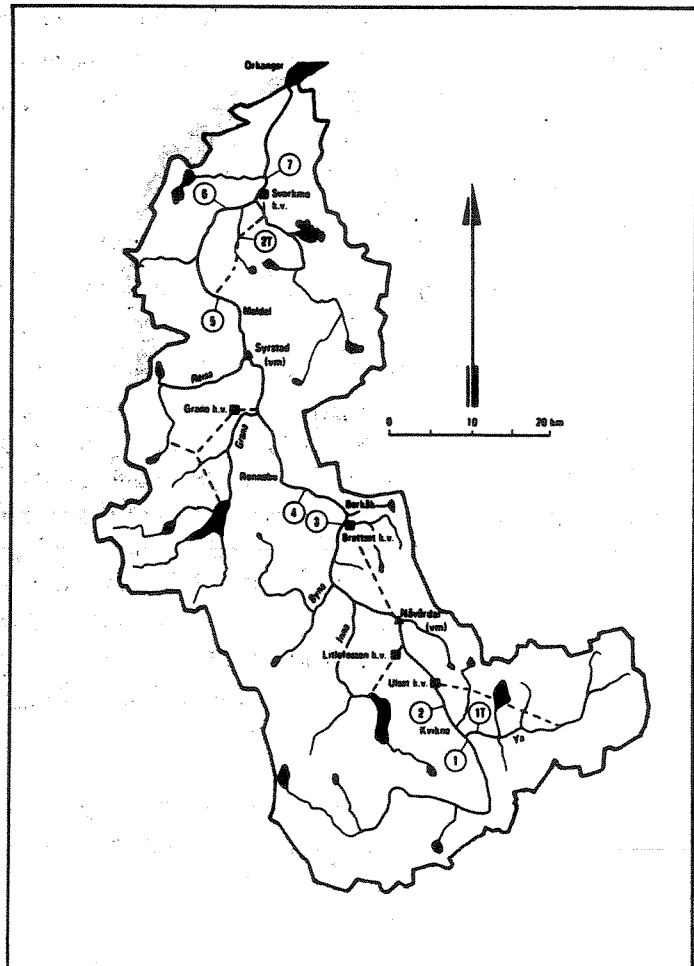
Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

Deltakende institusjon

NIVA

Overvåking i  
ORKLA  
1987



# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

<b>Hovedkontor</b> Postboks 33, Blindern 0313 Oslo 3 Telefon (02) 23 52 80 Telefax (02) 39 41 29	<b>Sørlandsavdelingen</b> Grooseveien 36 4890 Grimstad Telefon (041) 43 033 Telefax (041) 42 709	<b>Østlandsavdelingen</b> Rute 866 2312 Ottestad Telefon (065) 76 752	<b>Vestlandsavdelingen</b> Breiviken 5 5035 Bergen - Sandviken Telefon (05) 95 17 00 Telefax (05) 25 78 90
--	--	--	--

Prosjektnr.: 0-8000210
Undernummer:
Løpenummer: 2149
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: TILTAKSORIENTERT OVERVÅKING I ORKLA, 1987  (Overvåkingsrapport nr. 326/88)	Dato: 1. mai 1988
Forfatter (e):  Grande, Magne Romstad, Randi	Rapportnr. 0-8000210
	Faggruppe: Analyseavdelingen
	Geografisk område: Sør-Trøndelag
	Antall sider (inkl. bilag): 66

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT) (Statlig program for forurensningsovervåking)	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt:  Vannkvalitet og biologiske forhold i Orkla er undersøkt spesielt med henblikk på å overvåke effekter av reguleringsinngrep og tungmetallforurensninger fra gruver. De nedre 15 km av Orkla fra Svorkmo har høye konsentrasjoner av kobber og sink (15 og 36 µg/l middelverdier), men forholdene har bedret seg de 6 siste år. Det er avtagende effekter på begroing og bunndyr og de biologiske forhold er nå tilnærmet normale. Tilløpselva Ya i Kvikne er ødelagt som fiskeelv etter økte kobberforurensninger fra nedlagte gruver i forbindelse med redusert vannføring. I Orkla nedenfor samløpet er ikke påvist skader på vegetasjon og fauna. Avløp fra gruver dominerer således forurensningssituasjonen i Orkla, men i 1987 ble påvist en viss økning i næringssalter og organisk stoff i Orkla ved Kvikne.
--

4 emneord, norske:

1. Forurensningsovervåking
2. Orkla 1987
3. Gruveforurensninger
4. Vassdragsreguleringer  
Statlig program

4 emneord, engelske:

1. Pollution Monitoring
2. Orkla River
3. Mining pollution
4. Water course regulation

Prosjektleder:

For administrasjonen:

ISBN - 82-577-1431-3



# Statlig program for forurensningsovervåking

0-80002-10

RUTINEOVERVÅKING I ORKLA 1987

Oslo, 1. mai 1988

Saksbehandler: Magne Grande

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

## FORORD

Undersøkelsen er utført etter oppdrag av Statens forurensningstilsyn (SFT), og inngår i Statlig program for forurensningsovervåking som administreres av SFT. Undersøkelsen finansieres av SFT, Kraftverkene i Orkla og Løkken Gruber A/S & Co.

En overvåkingsundersøkelse av avrenning og utslipp fra gruvevirksomheten ved Løkken utføres etter oppdrag fra Orkla Industrier A/S, og rapporteres særskilt.

Kraftverkene i Orkla har stått for innsamlingen av de månedlige fysisk/kjemiske prøver. Alle vannprøver er analysert av analyselaboratoriet ved Kjøtt- og næringsmiddelkontrollen, Trondheim kommune. Feltarbeidet for øvrig med observasjoner og innsamling av biologiske prøver er utført av Pål Brettum og Magne Grande, NIVA. Eigil Rune Iversen har stått for databehandlingen av de fysisk/kjemiske analyseresultater. Analysene og beskrivelser av begroing er utført av Randi Romstad og Eli-Anne Lindstrøm. Åse Bakketun har analysert bunndyr og behandlet og beskrevet meteorologiske og hydrologiske data. Magne Grande har vært hovedansvarlig for undersøkelser og rapportering.

Oslo, 1. mai 1988

Magne Grande

# I N N H O L D S F O R T E G N E L S E

<u>Seksjon</u>	<u>Side</u>
1. FORMÅL - KONKLUSJONER - TILRÅDNINGER	3
1.1 Formål	3
1.2 Konklusjoner	3
1.3 Tilrådninger	4
2. INNLEDNING	6
2.1 Områdebeskrivelse	6
2.2 Vannbruk, forurensninger og vassdragsreguleringer	8
2.3 Andre undersøkelser	9
2.4 Målsetting og program	9
3. RESULTATER	11
3.1 Meteorologi og hydrologi	11
3.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser	14
3.2.1 Innledning	14
3.2.2 Resultater	14
3.3 Biologi	25
3.3.1 Begroing	25
3.3.2 Bunndyr	36
3.3.3 Fisk	44
4. LITTERATUR	46
5. VEDLEGG	49

## **1. FORMÅL - KONKLUSJONER - TILRÅDNINGER**

### **1.1 Formål**

Hovedhensikten med overvåkingsundersøkelsene i Orkla er å holde løpende kontroll med vannkvalitet og generelle biologiske forhold slik at eventuelle utviklingstendenser kan avdekkes og nødvendigheten av tiltak vurderes. Av særlig interesse er det å belyse forekomst og effekter av tungmetaller fra gruveområder, samt eventuelle effekter av de gjennomførte reguleringstiltak.

### **1.2 Konklusjoner**

Orkla har fortsatt høye konsentrasjoner av metallene jern, kobber og sink fra Svorkmo og nedover. I 1987 var middelverdiene ved Vormstad henholdsvis 260, 15 og 36  $\mu\text{g/l}$  for disse metallene. I den upåvirkede del av vassdraget (Yset) ligger de tilsvarende verdier på 92, 1.2 og 8,3  $\mu\text{g/l}$ .

Tungmetallkonsentrasjonene har avtatt betydelig i Orkla nedenfor Svorkmo i de siste 5 år, og dette har også ført til rikere plantevekst og økt produksjon av bunndyr. Bedringen skyldes tiltak og driftsendringer ved Løkken Verk for å redusere forurensningstilførslene, samt utjevning av vannføringene i forbindelse med reguleringen.

Tilløpselva Ya i Kvikne har fått redusert vannføring i forbindelse med overføring av vann til Falningsjøen (1984). Avrenning fra de nedlagte Kvikne kobbergruver har derfor ført til økte kobberkonsentrasjoner (middelverdi i 1987: 58  $\mu\text{g/l}$ ) i elva. På en strekning av ca 5 km er derfor denne elva nå tilnærmet fisketom. Ya var tidligere en god elv for sportsfiske etter ørret.

I Orkla nedenfor samløpet med Ya er det hittil ikke observert skadevirkninger.

Erosjon i Falningsjøen som følge av reguleringen resulterte tidligere i tilslamming av Orkla nedover forbi Berkåk og Rennebu. I 1987 ble dette bare iaktatt i meget liten grad.

Forøvrig har Orkla en god vannkvalitet med høy pH (7.3-7.5) og høyt innhold av kalsium. Dette fører til et rikt sammensatt plante- og dyreliv og god fiskeproduksjon.

Forurensninger fra jordbruk, husholdning og industri utenom gruver gjør seg lite gjeldende i vannmassene som helhet. I Kvikne viser analyseresultatene for 1987 en viss økning i næringsalter og organisk stoff. Dette kan også spores i begroingssamfunnet. Aktiviteter som kan ha ført til økte forurensninger i 1987 er ikke kjent.

I de senere år er det observert et øket artsantall med høyere innslag av blågrønnalger i begroingen. Dette kan ha sammenheng med utjevnet vannføring som følge av regulering. Noen negative effekter med ulemper overfor fiske etc. har dette imidlertid neppe ført til.

Det oppsto i 1984 fiskedød i forbindelse med manøvrering av Svorkmo kraftverk. En mindre episode ble også registrert i 1985. Dette skyldes opphopning og deretter utskylling av tungmetallholdig slam og kloakkvann fra Løkken gjennom kraftverkstunnelen i spesielle tilfelle. I 1986 og 1987 ble sedimentert slam fjernet fra tunnelen og det er ikke rapportert om uhell dette året. Et fullt tilfredsstillende permanent tiltak er foreløpig ikke gjennomført.

Utbyttet av laksefisket har i de senere år vært meget bra i Orkla og nådde i 1987 et rekordnivå (27.600 kg). Det er ennå for tidlig å si om bedringen er av permanent karakter og fastslå eventuelle årsaker.

### **1.3 Tilrådninger**

Alle aktuelle større kraftverksutbygginger i Orklavassdraget er nå gjennomført (jfr. Samla Plan). Tungmetall konsentrasjonene i de nedre deler av Orkla har avtatt i de senere år, og det er nå et spørsmål om metallene fortsatt har noen vesentlig negativ effekt på de biologiske forhold i Orkla. Tiltak for å minske tungmetallavrenning fra nedlagte gruveområder i Kvikne, Meldal og Løkken bør likevel løpende vurderes og støtutslipp av forurensninger ved Svorkmo må unngås.

Det bør vurderes om det kan gjennomføres tiltak for å redusere tilførslene av kobber til Ya, eventuelt øke vannføringen.

Vannføringen i Orkla gjennom Kvikne kan ikke reduseres ytterligere uten at økende kobberkonsentrasjoner kan gi skadevirkninger på fisket.

Tilslamming av Orkla fra Falningsjøen ble ikke observert i 1987, men dette forholdet bør fortsatt følges opp.

Overvåkingen av Orklavassdraget ble gjennomført fra og med 1987 etter et endret og redusert program. Dette er først og fremst konsentrert om Orkla i Kvikne og ved Svorkmo. Dette programmet opprettholdes i 1988. En nærmere undersøkelse og analyse av forholdene bl.a. for gyting og oppvekst av laks i Orkla nedenfor Svorkmo er nå ønskelig. Vassdraget bør fortsatt overvåkes på grunn av den noe usikre utvikling når det gjelder gruveforurensninger og reguleringseffekter, hver for seg og i kombinasjon.



## 2. INNLEDNING

### 2.1 Områdebeskrivelse

Orkla har sitt utspring ved Store Orkelsjøen i Oppdal (fig. 1) og munner ut i Orkangerfjorden, en fjordarm til Trondheimsfjorden. I sitt løp går den gjennom kommunene Tynset i Hedmark, og Rennebu, Meldal og Orkdal i Sør-Trøndelag. Den er 170 km lang og har et nedbørfelt på ca 2700 km<sup>2</sup>.

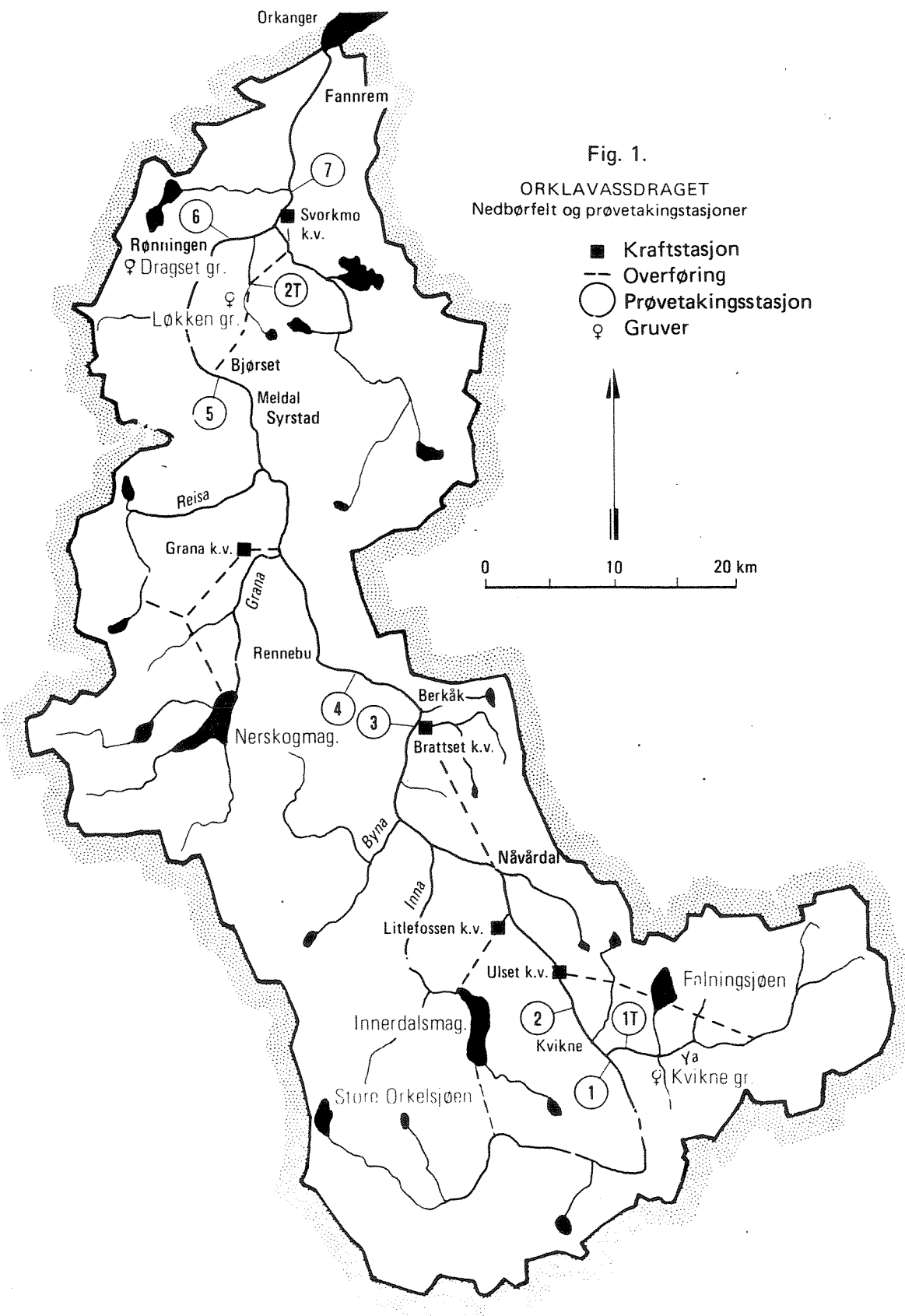
En oversikt over arealfordelingen er vist i tabell 1. Lengst sør i nedbørfeltet er det et fjellviddelandskap, ca 1000 m.o.h. Nordover går feltet over i et ås-kollelandskap. Dalen, som på strekninen Nåvårdal-Berkåk er svært trang, vider seg ut etter hvert. Det er adskillig skog her, og gode jordbruksområder i dalbunnen.

Bosettingen er stort sett konsentrert langs elva ved Kvikne, Berkåk, Rennebu, Meldal, Svorkmo og Orkanger. Det er få innsjøer i nedbørfeltet, og samtlige er lokalisert til Orklas sidevassdrag.

Dalbunnen vider seg ut ved Meldal hvor elva blir bredere og strømforløpet roligere. De største bielvene Orkla tar opp er Ya, Inna, Byna, Grana, Reisa og Svorka.

Berggrunnen i Orklas nedbørfelt er hovedsakelig sedimentære bergarter fra kambro-silur. Disse inneholder kalk og er relativt lett nedbrytbare. Enkelte steder er det innslag av tungt nedbrytbare eruptiver. En rekke steder i nedbørfeltet finnes forekomster av sulfidmalmer og det er betydelig gruvevirksomhet i området.

Under siste istid sto havet ca 200 m over nåtidens nivå. Over denne grensen (marine grense) består løsmassene av sand og grusholdig morene. Under den marine grense (lavere enn Meldal) er det mye løsmateriale som ble avsatt av istidens elver i marint miljø.



Tabell 1. Arealfordeling i Orklas nedbørfelt

	Tettsted	Dyrket	Skog	Innsjø	Annet (fjell, myr) etc.	Total
km <sup>2</sup>	8.1	108	1187	31	1387	2721
%	0.3	4	43.6	1.1	51	100

## **2.2 Vannbruk, forurensninger og vassdragsreguleringer**

### Bruksinteresser

Orkla er en meget god lakseelv (nr. 3 av de norske lakseelvene i 1987 i kilo oppfisket laks og sjøaure). Alle aktuelle større kraftverkutbygginger er nå gjennomført (jfr. Samla Plan). Orkla tjener videre som resipient for utslipp fra gruveindustri og kommunalt avløp. Vannet benyttes også for jordbruksformål.

### Forurensninger

Vannet i Orkla er fra naturens side svakt basisk og har et høyt innhold av elektrolytter (Ca, Mg etc.). Orklavassdraget er betydelig belastet med tungmetaller fra nedlagt og igangværende gruveindustri. Av nedlagt industri kan nevnes Kvikne Kobbergruver i Ya's nedbørfelt, Undal Verk i Skaumas nedbørfelt og Dragset Verk i Vormå's nedbørfelt. Orkla Industrier i Løkken er den eneste gruveindustrien som er i drift i dette området i dag. Den betyr også mest i forurensningssammenheng. Forøvrig er forurensningene av beskjedent omfang, og Orkla er lite belastet med plantenæringsstoffene nitrogen og fosfor.

### Vassdragsreguleringer

De fleste av de planlagte reguleringstiltak i vassdraget er nå gjennomført. Det skal her gis en kort oversikt over en del aktuelle tidspunkt etter opplysninger fra kraftverkene i Orkla.

Grana kraftverk ble satt i drift 1. mai 1981.

Orkla, ved Dølvad (Kvikne), ble 1. mai 1982 overført til Innerdalen

hvor vannet ble magasinert (Innerdalsmagasinet). I september 1982 ble Litlefossen kraftverk satt i drift. I oktober 1982 ble Garåa ført inn på tunnelen til Litlefossen kraftverk.

Brattset kraftverk ble satt i drift i september-oktober 1982. Nåva, Stavåa, Dølåa og Ulvassåa ble ført inn i tunnelen i september 1982.

Svorkmo kraftverk ble igangsatt i juli 1983. Raubekken ble ført inn på tunnelen i november og Svorka i desember 1983.

Ya og Falninga ble redusert i forbindelse med begynnende magasinering i Falningsjøen i august 1984. Ulset kraftverk ble satt igang våren 1985.

### **2.3 Andre undersøkelser**

Det har tidligere vært foretatt en rekke undersøkelser av Orklavassdraget. En oversikt over en del arbeider i den forbindelse finnes i litteraturlisten bak i denne rapporten. Undersøkelsene har spesielt hatt tilknytning til fiskeforhold i forbindelse med forurensninger og vassdragsreguleringer, men også bruken av vassdraget som resipient og andre brukerinteresser har vært undersøkt.

### **2.4 Målsetting og program**

Prøvetaking og plassering av prøvetakingsstasjoner ble fastsatt i samråd med Statens forurensningstilsyn (SFT). Det ble lagt vekt på å plassere stasjonene i de deler av vassdraget som er eller kan bli utsatt for størst belastning av forurensninger. Fra tidligere undersøkelser av Orkla (Grande et al. 1979) er forholdene i vassdraget i hovedtrekkene kjent. Flere av de valgte stasjoner er derfor også identiske med de som tidligere er anvendt. I 1987 ble antall stasjoner for fysisk/kjemisk prøvetaking noe redusert (avsn. 3.2.1). Stasjonsplasseringen fremgår av figur 1 og vedlegg 1.

Analyseparametrene ble på samme måte valgt ut fra den aktuelle forurensningssituasjon i vassdraget. Orkla utmerker seg ved forurensning fra gruveindustri og det ble derfor lagt vekt på metallanalyser. Forøvrig ble det også valgt parametre som inngår generelt i den nasjonale overvåking av vannressursene. Vannprøver for kjemiske analyser innhentes månedlig. Endel parametre ble i 1987 bare analysert annenhver måned (vedlegg). Oversikt over analyseparametrene fremgår av vedlegg 2. For biologiens vedkommende ble det i 1987 valgt

å ta prøver av begroing og bunndyr under to årlige befaringer. Tidligere har det bare vært èn årlig befaring. Samtidig skulle også vassdragets generelle tilstand observeres.

### 3. RESULTATER

#### 3.1 Meteorologi og hydrologi

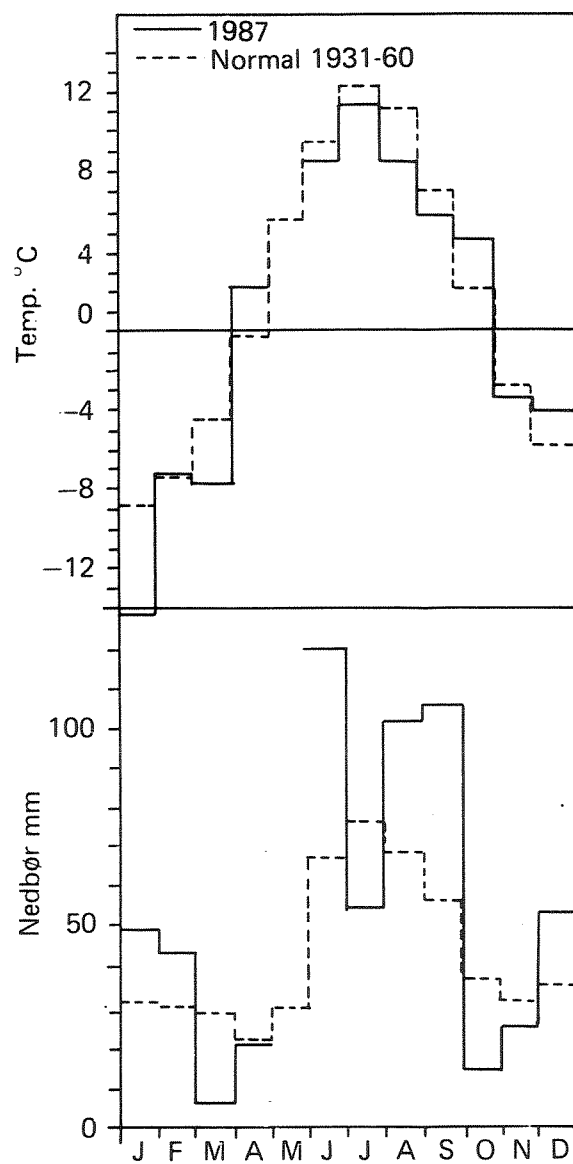
I fig. 2 er gjengitt temperatur- og nedbørdata fra 1987 fra meteorologisk stasjon, Sæter i Kvikne. Tallene er sett i relasjon til temperatur- og nedbørnormaler for perioden 1931-60. I mai var det ingen registreringer av temperatur eller nedbør.

En kuldeperiode i januar trakk middeltemperaturen ned langt under normalen i denne måned. Forøvrig var ikke avvikene fra normalen særlig store. Månedene juni-september var litt kjøligere enn vanlig.

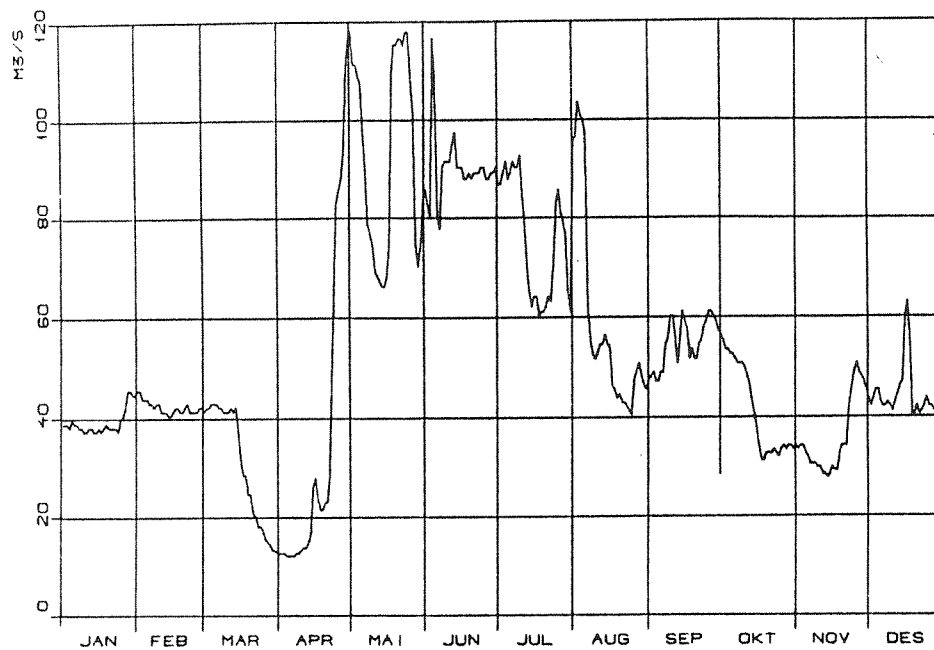
Nedbøren var temmelig høy i månedene juni, august og september. Forøvrig var ikke avvikene fra det normale særlig store.

Fig. 3 viser daglig vannføring ved vannmerke 1936 Syrstad i Meldal, 1987. Fig. 4 viser 7 døgns midler for 1987 samt medianverdiene for 1922-74.

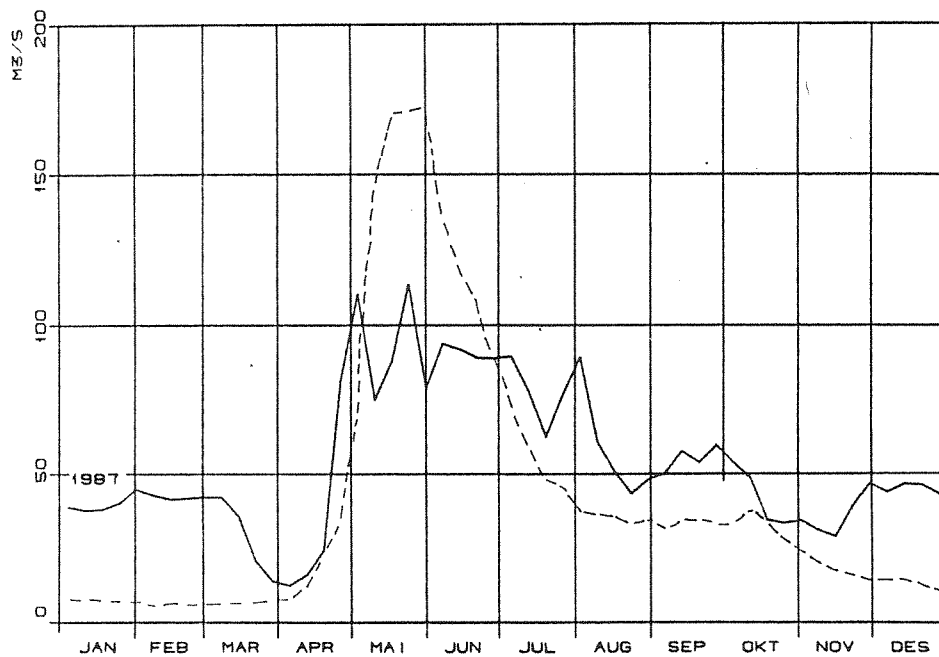
Vannføringen var som vanlig etter reguleringen vesentlig høyere enn normalen i vintermånedene. Vannføringene på forsommeren var moderate og noe under normalen med en topp på  $117 \text{ m}^3/\text{sek}$  1. mai. Fra juli og utover høsten lå vannføringen igjen litt over det normale for årstiden før reguleringsinngrepene.



Figur 2. Nedbør og temperatur fra Kvikne klima- og værstation i 1987 (heltrukket linje), samt normalen for 1931-60 (prikket linje). (Data fra Meteorologiske institutt.)



Figur 3. Døgnvannføring i Orkla i 1987 ved Syrstad vannmerke. (Data fra NVE)



Figur 4. Karakteristiske 7-døgn vannføringer i Orkla ved Syrstad i 1987 og de tilsvarende medianverdiene for perioden 1922-74.



### **3.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser**

*Orkla har forhøyede konsentrasjoner av tungmetallene kobber og sink nedenfor Svorkmo, men i løpet av de siste 6 år har konsentrasjonene avtatt betydelig. I Kvikne har kobberkonsentrasjonene i Ya og Orkla økt noe de siste 3 år som følge av redusert vannføring etter regulering av Falningsjøen. Kobber kommer her fra de nedlagte Kvikne kobbergrupper. Vannkvaliteten i Orkla er forøvrig meget god med svakt basisk vann, høyt innhold av kalsium samt små til moderate mengder av næringsstoffene fosfor og nitrogen. En viss økning i næringsalter og organisk stoff er konstatert i Orkla ved Kvikne.*

#### **3.2.1 Innledning**

I vedlegg 1 er oppført de stasjoner som ble benyttet ved innsamlingen av de kjemiske og biologiske prøver. Antallet stasjoner for vannprøvetaking ble noe redusert i 1987 ved at Brattset (st. 3), Hol (st. 4) og Bjørset (st. 5) gikk ut). Videre ble prøvetakingsfrekvensen for endel parametre redusert til det halve, dvs. at disse bare ble analysert annen hver måned. Prøvene ble tatt fra stranden på plastflasker og spesialbehandlede glass for tungmetallanalyser. Prøvene ble samlet inn i løpet av en dag på hele elvestrekningen og sendt snarest mulig til analyselaboratoriet ved Kjøtt- og næringsmiddelkontrollen, Trondheim for analyse (vedlegg 2 og 3). Vi har også tatt med analyseresultatene fra Raubekken fra et spesielt kontrollprogram for Løkken Gruber A/S & Co. Disse analysene er utført på NIVA.

#### **3.2.2 Resultater**

Resultatene fremgår av vedlegg 3 hvor alle analysedata er oppført med antall, minste, største, bredde, gjennomsnitt og standardavvik. Ved beregning av middelveidene er halvparten av deteksjonsgrensen benyttet der verdiene er mindre enn denne grensen. I middelveidene inngår et ulike antall prøver til forskjell fra tidligere hvor samtlige parametre ble analysert hver måned. Dette må en være oppmerksom på ved vurdering av resultatene fra fig. 5a-d hvor alle middelveidene er oppført.

### Surhetsgrad, pH

Vannet i Orkla er svakt alkalisk og middelverdiene for pH varierte i 1987 i området 7.47-7.10 på de 4 stasjonene i Orkla. I tilløpselven Ya var den 7.08 og i Raubekken 3.61. Disse tilløpene medfører en liten pH senkning i Orkla på de nedenforliggende stasjoner. pH-verdiene atskiller seg ikke mye fra tidligere og kan skyldes tilfeldige variasjoner. Det er ingen markert utvikling nedover vassdraget, pH ligger omtrent på samme nivå i Orkdal som i Kvikne. pH-verdiene i Orklavassdraget ligger som helhet svært gunstig an med hensyn på produksjon av fisk.

### Eutrofiering - næringssalter

Orto- og totalfosfor opptrer på flere av stasjonene i Orkla med enkelte høye verdier i 1987. Mens verdiene i de senere år har ligget på et relativt jevnt og akseptabelt nivå er det i 1987 enkelte verdier som trekker middelverdiene sterkt oppover. Ved Stai i Kvikne var f.eks. middelverdiene 20.1 µg Tot-P/l med en enkeltverdi fra desember på hele 62 µg P/l. I det hele tatt er variasjonene så store at det kan være vanskelig å trekke slutninger om en eventuell utvikling. Det er mulig at prøvetakingene, spesielt på vinterstid, kan bli noe influert av lokal påvirkning. På grunn av islegging kan det ofte om vinteren være vanskelig å få tatt en representativ vannprøve. Antallet analyser er redusert i forhold til tidligere og dette betyr at enkeltverdiene får stor innflytelse på middelverdiene. Tidsveide data gir heller ikke noe bedre bilde av situasjonen. Dersom verdiene for 1988 viser samme tendens bør en i 1989 ta månedlige analyser av fosfor og nitrogen for å få et sikrere bilde av forholdene. En har ikke kjennskap til aktiviteter som kan ha øket forurensningstilførselen til Orkla i 1987.

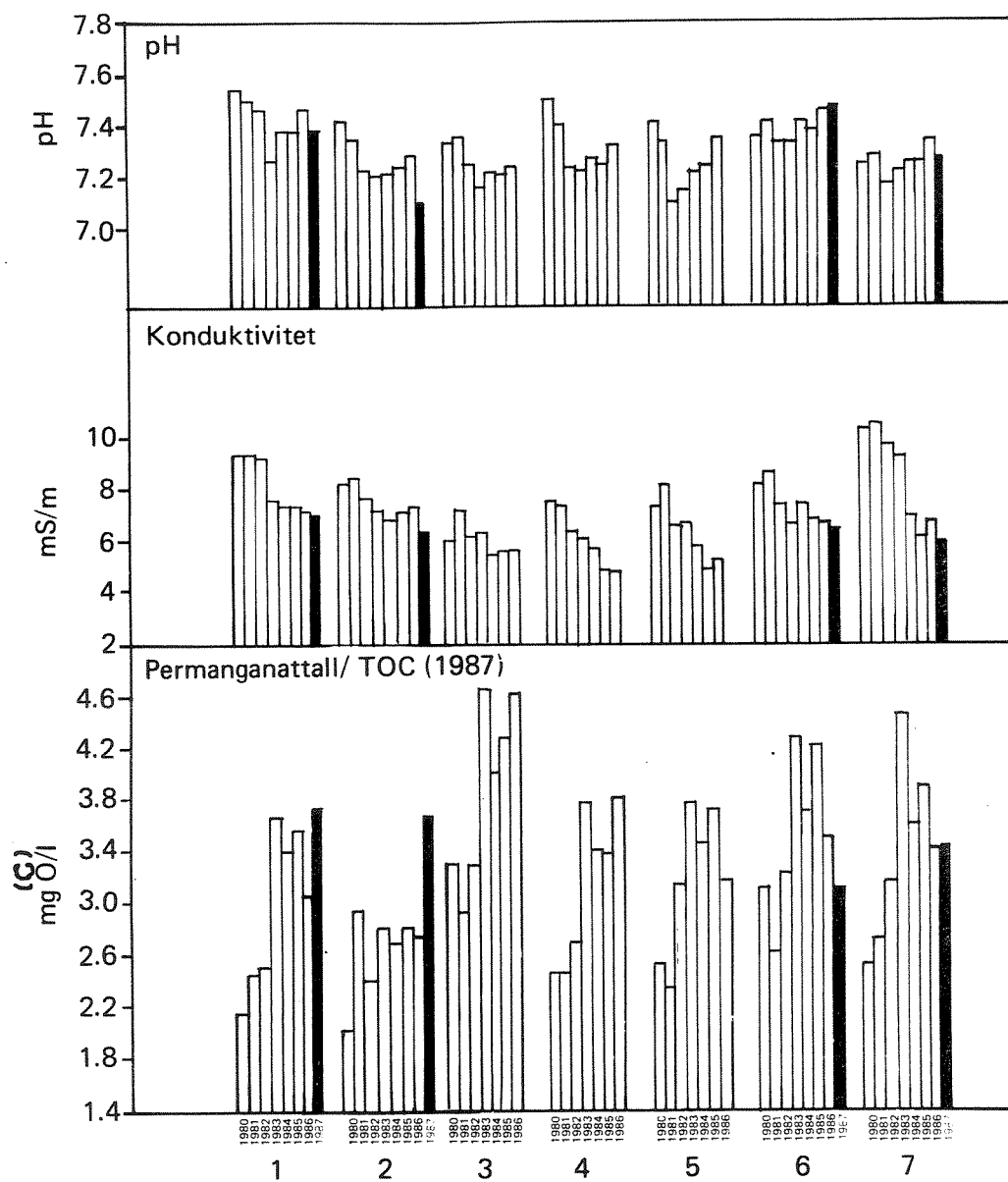


Fig. 5a Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelveier 1980-87.

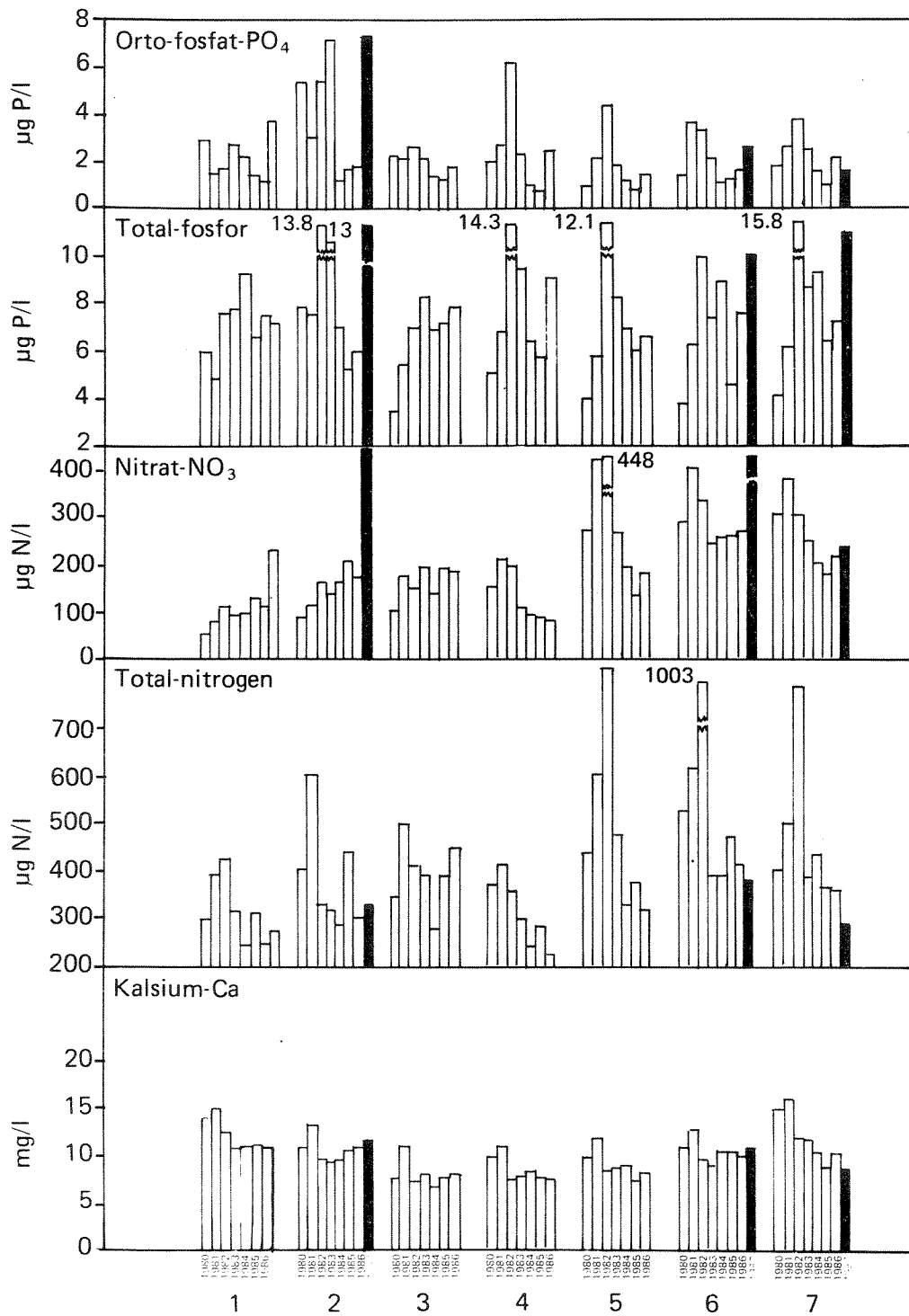


Fig. 5b Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerdier 1980-87.

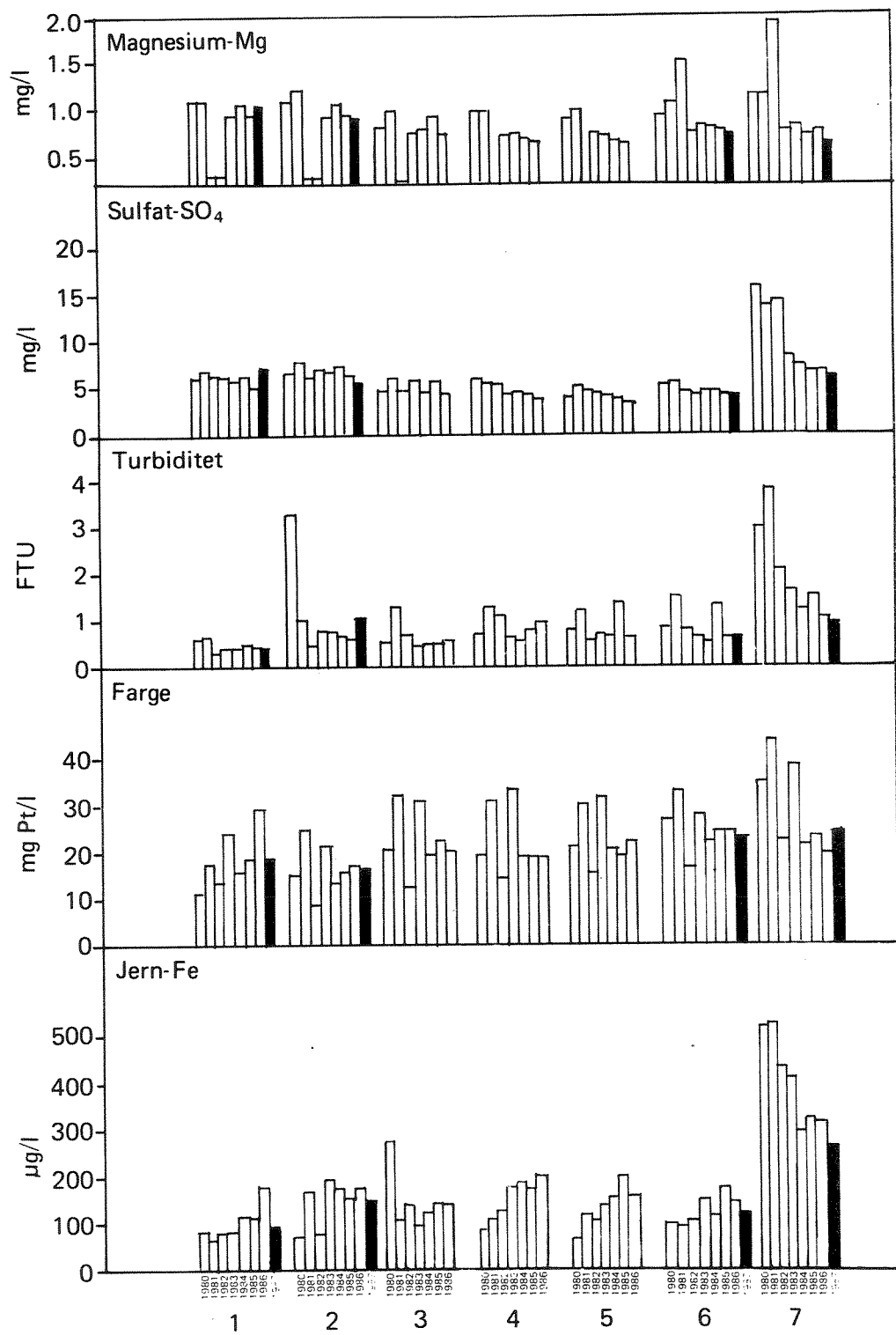


Fig. 5c Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerdier 1980-87.

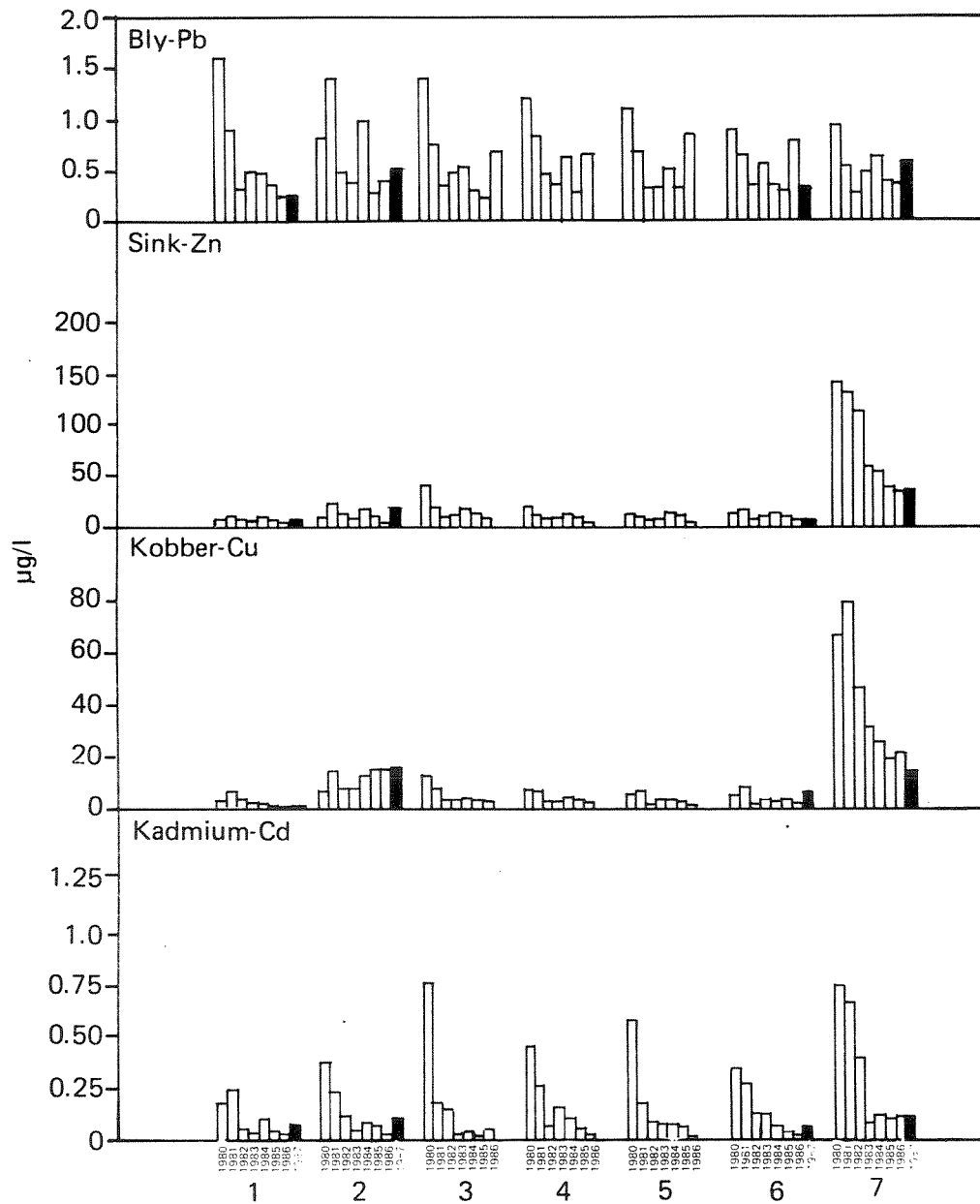


Fig. 5d Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerdier 1980-87.

Høye fosforverdier og nitratverdier ved Stai indikerer en reell økning i næringsalter i Orkla ved Kvikne. Dette bekreftes av de biologiske undersøkelsene (begroing), men det er ikke noen kjente nye aktiviteter i nedbørfeltet.

Det samme resonnement kan også gjøres gjeldende for de øvrige stasjoner med høye verdier. Det skal derfor konkluderes med at vannet kan anses som litt påvirket av næringsalter og befinner seg på grensen mellom en oligotrof og mesotrof (næringsfattig og middels næringsrik) tilstand. Orkla har fra naturens side et relativt høyt innhold av bl.a. stoffer som kalsium og magnesium, hvilket gir gode livsbetingelser for planter og dyr. Dette er hovedårsaken til den frodighet som både planter og dyr oppviser i vassdraget.

#### Organisk stoff

I forbindelse med neddemming av landområder (myr, etc.) i Inderdalen og Nerskogen kunne en vente en utvasking av organiske stoffer. Dette skulle da gi seg utslag i økede verdier for organisk stoff (permanganattall/TOC) og humus (fargetall) og partikler (turbiditet).

I 1987 gikk en over til å benytte TOC som analyseparameter for organisk stoff istedenfor permanganattall. Verdiene for 1986 er derfor ikke direkte sammenliknbare med de fra tidligere år. På grunnlag av parallellanalyser av 11 prøveserier fra 7 stasjoner i selve Orkla i tidsrommet 29.1.85 - 19.7.86 ble det beregnet en omregningsfaktor på 1.00. Spredningen var imidlertid på 0.31-2.54 for enkeltverdier og fra 0.88-1.11 for middelverdier fra hver stasjon slik at en må være forsiktig med å trekke konklusjoner.

Ser en stort på det og antyder en omregningsfaktor på ca 1, dvs. at tallverdiene skal være de samme, kan det se ut som at det har skjedd en viss økning i innhold av organisk stoff ved Yset og Stai i 1987. Verdiene er like eller mindre på de to nederste stasjonene, Rønningen og Vormstad. Verdiene er imidlertid ikke spesielt høye og ligger som en kunne vente i relativt lite humuspåvirket norsk ferskvann.

Fargetallet gir også et uttrykk for vannets humusinnhold. Her er det ikke indikasjoner på endringer i noen retning. Verdiene er relativt lave og viser at humusinnholdet jevnt over er middels høyt.

### Suspenderte partikler - slamtransport

Turbiditetstallene gir informasjon om mengden av suspendert stoff, f.eks. bør slamtransport fra erosjon, utsprengt materiale etc. påvirke turbiditetstallene.

Tallene er imidlertid stort sett lave og gir ingen indikasjoner på betydelig slamtransport på noen av stasjonene. Det er verdt å merke de stadig synkende verdier på stasjon 7, Vormstad, som nok viser at transporten av utfelt jern (oker) etc. fra Raubekken har avtatt sterkt i de senere år. Dette stemmer godt overens med tungmetallanalysene og observasjonene av de biologiske forhold.

Det ble i 1987 ikke observert slamtransport fra Falningsjøen under befaringene. Ifølge opplysninger har dette heller ikke vært noe problem siste år.

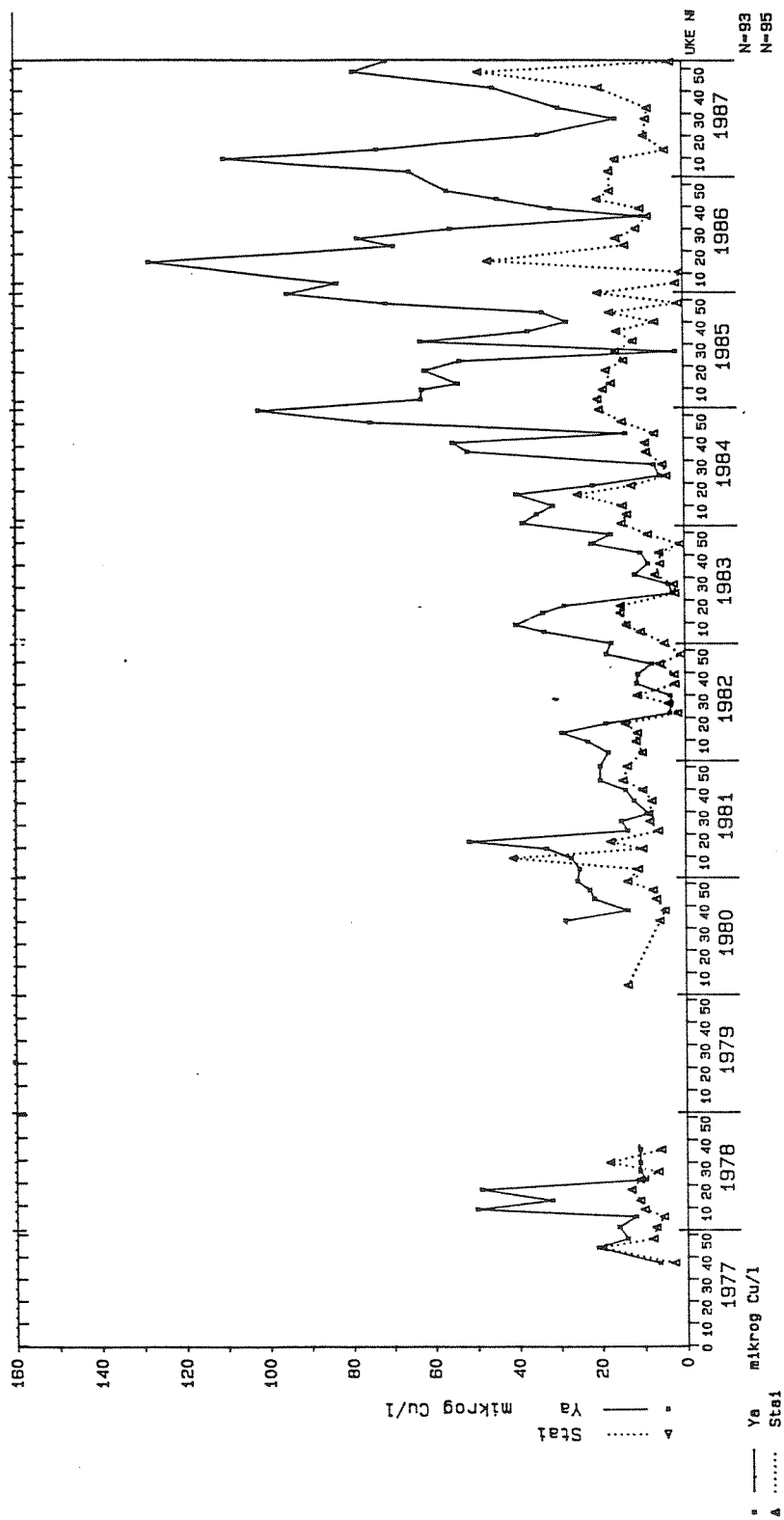
### Metaller

Avrenning fra gruveområder er det viktigste forurensningsproblem i Orkla. Av den grunn er det lagt stor vekt på tungmetallanalyser.

Tungmetallverdiene har i alle år mens overvåkingen har pågått ligget på et lavt nivå i selve Orkla ovenfor Svorkmo hvor tilløpet fra gruveområdet i Løkken kommer inn (Raubekken). På en kortere strekning i Kvikne, mellom Ya og Storeng er kobberverdiene også noe forhøyet. Forøvrig fører også tilløpene Skauma ved Berkåk og Vorma ved Vormstad også metallholdig vann, men dette gir ikke merkbar innflytelse på tungmetallkonsentrasjonene i Orkla.

Etter overføringen av vann fra Ya til Falningsjøen økte konsentrasjonene av kobber i selve Ya. Dette fremgår av fig. 6 hvor utviklingen fra 1977 er fremstilt. I samme figur er kobberverdiene i selve Orkla nedenfor samløpet med Ya fremstilt. Også i Orkla er det en viss økning fra reguleringen slik at middelverdiene her ligger på 14.7  $\mu\text{g Cu/l}$  mot 9.1 som gjennomsnitt i årene 1977-83. Nedenfor Storeng er forholdene som før når kraftverket her er i drift.





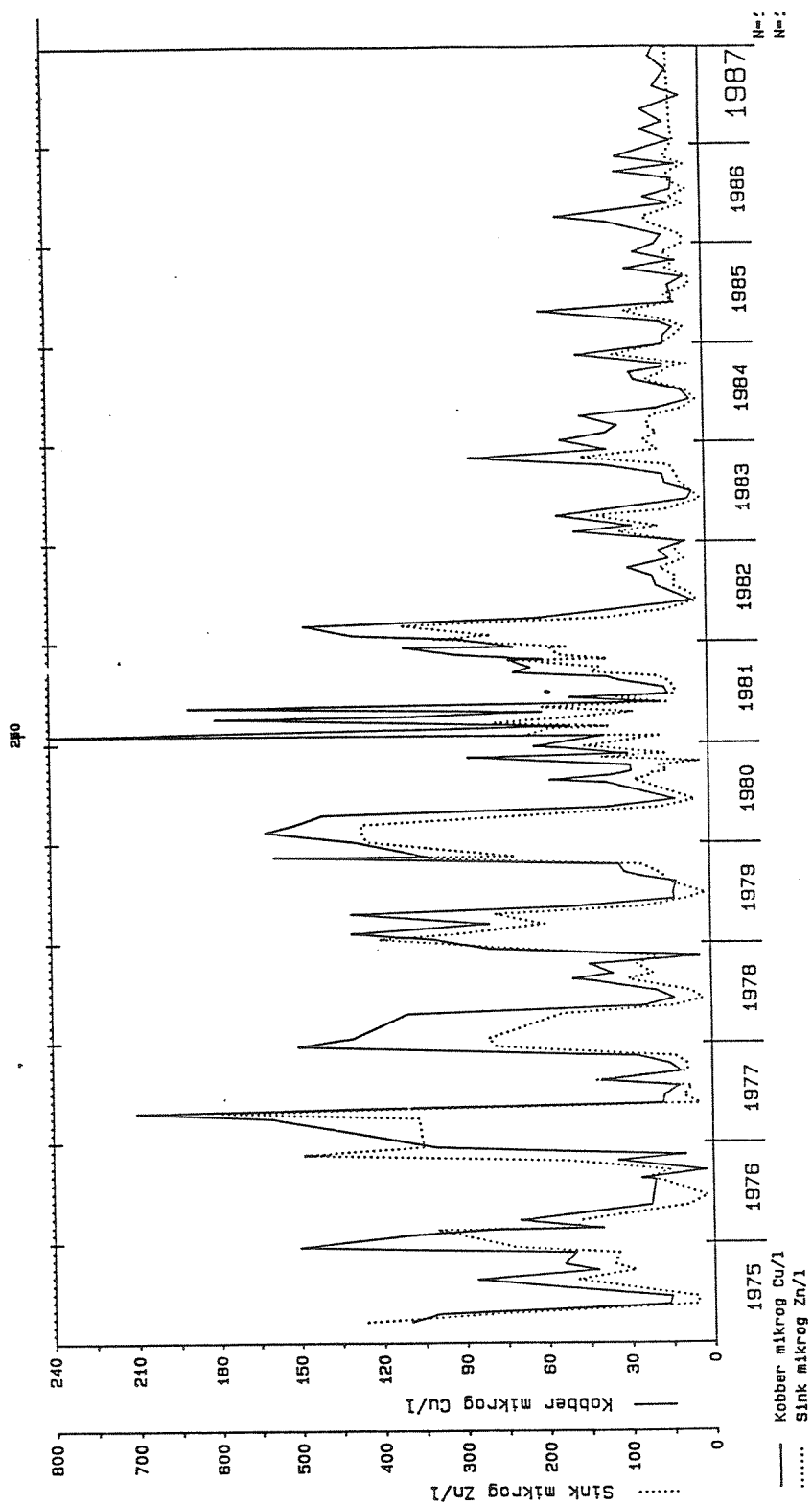
Figur 6. Kobberkonsentrasjoner i Ya og i Orkla ved Stai 1977-87.

Tabell 2 Kobber- og sinkkonsentrasjoner (årsmiddel) i Raubekken og i Orkla ved Vormstad ( $\mu\text{g/l}$ ). Fortynningsfaktor er konsentrasjoner i Raubekken: konsentrasjoner i Orkla ved Vormstad.

Lokalitet År	Raubekken		Orkla v/ Vormstad		Fortynningsfaktor	
	Cu	Zn	Cu	Zn	Raubekken Cu	Vormstad Zn
1977-78	3420	7350	70	128	49	57
1980	3310	6220	67	142	49	44
1981	3020	5420	79	130	38	42
1982	3510	6020	48	113	73	53
1983	1860	3020	31	60	60	50
1984	2590	4450	26	51	100	87
1985	2130	3630	19	38	112	96
1986	2490	3940	23	38	108	103
1987	1840	3430	15	36	123	95

Ved Vormstad var middelverdiene i 1987 for kobber og sink henholdsvis ca 15 og 36  $\mu\text{g/l}$ . Dette er de laveste middelverdier som er registrert siden overvåkingen begynte. I fig. 7 er vist utviklingen for kobber og sink i årene siden 1975 og det fremgår av disse at verdiene ble vesentlig lavere fra våren 1982. Grana kraftverk (Nerskogmagasinet) ble igangsatt i 1981 mens Litlefossen (Innerdalsmagasinet) og Brattset kraftverk ble satt i drift høsten 1982. Etter den tid har reguleringen altså ført til en utjevning av vannføringene. Dette kan forklare endel av nedgangen i tungmetallkonsentrasjonene idet de høye verdiene på lave vannføringer i Orkla nå er uteblitt. Disse opptrådte spesielt i vinterhalvåret (Grande et al. 1986). Imidlertid har også tungmetallverdiene sunket i Raubekken. De var i 1987 redusert med ca halvparten i forhold til 1977-78 (tabell 2). Om en forutsetter at vannføringen i Raubekken er den samme (vannmålinger er ikke utført) har en altså fått en reduksjon i tungmetalltilførslene fra Løkken. Dette er også tidligere påpekt (Grande et al, 1987) og satt i sammenheng med driftsendringer og/eller tiltak ved Løkken. Ut fra enkle beregninger kan en si at ca halvparten av reduksjonen i middelverdiene ved Vormstad skyldes reduserte tilførsler fra Løkken og halvparten utjevnete vannføringer.

Anslagsvis kan årlig transport i 1987 av tungmetaller via Orkla ved Vormstad settes til 31, 76 og 0.19 tonn for kobber, sink og kadmium.



Figur 7. Orkla ved Vormstad. Kobber- og sinkkonsentrasjoner 1975-87.

### 3.3 Biologi

#### 3.3.1 Begroing

*Som tidligere år var begroingen preget av arter som er vanlige i rent strømmende vann. På stasjon 1, Yset, var det i 1987 små mengder av arter som indikerer økt innhold av plantenæringssalter og løste organiske forbindelser. Disse artene er ikke observert i vassdraget tidligere. Det har i årene 1980-87 vært en tendens til økt artsantall med større innslag av blågrønnalger, noe som antagelig er en effekt av utjevnet vannføring.*

#### Metoder

Betegnelsen begroing omfatter i hovedsak fastsittende bakterier, sopp, alger og moser. Ved å være bundet til et voksested vil begroingen avspeile voksestedets fysiske/kjemiske karakter og integrere denne påvirkningen over tid.

Ved befaringer 24.6 og 9.9. 1987 ble det samlet inn prøver av begroingen ved åtte stasjoner i vassdraget. Ved prøvetakingen ble ulike begroingselement samlet inn hver for seg og mengdemessig forekomst av hvert element ble angitt i form av dekningsgrad som er en subjektiv vurdering av hvor stor prosent av elveleiet som dekkes av vedkommende element.

I fig. 7 og 8 er det gitt en sammenstilling av de viktigste begroingselementene og deres dekningsgrad.

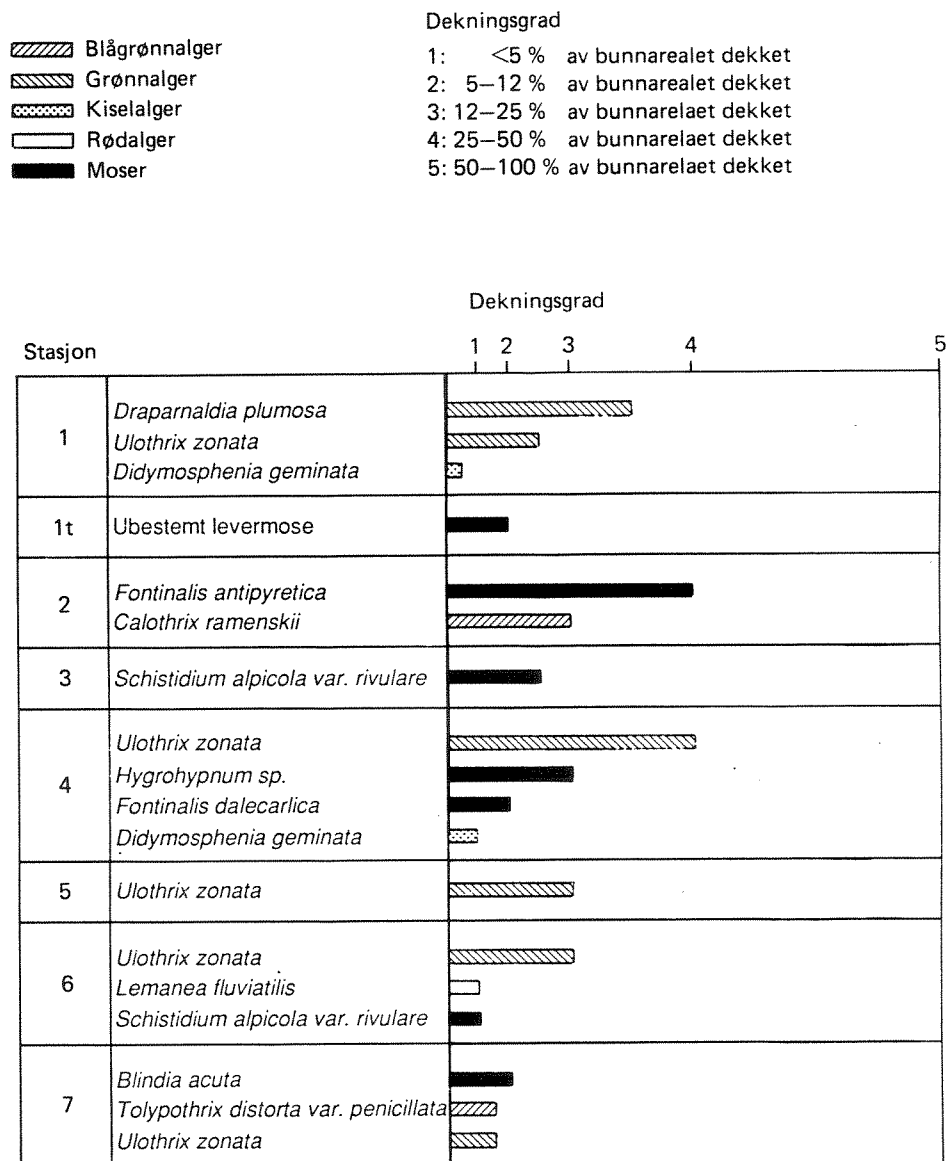
Ved juni-observasjonen var vannstanden høy, noe som vanskeliggjorde prøvetakingen og vurderingen av dekningsgraden.

Det innsamlede materiale ble fiksert i felt og bragt til laboratoriet for videre analyse. Artsliste er gitt i vedlegg.

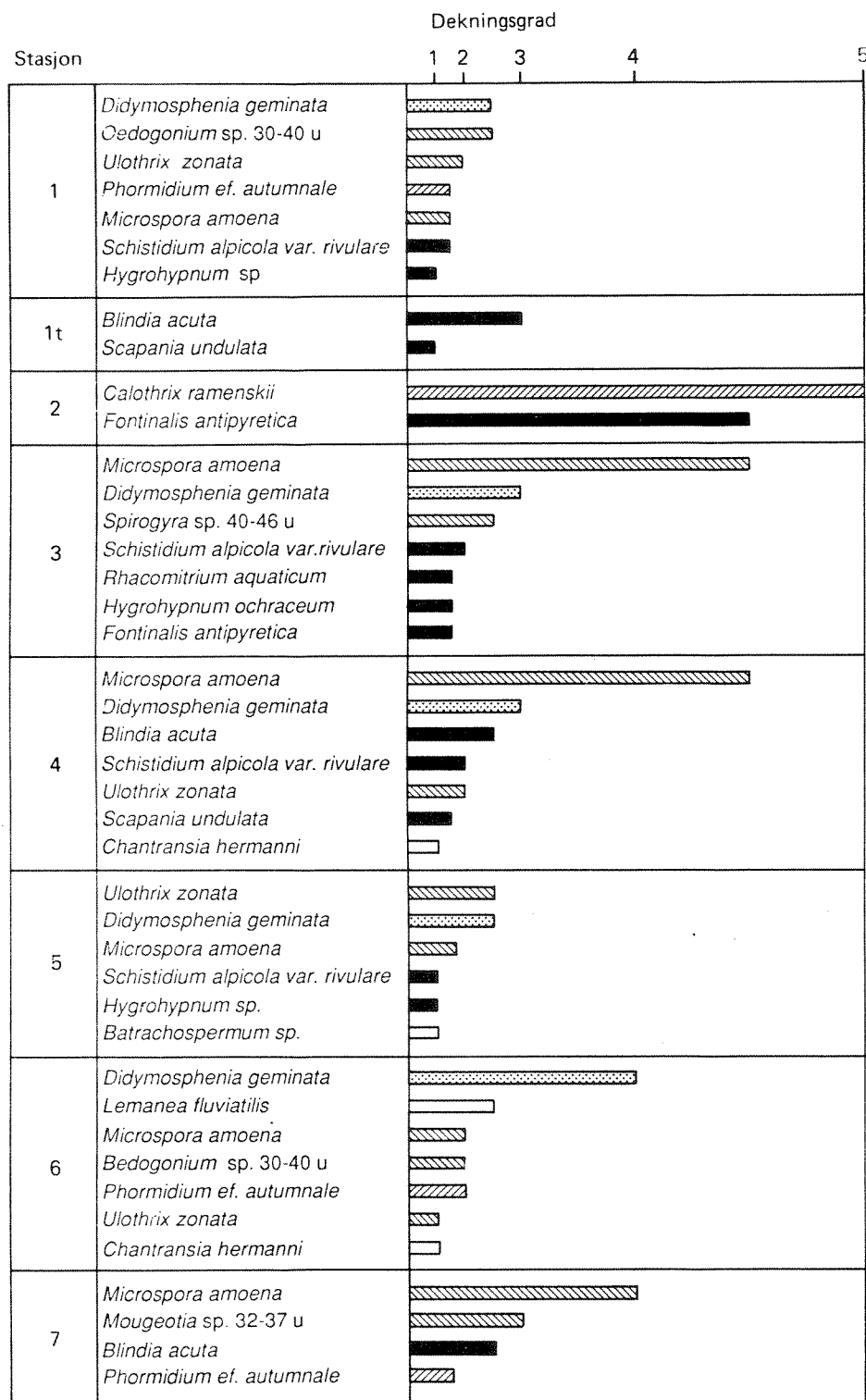
Av praktiske grunner kunne en denne gang ikke lage glødepreparat for bestemmelse av kiselalger. Artslisten på dette punkt er derfor mindre fullstendig enn tidligere.

For å få et inntrykk av likhet/ulikhet i artssammensetning i perioden, er det beregnet likhetsindeks (Sørensens indeks). Denne tar

bare hensyn til om en art er funnet eller ikke og ikke de mengdemessige forhold mellom artene.



Figur 7. Sammenstilling av de viktigste begroingselementene og deres dekningsgrad - Orkla 24.6.87



Figur 8. Sammenstilling av de viktigste begroingselementene og deres dekningsgrad - Orkla 9.9.87

Likhetsindeksen SI er gitt ved:

$$SI = 2C/(A+B)$$

hvor C = antall arter felles for to år

A = antall arter år I

B = antall arter år II

Indeksen kan teoretisk variere mellom 0 (ingen likhet) og 1 (perfekt overensstemmelse i artsinnhold). Til beregningen er likhet i antall arter grønnalger og blågrønnalger (septemberobservasjoner) benyttet. Årene er gruppert etter likhet i artssammensetning.

#### Stasjon 1, Yset

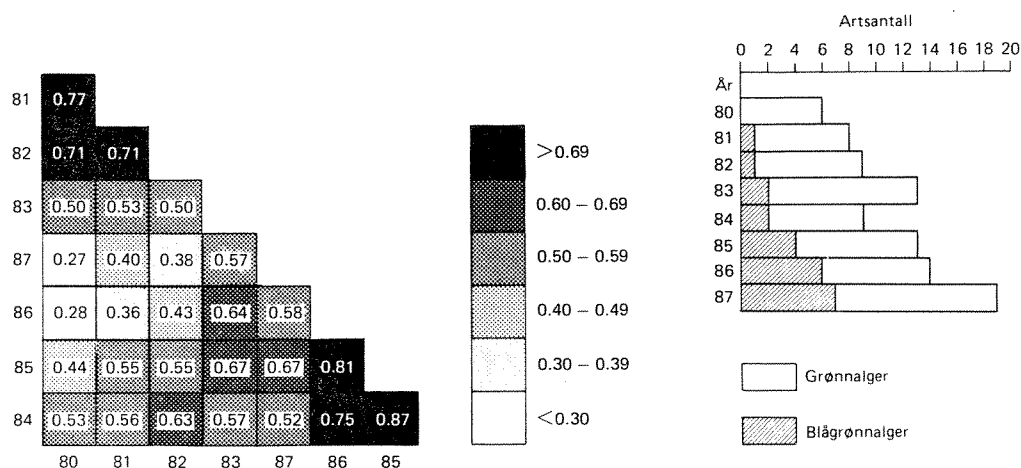
24.6.87. Prøvene ble tatt 50 m oppstrøms og nedstrøms bro, på sørsiden av elven. Relativt høy vannstand, substrat av store og mellomstore stein, Hurtigstrømmende og småstrykende vann, t = 9.5°C.

Grønnalgen Draparnaldia plumosa som dominerte begroingen, dannet et mer eller mindre tett "slør" over store deler av steinene. Algen er ikke observert på stasjonen tidligere (september observasjoner). Grønnalgen Ulothrix zonata forekom også rikelig.

9.9.87. Prøvene ble tatt 100 m oppstrøms bro på sørsiden av elven. Vannstanden var relativt høy, substrat av store og mellomstore stein, stryk og jevnt strømmende vann, t = 8.8°C.

Begroingen var dominert av kiselalgen Didymosphenia geminata og grønnalgen Oedogoneum sp. (30-40 µ). Ulothrix zonata hadde omtrent samme forekomst som i juni, mens bestanden av Draparnaldia plumosa var gått sterkt tilbake. Arter som blågrønnalgen Homoeothrix janthina, grønnalgen Stigeoclonium cf. tenue og bakterien Sphaerotilus natans var tilstede i små mengder. Ingen av disse artene har vært påvist tidligere. Homoeothrix janthina og Stigeoclonium tenue er arter som trives i næringsrikt, noe forurensningspåvirket vann. Sphaerotilus natans er vanlig i vann med løst, lett nedbrytbart organisk stoff. Minskert vannføring kan ha forårsaket økt innhold av plantenæringsalter og løste organiske forbindelser i vannet.

Stasjon 1, Yset



Figur 9. Likhetsindeks og antall arter grønn- og blågrønnalger i årene 1980-87. Stasjon 1, Yset.

Årene 1980, 1981, 1982 og årene 1984, 1985, 1986 viser stor likhet i artssammensetning og danner to grupper. 1983 og 1984 synes å danne en overgangsperiode og viser stor likhet med hele perioden. 1987 viser forholdsvis stor likhet med årene 1983, 1984, 1985, 1986, men det har skjedd en forandring fra gruppen 1984, 1985, 1986 noe som sannsynligvis skyldes reguleringseffekt p.g.a. minsket vannføring og som følge av dette økt innhold av plantenæringsalter og løst organisk stoff.

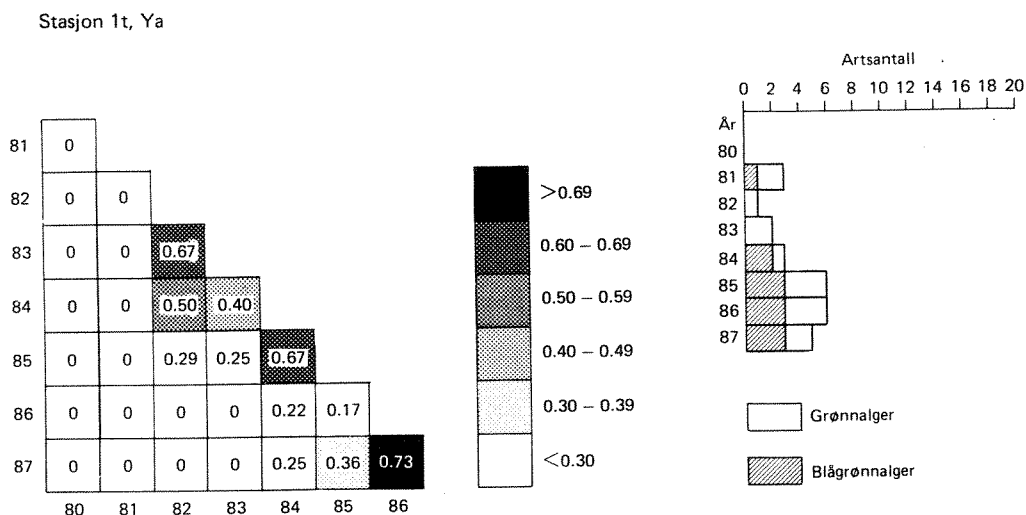
Artsantallet har vist en betydelig økning i perioden, antagelig på grunn av utjevnet vannføring som følge av reguleringen i 1982.

#### Stasjon 1t, Ya

24.6 og 9.9.87. Prøvene ble tatt 100-150 m oppstrøms bro, substrat av mellomstore og enkelte store stein, jevnt småstrykende parti, t = 8.5°C 26.6 og t = 8.0°C 9.9.

Ved begge prøvetagninger var moser eneste synlige begroingselement. I juni dominerte en ubestemt levermose, mens *Blindia acuta* og *Scapania undulata* dominerte begroingen i september. Algeveksten var som tidligere år, sparsomt utviklet og artsfattig.





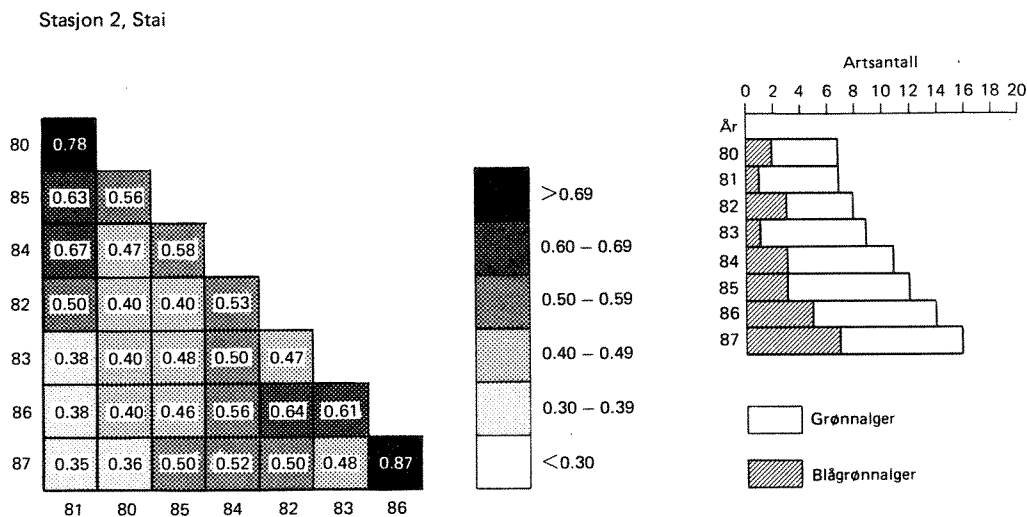
Figur 10 Likhetsindeks og antall arter grønn- og blågrønnalger i årene 1980-87. Stasjon 1t, Ya.

Artsantallet har vært meget lite i hele perioden 1980-87. En felles art gir derfor stort utslag på likhetsinideksen samtidig som det er stor sjanse for at det ikke er noen felles arter. Nærliggende år viser størst likhet. I 1980 ble det ikke observert noen arter grønn- eller blågrønnalger.

#### Stasjon 2, Stai

24.6 og 9.9.87. Prøvene ble tatt 200-300 m nedstrøms bro i et stilleflytende parti, substrat av små og mellomstore stein. Høy vannstand i juni,  $t = 9.2^{\circ}\text{C}$  24.6 og  $t = 9.6^{\circ}\text{C}$  9.9.

Ved begge prøvetagninger var det en kraftig utviklet begroing av mosen Fontinalis antipyretica og blågrønnalgen Calothrix remenskii. Begge disse artene har også tidligere hatt stor forekomst på stasjonen. Bakterien Sphaerotilus natans ble observert for første gang, noe som indikerer økt tilgang på lett nedbrytbart organisk stoff.



Figur 11 Likhetsindeks og artsantall grønn- og blågrønnalger i årene 1980-87, stasjon 2, Stai.

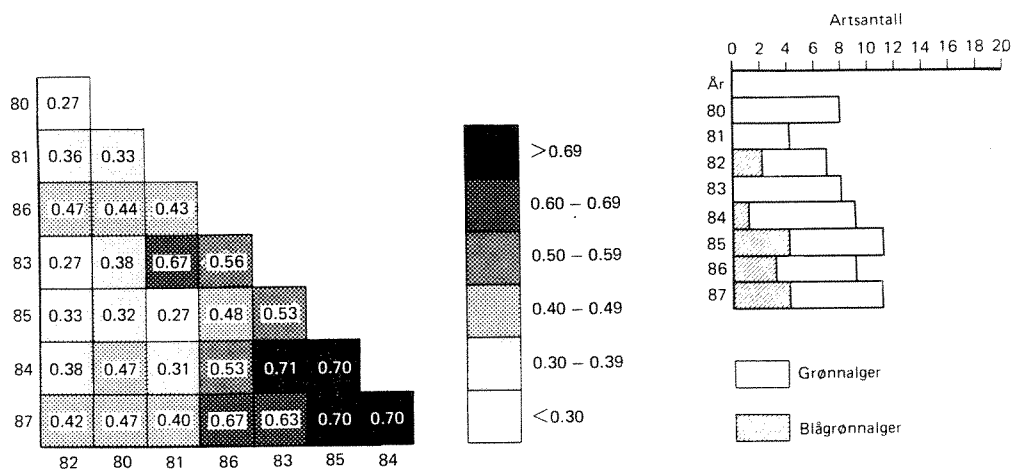
Artsantallet har vært økende i perioden 1980-87. Årene 1980, 1981 og 1986, 1987 viser stor likhet. Det virker som forholdene i de mellomliggende år har vært ustabile. Det dannes derfor ingen tydelige grupperinger. 1984 viser imidlertid relativt stor likhet med de øvrige år i perioden.

#### Stasjon 3, Brattset

25.6. og 10.9.87. Prøvene ble tatt før samløp med utløpet fra kraftstasjonen. Stilleflytende parti med substrat av store steiner,  $t = 7.5^{\circ}\text{C}$  25.6 og  $t = 7.9^{\circ}\text{C}$  10.9. I juni var vannstanden så høy at det ikke var mulig å ta representative prøver.

Det eneste observerte begroingselement var mosen Schistidium alpicola var. rivulare. I september dominerte grønnalgen Microspora amoena begroingen. Grønnalgen Oedogonium sp. (30-40  $\mu$ ) som har dominert algeveksten tidligere, var fremdeles rikelig tilstede, men dannet ikke noe definert begroingselement. Forurensningseffekter ble ikke påvist.

Stasjon 3, Brattset



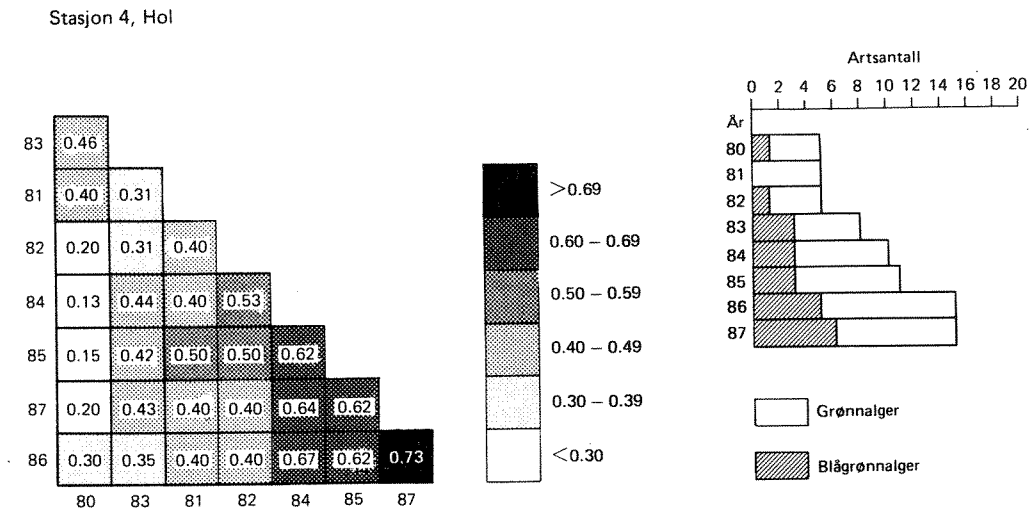
Figur 12 Likhetsindeks og artsantall grønn- og blågrønnalger i årene 1980-87. Stasjon 3, Brattset.

Artsantallet har stort sett vært det samme i hele perioden 1980-87. De første årene (1980, 1981 og 1982) synes forholdene å ha vært ustabile med liten artslikhet. De siste årene (1983, 1984, 1985, 1986 og 1987) er likhetsindeksene relativt høye som følge av at forholdene for begroingen er blitt mer stabile.

#### Stasjon 4, Hol

25.6. og 10.9.87. Prøvene ble tatt 500-600 m oppstrøms hengebro. Substrat av middelstore og store stein, jevnt strykende parti,  $t = 7.5^{\circ}\text{C}$  25.6 og  $t = 8.2^{\circ}\text{C}$  10.9. Prøvetakingen i juni var vanskelig pga. kraftig strøm og høy vannstand.

Ulothrix zonata dominerte veksten i juni mens Microspora amoena hadde størst forekomst i september. Rentvannsmosen Blindia acuta var tilstede. Forurensningsindikatorer ble ikke påvist.



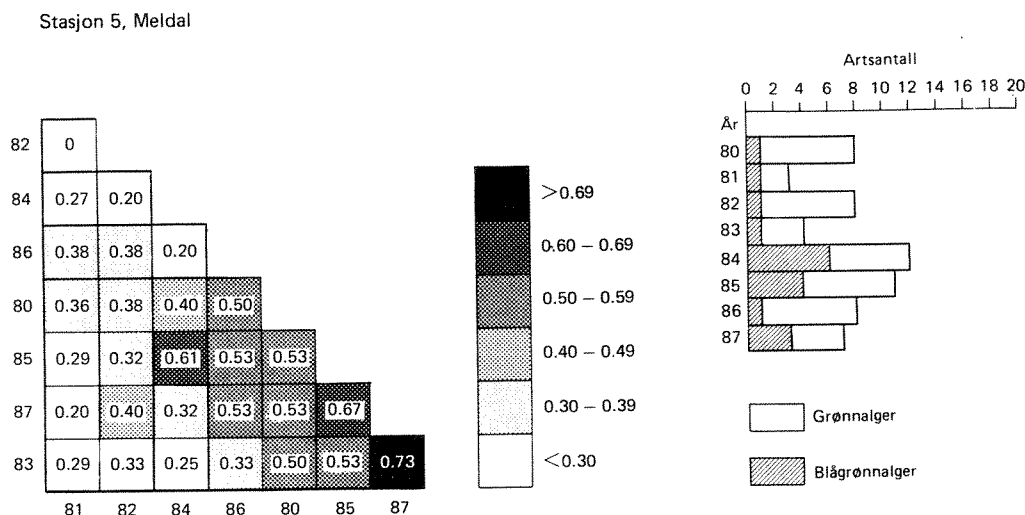
Figur 13 Likhetsindeks og artsantall grønn- og blågrønnalger i årene 1980-87. Stasjon 4, Hol.

Artsantallet har vært økende i perioden. Årene 1980, 1981, 1982 og 1983 viser liten artslikhet, noe som indikerer ustabile forhold i denne perioden. For perioden 1984-87 er likhetsindeksene høye som følge av mer stabile forhold for begroingen.

#### Stasjon 5, Meldal

24.6. og 10.9.87. Prøvene ble tatt ca 300 m oppstrøms bro, substrat av mellomstore steiner, jevnt kraftig strykende vann,  $t = 7.8^{\circ}\text{C}$  24.6. og  $t = 8.4^{\circ}\text{C}$  10.9. I juni vanskeliggjorde høy vannstand prøvetagningen.

I juni var grønnalgen Ulothrix zonata det eneste synlige begroingselement. Denne algen dominerte også begroingen i september sammen med kiselalgen Didymosphenia geminata. Forurensningseffekter ble ikke registrert.



Figur 14 Likhetsindeks og artsantall, grønn- og blågrønnalger i årene 1980-87. Stasjon 5, Meldal.

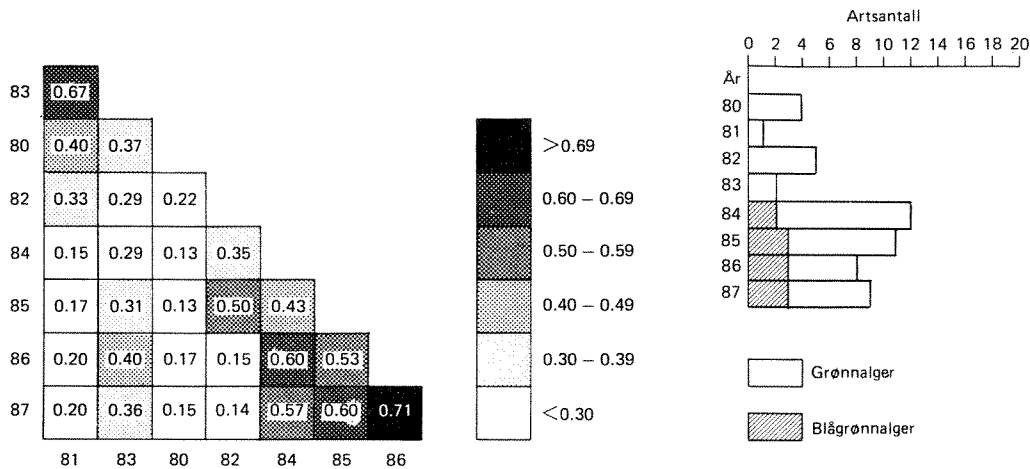
Artsantallet har vært varierende, med en nedgang i antall arter fra 1984-87. Det dannes ingen klare grupperinger av nærliggende år med stor artslighet. Størst er likheten mellom årene 1987-1983, 1987-1985 og 1985-1984. Likhetsindeksene indikerer relativt ustabile forhold i hele perioden.

#### Stasjon 6, Rønningen

24.6. og 10.9.87. Prøvene ble tatt ca 150 m oppstrøms campingplass. Substrat av mellomstore og enkelte store steiner, jevnt strykende vann,  $t = 8.5^{\circ}\text{C}$  24.6. og  $t = 9.3^{\circ}\text{C}$  10.9. Høy vannføring og sterk strøm gjorde prøvetagningen i juni vanskelig.

I juni dominerte Ulothrix zonata begroingen mens kiselalgen Didymosphenia geminata var dominerende art i september. Begge arter har hatt stor forekomst ved tidligere prøvetagninger. I september var det en del vekst av grønnalgene Microspora amoena og Oedogonium sp. (30-40  $\mu\text{m}$ ). Rødalgen Lemanea fluviatilis var tilstede både i juni og september. Begroingssamfunnet hadde ikke preg av forurensningseffekter.

Stasjon 6, Rønningen



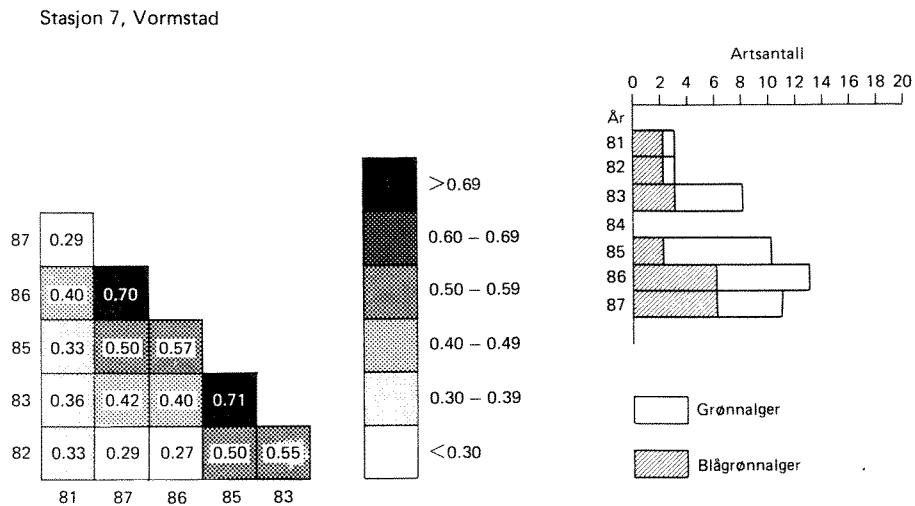
Figur 15 Likhetsindeks og artsantall, grønn- og blågrønnalger i årene 1980-87, stasjon 6, Rønningen.

Begroingsforholdene synes å ha vært ustabile de første årene. Artsantallet har vært varierende, men har økt noe etter reguleringen i 1983. Blågrønnalger ble ikke observert før i 1984, ett år etter overføringen til Svorkmo kraftstasjon. Likhetsindeksene er relativt høye for årene 1984-87.

#### Stasjon 7, Vormstad

25.6. og 10.9.87. Prøvene ble tatt på østsiden av elven ca 50-100 m oppstrøms bro, substrat av store og mellomstore steiner, kraftig strømmende og strykende parti,  $t = 8.2^{\circ}\text{C}$  25.6. og  $t = 9.1^{\circ}\text{C}$  10.9. Ved juni-observasjonen gjorde stor vannføring og høy vannstand bedømmingen av dekningsgrad vanskelig.

I juni dominerte rentvannsmosen Blindia acuta, grønnalgen Ulothrix zonata og blågrønnalgen Tolypothrix distorta var. Penicillata begroingen. Ulothrix zonata har tidligere bare vært observert i små mengder (september observasjoner). I september dominerte Microspora amoena. Grønnalgen Mougeotia sp. (32-37  $\mu$ ) forekom også rikelig.



Figur 16 Likhetsindeks og artsantall, grønn- og blågrønnalger i årene 1981-87. Stasjon 7, Vormstad.

Det ble ikke tatt prøver fra stasjonen i 1980 og 1984. Artsantallet har økte i perioden. Artslikheten er størst mellom årene 1983-85 og 1986-87. Forholdene har blitt mer stabile og giftvirkningen fra Løkken mindre markert.

### 3.3.2 Bunndyr

*Bunndyrfaunaen er rikt og variert sammensatt i Orkla på hele strekningen fra Kvikne og ned til Svorkmo. Forurensningseffekter er her ikke påvist. Nedenfor Svorkmo (ved Vormstad) har forholdene hele tiden bedret seg siden 1982 med en mer normalt sammensatt og rikere fauna enn i tidligere år. Dette har sammenheng med lavere tungmetallkonsentrasjoner. Sideelva Ya i Kvikne har en sterkt redusert bunnfauna som følge av kobberforurensninger, men dette har ikke gitt seg utslag i Orkla.*

#### Metoder

Det ble i 1987 foretatt to befaringer med innsamling av biologiske prøve. Bunndyr ble samlet inn ved begge anledninger, men bare materialet fra første befarings (24.-25.6.) ble nærmere bearbeidet. Prøvene ble som vanlig tatt med bunndyrhåv med maskevidde 250 µm. Innsamlingen foregikk i 3 x 1 minutt som tidligere. Materialet ble

oppbevart på sprit og senere analysert til hovedgrupper i laboratoriet. Det ble ikke foretatt artsbestemmelser og det henvises her til rapporten for 1984 hvor mer detaljerte analyser er beskrevet.

Resultatene fremgår av fig. 17 og vedlegg 5. Lokalitetsangivelse er gitt i vedlegg 1. Beskrivelse av de enkelte lokaliteter fremgår av foregående avsnitt om begroing.

### Bunndyrene på de enkelte stasjonene

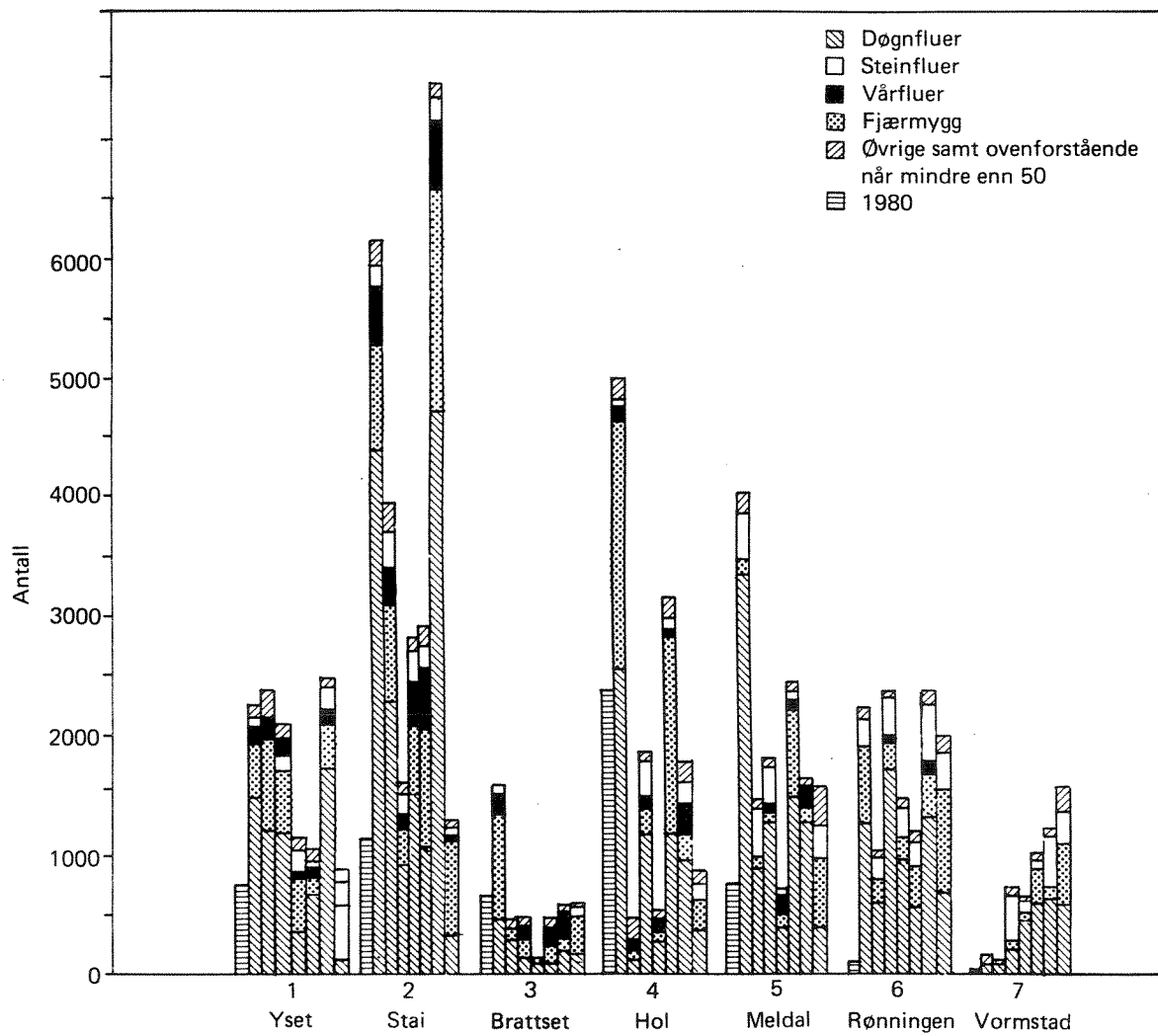
#### Stasjon 1 Yset

Lokaliteten hadde en rik og variert fauna, men antall dyr var vesentlig mindre enn foregående år. Ut fra gruppesammensetning og forekomst av de ulike grupper er det ingen grunn til å tro at dette har sammenheng med forurensninger, men skyldes naturlige svingninger. Antallet avviker da heller ikke mye fra det som ble funnet i 1980, 84 og 85. En må også være oppmerksom på at dette er en observasjon fra slutten av juni, mens de øvrige er fra ettersommer og høst. Som vanlig var døgnfluer, fjærmygg, steinfluer og vårfluer de dominerende grupper.

#### Stasjon 1t, Ya

Dyrelivet var som tidligere meget fattig på denne stasjonen selv om de mest vanlige grupper, bortsett fra snegl, ble påvist. I fig. 18 er vist utviklingen i bunndyrmengder og -sammensetning i årene 1980-87. Selv om kobberkonsentrasjonene har økt betydelig, med ca 3 ganger, er ikke utviklingen helt klar. Sannsynligvis skyldes det en for kort tidsserie før reguleringen i 1984. Det har vel tidligere vært endel svingninger bl.a som følge av varierende kobberkonsentrasjoner i forbindelse med vannføringsvariasjoner, predasjon av fisk osv. Observasjonene fra 1981 og 1983 antyder likevel at det har vært en høyere produksjon av bunndyr, spesielt døgnfluer, før reguleringen ble iverksatt. På figuren er også antydnet forekomst av fisk. Etter de observasjoner og opplysninger som foreligger ser det ut som fisken forsvant i forbindelse med reguleringen i 1984-85.





Figur 17 Bunndyr i Orkla 1980-87. Antall dyr i hver prøve.

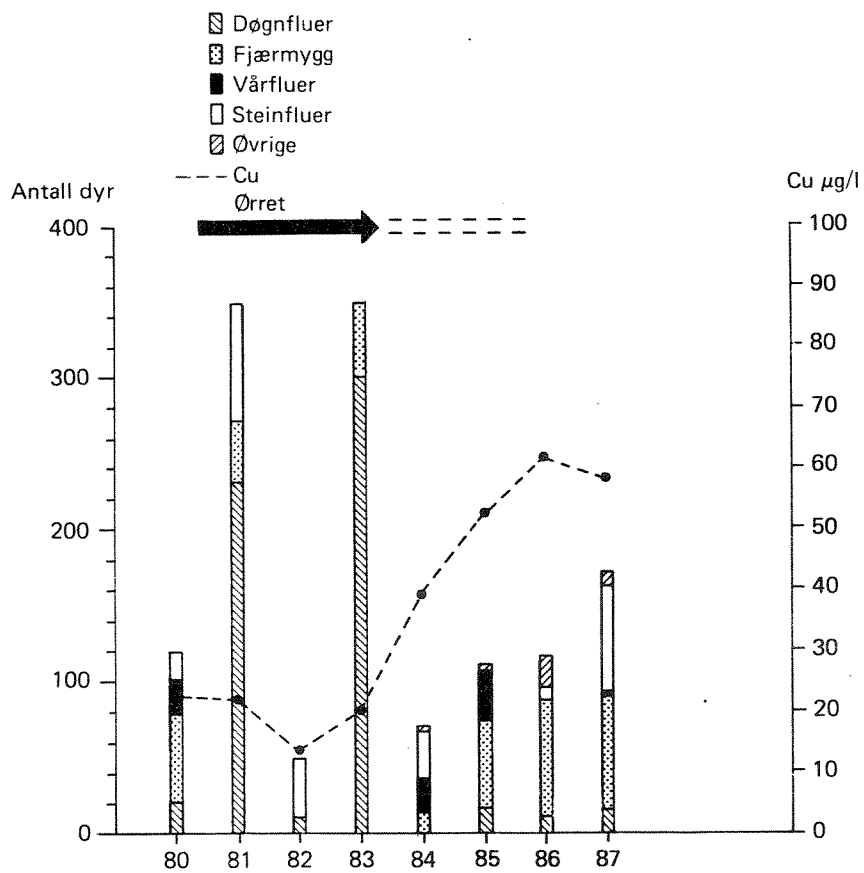
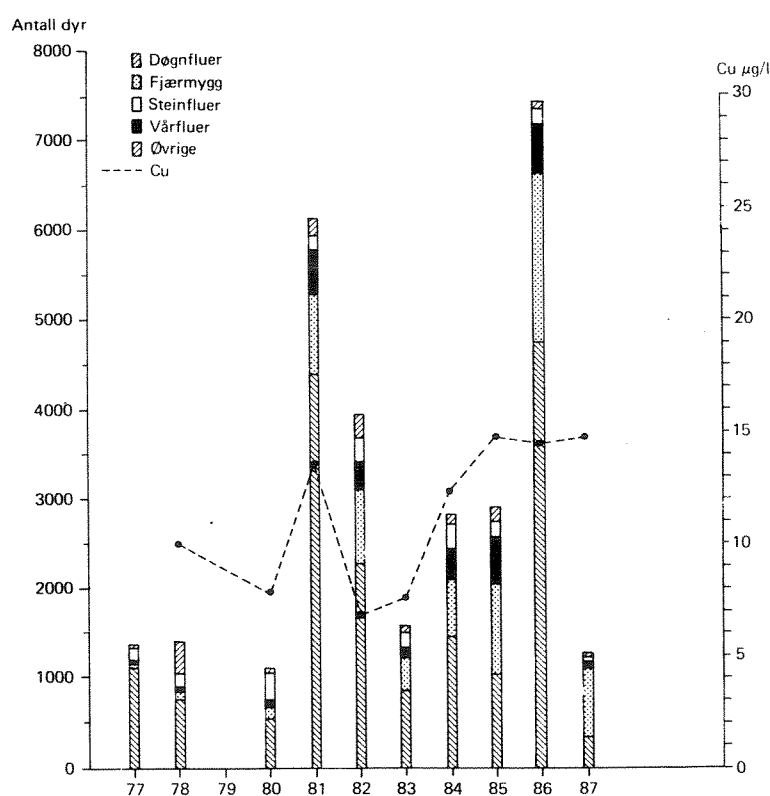


Fig. 18 Bunndyr, fisk og kobberkonsentrasjoner i Ya, 1980-87.

### Stasjon 2, Stai

Lokaliteten har som tidligere en rik og variert fauna, med flest antall grupper og særlig høyt antall fjærmygg og døgnfluer. Ut fra en grov vurdering av materialet er det intet som tyder på at forurensninger gjør seg negativt gjeldende overfor bunndyrsamfunnene. Kobberkonsentrasjonene som nå ligger på omlag  $15 \mu\text{g Cu/l}$  er omtrent på samme nivå som i Orkla ved Vormstad. Fig. 19 viser forekomster av bunndyr på lokaliteter siden 1977 (10 observasjoner). Antall dyr svinger meget sterkt, noe som kan skyldes bl.a. sterkt varierende vannføring på denne regulerte del av Orkla. I 1987 var antallet lavt i forhold til de nært foregående år, men omtrent på samme nivå som før reguleringen. Fiskebestanden har hele tiden vært bra på denne strekning og i 1987 var fisket også godt. Hvilken betydning fiskens beiting har på bunndyrsamfunnet her er uvisst.



Figur 19 Bunndyr og kobberkonsentrasjoner i Orkla ved Stai, 1977-87.

### Stasjon 3, Brattset

Som vanlig var det relativt lite dyr på denne lokaliteten som følge av ugunstige bunnforhold. Stasjonen er mindre egnet for innsamling av bunndyr, bl.a. på grunn av lav strømhastighet og storsteinet bunn med fint substrat innimellom. Sammensetningen av faunaen er imidlertid som en kunne vente med 9 grupper representert og døgnfluer, fjærmygg og steinfluer som de viktigste gruppene. Forurensningsvirkninger er ikke konstatert.

### Stasjon 4, Hol

Lokaliteten hadde i 1987 i likhet med tidligere år en variert fauna, med døgnfluer, fjærmygg og steinfluer som de viktigste grupper. Bunndyrmengde har variert endel fra år til år på denne stasjonen, noe som bl.a. skyldes vanskelige prøvetakingsforhold ved høy vannføring. I visse år har lokaliteten også vært utsatt for slamforurensning fra reguleringsarbeidene. Dette er nå sannsynligvis et tilbakelagt stadium. I 1987 ble ikke slamproblemer registrert, og bunndyrsamfunnet indikerer heller ikke forurensningseffekter.

### Stasjon 5, Meldal

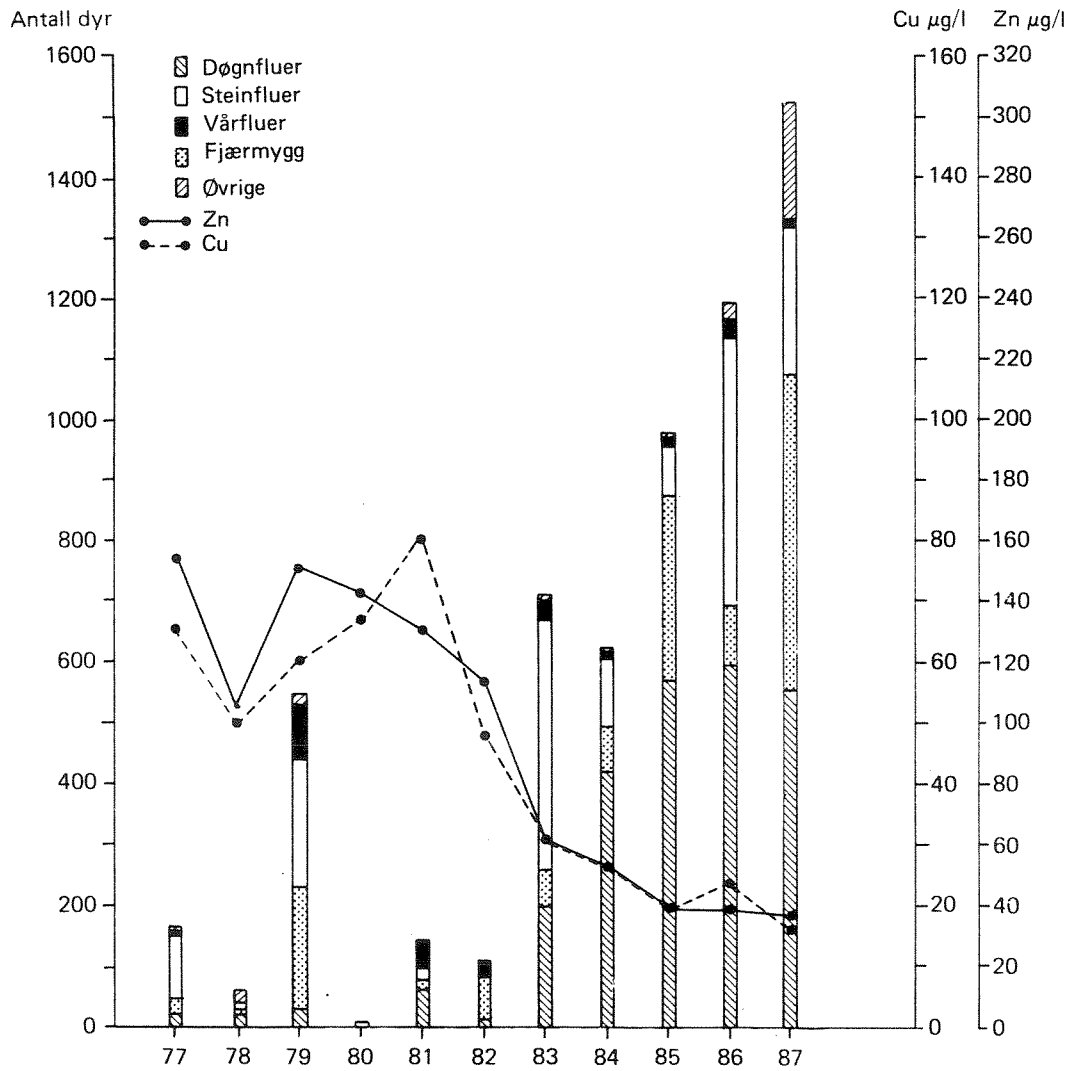
Et rikt og variert bunndyrsamfunn indikerer ikke forurensningseffekter. Fjærmygglarvene var dengang den dominerende gruppe med døgnfluer, knott og steinfluer som vesentlige bidrag til samfunnet.

### Stasjon 6, Rønningen

Også på denne stasjon er det en rik og variert fauna med et forholdsvis jevnt antall dyr hvert år. Døgnfluer, fjærmygg og steinfluer er de dominerende grupper. Stasjonen har sin viktigste betydning som referanse for neste stasjon, Vormstad, hvor tungmetallforurensningene fra Løkkenområdet gjør seg gjeldende. Ved Rønningen ble heller ikke denne gang forurensningseffekter påvist.

### Stasjon 7, Vormstad

Det ble denne gang funnet 11 grupper av dyr på denne lokaliteten; hvilket er fullt på høye med de øvrige stasjoner. Døgnfluer, fjærmygg, steinfluer og knott var de viktigste grupper, men også snegl som er spesielt følsomme overfor tungmetaller ble funnet i relativt stort antall. Fig. 20 som viser utviklingen siden 1977 demonstrerer at dyremengden har økt jevnt med fordeling på de fleste grupper i de senere år. Det er nærliggende å sette dette i sammenheng med nedgangen i tungmetallkonsentrasjoner. Kobberkonsentrasjonen er som tidligere nevnt nå på samme nivå som i Orkla ved Stai (Kvikne), men



Figur 20 Bunndyr og tungmetallkonsentrasjoner i Orkla ved Vormstad, 1977-87.

sinkkonsentrasjonene er vesentlig høyere. Ved Stai er ikke påvist effekter, hverken på dyr eller fisk. Resultatene fra Orkla og andre vassdrag (Gaula, Skorovatn, Folla etc.) vil nå etterhvert danne grunnlag for å fastsette skadelige nivåer av kobber og sink for bunndyr og fisk.

Forholdene ved Vormstad er nå tilnærmet normale når det gjelder bunndyrsamfunnene. Dette bør ha betydelige konsekvenser for produksjonen av lakse- og ørretunger på den ca 20 km lange strekningen mellom Svorkmo og Orkanger (ca 1/4 av den lakseproduserende strekning i Orkla).

### 3.3.3 Fisk

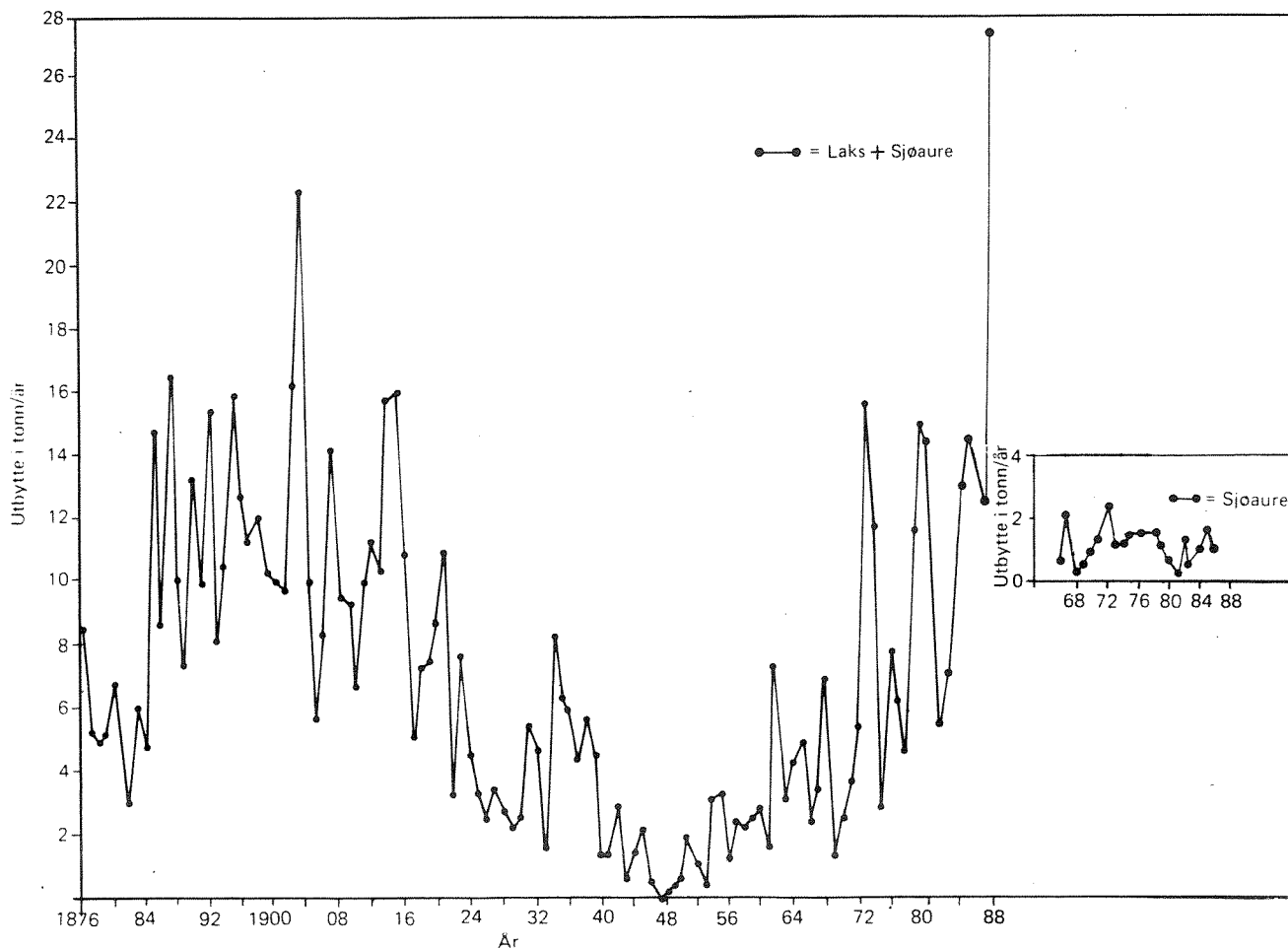
*Utbyttet av lakse- og sjøaurefisket i Orkla var i 1987 det største som har vært registrert siden 1876. Det oppfiskede kvantum, 27664 kg, er omlag det dobbelte av det som er fisket de tre siste år og ca 5000 kg mer enn beste år i 1903. Bare to elver, Tana og Numedalslågen hadde høyere utbytte i 1987. Det har ikke vært meldt om fiskedød eller andre skadelige forhold som følge av forurensninger eller regulering i den lakseførende del av Orkla.*

*I tilløpselva Ya i Kvikne er tungmetallkonsentrasjonene for høye til at fisk nå kan leve her. Dette skyldes den reduserte vannføringen etter regulering.*

Orkla er en viktig lakse- og sjøaureelv, noe som fremgår av fig. 21 hvor det årlige utbyttet siden 1876 er oppført (Statistisk sentralbyrå). Utbyttet i 1987 slo alle rekorder og nådde 27664 kg hvorav 795 kg var sjøaure. Dette er ca 5000 kg mer enn tidligere beste år (1903) med ca 22.000 kg. Kvantumet er omlag det dobbelte av det som er fisket de tre foregående år (1984-86) og som også har vært meget gode år. Laksen i Orkla er stor og bare vel 1500 kg har en vekt under ca 3 kg (smålags). Orkla var i 1987 Norges tredje beste lakseelv etter Tana og Numedalslågen, men foran Gaula og Namsen. I Orkla fiskes alt med sportsredskap i motsetning til Tana og Numedalslågen hvor mye tas med garn- og notredskaper.

Det har i 1987 ikke vært meldt om fiskedød eller andre skadelige forhold som følge av forurensninger eller regulering i den lakseførende del av Orkla. Tiltakene ved kraftverkstunnelen med oppsamling av slam fra Raubekken og kloakken i Løkken har tydeligvis hatt en god effekt selv om dette av praktiske årsaker heller ikke er en fullgod permanent løsning. I 1987 skjedde heller ikke noen tilslamming av Orkla fra Falningsjøen som i 1986.

Det er ennå for tidlig å si om bedringen av laksefisket i Orkla er av permanent karakter. Om så er tilfelle kan en tenke seg flere årsaker. En nærmere analyse av forholdene bl.a. for gyting og oppvekst av laks i nedre del av Orkla kunne nå være ønskelig, jfr. Korsen og Møkkelgjerd (1982).



Figur 21 Fangststatistikk for laks- og sjøaure i Orkla 1876-1987.

I 1986 ble det påvist at tilløpselva Ya i Kvikne var blitt fisketom som følge av økte kobberkonsentrasjoner. Forholdet ble ikke undersøkt i 1987, men tungmetallkonsentrasjoner gir ingen grunn til å tro at dette har bedret seg. I selve Orkla i Kvikne er det neppe noen negative effekter av betydning selv om kobberkonsentrasjonene er noe høyere enn før reguleringene. Ifølge opplysninger skal det fortsatt være en god bestand av aure i elva.



#### 4. LITTERATUR

Av foreliggende utredninger og observasjonsresultater som er sitert i teksten eller som kan ha stor betydning ved vurdering av forurensningssituasjonen i Orkla, kan nevnes:

Arnesen, R.T., 1976: Overvåkingsundersøkelser i nedre del av Orklavassdraget 1975. O-78/74, 34 s.

Arnesen, R.T., 1977: Overvåkingsundersøkelser i nedre del av Orklavassdraget 1976. O-78/74, 25 s.

Arnesen, R.T., 1978: Overvåkingsundersøkelser i nedre del av Orklavassdraget 1977, O-78/74, 46 s.

Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, Utbyggingsavdelingen, 1974: Orklavassdraget. Resipientstudier. Rapport nr. 1. Registrering av bruksinteresser.

Grande, M., 1981. Rutineovervåking i Orkla 1980. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT. Rapport nr. 9/81, 49 s.

Grande, M., Bakketun, Å. og Romstad, R., 1985. Overvåking i Orkla 1984. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT, Rapport nr. 187/85, 56 s.

Grande, M., Romstad, R. og Lindstrøm, E.A., 1982. Rutineovervåking i Orkla 1981. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT. Rapport nr. 41/82, 46 s.

Grande, M., Romstad, R. og Lindstrøm, E.A., 1983. Rutineovervåking i Orkla 1982. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT. Rapport nr. 83/83. 51 s.

Grande, M., Romstad, R., Bildeng, R. og Bakketun, Å., 1984: Rutineovervåking i Orkla 1983. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT. Rapport nr. 154/84, 54 s.

Gunnerød, T.B. et al. 1974: Utbyggingens virkninger på den lakseførende del av Orklavassdraget. Rapport fra Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. 10. desember 1974.

Holtan, H., 1976: Orklavassdraget. Vurdering av foreliggende observasjonsmateriale og behov for tilleggsundersøkelser sett i relasjon til eventuelle reguleringsinngrep i vassdraget. O-122/75, 28 s.

- Hovind, H., 1984: Parallellanalyser ved NIVA og byveterinær-laboratoriet i Trondheim. Sammenlikning av overvåkingsdata fra Orkla, 1983-84. Notat 0-8101507, sept. 1984, 73 s.
- Hovind, H. og Dahl, I., 1983: Parallellanalyser ved NIVA og byveterinærlaboratoriet i Trondheim. Sammenlikning av overvåkingsdata fra Orkla, 1981-83. 0-8101507, notat sept. 1983, 34 s.
- Iversen, E.R., 1983: Løkken verk. Forurensningstilførsler fra gruveområdet ved Løkken sentrum. 0-82062, rapport des. 1983, 60 s.
- Johansen, B.O. 1973: Fiskeribiologiske undersøkelser i øvre Orklavassdraget (Kvikne) sommeren 1972. Rapport nr. 13, 1973 fra Laboratoriet for ferskvannøkologi og innlandsfiske. Det Kgl. N. Vit.S., Museet, Trondheim.
- Kanavin, E.V. 1974: Hydrologiske forhold om vinteren i Orkla. Vurdering av de endringer man kan vente i temperatur- og isforhold ved den planlagte regulering og utbygging av vassdraget. NVE-rapport mai 1974.
- Koksvik, J.I. 1985: Ørretbestanden i Innerdalsvatnet, Tynset kommune, de tre første årene etter regulering. Det Kgl. N. Vit.S., Museet, Zool.ser. 1985-5, 35 s.
- Koksvik, J.I. 1987. Studier av ørretbestanden i Innerdalsvatnet de fem første årene etter regulering. Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet. Rapport Zoologisk serie 1987-4, 22 s.
- Korsen, I. og Møkkelgjerd, P.J., 1982: Undersøkelser omkring fiskedøden i Orkla høsten 1981. Rapport fra Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Trondheim, mai 1982, 44 s.
- Kvifte, G. og Opsahl, B., 1973: Uttalelse om reguleringen av Øvre Orkla. Rapport fra Utvalg for landbruksmeteorologisk forskning, Ås, november 1973.
- Langeland, A., 1975: Ørretbestanden i Øvre Orkla, Falningsjøen, store Sverjesjøen og Grana sommeren 1975. Rapport nr. 29, 1975 fra Laboratoriet for ferskvannøkologi og innlandsfiske. Det Kgl. N. Vit.S., Museet. Rapport Zool. Ser. 1975-12.

Norges hydrodynamiske laboratorier, Vassdrags og Havnelaboratoriet  
1982: Lavvannserosjon i Orkla. Rapport nr. NHL 282020 STF 60 F  
82020. 37 s.

Schmidt-Nielsen, S., 1939: Zur Kenntnis der Giftigkeit eisen- und  
kupferhaltiger Abwässer Fischen gegenüber. DKNVS Forh. 11: 233-  
236.

Selmer-Olsen, R., 1974: Ingeniørgeologisk oversikt. Utredning i  
forbindelse med utbygging av Orkla-vassdraget. Trondheim, 4. og  
10. juni 1974.

Snekvik, E., 1967: Vassdrag i Trøndelag, gruveforurensningsproblemer  
og fisket. Vann nr. 2, 1967.

Snekvik, E., 1967: Orkla - metallforurensninger. DVF. Ås, 4. oktober  
1967.

Snekvik, E., 1969: Kadmium i Orkla-serien. 7. februar 1969. DVF, Ås  
17. april 1969.

Snekvik, E., 1969: Orkla-vassdraget - prøvetaking og analyser av  
månedlige prøver fra 8 lokaliteter i 1968/1969. DVF. Vollebekk  
29. mai 1969.

Snekvik, E., 1974: Forestående utbygging av Orkla-vassdraget.  
Utbyggingens virkninger på den lakseførende del av Orkla-  
vassdraget. DVF. Ås, 4. desember 1974.

Snekvik, E., 1975: Kraftutbyggingens virkninger på den lakseførende  
del av Orkla-vassdraget. Foreløpig vurdering av utbyggingens  
følger for forurensningen i Orkla fra virksomheten ved Løkken  
gruber. Ås, 10. april 1975.

Snekvik, E., 1976: Kraftutbyggingens virkninger på den lakseførende  
del av Orkla - gruveforurensningene, DVF. Ås, 24. mai 1976.

## 5. VEDLEGG

## VEDLEGG 1

Lokaliteter for innhenting av vannprøver til fysisk-kjemiske analyser og biologiske prøver i Orkla 1987. B = bare biologi, K = bare kjemi.

Lokalitet Nr. Navn	Beliggenhet	UTM-koordinater
<u>Orkla</u>		
1. Yset	Ved bru over Orkla for riks- vei 3. Ca 1 km oppstrøms Yset	32 VNQ 717 285
2. Stai	Ved Stai bru, Kvikne. Biol.st. ca 400 m nedenfor v. side	32 VNQ 664 420
3. Brattset (B)	Ca 200 m ovenfor Brattset kraftverk	32 VNQ 514 653
4. Hol (B)	Ved bru for fylkesvei over Orkla. Ca 5 km nedenfor Berkåk	32 VNQ 460 686
5. Bjørset (B)	Ved inntak for kraftverk. Ca 3 km nedenfor Meldal. Biol.st. 100 m ovenfor Meldal bru	32 VNQ 335 922
6. Rønningen	Campingplass ved Rønningen ca 2 km ovenfor Svorkmo	32 VNR 357 038
7. Vormstad	Ved bru for fylkesvei til Solbu	32 VNR 389 084
<u>Tilløp</u>		
1T Ya	Ved bru over Ya for riksvei 3 ved Yset	32 VNQ 720 392
2T Raubekken (K)	Ved bru for riksvei 700 ca 500 m nedstrøms Skjøtskifte	32 VNR 363 030

## VEDLEGG 2

Fysisk/kjemiske analysemetoder for prøver fra Orklavassdraget.  
Enheter og analysemetoder

Parameter	Enhet	Nedre grense	
pH			NS 4720
Konduktivitet	mS/m 25 <sup>0</sup> C		Radiometer phm 82 NS 4721 Radiometer CDM 2e
Farge	mg PT/l	5 mg/l	NS 4722 Spektrometer HITACHI 101 450 mm
Turbiditet	FTU	0.05 FTU	Norsk Standard 4723 Hach Turbidimeter, Modell 2100A
Tot. org. karbon	mg C/l	0.2 mg/l	Astro 1850 Fotokjemisk/våtkjemisk oppslutning
Ortofosfat	µg P/l	0.5 µg P/l	Autoanalyser NS 4724
Total fosfor	µg P/l	1 µg P/l	Oksyderes til orto-P med perixodisulfat. Automati- sert versjon av NS 4725.
Nitrat	µg N/l	10 µg/l	Automatisert versjon av NS 4745
Total nitrogen	µg N/l	10 µg/l	Automatisert versjon av 4743
Sulfat	mg SO <sub>4</sub> /l	0.2 mg/l	Automatisert versjon av thorinmetoden
Klorid	mg Cl/l	0.1 mg/l	NS 4769 Fotometrisk metode. Thioce??? metoden
Kalsium	mg Ca/l	0.005 mg/l	Perkin-Elmer AA 372
Magnesium	mg Mg/l	0.001 mg/l	" " " "
Natrium	mg Na/l	0.01 mg/l	" " " "
Kalium	mg K/l	0.01 mg/l	" " " "
Sink	µg Zn/l	10 µg/l	" " " " /HGA500
Bly	µg Pb/l	1 µg/l	" " " " "
Kobber	µg Cu/l	1 µg/l	" " " " "
Kadmium	µg Cd/l	0.5 µg/l	" " " " "
Jern	µg Fe/l	10 µg/l	" " " " "

Vedlegg 3. Kjemisk/fysiske analysedata fra Orklavassdraget 1987.

```

=====
NIVA *
*
SEKIND *
=====
KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
PROSJEKT:8000210 *
*
STASJON: 1 YSET
=====
DATO: 26 AUG 88 *
=====
DATO/OBS.NR. PH KOND TURB FARG-F TOC TOT-N NO3-N TOT-P PO4-P CL SO4
mg/l FTU mg/l mik/l mik/l mik/l mik/l mg/l mg/l
870116 7.21 9.80 0.24 7.3 3.0 293. 253. 3.3 0.7 1.8 8.0
870224 7.51 9.20 0.34 25.4 2.5 313. 186. 4.1 <0.5 2.1 11.7
870326 7.55 10.7 0.38 6.0 1.5 319. 186. 7.5 0.6 1.8 6.8
870510 7.05 6.05 0.50 40.0 6.8 173. 173. 14.4 14.9 0.8 4.0
870702 7.18 4.80 0.35 17.0 3.9 173. 173. 14.4 14.9 0.8 4.0
870804 7.38 4.90 0.47 32.0 5.7 173. 173. 14.4 14.9 0.8 4.0
871007 7.41 4.70 0.77 22.0 4.4 173. 173. 14.4 14.9 0.8 4.0
871125 7.55 6.20 0.24 7.0 3.0 220. 220. 6.0 1.5 1.6 6.0
871228 7.54 6.50 0.22 8.0 2.5 220. 220. 6.0 1.5 1.6 6.0
=====
ANTALL 9 9 9 9 9 5 5 5 5 5 5
MINSTE 7.05 4.70 0.220 6.00 1.50 173. 186. 3.30 0.250 0.800 4.00
STØRSTE : 7.55 10.7 0.770 40.0 6.80 319. 253. 14.4 14.9 2.10 11.7
BREDDE 0.500 6.00 0.550 34.0 5.30 146. 67.0 11.1 14.7 1.30 7.70
GJ.SNITT : 7.38 6.98 0.390 18.3 3.70 264. 220. 7.06 3.59 1.62 7.30
STD.AVVIK : 0.187 2.31 0.174 12.4 1.69 64.2 0.492 4.42 6.34 0.492 2.86
=====

```

```

=====
NIVA *
      *
SEKIND *
=====
KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
PROSJEKT:8000210 *
      *
DATO: 26 AUG 88 *
=====
DATO/OBS.NR. Ca Mg Na K Fe Cu Zn Pb Cd
              mg/l mg/l mg/l mg/l mik/l mik/l mik/l mik/l
870116      15.6 1.06 1.17 2.10 25. 1.2 10 <0.5 <0.10
870224      13.1 1.21 1.02 2.02 120. 0.8 <10 <0.5 <0.10
870326      13.8 1.31 1.09 2.06 100. 0.7 <0.5 <0.10
870510      7.30 0.60 0.76 1.07 140. 1.1 <0.5 <0.10
870702      7.30 0.60 0.76 1.07 25. 2.7 <0.5 <0.10
870804      7.30 0.60 0.76 1.07 110. 1.0 <0.5 <0.10
871007      7.30 0.60 0.76 1.07 180. 2.3 <0.5 <0.10
871125      7.30 0.60 0.76 1.07 45. 0.7 <0.5 <0.10
871228      11.5 1.05 1.24 1.70 81. <0.5 10 <0.5 0.25
=====
ANTALL      5 5 5 5 9 9 3 9 9
MINSTE      7.30 0.600 0.760 1.07 25.0 0.250 5.00 0.250 0.025
STØRSTE      15.6 1.31 1.24 2.10 180. 2.70 10.0 0.250 0.250
BREDDER      8.30 0.710 0.480 1.03 155. 2.45 5.00 0.000 0.225
GJ.SNITT      12.3 1.05 1.06 1.79 91.8 1.19 8.33 0.250 0.062
STD.AVVIK      3.14 0.272 0.185 0.433 53.1 0.796 2.89 0.000 0.074
=====

```



NIVA

SEKIND

KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.

PROSJEKT: 8000210

STASJON: 2 STAI

DATE: 26 AUG 88

DATO/OBS.NR.	PH	KOND mS/m	TURB FTU	FARG-F mg/l	TOC mg/l	TOT-N mik/l	NO3-N mik/l	TOT-P mik/l	PO4-P mik/l	CL mg/l	SO4 mg/l
870116	7.45	10.1	0.56	4.4	2.1	513.	478.	11.8	0.6	2.3	10.1
870224	7.05	10.3	0.70	19.6	1.9	506.	404.	4.3	<0.5	3.0	5.6
870326	6.98	5.70	1.70	11.0	1.6	227.		8.5	2.2	0.9	5.8
870510	7.03	4.59	0.50	38.0	6.3						
870702	7.01	3.70	0.65	17.0	2.7	136.		14.1	10.5	1.0	3.4
870804	7.23	4.50	0.52	28.0	4.7						
871007	7.20	4.60	0.46	22.0	3.9						
871125	6.90	9.50	3.50	7.0	8.5						
871228	7.06	4.10	0.30	0.5	1.2	275.		62.0	50.	5.4	2.9
ANTALL	9	9	9	9	9	5	2	5	5	5	5
MINSTE	6.90	3.70	0.300	0.500	1.20	136.	404.	4.30	0.250	0.900	2.90
STØRSTE	7.45	10.3	3.50	38.0	8.50	513.	478.	62.0	50.0	5.40	10.1
BREDDE	0.550	6.60	3.20	37.5	7.30	377.	74.0	57.7	49.8	4.50	7.20
GJ.SNITT	7.10	6.34	0.988	16.4	3.65	331.	441.	20.1	12.7	2.52	5.56
STD.AVVIK	0.166	2.78	1.03	12.0	2.46	170.		23.7	21.3	1.84	2.85

NIVA \*

SEKIND \*

\*\*\*\*\*

KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.

PROSJEKT: 8000210 \*

STASJON: 2 STAI \*

DATE: 26 AUG 88 \*

DATO/OBS.NR.	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Fe mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l	Pb mik/l	Cd mik/l
870116	14.7	1.34	1.29	2.33	115.	17.1	17	<0.5	<0.10
870224	15.2	1.39	1.27	2.26	230.	15.6	16	<0.5	<0.10
870326	7.46	0.86	0.78	1.37	340.	4.0		<0.5	<0.10
870510					180.	8.9		<0.5	<0.10
870702	5.40	0.49	0.79	0.88	120.	8.4		<0.5	<0.10
870804					140.	8.0		<0.5	<0.10
871007					50.0	19.5		<0.5	<0.10
871125					*7900.	48.4		2.5	0.32
871228	2.00	0.55	3.50	0.93	26.0	2.7	20	<0.5	0.30

ANTALL	5	5	5	5	9	9	3	9	9
MINSTE	2.00	0.490	0.780	0.880	26.0	2.70	16.0	0.250	0.025
STØRSTE	15.2	1.39	3.50	2.33	7900.	48.4	20.0	2.50	0.320
BREDDE	13.2	0.900	2.72	1.45	7874.	45.7	4.00	2.25	0.295
GJ.SNITT	8.94	0.926	1.53	1.55	150.	14.7	17.7	0.500	0.101
STD.AVIK	5.80	0.425	1.13	0.703	2585.	13.9	2.08	0.750	0.121

\*Ikke representativ. Ikke tatt med i gj.snittsverdi

```

=====
NIVA
*
*
*
SEKIND
*
*
KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
PROSJEKT: 8000210
*
*
STASJON: 6 ORKLA VED RØNNINGEN
DATO: 26 AUG 88
*
=====

```

DATE/OBS.NR.	PH	KOND mS/m	TURB FTU	FARG-F mg/l	TOC mg/l	TOT-N mik/l	NO3-N mik/l	TOT-P mik/l	PO4-P mik/l	CL mg/l	SO4 mg/l
870116	7.46	9.60	0.36	9.4	1.7	536.	518.	8.0	1.1	2.8	5.9
870326	7.55	9.40	1.20	9.0	1.4	482.		8.0	1.4	2.6	6.0
870510	7.30	4.70	0.58	40.0	5.3						
870702	7.12	3.70	0.70	26.0	4.0	247.		17.9	7.0	1.9	2.8
870804	7.18	4.00	0.80	50.0	5.8						
871007	7.53	5.50	0.40	17.0	2.2						
871125	7.83	9.30	0.25	12.0	2.7			6.5	0.5	2.0	2.9
871228	7.82	5.10	0.22	9.0	1.8	250.					

```

=====
ANTALL      8
MINSTE     7.12
STØRSTE    7.83
BREDDE     0.710
GJ.SNITT   7.47
STD.AVVIK  0.267
=====

```

ANTALL	MINSTE	STØRSTE	BREDDE	GJ.SNITT	STD.AVVIK
8	7.12	7.83	0.710	7.47	0.267

```

=====

```

```

=====
NIVA *
*
*
SEKIND *
=====
KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
PROSJEKT: 8000210 *
*
STASJON: 6 ORKLA VED RØNNINGEN
DATO: 26 AUG 88 *
=====

```

DATO/OBS.NR.	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Fe mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l	Pb mik/l	Cd mik/l
870116	15.6	0.97	1.64	1.06	75.	1.1	<10	<0.5	<0.10
870326	14.1	1.00	1.41	1.33	205.	1.7		<0.5	<0.10
870510					140.	2.9		<0.5	<0.10
870702	5.30	0.48	1.26	0.64	130.	3.3		<0.5	<0.10
870804					170.	22.2		0.5	<0.10
871007					50.	2.8		<0.5	<0.10
871125					95.	4.9		<0.5	<0.10
871228	8.60	0.51	1.22	0.49	65.	<0.5	<10	<0.5	0.33

```

=====
ANTALL : 4 4 4 4 8 8 8 2 8 8
MINSTE : 5.30 0.480 1.22 0.490 50.0 0.250 0.250
STØRSTE : 15.6 1.00 1.64 1.33 205. 22.2 0.500
BREDDE : 10.3 0.520 0.420 0.840 155. 21.9 0.250
GJ.SNITT : 10.9 0.740 1.38 0.880 116. 4.89 0.281
STD.AVVIK : 4.79 0.283 0.190 0.385 54.4 7.14 0.088 5.00 0.108
=====

```



```

=====
*
* NIVA
*
* SEKIND
*
* KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
*
* PROSJEKT: 8000210
*
* STASJON: 7 ORKLA VED VORMSTAD
*
* DATO: 26 AUG 88
*
=====

```

```

=====
DATO/OBS.NR. Ca Mg Na K Fe Cu Zn Pb Cd
              mg/l mg/l mg/l mg/l mik/l mik/l mik/l mik/l mik/l
870116      9.35 0.67 1.05 0.91 135. 10.7 32 1.8 0.13
870224      8.90 0.72 1.13 0.99 300. 21.5 35 <0.5 <0.10
870326      10.6 0.83 1.05 1.38 355. 13.3 <0.5 <0.10
870510      5.70 0.50 1.27 0.57 360. 21.3 0.8 <0.10
870702      5.70 0.50 1.27 0.57 190. 7.0 <0.5 <0.10
870804      8.20 0.72 1.73 0.87 340. 16.7 1.0 <0.10
871007      8.20 0.72 1.73 0.87 150. 12.0 <0.5 <0.10
871125      8.20 0.72 1.73 0.87 265. 18.2 0.5 0.15
871228      8.20 0.72 1.73 0.87 247. 16.5 0.5 0.55
=====

```

```

=====
ANTALL      5 5 5 5 9 9 3 9 9
MINSTE      5.70 0.500 1.05 0.570 135. 7.00 32.0 0.250 0.025
STØRSTE : 10.6 0.830 1.73 1.38 360. 21.5 40.0 1.80 0.550
BREDDER : 4.93 0.330 0.680 0.810 225. 14.5 8.00 1.55 0.525
GJ.SNITT : 8.56 0.688 1.25 0.944 260. 15.2 35.7 0.567 0.112
STD.AVVIK : 1.83 0.120 0.285 0.291 86.5 4.89 4.04 0.544 0.172
=====

```



```

=====
NIVA
*
*
*
SEKIND
=====
* KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
*
PROSJEKT: 8000210
*
* STASJON: 1T YA
*
DATO: 26 AUG 88
*
=====
DATO/OBS.NR. Ca Mg Na K Fe Cu Zn Pb Cd
mg/l mg/l mg/l mg/l mik/l mik/l mik/l mik/l mik/l
870116 11.5 1.45 1.08 1.44 210. 65.0 41 0.5 0.17
870224 10.1 1.56 1.04 1.49 175. 110. 26 <0.5 <0.10
870326 10.3 1.67 1.23 1.74 185. 73.1 <0.5 <0.10
870510 3.90 0.48 0.79 0.72 360. 34.2 <0.5 0.10
870702 870804 871007 871125 871228
200. 250. 350. 170. 102.
15.5 29.3 45.0 79.0 70.8
0.11 <0.10 <0.10 <0.10 <0.10
0.36
=====
ANTALL 5 5 5 5 9 9 3 9 9
MINSTE 3.90 0.480 0.790 0.720 102. 15.5 20.0 0.250 0.025
STØRSTE : 11.5 1.67 1.37 1.74 360. 110. 41.0 0.500 0.360
BREDDE 7.60 1.19 0.580 1.02 258. 94.9 21.0 0.250 0.335
GJ.SNITT : 8.80 1.26 1.10 1.35 222. 58.0 29.0 0.306 0.107
STD.AVVIK : 2.98 0.478 0.218 0.380 84.8 29.6 10.8 0.110 0.106
=====

```



NIVA

SEKIND

KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.

PROSJEKT: 8000210

STASJON: 2T RAUBEKKEN VED SALBERG

DATE: 26 AUG 88

DATE/OBS. NR.	PH	KOND mS/m	TURB FTU	FARG-F mg/l	TOC mg/l	TOT-N mik/l	NO3-N mik/l	TOT-P mik/l	PO4-P mik/l	CL mg/l	SO4 mg/l
870116	2.97	124.	50.0	9.4	32.4	1105.	565.	267.	3.0	4.7	723.
870216	3.29	113.	104.								606.
870224	3.95	89.0	15.0	16.7	3.8	674.	387.	57.6	0.7	17.6	609.
870311	3.05	111.	52.0	5.0	12.1	5575.		815.	190.	9.5	499.
870326	4.87	62.4	37.0								580.
870421	3.46	39.6	51.5	3.0	4.0						164.
870510	3.92	26.4	22.0								
870518	3.85	29.2	24.0								123.
870615	3.30	56.0	22.0	6.0	6.6	422.		45.4	26.1	4.0	207.
870702	3.99	26.5	17.0								110.
870708	4.80	24.1	13.0	9.0	7.4						78.2
870804	4.28	15.5	23.0								
870813	3.12	84.9	76.0								326.
870915	3.33	57.3	52.0	4.0	3.9						210.
871007	3.17	65.0	10.0								
871019	3.11	93.1	100.								356.
871111	3.76	59.0		0.5	4.7						272.
871125	3.20	67.0	37.0								
871208	3.46	56.0	56.0	1.0	4.9	485.		48.5	37.0	6.8	204.
871228	3.30	50.0	45.0								164.
ANTALL	20	20	19	9	9	5	2	5	5	5	16
MINSTE	2.97	15.5	10.0	0.500	3.80	422.	387.	45.4	0.700	4.00	78.2
STØRSTE	4.87	124.	104.	16.7	32.4	5575.	565.	815.	190.	17.6	723.
BREDDE	1.90	109.	94.0	16.2	28.6	5153.	178.	770.	189.	13.6	645.
GJ.SNITT	3.61	62.5	42.4	6.07	8.87	1652.	476.	247.	51.4	8.52	327.
STD.AVVIK	0.556	31.7	27.6	5.05	9.21	2209.		331.	79.0	5.51	210.

NIVA \*

SEKIND \*

KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.

PROSJEKT: 8000210 \*

STASJON: 2T RAUBEKKEN VED SALBERG

DATE: 26 AUG 88 \*

DATE/OBS. NR.	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Pb mik/l	Cd mik/l
870116	132.	11.9	9.62	1.37	42.3	3.11	7.35	<0.5	25.0
870216	133.	10.2			37.2	3.04	4.54		
870224	144.	8.63	13.5	1.28	33.3	2.54	4.40	<0.5	7.5
870311	99.5	10.1			34.0	3.00	4.19		
870326	73.5	7.14	15.9	3.67	25.4	1.63		<0.5	9.1
870421	27.6	4.19			17.3	1.55	1.94	<0.5	4.8
870510					5.44	0.91			
870518	27.0	2.79			8.36	0.80	1.38		
870615	48.9	4.24			11.7	1.10	1.94		
870702	32.5	2.14	4.60	0.87	3.30	0.62	0.83	1.3	2.6
870708	21.6	1.91			5.96	0.40		0.5	1.8
870804					7.00	0.52			
870813	62.0	8.10			29.0	2.61	4.37		
870915	40.3	5.20			19.0	1.62	2.49	<0.5	<0.10
871007					33.0	2.52			
871019	61.2	9.40			37.9	3.14	5.45		
871111	48.8	7.00			23.8	2.01	3.23	<0.2	5.7
871125					42.0	2.20		<0.2	
871208	43.7	6.80	6.09	0.72	27.4	1.93	3.13	<0.2	5.4
871228	36.6	5.52			19.1	1.55	2.75		

ANTALL	16	5	20	14	9
MINSTE	21.6	4.60	0.720	0.400	0.250
STØRSTE	144.	15.9	3.67	3.14	1.30
BREDDE	123.	9.97	2.95	2.74	1.05
GJ. SNITT	64.5	6.58	1.58	1.84	0.394
STD. AVVIK	40.7	3.04	1.20	0.914	0.350

Forekomst av organismer funnet ved begroingsbefaringer i 1987. Tallangivelse viser organismens prosentvise dekning av elveleiet (dekningsgrad), 1 = 5 %, 2 = 5-12 % 3 = 12-25 %, 4 = 25-50 %, 5 = 50-100 %.

Organismer som vokser blant/på disse er angitt med : xxx = tallrik, xx = vanlig, x = få eksemplarer.

Stasjon	1		1t		2		3		4		5		6		7	
	24.6	9.9	24.6	9.9	24.6	9.9	24.6	9.9	24.6	9.9	24.6	9.9	24.6	9.9	24.6	9.9
<b>BLGRØNNALGER-CYANOPHYCEAE</b>																
Calothrix ramenskii					3	5										
" gypsophila	x	x	x	x	x	x	xx	x	xx	x	xxx	xxx	xx	xx	x	x
Chamaesiphon confervicola	x	x	xx	xxx	xxx	xxx										
Clastidium setigerum																
Cyanophanon mirabile																
Homoeothrix janthina	xx															
" sp.																
Lyngbya sp. (1-2 µ)				xxx												
Merismopedia punctata	x					x										
Nostoc verrucosum	xx				xx	x										
Oscillatoria sp. (6-8 µ)	1-2					x		x								1-2
Phormidium cf. autumnale																
Phormidium sp. (6 µ)								xxx	xx	xx					1-2	xx
Rivularia biasolettiana									xxx	xxx						xx
Tolypothrix distorta var. penicillata	x					x										xx
<b>GRØNNALGER-CHLOROPHYCEAE</b>																
Closterium spp.		x														
Cosmarium spp.		x				x										
Draparnaldia plumosa	3-4	x														
Microspora amoena	1-2					x		4-5	xxx	4-5	x	1-2	xxx	2	xxx	4
" sp. (12-15 µ)				x												xx
Mougeotia sp. (5-12 µ)				xx												x
" sp. (32-37 µ)						xxx										3
Oedogonium sp. (5-12 µ)	x	x														
" sp. (14-20 µ)	xx					x		xxx								
" sp. (35.40 µ)	2-3					1										
Scenedesmus spp.		x														
Spirogyra sp. (20-25 µ)						x		2-3								
" sp. (40-46 µ)																
Stigeoclonium sp.		x														
Teilingia granulata																
Ulothrix subtilis				x												
Ulothrix zonata	2-3	2						xxx	4	2	3	2-3	3	1	1-2	1
Zygnema 6 (22-25 µ)	x					x										

Vedlegg 4 (forts.)

Stasjon	1		1t		2		3		4		5		6		7	
	24.6	9.9	24.6	9.9	24.6	9.9	24.6	9.9	24.6	9.9	24.6	9.9	24.6	9.9	24.6	9.9
KISELALGER-BACILLARIOPHYCEAE																
Achnanthes minutissima	xxx	xxx		xxx	xx	xxx	xx	xxx	xx	xxx	xx	xxx	xxx	xxx	xx	xx
Amphora ovalis		x				x				x						
Ceratoneis arcus	xxx	xxx	x			xx				xx						
Cymbella spp.	x	xxx				x				xx						
Diatoma vulgare		xx								x						
Didymosphenia geminata	xxx	2-3				3				3						
Eucononeis lapponica										x						
Eunotia spp.						x				x						
Gomphonema spp.		xx				x										
Meridion circulare	x	x				x										
Navicula spp.																
Surirella sp.																
Synedra ulna		x				x										
" " var. danica		x														
" sp.						x										
Tabellaria flocculosa	xx	xx		xx		xx				xx					x	x
Uidentifiserte kiselalger	xxx	xx	x	xx	xx	xx				xxx	xx		xxx	xx	xx	xx
RØDALGER-RHODOPHYCEAE																
Batrachospermum sp.																
Chantransia hermanni																
Lemanea fluviatilis																
MOSER-BRYOPHYTA																
Blindia acuta																
Fontinalis antipyretica																
" dalecarlica																
Hygrohypnum ochraceum																
" sp.		1														
Rhacomitrium aquaticum																
Scapania sp.																
Schistidium alpicola var. rivulare		1-2														
Ubestemt levermose																
BAKTERIER																
Sphaerotilus natans		xx														

Vedlegg 5 Bunndyr fra Orkla 24.-26. juni 1987

Dyregruppe	Stasjon	Oset	Ya	Stai	Brattset	Hol	Meldal	Rønningen	Vormstad
Døgnfluelarver	114	14	305	142	346	369	672	551	
Steinfluelarver	207	68	58	74	109	240	284	247	
Vårfluelarver	9	3	62	8	16	15	12	11	
Knottlarver	29	5	3	18	62	304	58	168	
Fjærmygglarver	455	77	795	358	262	604	855	521	
Biller imago			7						
Billelarver	5	2	3		3		4	4	
Lave landinsekter	5		1	2	5		1	2	
Mark	6	3	6	5	5	4	13	2	
Midd	11	1	3	1	26	12	4	2	
Snegl	6		1		9	3	6	11	
Steinmygglarve			2	1	3	3	4	6	
Fiskerester					x				
Sum	847	173	1246	609	846	1554	1913	1525	
Antall grupper	10	8	12	9	11	9	11	11	