



Rapport 418 | 90

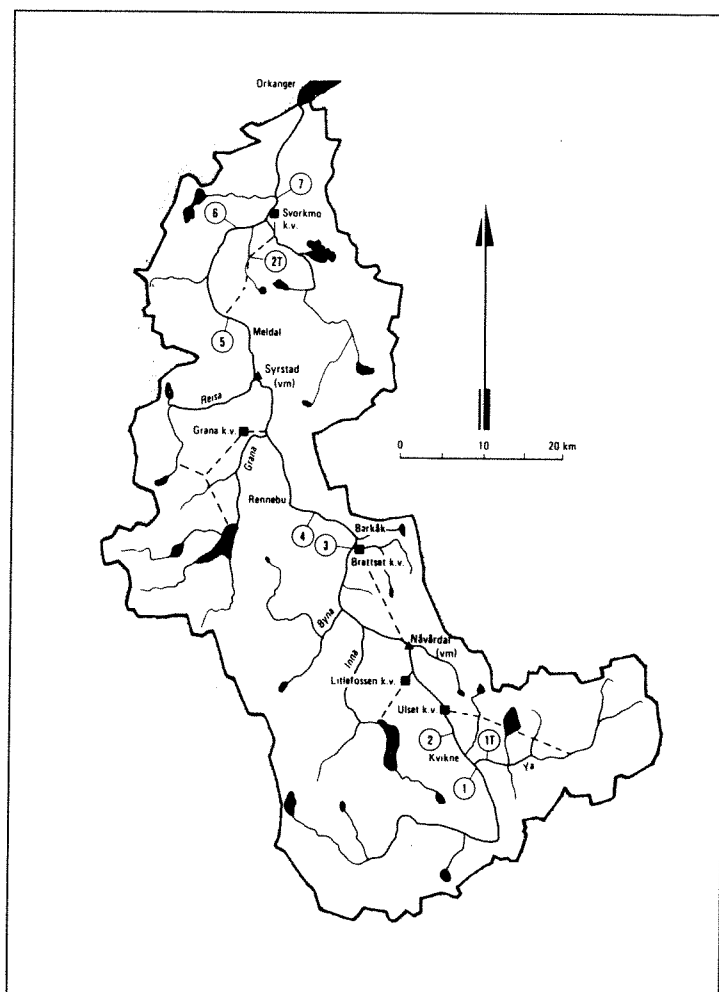
Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

Deltakende institusjoner

NIVA

Overvåking i ORKLA 1989





Statlig program for forurensningsovervåking

Det statlige programmet omfatter overvåking av forurensningsforholdene i

**luft og nedbør
grunnvann
vassdrag og fjorder
havområder**

Overvåkingen består i langsiktige undersøkelser av de fysiske, kjemiske og biologiske forhold.

Hovedmålsettingen med overvåkingsprogrammet er å dekke myndighetenes behov for informasjon om forurensningsforholdene med sikte på best mulig forvaltning av naturressursene.

Hovedmålet spenner over en rekke delmål der overvåkingen bl.a. skal:

gi informasjon om tilstand og utvikling av forurensningssituasjonen på kort og lang sikt.

registrere virkningen av iverksatte tiltak og danne grunnlag for vurdering av nye forurensningsbegrensende tiltak.

påvise eventuell uheldig utvikling i resipienten på et tidlig tidspunkt.

over tid gi bedre kunnskaper om de enkelte vannforekomsters naturlige forhold.

Sammen med overvåkingen vil det føres kontroll med forurensende utslipp og andre aktiviteter.

Overvåkingsprogrammet finansieres i hovedsak over statsbudsjettet. Statens forurensningstilsyn er ansvarlig for gjennomføring av programmet.

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter publiseres i årlige rapporter.

Henvendelser vedrørende programmet kan i tillegg til de aktuelle institutter rettes til Statens forurensningstilsyn, Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo 1, tlf. 02 - 65 98 10.

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Hovedkontor Postboks 69, Korsvoll 0808 Oslo 8 Telefon (02) 23 52 80 Telefax (02) 39 41 89	Sørlandsavdelingen Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (041) 43 033 Telefax (041) 43 033	Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (065) 76 752 Telefax (065) 78 402	Vestlandsavdelingen Breiviken 5 5035 Bergen-Sandviken Telefon (05) 95 17 00 Telefax (05) 25 78 90
--	---	--	--

Prosjektnr.:
0-8000210

Undernummer:

Løpenummer:
2472

Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Tiltaksorientert overvåking i Orkla, 1989 (Overvåkingsrapport nr. 418/90)	Dato: 25. juli 1990
Forfatter (e): Grande, Magne Romstad, Randi	Rapportnr. 0-8000210
	Faggruppe: Vassdrag
	Geografisk område: Sør-Trøndelag
	Antall sider (inkl. bilag): 59

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 (21 og 34 µg/l middelveier), men forholdene har bedret seg de 8 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 med Ya er det påvist effekter på biologiske forhold en kort strekning. Avløp fra gruver dominerer således forurensningssituasjonen i Orkla, men i 1987 - 1989 er det påvist en viss økning i næringssalter i Orkla ved Kvikne.

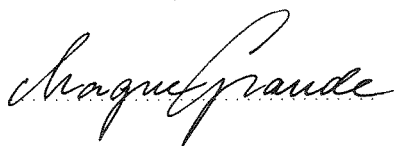
4 emneord, norske:

1. Forurensningsovervåking
2. Orkla 1989
3. Gruveforurensninger
4. Vassdragsreguleringer
Statlig program

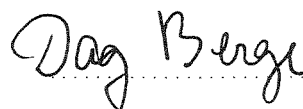
4 emneord, engelske:

1. Pollution monitoring
2. Orkla river
3. Mining Pollution
4. Water course regulation

Prosjektleder:



For administrasjonen:



ISBN 82-577-1784-3

0-80002-10

TILTAKSORIENTERT OVERVÅKING I ORKLA 1989

Oslo, 15. mai 1990

Saksbehandler: Magne Grande
Medarbeidere : Sigbjørn Andersen
Pål Brettum
Eigil R. Iversen
Randi Romstad

FORORD

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

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. Vannprøvene er analysert av analyselaboratoriet ved Kjøtt- og næringsmiddelkontrollen, Trondheim kommune og NIVA. 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. Sigbjørn Andersen har bearbeidet bunndyrmaterialet. Magne Grande har vært hovedansvarlig for undersøkelser og rapportering.

Oslo, 15. mai 1990

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	10
3.1 Meteorologi og hydrologi	10
3.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser	13
3.2.1 Innledning	13
3.2.2 Resultater	13
3.3 Biologi	24
3.3.1 Begroing	24
3.3.2 Bunndyr	34
3.3.3 Fisk	41
4. LITTERATUR	43
5. VEDLEGG	47

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 regulerings tiltak.

1.2 Konklusjoner

Orkla har fortsatt høye konsentrasjoner av metallene jern, kobber og sink fra Svorkmo og nedover. I 1989 var middelverdiene ved Vormstad henholdsvis 380, 21 og 34 µg/l for disse metallene. I den upåvirkede del av vassdraget (Yset) ligger de tilsvarende verdier på 96, 1.4 og 6.3 µg/l.

Tungmetallkonsentrasjonene har avtatt betydelig i Orkla nedenfor Svorkmo i de siste 8 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. Videre føres nå Raubekken inn på kraftverkstunnellen hvor en viss utfelling av metaller kan finne sted.

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 1989: 54 µg/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 bare observert skadevirkninger overfor bunndyr en relativt kort strekning (ca 1 km).

Erosjon i Falningsjøen som følge av reguleringen resulterte tidligere i tilslamming av Orkla nedover forbi Berkåk og Rennebu. De siste 3 år har dette ikke vært observert.

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 ved Stai viser analyseresultatene for 1989 et relativt høyt innhold av næringssalter. Dette kan også spores i begroingsamfunnet når en ser på Kvikneområdet som helhet (Yset og Stai). Aktiviteter som kan ha ført til økte forurensninger i 1989 er ikke kjent.

I de senere år er det observert et øket artsantall med høyere innslag av blågrønnalger i begroingen på de fleste undersøkte lokaliteter i vassdraget. Dette kan ha sammenheng med utjevnet vannføring som følge av regulering. På enkelte lokaliteter er også påvist en øket vekst av bl.a. mose. Noen negative effekter med ulemper overfor fiske etc. har dette imidlertid neppe ført til foreløpig. Slike effekter kan imidlertid først manifesteres etter lengre tid.

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 årene 1986 og 1989 ble sedimentert slam fjernet fra tunnelen og det er ikke rapportert om uhell i disse årene. I august 1989 ble det bygget et nytt bjelkestengsel for oppsamling av slam i kraftverkstunnelen.

Utbyttet av laksefisket har i de senere år vært meget bra i Orkla og nådde i 1987 et rekordnivå (27.6 tonn). I 1989 var utbyttet 20.1 tonn, hvilket også er meget bra.

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, men ligger fortsatt langt høyere enn naturlig bakgrunnsnivå. Tiltak for å minske tungmetallavrenning fra gruveområdene i Kvikne, Meldal og Løkken bør 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 1989, men dette forholdet bør fortsatt følges opp. Det synes som om dette nå er brakt under kontroll. Den påviste endring og utviklingen som skjer i begroingen i vassdraget (som følge av reguleringene) er også et forhold som bør overvåkes.

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 ble opprettholdt i 1988 og 1989. Vassdraget bør fortsatt overvåkes på grunn av den usikre utvikling når det gjelder gruveforurensninger og reguleringseffekter, hver for seg og i kombinasjon. Dersom tiltak mot forurensning gjennomføres er det viktig å registrere virkningen av disse.

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 km².

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.

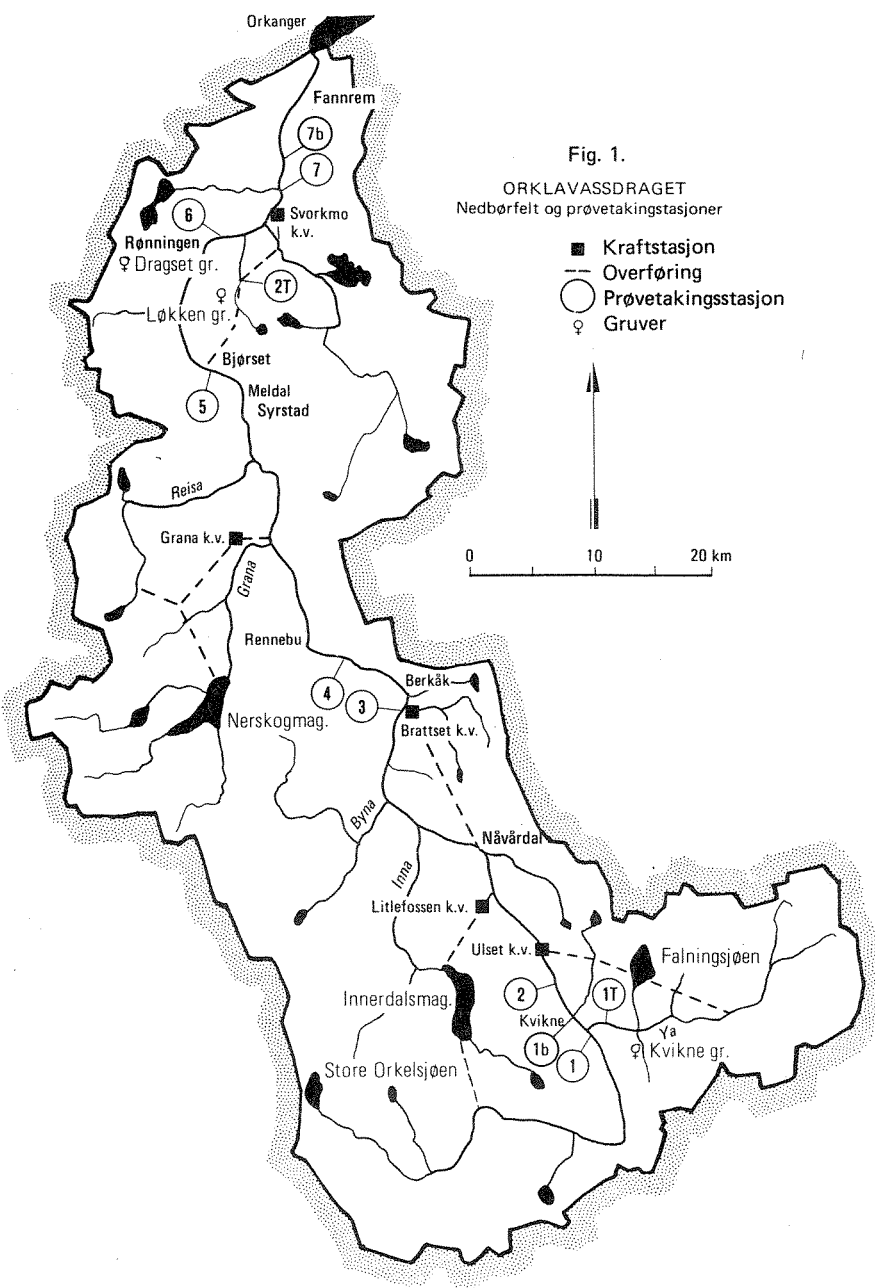


Fig. 1.
ORKLAVASSDRAGET
Nedbørfelt og prøvetakingstasjoner

Fig. 1

Tabell 1. Arealfordeling i Orklas nedbørfelt

	Tettsted	Dyrket	Skog	Innsjø	Annet (fjell, myr) etc.	Total
km ²	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 gruveindustri, hvorav kan nevnes Kvikne Kobbergruver i Ya's nedbørfelt, Undal Verk i Skaumas nedbørfelt og Dragset Verk i Vorma's nedbørfelt og tilsist Løkken Gruber med avrenning til Raubekken/Svorka. Den sistnevnte 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. Dette

opplegget ble også fulgt i 1988 og 1989. Tidligere har det bare vært en årlig befarings.

3. RESULTATER

3.1 Meteorologi og hydrologi

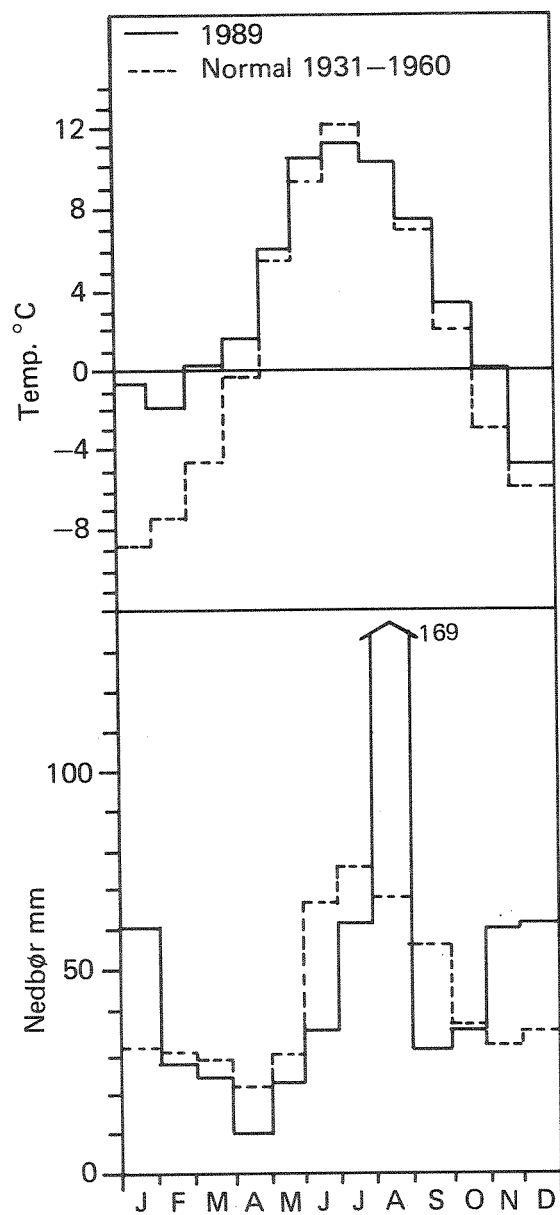
I fig. 2 er gjengitt temperatur og nedbørdata fra 1989 fra Orkla's nedbørfelt. Da den meteorologiske stasjon Sæter i Kvikne ble nedlagt i januar 1989 er nedbørdataene fra Kvikne og temperaturdataene fra Berkåk (Lynghø). Tallene er sett i relasjon til temperatur- og nedbørnormaler for 1931-60 fra Sæter i Kvikne.

Året var temperaturmessig karakterisert ved forholdsvis høye vintertemperaturer både i begynnelsen og slutten av året. Sommertemperaturene var omtrent som normalt for årstiden.

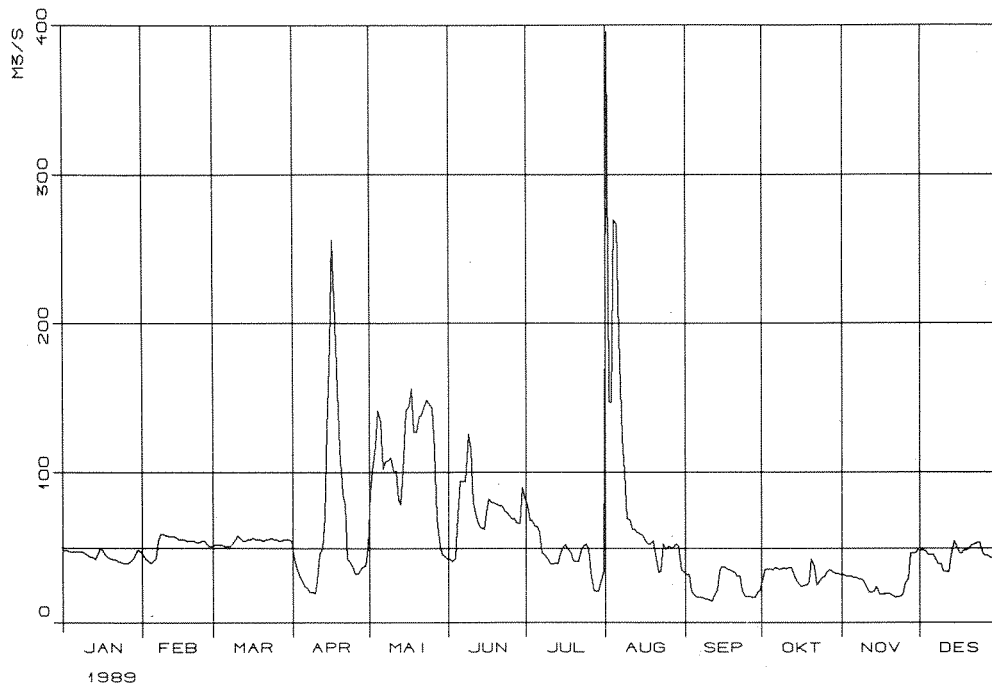
Nedbøren var høy i januar og også i august. Derimot var det lite nedbør om våren og utover forsommeren. November og desember hadde igjen rikelig nedbør.

Fig. 3 viser daglig vannføring ved vannmerke 1936 Syrstad i Meldal, 1989. Fig 4 viser 7 døgns midler for 1989 samt medianverdiene for 1922-74.

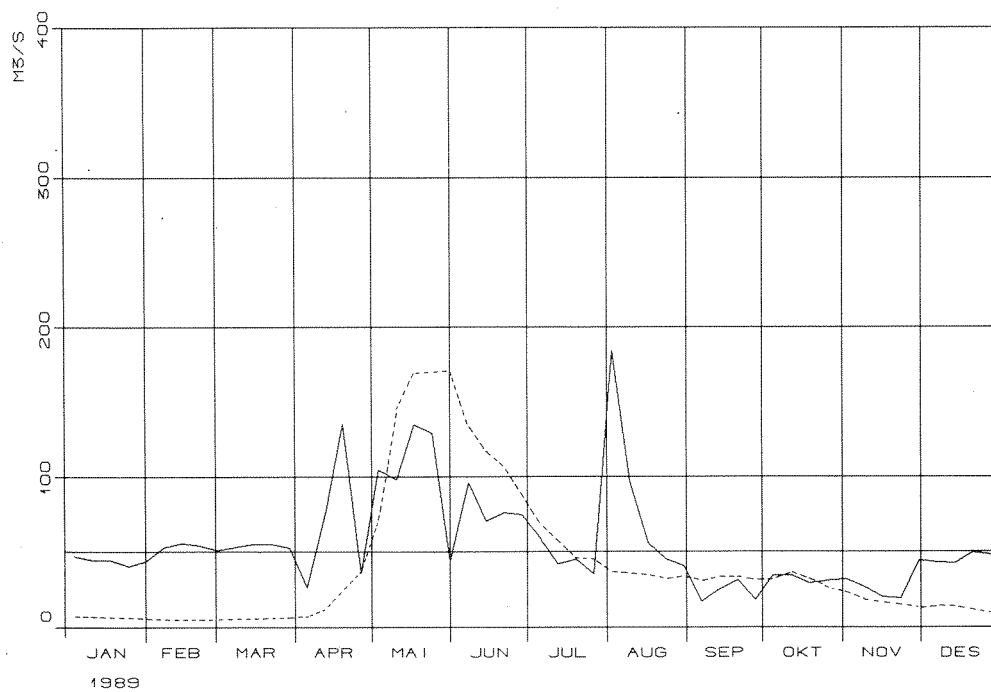
Som vanlig etter reguleringene var vannføringen vesentlig høyere enn normalen i vintermånedene. Vannføringene var høye i midten av april og mai. I juni og juli var forholdene omtrent som normalt, mens det i begynnelsen av august var en betydelig flom. I høstmånedene og på forvinteren var vannføringene omtrent som normalt eller litt høyere.



Figur 2 Nedbør (Kvikne) og temperatur (Berkåk-Lynghø) i Orkla's nedbørfelt i 1989 (heltrukket linje), samt normalen for 1931-60 (prikket linje) fra Sæter (nedlagt 1989). Data fra Meteorologisk institutt.



Figur 3 Døgnvannføring i Orkla i 1989 ved Syrstad vannmerke.
(Data fra NVE).



Figur 4 Karakteristiske 7-døgn vannføringer i Orkla ved Syrstad i
1989 og de tilsvarende medianverdiene for perioden 1922-74.

3.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser

Orkla har forhøyede konsentrasjoner av tungmetallene kobber, sink og kadmium nedenfor Svorkmo. Metallene kommer fra de nedlagte gruver i Løkkenområdet. Etter å ha avtatt betydelig siden 1982 synes de nå i de siste 4 år å ha stabilisert seg på et nivå omkring 20, 35 og 0.09 µg/l i årlige middelveier for kobber, sink og kadmium henholdsvis. De årlige transportverdier for kobber, sink og kadmium i Orkla ved Vormstad var i 1989 i størrelsesorden henholdsvis 43, 72 og 0.13 tonn. I Kvikne har kobberkonsentrasjonene i Ya og Orkla økt noe som følge av reduserte vannføringer. Kobber kommer her fra de nedlagte Kvikne kobbergruver. Også her synes det nå som om nivåene har stabilisert seg omkring 60 og 15 µg/l i årlige middelveier i henholdsvis Ya og Orkla ved Stai (middelveier av 4 siste år). Vannkvaliteten i Orkla er forøvrig 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 kan spores i Orkla ved Kvikne i de siste år.

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, og NIVA (tungmetaller) 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 middelveiene er halvparten av deteksjonsgrensen benyttet der verdiene er mindre enn denne grensen. I middelveiene

inngår et ulike antall prøver til forskjell fra 1986 og tidligere hvor samtlige parametre ble analysert hver måned. Dette må en være oppmerksom på ved vurdering av resultatene fra fig. 5a-d hvor alle middelverdiene er oppført.

Surhetsgrad, pH

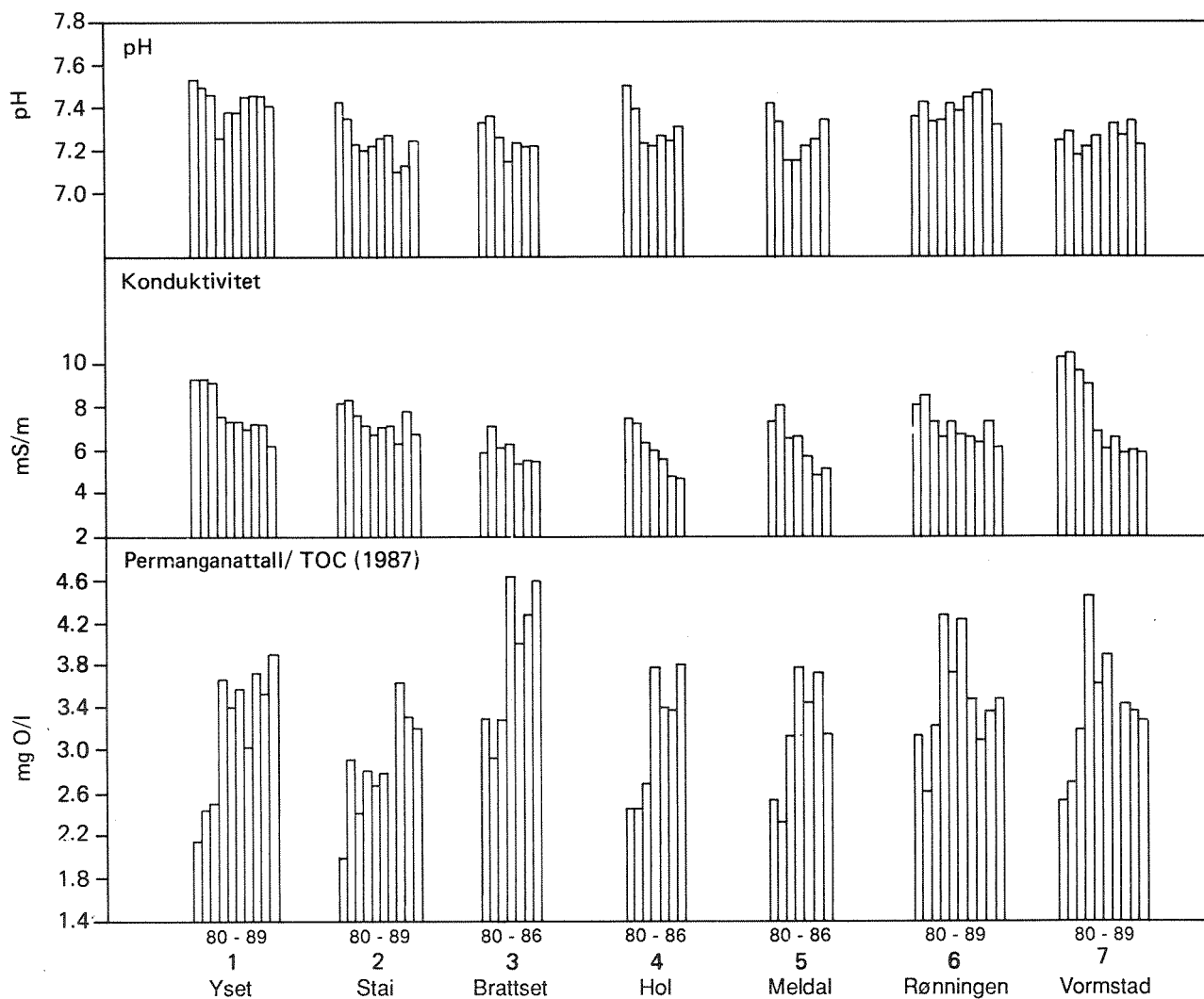
Vannets surhetsgrad reguleres av naturgitte forhold og sur nedbør. Optimale betingelser for vannorganismer og bruk av vann har en som regel når pH ligger mellom 6 og 8.

Vannet i Orkla er svakt alkalisk og middelverdiene for pH varierte i 1989 i området 7.2-7.4 på de fire stasjonene i Orkla. I Ya var årsmiddelverdien 7.2 mens den i Raubekken var 3.7. Det sure vannet i Raubekken gir en pH senkning på ca 0.1-0.2 pH enheter i selve Orkla. pH-verdiene atskiller seg lite fra tidligere, men var litt lavere enn før på de to nederste stasjonene. Dette kan skyldes tilfeldige variasjoner. Det er ingen markert utvikling nedover vassdraget selv om øverste stasjon, Yset, gjennomgående ligger høyest i pH-verdier. pH-verdiene i Orklavassdraget ligger som helhet svært gunstig an med hensyn på produksjon av fisk.

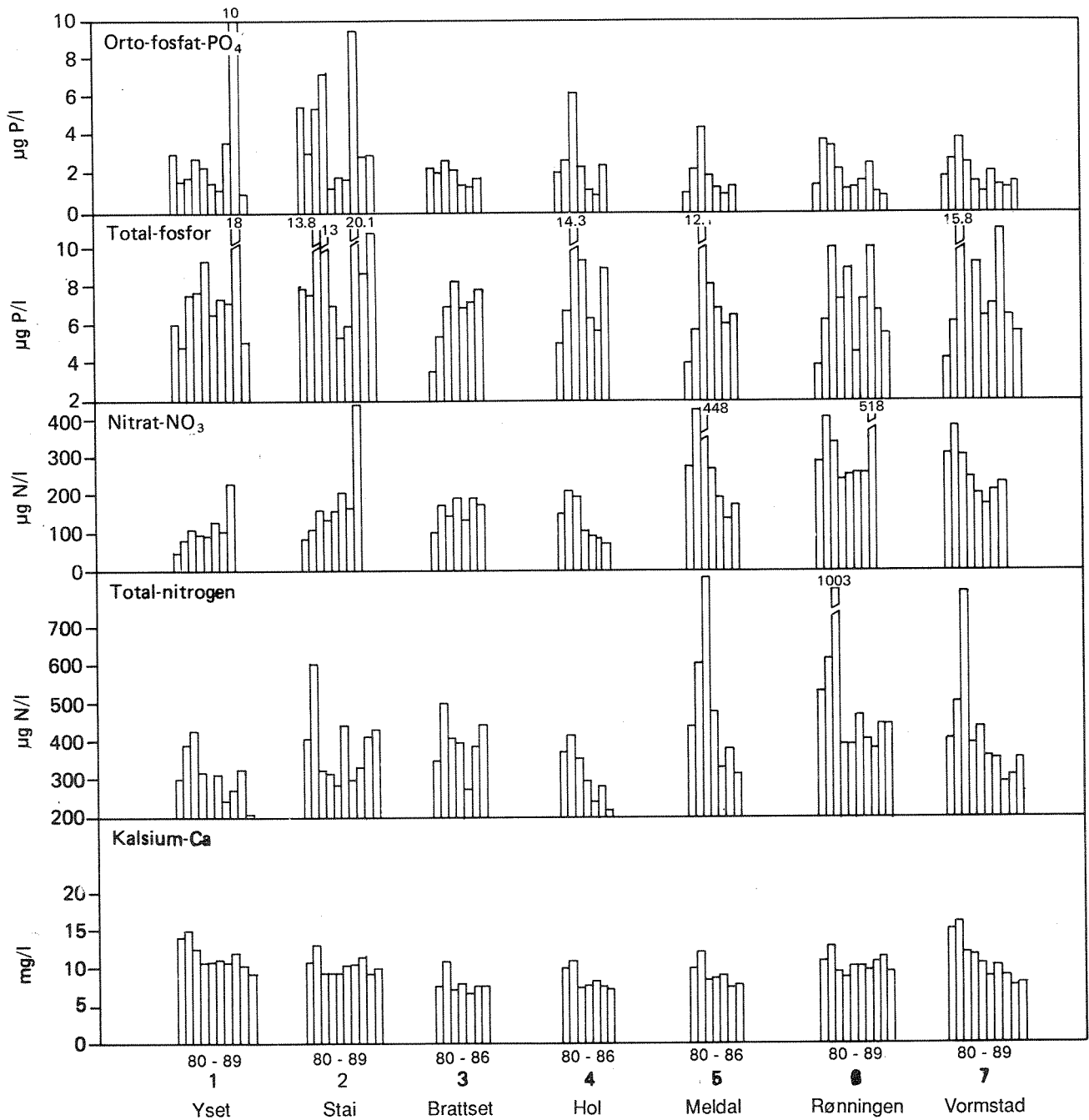
Eutrofiering og næringssalter

Næringssalter, som f.eks. fosfor og nitrogen, tilføres vassdraget naturlig fra nedbørfeltet og fra jordbruk, husholdning og industrivirksomhet. Økede tilførsler vil føre til økt produksjon av planter og dyr (eutrofiering).

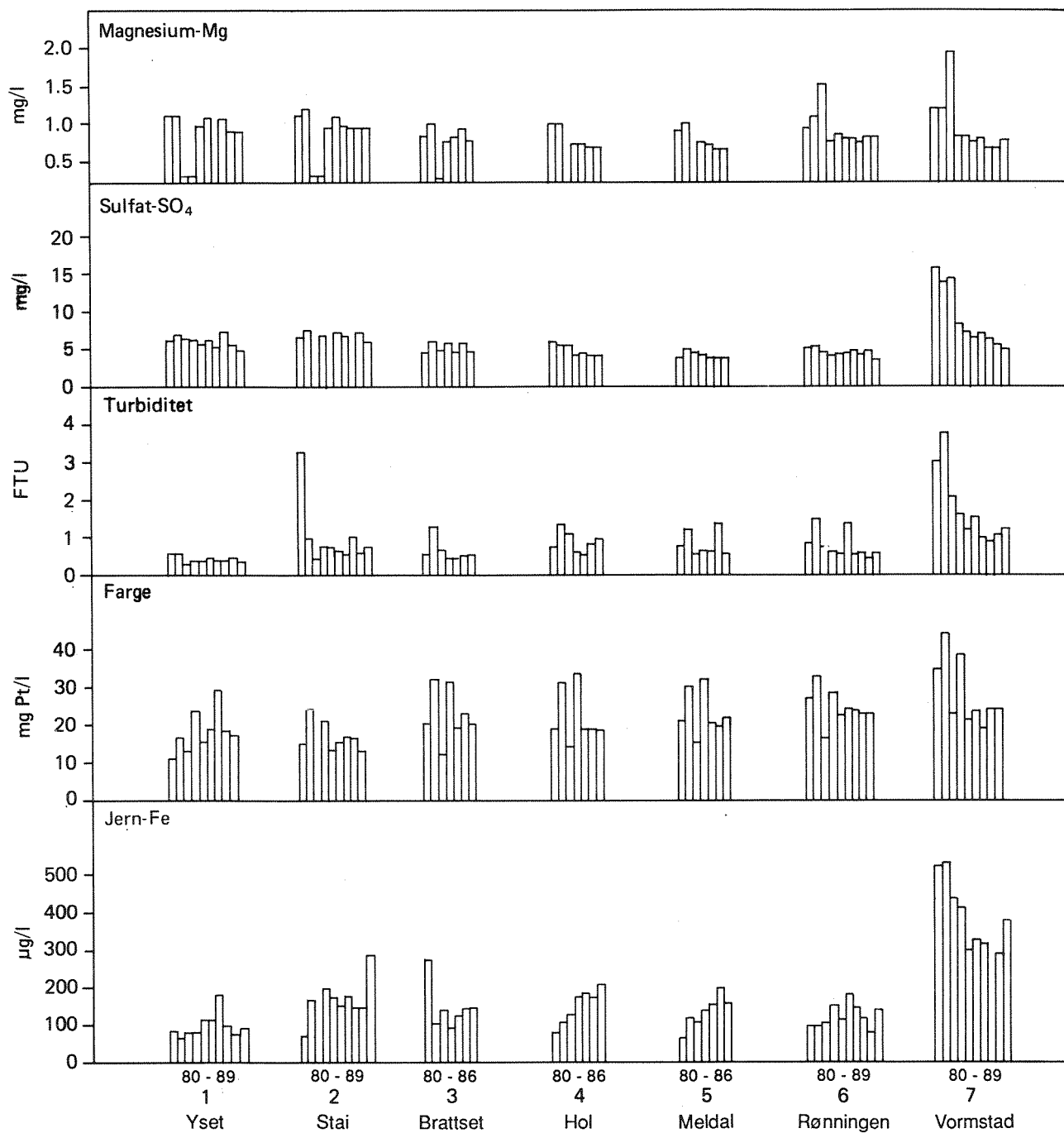
Også i 1989 var det enkelte høye verdier for fosfor i Orkla i Kvikne. I motsetning til i 1988 var nå dette bare ved Stai og ikke ved Yset. I de senere år har det i perioder vært høye verdier ved Stai slik at en nå må kunne anta at dette ikke beror på tilfeldigheter, men er et resultat av spesielle vannføringsforhold, utvaskingssituasjoner osv. Verdiene for totalnitrogen avviker mindre fra de øvrige stasjoner, men er relativt høyt ved Stai. Om en antar naturlige bakgrunnsverdier på omtrent 4 µg tot-P/l og 150 µg tot-N/l (Grande, m.fl. 1979) vil Orkla ved Stai komme i forurensningsklasse 3 for begge stoffer. (SFT - vannkvalitetskriterier for ferskvann). Middelverdiene for tot-P og tot-N var henholdsvis 11 og 416 µg/l ved Stai i 1989. Ved Yset, som er den øverste og antatt minst påvirkete stasjon, får en forurensningsklasse 1. Her var middelverdiene for tot-P og tot-N henholdsvis 4.9 og 189 µg/l i 1989.



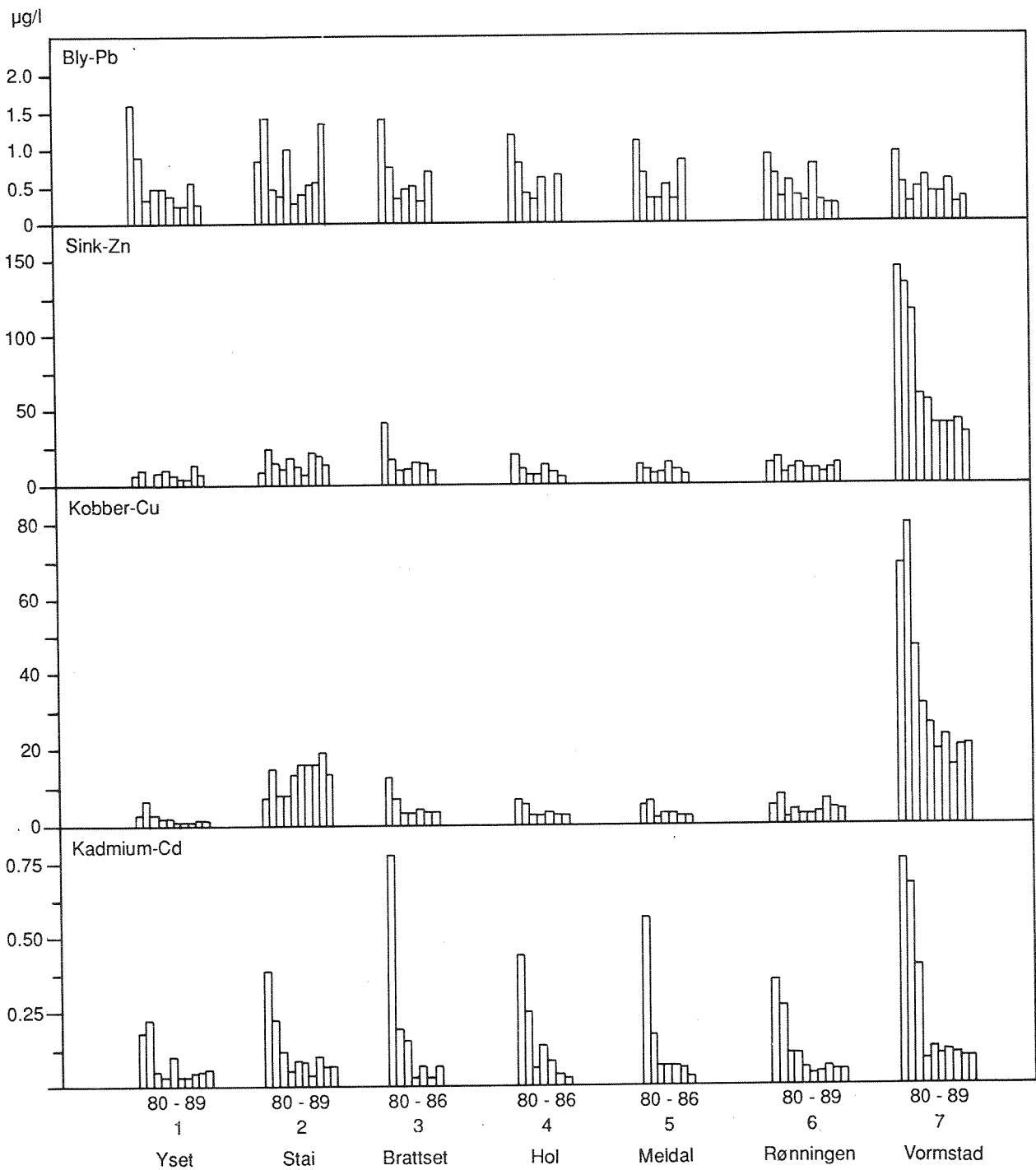
Figur 5a Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerverdier 1980-89.



Figur 5b Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerdier 1980-89.



Figur 5c Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerdier 1980-89.



Figur 5d Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerdier 1980-89.

I nedre del av vassdraget, ved Svorkmo, er verdiene for fosfor lavere enn i Kvikne ved Stai, mens totalnitrogenverdiene er omtrent på samme nivå. Klassifiseringen blir her 2-3.

Den anvendte klassifisering er avhengig av på hvilket nivå bakgrunnsverdiene fastsettes. Det knytter seg en viss usikkerhet til dette når det gjelder Orkla hvor jordsmonn og berggrunn er næringsrike fra naturens side. Det er små variasjoner i bakgrunnsverdier som skal til for å endre klassifisering i det system som er anvendt.

De relativt høye verdier for næringsalter en finner i Orkla ved Kvikne skyldes for en stor del den reduksjon i vannføring som har funnet sted i forbindelse med reguleringene. Bidragene av fosfor og nitrogen fra jordbruk, husholdning og andre menneskelige aktiviteter får her større innflytelse enn i deler av vassdraget med full vannføring. En har ikke kjennskap til aktiviteter som har økt forurensningstilførslene til Orkla i vesentlig grad i de siste år.

Orkla har fra naturens side et relativt høyt innhold av bl.a. kalsium. Dette gir meget gode livsbetingelser for planter og dyr og er hovedårsaken til den frodighet som både planter og dyr oppviser i vassdraget (se kap. 3.3).

Organisk stoff

Organisk stoff, særlig i form av humusstoffer, tilføres naturlig fra nedbørfeltet og fra menneskelig virksomhet som jordbruk, husholdning og industri. I stilleflytende elver og innsjøer kan høyt innhold av organisk stoff føre til oksygenvinn. Organisk stoff kan ha positiv effekt ved å binde og inaktivere giftige tungmetaller.

Organisk stoff målt som permanganattall inntil 1986 og som totalt organisk karbon fra og med 1987 har vist stabile verdier de siste 4 år. Den økning som fremgår av figur 5a for de første 3-4 årene av 1980-tallet skyldes sannsynligvis analysetekniske forhold og ikke reelle endringer i vassdraget. Dette kan en slutte av at økningen har skjedd på alle stasjoner, også der hvor en ikke har hatt neddemming av landområder. En har heller ikke fått en økning i fargetall eller turbiditet som en kunne ha ventet om det hadde vært en reell økning i tilførslene.

Verdiene for TOC og farge er stort sett middels høye og i hele vassdraget på et nivå en kan forvente ut fra nedbørfeltets naturlige forutsetninger. Enkelte deler av nedbørfeltet har et betydelig innslag av myr som gir grunnlag for et visst humusinnhold i vannet.

Suspenderte partikler - slamtransport

Turbiditetstallene gir informasjon om mengden suspendert stoff, f.eks. fra naturlig erosjon, sprengningsarbeider etc. Partikler kan virke negativt inn på vannet ved å gi nedsatt sikt, tilslamming av bunnmateriale med effekter på planter og dyr. De kan også ha en positiv effekt ved å binde og inaktivere tungmetaller og andre miljøgifter.

Tallene var i 1989 omtrent på samme nivå som i de nærmest foregående år og gir ingen indikasjoner på betydelig slamtransport på noen av stasjonene. De høyeste middelverdiene i selve Orkla ble målt ved Vormstad (1.2 FTU) og dette skyldes utvilsomt transport av utfelt jern (oker etc.) fra Raubekken. I Raubekken var middelverdiene 34.6 FTU hvilket er noe lavere enn i 1988 (59 FTU). Verdiene ved Vormstad har avtatt fra ca 3 FTU i middel i 1980 til omkring 1 FTU i de siste 5-6 år. Dette stemmer bra med tungmetall- og sulfatnivåene som er redusert i samme størrelsesorden.

Metaller

Metaller kan tilføres vassdraget fra naturlige kilder og industri som f.eks. gruvevirksomhet. De er mer eller mindre giftige for vannorganismer og enkelte kan akkumuleres f.eks. i fisk til nivåer som kan utgjøre helserisiko ved konsum.

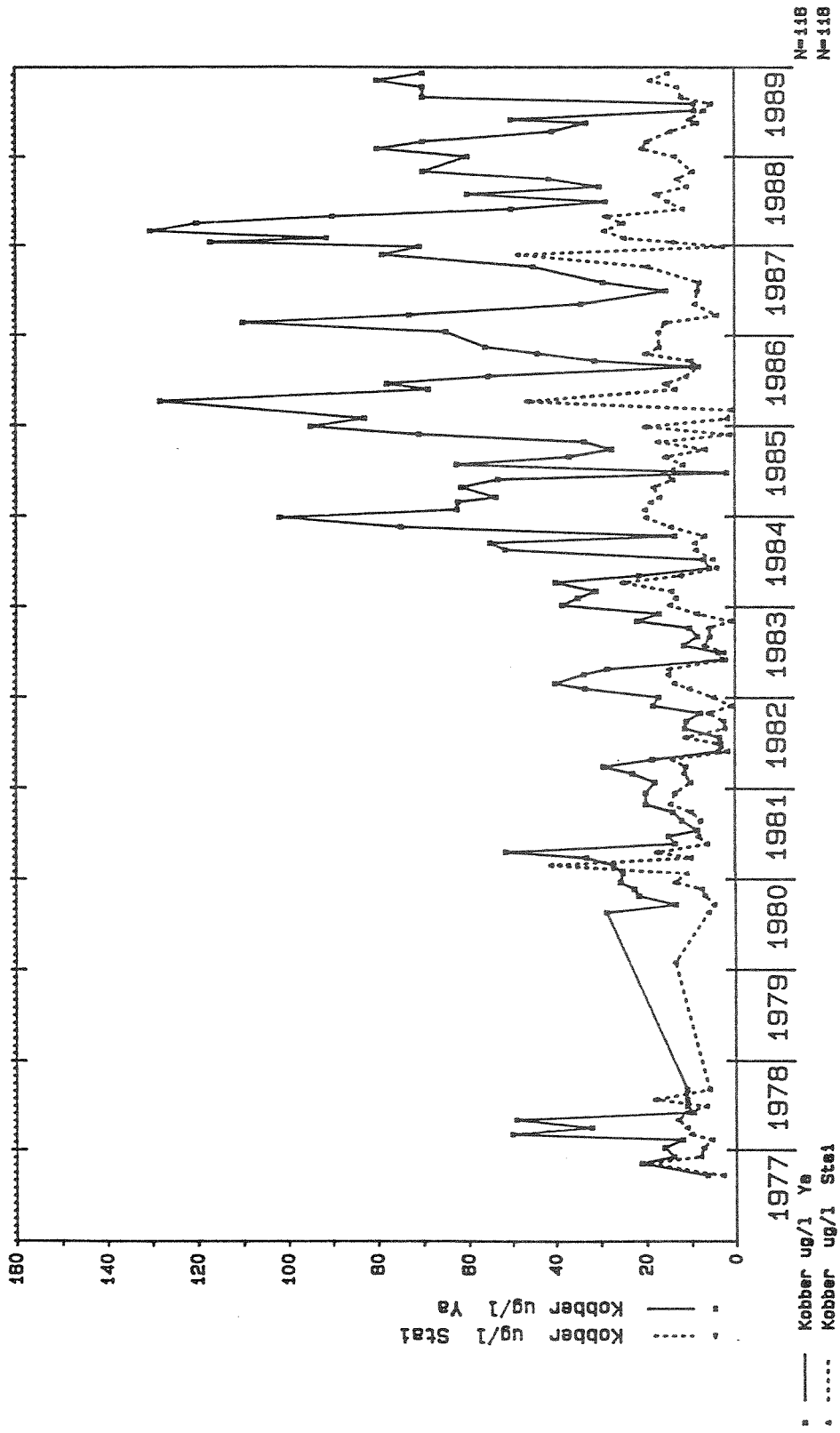
Avrenning fra gruveområder er fortsatt det viktigste forurensningsproblem i Orkla, selv om gruve drift er nedlagt overalt. Det er derfor lagt stor vekt på tungmetallanalyser. I 1989 ble det tatt hyppigere prøver i Raubekken (tilsammen 62 prøver) og det ble også målt vannføringer. Tilførslene gjennom Raubekken fra Løkkenområdet er derfor bedre dokumentert enn tidligere.

De mest berørte strekninger i selve Orkla er i øvre del i Kvikne mellom Yset og Storeng samt nedenfor Svorkmo. I Kvikne er det tilførsler av kobber fra de gamle Kvikne kobbergruver som har avrenning gjennom Storbekken til Ya. I Ya nedenfor Storbekken var middelverdien for kobber i 1989 53.5 µg Cu/l, mens den ved Orkla ved Stai (nedstrøms Ya) var 13.1 µg Cu/l. Dette var endel lavere enn i 1988, noe som også fremgår av figur 6, hvor de månedlige verdier er inntegnet.

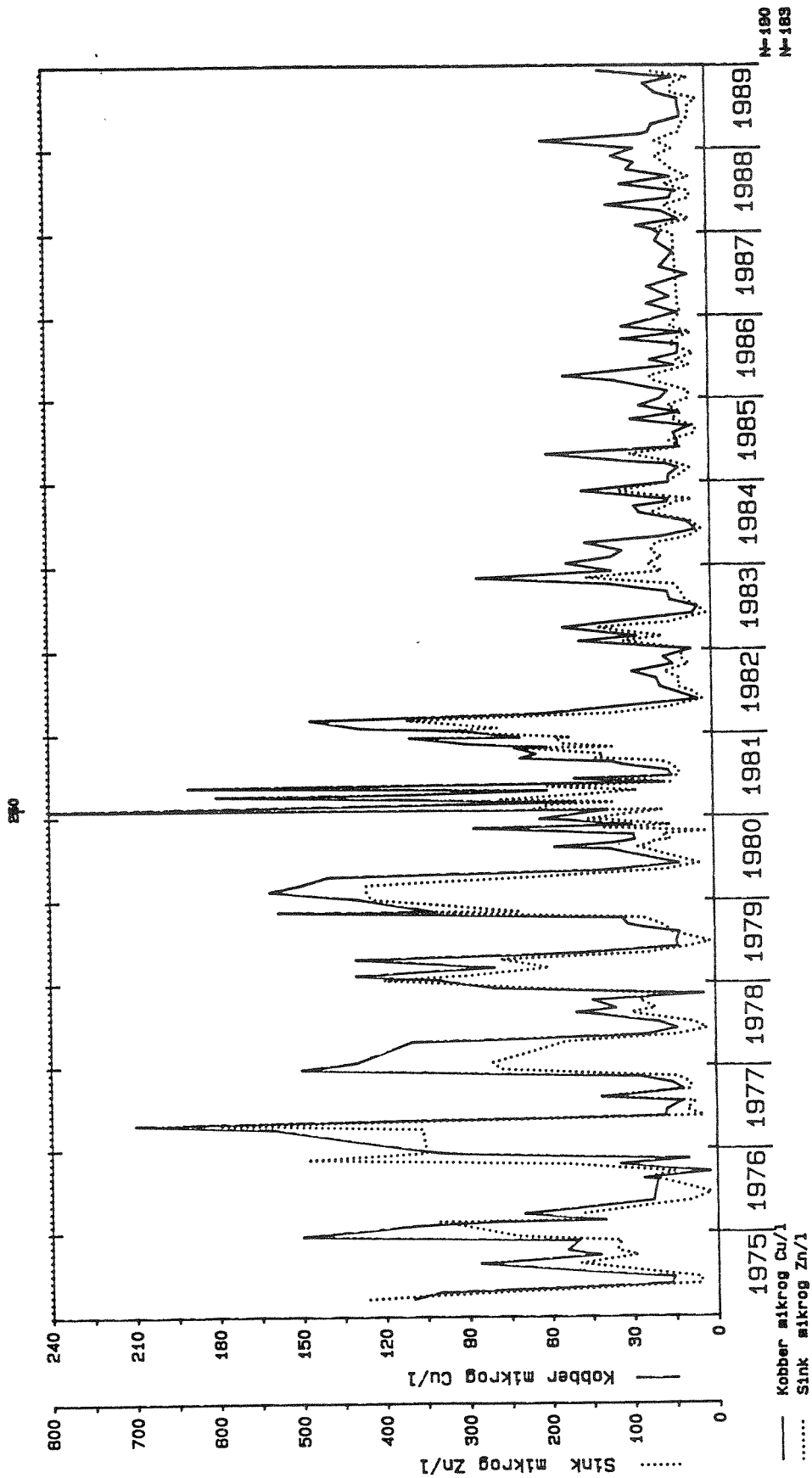
Ved Vormstad synes situasjonen å ha stabilisert seg etter at konsentrasjonene avtok sterkt i begynnelsen av 1980-årene.

Middelkonsentrasjonene for kobber og sink var i 1989 henholdsvis 21 og 34 $\mu\text{g/l}$, mens de f.eks. i 1981 var 79 og 130 $\mu\text{g/l}$. De største reduksjonene skjedde i perioden 1982-84, dvs. i de årene de fleste reguleringene ble gjennomført. I Raubekken er også konsentrasjonene redusert og inntil 1988 med en faktor på ca 0.6. I 1989 ble målefrekvensen i Raubekken økt slik at det i løpet av året ble tatt 62 analyser av kobber og sink mot tidligere 24. Middelerverdiene av kobber, sink og kadmium var her i 1989 vesentlig lavere enn tidligere (tabell xx). Om dette avspeilet en virkelig nedgang i tilførselene skulle dette ha gitt seg utslag i konsentrasjonene av metaller i Orkla. Dette er imidlertid ikke tilfelle og før en får ytterligere data må en regne med at tilførselene er som før. Fortynningsfaktorene, slik de fremgår av tabell xx, viser svært god overensstemmelse mellom kobber og sink. De illustrerer også ved sin nedgang i forhold til de foregående år at fortynningsforholdene er endret (mindre fortynning). Fordi en nå har fått vannføringsmålinger i Raubekken vil det være mulig å få et bedre bilde av transportverdiene for metallene.

Om en regner ut fra konsentrasjoner av metaller i Orkla ved Vormstad kan den årlige transport i 1989 settes til 43, 72 og 0.13 tonn for kobber, sink og kadmium henholdsvis. Dette var de samme verdier som i 1988 for kobber og kadmium, men ca 10 tonn mindre for sink.



Figur 6 Kobberkonsentrasjoner i Ya og Orkla ved Stai 1977-1989.



Figur 7 Orkla ved Vormstad. Kobber- og sinkkonsentrasjoner 1975-1989.

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, har det fra 1987 vært økende forekomst av arter som indikerer økt innhold av plantenæringssalter og løste organiske forbindelser. Metallpåvirkning indikeres ved forekomst av tolerante arter, svakt utviklet algevekst og redusert artsmangfold i Ya. I Orkla ved Vormstad ble også påvist forekomst av mulig metalltolerant art.

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 befaringen 27.-28.9. 1989 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. 8 og vedlegg 4 er det gitt en sammenstilling av de viktigste begroingselementene og deres dekningsgrad. Dekningsgraden er gitt ut fra følgende skala:

5	100-50%	av	bunnarealet	dekket
4	50-25%	"	"	"
3	25-12%	"	"	"
2	12-5%	"	"	"
1	<5%	"	"	"

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

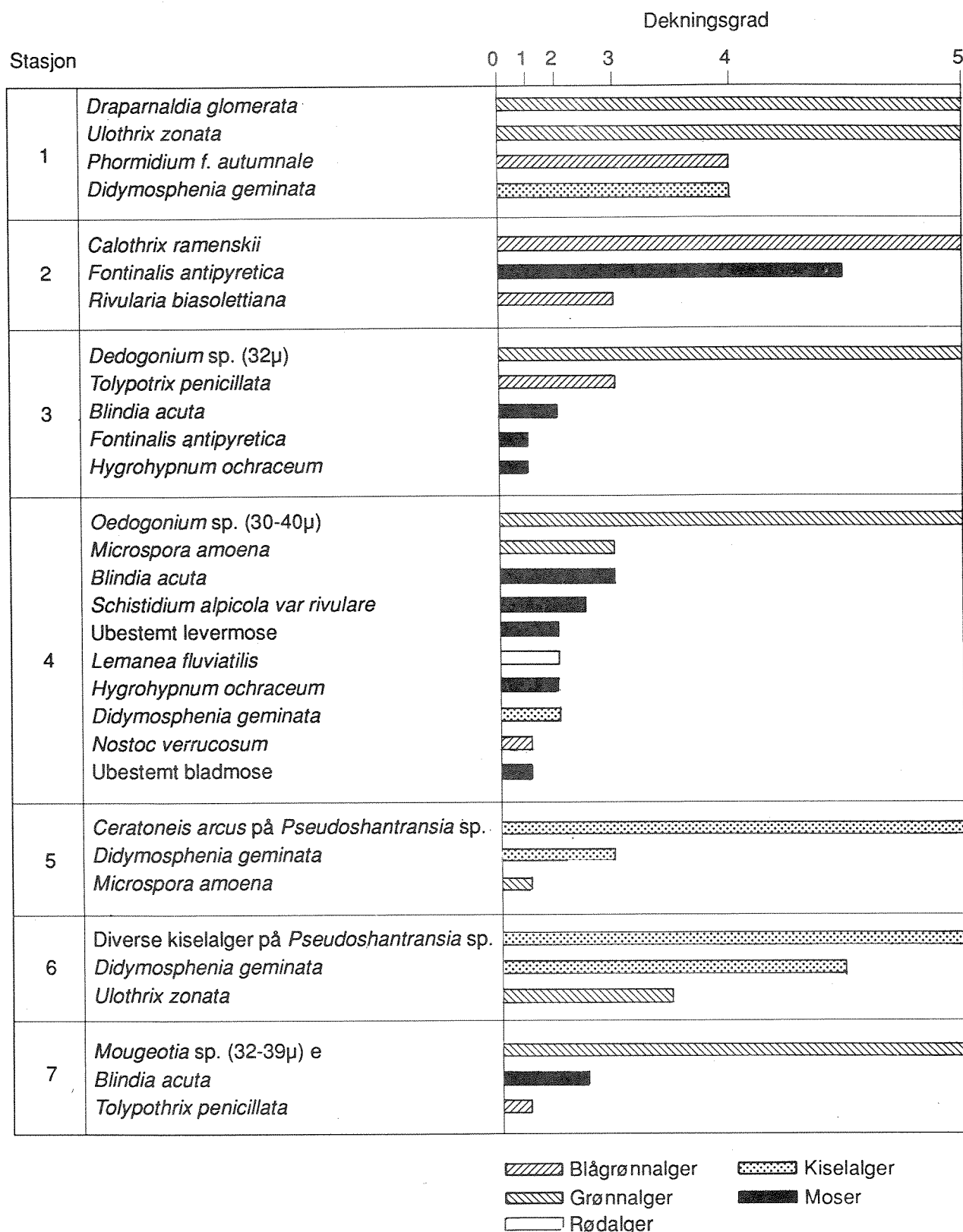


Fig. 8 Sammenstilling av de viktigste begroingselementene og deres dekningsgrad - Orkla 1989.

Stasjon 1, Yset

Prøvene ble tatt ca 100 m oppstrøms bro, ovenfor terskelen i et jevnt strømmende og småstrykende parti. Substrat av store og mellomstore stein, $t = 6.6^{\circ}\text{C}$.

Begroingen var kraftigere utviklet enn ved tidligere befaringer. Algeveksten var dominert av grønnalgene Draparnaldia glomerata som tidligere er funnet i 1987, og Ulothrix zonata. Ulothrix zonata er vanlig i kaldt, nøytralt eller svakt basisk vann. Arten kan få stor forekomst ved høyt innhold av næringsalter, men høyt næringsinnhold er ingen betingelse for kraftig vekst. Ulothrix zonata er også tidligere funnet på stasjonen, i årene 1983-1986 som spredte enkelttråder. I 1987 dannet algen et avgrenset begroingselement som dekket 5-12% av elveleiet. I 1988 var 25-50% av elveleiet dekket av algen, mens 50-100% av bunnen var dekket i 1989. Forekomsten av blågrønnalgen Phormidium autumnale har også økte i perioden 1987-1989. Rentvannsmosen Blindia acuta er ikke blitt funnet etter 1986. Trådbakterien Sphaerotilus natans var vanlig på og innimellom algebegroingen. Den var også tilstede i mindre løst, lett nedbrytbart organisk materiale. Mengden av begroing, begroingssamfunnets sammensetning og minskende artsantall, kan tyde på økende tilførsel av næringsalter og løst organisk materiale.

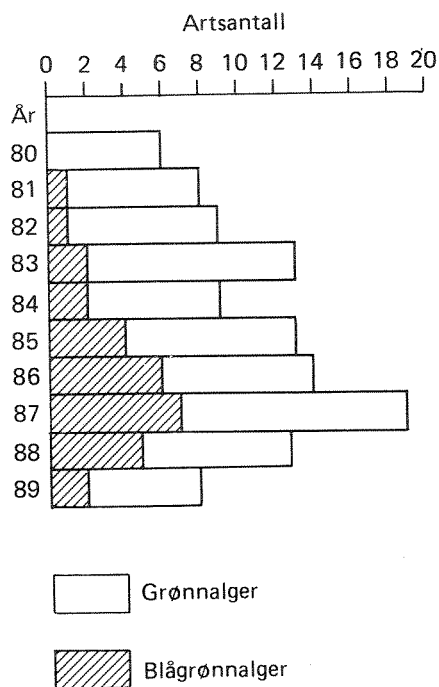


Fig. 9 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980. Stasjon 1 Yset.

Stasjon lt, Ya

Prøvene ble tatt ca 100 m oppstrøms bro og 100 m nedstrøms hotell i småstrykende vann. Substrat av store og mellomstore stein, $t = 5.3^{\circ}\text{C}$.

Det var ingen synlig begroing på stasjonen. Algeveksten var som tidligere artsfattig og svakt utviklet. Blågrønnalgen Homoeothrix varians som dominerte begroingen, er vanlig i vann med høyt elektrolyttinnhold. Det var også en del andre blågrønnalger tilstede. Av grønnalger fantes bare spredte tråder av Stigeoclonium sp. og Ulothrix subtilis som er kjent for å kunne vokse ved høye metallkonsentrasjoner. Tilsig av kobberholdig vann fra de nedlagte Kvikne kobbergruver er årsaken til dette.

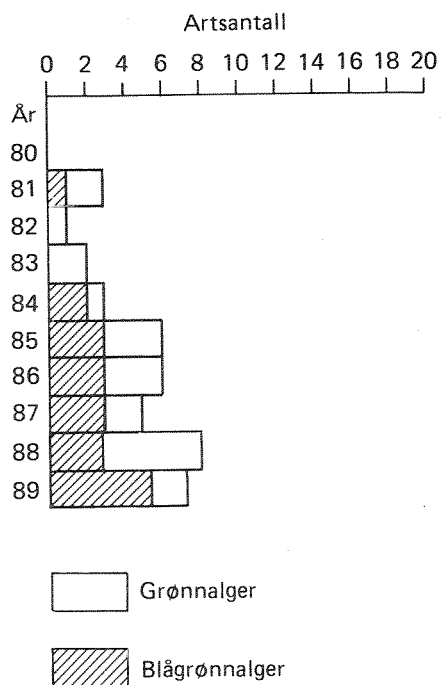


Fig. 10 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-89. Stasjon lt, Ya.

Stasjon 2, Stai

Prøvene ble tatt nedstrøms Stai gård, ca 300 m nedenfor bro i nesten stillestående vann. Substrat av små og mellomstore stein, $t = 7.0^{\circ}\text{C}$. Det var svært lite vann i elven.

Som i 1987 dominerte blågrønnalgen Calothrix ramenskii begroingen. Slekten trives best i vann med liten/moderat næringsbelastning. Det var som tidligere år, en godt utviklet forekomst av mosen Fontinalis antipyretica. Bakterien Sphaerotilus natans, som også ble funnet i 1987, var tilstede som enkeltråder.

Begroingssamfunnet ga ikke indikasjoner på høyt tungmetallinnhold. Heller ikke organismer som markerer høy næringsbelastning var særlig utviklet slik som i 1988 hvor en *Oscillatoria*-art dominerte.

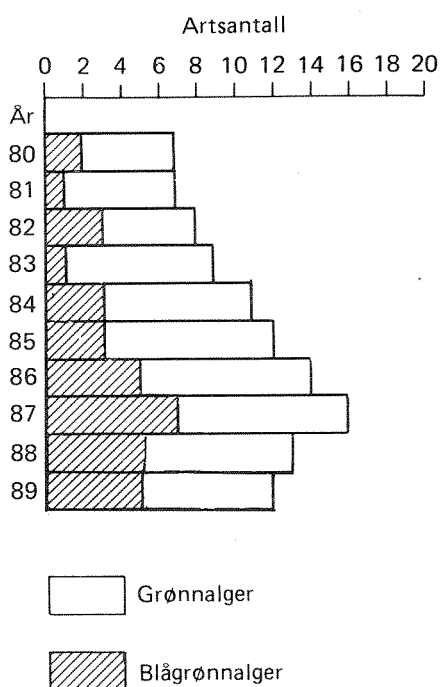


Fig. 11 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980. 1980-89, Stasjon 2, Stai.

Stasjon 3, Brattset

Prøvene ble tatt oppstrøms utløpet fra kraftstasjonen i stillestående vann. Substrat av store og mellomstore stein, $t = 8.0^{\circ}\text{C}$. Stasjonen er lite egnet som begroingslokalitet

Som tidligere var algeveksten dominert av en grønnalge, Oedogonium sp. Det var også en godt utviklet vekst av blågrønnalgen Tolypothrix penicillata og mosen Blindia acuta som trives i næringsfattig vann.

Forurensningseffekter ble ikke påvist.

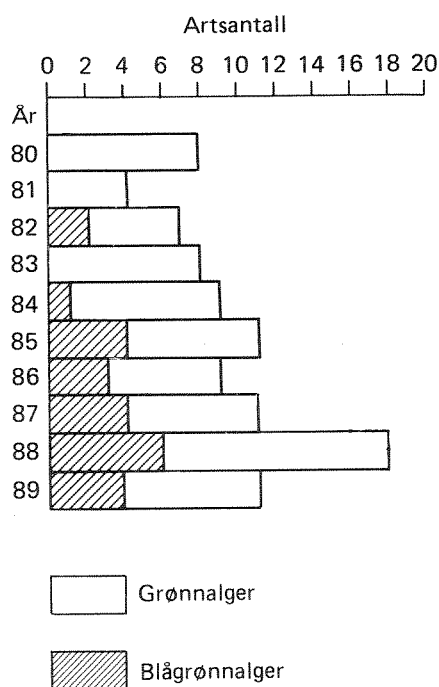


Fig. 12 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-89. Stasjon 3, Brattset.

Stasjon 4, Hol

Prøvene ble tatt ca 200 m oppstrøms gammel trebro i et jevnt småstrykende parti. Substrat av mellomstore stein, $t = 8.2^{\circ}\text{C}$.

Begroingen var kraftig utviklet og artsrik. Algeveksten ble dominert av en grønnalge, Oedogonium sp. Mosen Blindia acuta var tilstede sammen med flere andre mosearter.

Hverken mengdemessig forekomst eller artssammensetning indikerer forurensning.

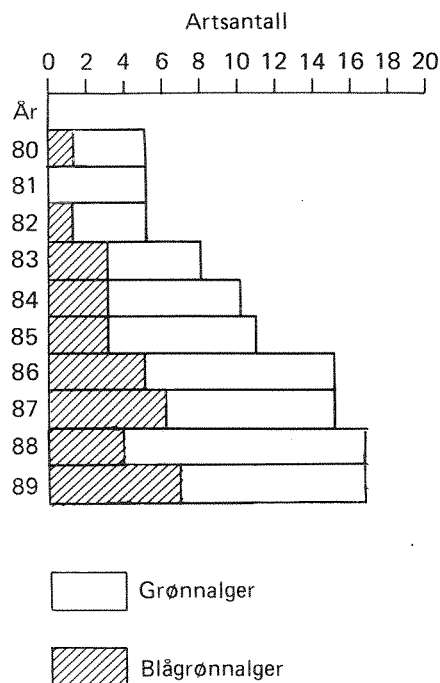


Fig. 13 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-89. Stasjon 4, Hol.

Stasjon 5, Bjørset (Meldal)

Prøvene ble tatt ved bussterminalen i et jevnt strykende parti. Substrat av mellomstore stein, $t = 8.5^{\circ}\text{C}$. Vannstanden var svært lav.

Begroingen var dominert av kiselalger med Ceratoneis arcus og Didymosphenia geminata som de viktigste artene. Det var også, som tidligere, en del vekst av grønnalgen Microspora amoena. Rentvannsindikatoren Zygnema b var vanlig, men dannet ikke noe eget begroingselement. Blågrønnalger ble ikke funnet i prøvene. Arter som indikerer forurensningsbelastning ble ikke observert.

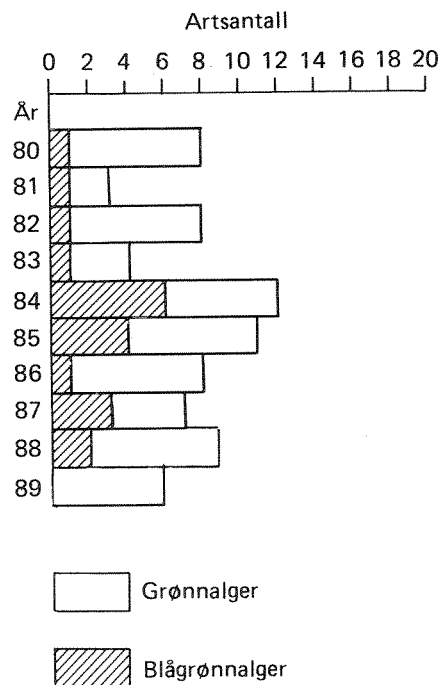


Fig. 14 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-89. Stasjon 5 Bjørset.

Stasjon 6, Rønningen

Prøvene ble tatt ca 100 m oppstrøms campingplassen i et jevnt strykende parti. Substrat av mellomstore stein, $t = 8.4^{\circ}\text{C}$. Vannstanden var svært lav.

Begroingen var dominert av en rødalge, Pseudochantrasia sp. Kiselalgen Didymosphenia geminata hadde som tidligere, stor forekomst. Denne algen har stor utbredelse i kalde, elektrolyttrike vassdrag med begrenset forurensningsbelastning. Grønnalgen Ulothrix zonata forekom også rikelig.

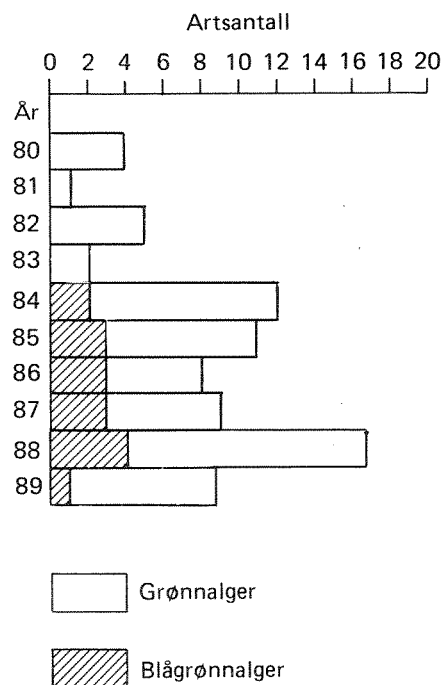


Fig. 15 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-89. Stasjon 6, Rønningen.

Stasjon 7, Vormstad

Prøvene ble tatt på østsiden av elven rett oppstrøms bro i et jevnt småstrykende parti. Substrat av store og mellomstore stein, $t = 8.8^{\circ}\text{C}$. Det var svært lite vann i elven sammenlignet med tidligere.

Som tidligere dominerte grønnalgen Mougeotia e (30–40 μ) begroingen. Det var også en godt utviklet forekomst av mosen Blindia acuta. Denne arten er muligens metalltolerant og den eneste som kan indikere belastning av tungmetaller. Forøvrig ga ikke forurensninger seg utslag i begroingsforholdene.

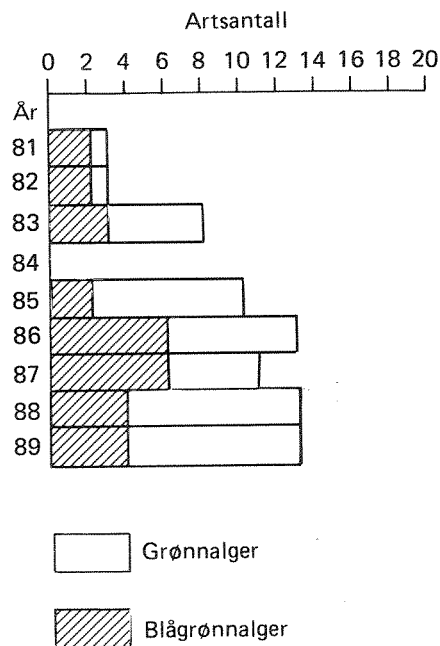


Fig. 16 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980–89. Stasjon 7, Vormstad.

3.3.2 Bunndyr

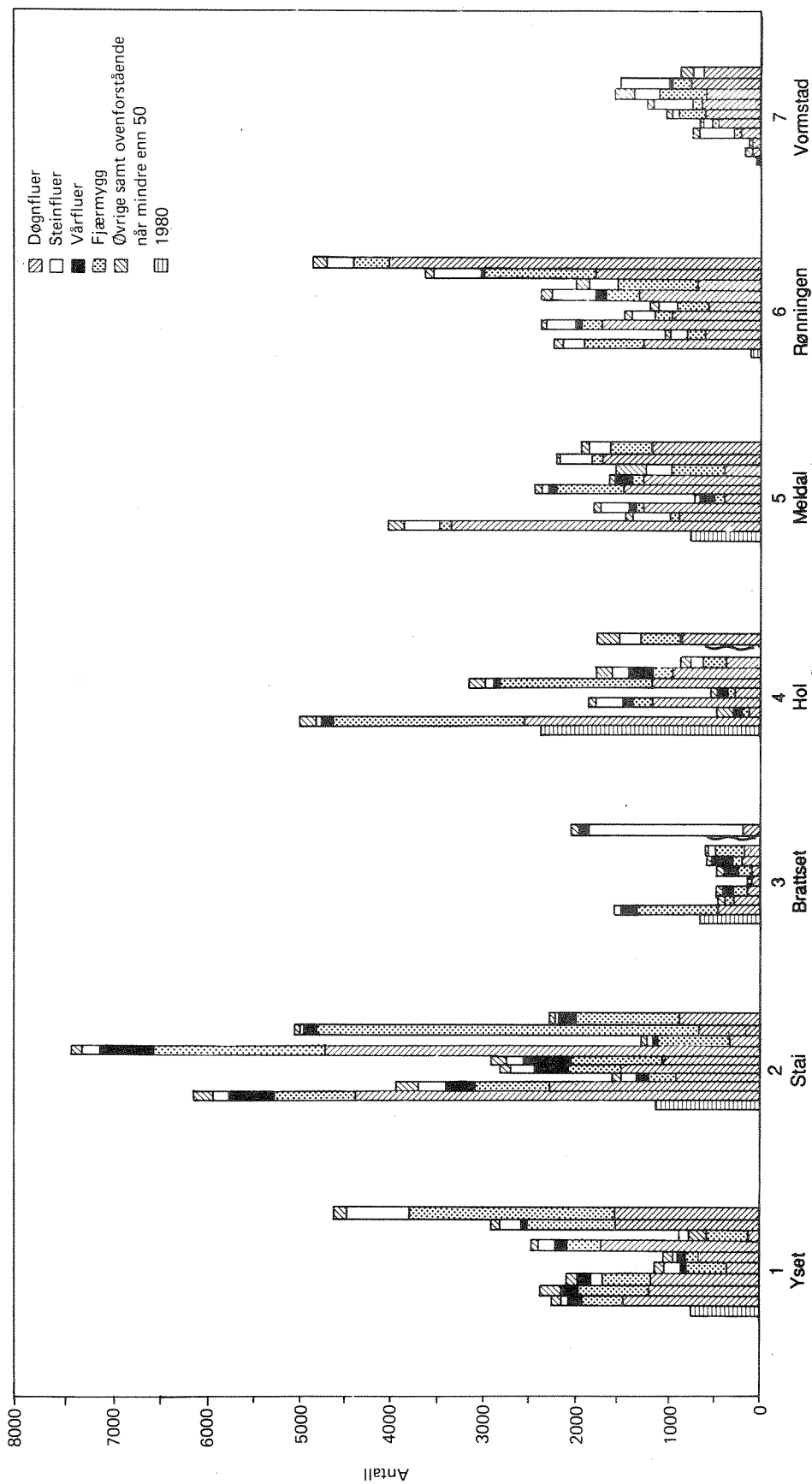
Bunndyrfaunaen er rikt og variert sammensatt i Orkla fra naturens side. I Kvikne kan spores effekter av kobberforurensninger på en relativt kort strekning nedenfor innløpet av Ya. I Ya er bunndyrfaunaen sterkt påvirket av kobberforurensninger fra de nedlagte Kvikne kobbergruver. En viss effekt av metaller er konstatert i Orkla ved Sverja ca 1 km nedenfor munningen av Ya. Lenger nedover i vassdraget er forurensningseffekter ikke påvist før nedenfor Svorkmo ved Vormstad. Forholdene synes nå å ha stabilisert seg på et visst nivå med en svak, men påvisbar effekt av metaller.

Metoder

Det ble i 1989 foretatt to befaringer med innsamling av bunndyr. Prøvene ble som vanlig tatt med bunndyrhåv med maskevidde 250 µm. Innsamlingen foregikk i 3x1 minutt som tidligere ved hjelp av stoppeklokke. Det legges vekt på å foreta innsamlingen så likt som mulig hver gang for å få mest mulig sammenlignbare data. Det må likevel presiseres at metoden ikke er kvantitativ, men bare gir et tilnærmet bilde av mengdeforholdene. Materialet ble først observert levende i en plastbakke, deretter oppbevart på sprit og sortert i hovedgrupper på laboratoriet.

I 1989 ble det bare samlet inn prøver fra de vanlige stasjoner bortsett fra i juni hvor det også ble tatt prøver i Orkla ved utløpet av Sverja i Kvikne. Denne stasjonen ble opprettet i 1988 med henblikk på å konstatere eventuelle effekter i Orkla i Kvikne.

Resultatene er fremstilt i fig. 17 og vedlegg 5. Det fremgår herav at ikke alle prøver fra 1988 ble analysert. De blir imidlertid oppbevart for eventuell senere analyse. Lokalitetsangivelse er gitt i vedlegg 1. Nærmere beskrivelse av de enkelte lokaliteter fremgår av foregående avsnitt om begroing.



Figur 17 Bunndyr i Orkla 1980-89. Høstprøver.

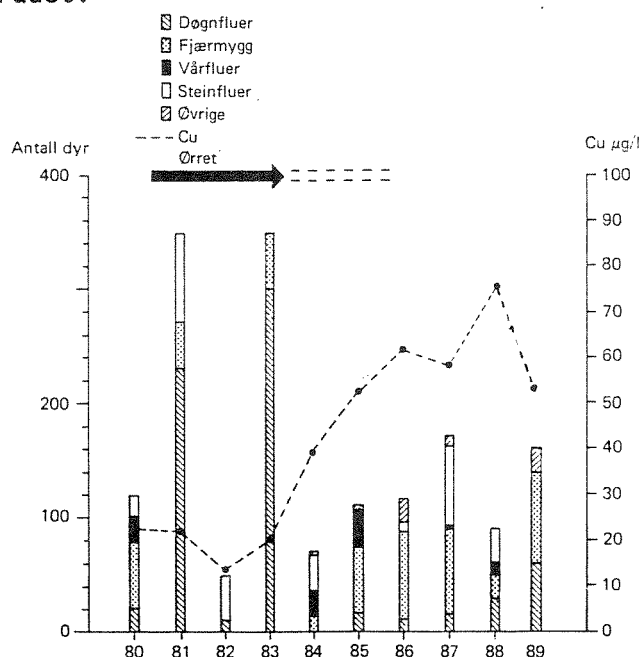
De enkelte stasjoner

Stasjon 1, Yset

Som vanlig var faunaen meget rik på denne lokaliteten i juni med størst antall dyr og flest grupper i juni. I september var den nr. 2 både med hensyn til antall grupper og totalt antall dyr. Døgnfluer og fjærmygg er rikest representert. Av døgnfluer kan f.eks. nevnes rike forekomster av Baetis rhodani, Ephemerella sp. og Heptagenia sp. Også steinfluer forekom rikelig mens vårfluer, knott, børstemark, snegl og midd ble funnet i moderate mengder. Bunndyrfaunaens sammensetning indikerer ikke spesielle forurensningspåvirkninger.

Stasjon 1t, Ya

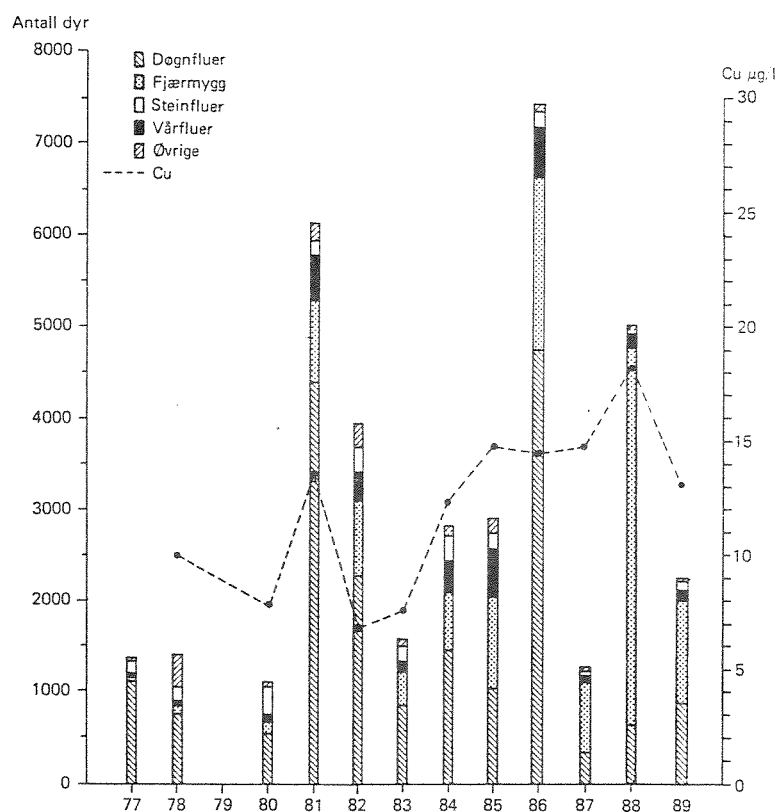
Som vanlig var bunndyrfaunaen meget fattig på denne lokaliteten (fig. 18) både med juni og septemberbefaringen. Døgnfluene var f.eks. ikke representert i juni og antallet var svært lavt i september. Forøvrig var steinfluer, fjærmygg, knott og vårfluer svakt representert med enkelte spredte eksemplarer. Årsaken til den fattige fauna er de høye kobberkonsentrasjoner som skyldes avrenning fra de nedlagte Kvikne kobbergruber. Redusert vannføring etter reguleringen i 1984-85 førte til at fisken forsvant på strekningen nedenfor Storbekken som renner fra gruveområdet.



Figur 18 Bunndyr, fisk og kobberkonsentrasjoner i Ya, 1980-89. Høstprøver.

Stasjon 2, Stai

Ved begge prøvetakingene (juni og september) var bunndyrmengden relativt stor om enn noe mindre variert og tallrik enn ved Yset. I forhold til 1988 var det mindre dyr, men sammensetningen og fordelingen på de ulike grupper var i hovedtrekkene den samme. Middelkonsentrasjonene av kobber var her i 1989 ca 13 $\mu\text{g/l}$ og høyeste målte verdi var ca 21 $\mu\text{g/l}$. Dette var lavere enn fjoråret. Det er derfor ingen grunn til å tro at det har skjedd reelle forandringer i negativ retning i forhold til tidligere. De dominerende grupper var fjærmygg og døgnfluer, men stein- og vårfluer var også representert. Orkla er her stilleflytende og er noe forskjellig fra de andre lokalitetene med hensyn til strømhastighet og bunns substrat. Den er mindre egnet for bunndyrundersøkelser enn de fleste andre lokalitetene.



Figur 19 Bunndyr, fisk og kobberkonsentrasjoner i Orkla ved Stai, 1977-89. Høstprøver.

Stasjon 1b, Sverja (ny 1988)

Denne lokaliteten ligger mellom Yset og Stai og er mer lik Yset når det gjelder strøm- og bunnforhold. Vannet fra Ya er her sannsynligvis som regel fullt innblandet i Orkla. Effekten fra Ya er her tydelig idet bunnen er belagt med et brunt belegg av utfelt jern (oker) og lite nedbrutt organisk materiale. Bunndyrfaunaen var i 1989 betydelig fattigere enn ved Yset og det er ingen tvil om at dette skyldes forurensningene fra Kvikne kobbergruver. Det ble bare funnet noen få døgn-, stein- og vårfluer, mens fjærmygg fantes i relativt stort antall. Denne stasjonen ligger bare ca 1 km nedenfor munningen av Ya og en må regne med at reetablering av fauna og flora skjer i løpet av kort strekning nedenfor. Sverja og flere større og mindre bekker munner ut i Orkla mellom denne stasjon og Stai og bidrar til fortynning av vannet fra Ya. Sammen med selvrensingsprosesser og en "tidsfaktor" som kan medvirke til utfelling av metaller normaliseres forholdene.

Stasjon 3, Brattset

I likhet med i 1988 ble det bare tatt bunndyrprøver i september på denne stasjonen. Resultatene i 1989 viste omtrent samme forhold som tidligere, men mengden av fjærmygg larver var noe større. Forøvrig ble det funnet døgnfluer, steinfluer, vårfluer samt noe midd. Lokaliteten er mindre godt egnet for bunndyrundersøkelser på grunn av bunn- og strømforhold (stilleflytende). Resultatene gir allikevel holdepunkter for at forholdene ikke har forandret seg vesentlig siden 1980 og at forurensningseffekter av betydning ikke gjør seg gjeldende.

Stasjon 4, Hol

Prøven som ble tatt her i september viste en meget rikt sammensatt fauna med 10 grupper representert. Forholdene har vært noe variable på denne lokaliteten og dette skyldes nok for en del at vannføringen er noe utslagsgivende både for mengden av bunndyr og prøvetaking. Det kan være noe vanskelig å ta prøver her når vannføringen er stor og strømmen stri. Forurensningseffekter av betydning har ikke vært konstatert i de senere år.

Stasjon 5, Meldal

Forholdene var her i september som vanlig med et rikt og variert dyreliv. Spesielt var døgnfluefaunaen rik ved denne anledning. Forurensningseffekter gir seg ikke utslag i bunndyrfaunaen på denne lokaliteten.

Stasjon 6, Rønningen

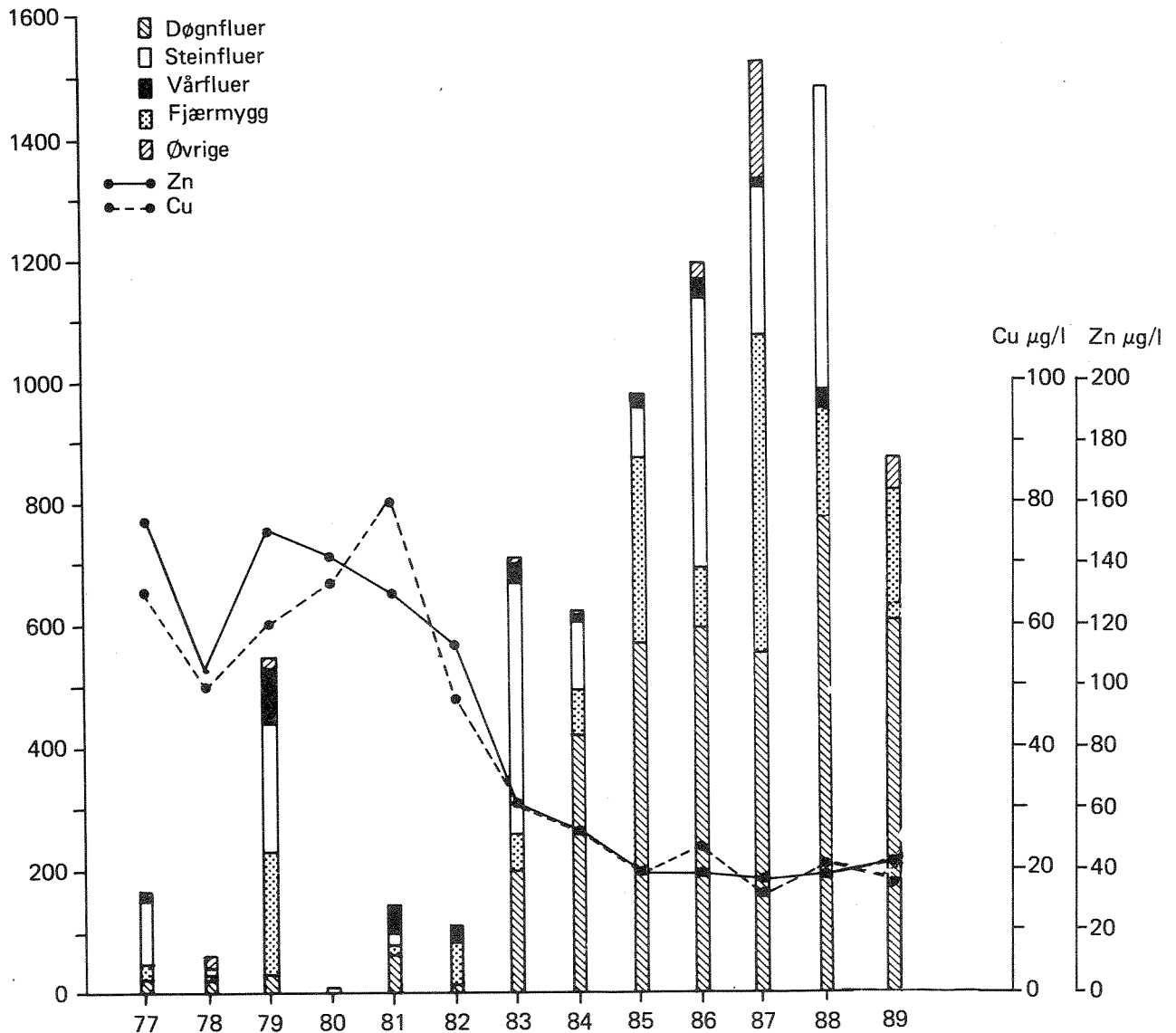
Stasjonen er spesielt viktig fordi den tjener som referanse for neste stasjon, Vormstad, hvor forurensningene fra Løkken gjør seg gjeldende. Vannføringen er imidlertid forskjellige idet Rønningen ligger ved den del av vassdraget som har regulert minstevannføring på grunn av tunneloverføringen til Svorkmo kraftverk. Svorka kommer også inn ved Svorkmo med betydelig vannmengde. Dette influerer nok endel på sammensetning og mengde av dyr på de to stasjoner.

Rønningen hadde som vanlig et stort antall dyr, spesielt var det i september mye døgnfluer. Forøvrig var fjærmygg og steinfluer også rikt representert. Forurensningseffekter ble ikke påvist.

Stasjon 7, Vormstad

Vormstad er en spesielt viktig stasjon fordi den reflekterer virkningene av gruveavrenningen fra Løkkenområdet i Orkla. Utviklingen i bunndyrfaunaen på denne stasjonen gjennom 80 årene er vist i fig. 20. Årsmiddelverdiene av metaller har gått betydelig ned, mens bunndyrmengden har tiltatt. Sammenlikner en med de øvrige stasjoner (fig. 17.) ligger allikevel Vormstad lavt, såvel i antall grupper som totalmengde dyr. Det synes også som den positive utvikling en hadde i mange år har stagnert, eller enda gått noe tilbake.

Antall dyr



Figur 20 Bunndyr og tungmetallkonsentrasjoner i Orkla ved Vormstad, 1987-89.

Døgnfluer, fjærmygg og steinfluer var de dominerende grupper på denne stasjonen.

I 1989 var det mindre dyr enn i 1988 både ved prøvetagningen i juni og september. Det er vanskelig å påvise noen bestemt årsak til dette, metallverdiene var omtrent som det foregående år i middel, men det var en helt spesielt høy verdi i 1989 (60 µg Cu/l i februar). Det er ingen tvil om at perioder med spesielt høye konsentrasjoner kan være nok til å slå ut deler av bunndyrsamfunnene. Dette blir allikevel bare spekulasjoner fordi prøvetakingen bare skjer en gang pr. måned og således neppe gir et helt reelt bilde av de variasjoner som skjer gjennom året. Hovedtendensen blir imidlertid klar nok, det har vært en bedring i forholdene siden 1981-82, men i løpet av de siste 2-3 år har utviklingen stagnert. De svingninger en nå har sett fra år til år er sannsynligvis beroende på mer tilfeldige variasjoner.

3.3.3 Fisk

Utbyttet av lakse- og sjøaurefisket var i 1989 totalt 20128 kg hvorav 18864 kg laks. Dette var igjen et meget godt resultat og det tredje beste siden laksestatistikken startet i 1876. Det høyeste registrerte fangstvolum er 27664 kg som ble fisket i 1987. Fiskedød eller andre skadelige forhold overfor fisket som følge av forurensninger eller reguleringer i den lakseførende del av Orkla ble ikke observert eller rapportert i 1988.

I tilløpselva Ya i Kvikne har kobberkonsentrasjonene i de senere år vært for høye til at fisk kan leve. Dette skyldes tilførsler fra Kvikne kobbergruve og redusert vannføring etter regulering.

Utbyttet av lakse- og sjøaurefisket i Orkla i årene 1876-1988 er fremstilt i fig. 21. Fangsten var i 1987 rekordstor og var hele 5000 kg høyere enn i tidligere beste år (1903). Fangsten i 1989 var også meget bedre og bare litt under resultatet fra 1903 som var 22300 kg. Det er nå nærliggende å sette det bedre fiske i sammenheng med bedre forhold i vassdraget etter regulering. Det siktes da bl.a. til at strekningen fra Svorkmo og ned nå kan bidra til smoltproduksjon i vassdraget. Dette er en strekning på ca 15 km hvor det tidligere var liten eller ingen produksjon av lakseunger p.g.a. forurensning med tungmetaller. En må imidlertid være oppmerksom på at forbudet mot drivgarnfiske i 1989 førte til større oppgang av laks i de fleste norske elver. Først etter en noe lengre tidsperiode vil en med sikkerhet kunne si hvordan fisket i Orkla vil utvikle seg etter reguleringsinngrepene. Foreløpig synes iallefall ikke reguleringene å ha hatt negative konsekvenser under de rådende forhold - snarere tvert i mot.

Det har i 1989 ikke vært meldt om fiskedød eller andre skadelige forhold av betydning som følge av forurensning eller regulering i den lakseførende del av Orkla. Raubekken innføring i kraftverkstunnellen for Svorkmo kraftverk gir fortsatt avsetning av slam i tunnellinglaget og kan resultere i forurensninger av Orkla og skader på fisk under ugunstige omstendigheter. En bedre praktisk løsning ble gjennomført høsten 1989. Når Svorkmo kraftverk ikke er igang føres Raubekken direkte ut i Orkla ved Svorkmo. Dersom vannføringen i Orkla er svært liten på dette sted kan en fortsatt få problemer med for høyt tungmetallinnhold for fisk i Orkla. Det er derfor ønskelig at en fortsatt arbeider med ytterligere å redusere tilførslene av metaller fra Løkkenområdet gjennom Raubekken.

Slamproblemer ble ikke observert eller rapportert i 1989.

Forurensningene av Ya fra de nedlagte Kvikne kobbergruver har i sammenheng med reduserte vannføringer ført til at fisken er forsvunnet i Ya's nedre del (ca 5 km). I selve Orkla i Kvikne er det imidlertid fortsatt bra fiske etter ørret og effekter (på bunndyr) kan bare spores på en kort strekning (ca 1 km) nedenfor munningen av Ya.

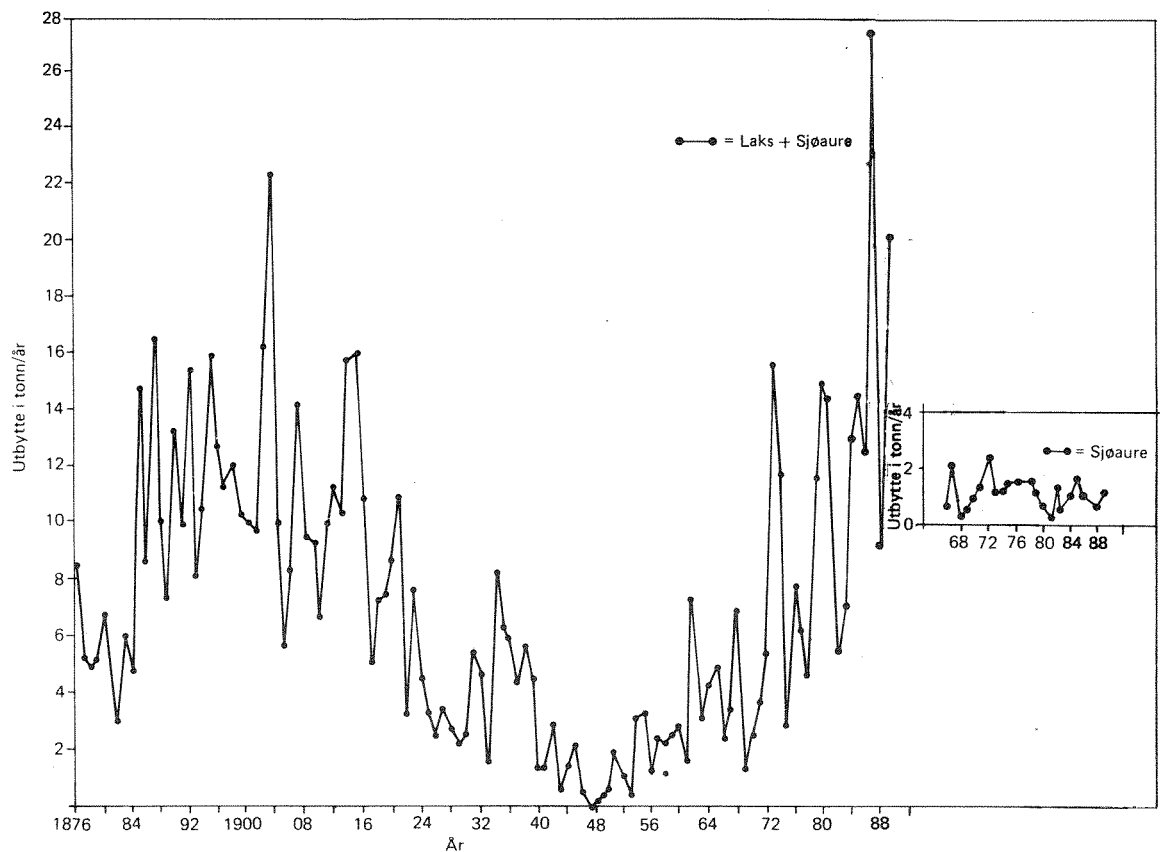


Fig. 21 Fangststatistikk for laks- og sjøaure i Orkla 1876-1988.

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. 0-78/74, 34 s.

Arnesen, R.T., 1977: Overvåkingsundersøkelser i nedre del av Orklavassdraget 1976. 0-78/74, 25 s.

Arnesen, R.T., 1978: Overvåkingsundersøkelser i nedre del av Orklavassdraget 1977, 0-78/74, 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., Bakketun, Å. og Romstad, R. 1986. Tiltaksorientert overvåking i Orkla, 1985. Rapport nr. 242/87, 58 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.

Grande, M. og Romstad, R. 1987. Tiltaksorientert overvåking i Orkla, 1986. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT. Rapport

nr. 289/87. 66 s.

Grande, M. og Romstad, R. 1988. Tiltaksorientert overvåking i Orkla, 1987. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT. Rapport nr. 326/88, 66 s.

Grande, M. og Romstad, R. 1989. Tiltaksorientert overvåking i Orkla 1988. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT. Rapport nr. 368/89, 59 s.

Grande, M., Traaen, T., Nygård, J.J., Tjomsland, T., Kristoffersen, T., Arnesen, R.T. og Nøstdahl, B.A. 1979. Vannkvalitet og hydrobiologiske forhold i Orkla. NIVA-rapport 0-75122, 144 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. 0-122/75, 28 s.

Hovind, H., 1984: Parallellanalyser ved NIVA og byveterinærlaboratoriet 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.

Johnsen, 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 ferskvannsekologi 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. DFV. 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. Vollebakk 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 riksvei 3. Ca 1 km oppstrøms Yset	32 VNQ 692 368
1b Sverja	Ca 1 km nedenfor innløp av Ya i Orkla. Ca 50 m ovenfor innløp av Sverja på østside.	32 VNQ 671 389
2. Stai	Ved Stai bru, Kvikne. Biol.st. ca 400 m nedenfor v. side	32 VNQ 645 418
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
7b Kleiva	Østside v. Kleiva	32 VNR 394 113
<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°C		Radiometer phm 82 NS 4721
Farge	mg PT/l	5 mg/l	Radiometer CDM 2e NS 4722
Turbiditet	FTU	0.05 FTU	Spektrometer HITACHI 101 450 mm 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 ₄ /l	0.2 mg/l	Automatisert versjon av thorinmetoden
Klorid	mg Cl/l	0.1 mg/l	NS 4769 Fotometrisk metode.
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	" " " " "

```

=====
NIVA      *
          *   VEDLEGG 3
          *
=====
          *   KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA - ORKLAVASSDRAGET 1989
PROSJEKT: 8000210 *
          *   STASJON: 1 YSET
DATO: 11  MAY 90  *
=====

```

DATO/OBS.NR.	PH	KOND MS/M	TURB FTU	FARG-F MG/L	TOC MG/L	TOT-N MIK/L	TOT-P MIK/L	CL MG/L	S04 MG/L
890103	7.47	7.2	0.48	14.0	9.7				
890205	7.59	7.2	0.23	16.0	2.6				
890306	7.67	8.4	0.42	10.0	2.3	249.	2.1	1.6	5.7
890417	6.99	4.0	0.76	47.0	6.4				3.6
890521	7.29	3.6	0.37	32.0	3.0				3.0
890604	6.80	2.9	0.52	43.0	3.5	138.	4.5	2.6	5.7
890711	7.67	7.4	0.28	12.0	3.4				4.3
890808	7.43	4.9	0.42	38.0	5.3				4.2
890903	7.46	6.9	0.35	23.0	2.1	119.	9.1	1.3	4.8
891013	7.42	6.6	0.32	22.0	2.9				4.7
891109	7.38	7.2	0.19	14.0	3.2				6.1
891208	7.62	7.0	0.21	11.0	1.9	250.	3.7	1.0	6.1

```

=====
ANTALL   : 12      12      12      12      12      4      4      4      10
MINSTE   : 6.80    2.9     0.19   10.0    1.90   119.    2.10   1.00   3.0
STØRSTE  : 7.67    8.4     0.76   47.0    9.70   250.    9.10   2.60   6.1
BREDDE   : 0.870    5.5     0.57   37.0    7.80   131.    7.00   1.60   3.1
GJ.SNITT : 7.40     6.11    0.379  23.5    3.86   189.    4.85   1.62   4.82
STD.AVVIK : 0.266    1.77    0.159  13.2    2.26   70.3    3.00   0.695  1.07
=====

```

DATO/OBS.NR.	CA MG/L	MG MG/L	NA MG/L	K MG/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	CD MIK/L	PB MIK/L
890103					54.0	0.6	5	<0.10	<0.5
890205					62.0	0.9	5	<0.10	<0.5
890306	11.0	1.11	1.27	1.75	51.0	1.7	5	<0.10	<0.5
890417					510.	2.0	5	<0.10	<0.5
890521					76.5	0.8	5	<0.10	<0.5
890604	2.70	0.45	0.900	0.670	65.0	0.8	5	<0.10	<0.5
890711					33.0	1.4	5	<0.10	<0.5
890808					82.2	0.9	10	<0.10	<0.5
890903	10.7	0.86	1.10	1.54	56.0	3.5	10	<0.10	<0.5
891013					67.5	1.4	10	<0.10	<0.5
891109					52.0	1.0	5	<0.10	<0.5
891208	12.0	1.09	1.07	1.77	44.8	1.3	5	<0.10	<0.5

```

=====
ANTALL   : 4      4      4      4      12      12      12      12      12
MINSTE   : 2.70    0.450  0.900  0.670  33.0    0.600  5.00   0.050  0.250
STØRSTE  : 12.0    1.11   1.27   1.77   510.    3.50   10.0   0.050  0.250
BREDDE   : 9.30    0.660  0.370  1.10   477.    2.90   5.00   0.000  0.000
GJ.SNITT : 9.10    0.878  1.08   1.43   96.2    1.36   6.25   0.050  0.250
STD.AVVIK : 4.30    0.307  0.152  0.519  131.    0.790  2.26   0.000  0.000
=====

```

```

=====
NIVA          *
              *   VEDLEGG 3
              *
=====
              *   KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA - ORKLAVASSDRAGET 1989
PROSJEKT: 8000210 *
              *   STASJON: 2 STAI
DATO: 11 MAY 90  *
=====

```

DATO/OBS.NR.	PH	KOND MS/M	TURB FTU	FARG-F MG/L	TOC MG/L	TOT-N MIK/L	TOT-P MIK/L	P04-P MIK/L	CL MG/L	S04 MG/L
890103	7.14	6.80	1.00	6.0	6.8					
890205	7.30	11.9	0.82	13.0	2.8					
890306	7.18	9.20	1.20	7.0	3.8	691.	17.3	9.3	2.6	8.4
890417	6.96	4.10	1.15	46.0	6.8					4.2
890521	7.17	3.80	0.41	27.0	2.6					3.0
890604	7.25	4.40	0.33	25.0	2.9	154.	5.0	0.6	2.3	3.3
890711	7.46	5.30	0.27	10.0	1.3					5.1
890808	7.27	5.60	0.52	23.0	3.2					3.9
890903	7.31	7.10	0.42	14.0	1.3	263.	13.5	<0.5	1.7	6.4
891013	7.20	6.60	1.20	19.0	3.0					6.4
891109	7.30	7.90	0.37	12.0	2.6					8.6
891208	7.33	7.80	0.57	10.0	1.3	556.	6.9	1.4	2.1	8.1

```

=====
ANTALL      : 12      12      12      12      12      4      4      4      4      10
MINSTE      : 6.96   3.80   0.270  6.0    1.30  154.   5.00  0.250  1.70  3.00
STØRSTE     : 7.46   11.9   1.20  46.0   6.80  691.  17.3   9.30  2.60  8.60
BREDDE      : 0.500  8.10   0.930  40.0   5.50  537.  12.3   9.05  0.900  5.60
GJ.SNITT    : 7.24   6.71   0.688  17.7   3.20  416.  10.7   2.89  2.17  5.74
STD.AVVIK   : 0.124  2.33   0.363  11.3   1.86  250.   5.73  4.30  0.377  2.14
=====

```

DATO/OBS.NR.	CA MG/L	MG MG/L	NA MG/L	K MG/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	CD MIL/L	PB MIK/L
890103					159.	13.5	30	0.25	12.7
890205					118.	20.7	40	<0.10	0.6
890306	11.6	1.22	1.80	2.15	122.	19.6	30	<0.10	0.7
890417					670.	14.4	5	<0.10	<0.5
890521					95.8	8.5	5	<0.10	<0.5
890604	5.70	0.44	0.98	1.01	98.0	10.1	10	<0.10	<0.5
890711					50.0	6.9	5	<0.10	<0.5
890808					132.	5.3	10	<0.10	<0.5
890903	10.4	0.98	1.34	1.78	107.	11.9	5	<0.10	<0.5
891013					148.	12.9	10	<0.10	<0.5
891109					1770.	18.8	5	<0.10	<0.5
891208	11.2	1.12	1.45	2.05	98.4	15.0	10	<0.10	<0.5

```

=====
ANTALL      : 4      4      4      4      12      12      12      12      12
MINSTE      : 5.70   0.440  0.980  1.01  50.0   5.30   5.00  0.050  0.250
STØRSTE     : 11.6   1.22   1.80   2.15  1770.  20.7  40.0   0.250  12.7
BREDDE      : 5.90   0.780  0.820  1.14  1720.  15.4  35.0   0.200  12.4
GJ.SNITT    : 9.72   0.940  1.39   1.75  297.   13.1  13.8   0.067  1.35
STD.AVVIK   : 2.73   0.348  0.338  0.516  491.   4.94  12.3   0.058  3.58
=====

```

```

=====
NIVA      *
          *   VEDLEGG 3
          *
=====*
          *   KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
PROSJEKT: 8000210 *
          *
          *   STASJON: 6 ORKLA VED RØNNINGEN - ORKLAVASSDRAGET 1989
DATO: 11 MAY 90  *
=====

```

DATO/OBS.NR.	PH	KOND MS/M	TURB FTU	FARG-F MG/L	TOC MG/L	TOT-N MIK/L	TOT-P MIK/L	PO4-P MIK/L	CL MG/L	S04 MG/L
890103	7.22	7.00	0.65	31.0	7.2					
890205	7.37	9.50	0.28	25.0	3.3					
890306	7.69	9.30	0.67	19.0	2.8	522.	5.1	1.2	5.6	5.7
890417	6.97	4.30	1.05	43.0	5.9					3.0
890521	7.16	3.60	0.49	31.0	2.8					2.1
890604	7.44	4.40	0.32	27.0	2.5	211.	3.5	0.5	3.7	2.7
890711	7.51	4.60	0.30	16.0	1.5					2.8
890807	7.35	4.20	0.91	40.0	4.1					3.3
890903	7.41	6.30	0.40	19.0	1.9	462.	7.8	<0.5	3.3	4.1
891013	7.05	5.00	1.00	73.0	5.8					3.1
891109	7.30	5.90	0.24	14.0	2.5					4.0
891208	7.40	8.10	0.34	32.0	2.0	571.	5.7	0.8	6.5	5.4

```

=====
ANTALL   : 12      12      12      12      12      4      4      4      4      10
MINSTE   : 6.97    3.60    0.240  14.0    1.50    211.    3.50    0.250  3.30    2.10
STØRSTE  : 7.69    9.50    1.05   73.0    7.20    571.    7.80    1.20    6.50    5.70
BREDDE   : 0.720    5.90    0.810  59.0    5.70    360.    4.30    0.950  3.20    3.60
GJ.SNITT : 7.32    6.02    0.554  30.8    3.52    442.    5.52    0.687  4.77    3.62
STD.AVVIK : 0.199    2.05    0.296  16.1    1.83    160.    1.78    0.409  1.53    1.18
=====

```

DATO/OBS.NR.	CA MG/L	MG MG/L	NA MG/L	K MG/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	CD MIK/L	PB MIK/L
890103					83.0	3.1	5	<0.10	<0.5
890205					59.0	3.7	5	<0.10	<0.5
890306	12.8	1.00	3.01	1.03	75.0	4.1	5	<0.10	<0.5
890417					330.	4.5	5	<0.10	<0.5
890521					86.6	2.3	10	<0.10	<0.5
890604	5.40	0.52	1.56	0.59	78.0	7.6	10	<0.10	<0.5
890711					40.0	1.4	5	<0.10	<0.5
890807					220.	3.1	10	<0.10	<0.5
890903	8.50	0.75	2.36	1.17	79.0	4.4	10	0.13	<0.5
891013					440.	2.5	10	<0.10	<0.5
891109					42.0	1.5	5	<0.10	<0.5
891208	11.1	1.04	3.30	0.80	65.8	3.2	10	<0.10	<0.5

```

=====
ANTALL   : 4      4      4      4      12      12      12      12      12
MINSTE   : 5.40    0.520  1.56   0.590  40.0    1.40    5.00    0.050  0.250
STØRSTE  : 12.8    1.04   3.30   1.17   440.    7.60   10.0    0.130  0.250
BREDDE   : 7.40    0.520  1.74   0.580  400.    6.20    5.00    0.080  0.000
GJ.SNITT : 9.45    0.827  2.56   0.898  133.    3.45    7.50    0.057  0.250
STD.AVVIK : 3.23    0.242  0.772  0.256  128.    1.66    2.61    0.023  0.000
=====

```



```

=====
NIVA      *
          *   VEDLEGG 3
          *
=====*   KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA - ORKLAVASSDRAGET 1989
PROSJEKT: 8000210 *
          *   STASJON: 7  ORKLA VED VORMSTAD
DATO: 11  MAY 90  *
=====

```

DATO/OBS.NR.	PH	KOND MS/M	TURB FTU	FARG-F MG/L	TOC MG/L	TOT-N MIK/L	TOT-P MIK/L	PO4-P MIK/L	CL MG/L	S04 MG/L
890103	7.17	5.90	1.7	32.0	7.1					
890205	7.12	7.70	2.5	23.0	3.2					
890306	7.25	6.00	2.3	16.0	2.9	344.	6.9	1.9	3.2	6.1
890316	7.08	6.63								5.0
890417	6.93	4.80	1.6	43.0	4.6					4.7
890521	7.16	4.00	0.62	32.0	2.5					3.0
890604	7.43	4.60	0.44	28.0	2.4	217.	0.6		4.1	3.4
890711	7.43	4.80	0.41	14.0	1.7					3.6
890807	7.28	5.00	0.94	40.0	4.3					3.8
890903	7.34	6.70	0.60	22.0	1.8	293.	7.9	1.0	2.9	6.1
891013	7.11	5.90	1.10	52.0	4.1					5.3
891109	7.38	6.00	0.46	16.0	2.6					5.1
891208	7.17	7.00	1.70	27.0	2.1	607.	7.0	1.7	4.5	8.5

```

=====
ANTALL   : 13      13      12      12      12      4      4      3      4      11
MINSTE   : 6.93   4.00   0.410  14.0   1.70  217.   0.600  1.00  2.90  3.00
STØRSTE  : 7.43   7.70   2.50   52.0   7.10  607.   7.90   1.90  4.50  8.50
BREDDE   : 0.500   3.70   2.09   38.0   5.40  390.   7.30   0.900  1.60  5.50
GJ.SNITT : 7.22   5.77   1.20   28.8   3.27  365.   5.60   1.53  3.67  4.96
STD.AVVIK : 0.149  1.08   0.744  11.7   1.54  169.   3.36   0.473  0.750  1.57
=====

```

DATO/OBS.NR.	CA MG/L	MG MG/L	NA MG/L	K MG/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	CD MIK/L	PB MIK/L
890103					490.	25.8	40	<0.10	<0.5
890205					800.	60.0	60	0.16	<0.5
890306	7.90		0.750	1.79	700.	23.6	40	0.11	<0.5
890316						20.3	30		
890417					520.	19.0	30	0.12	1.2
890521					155.	9.0	20	<0.10	<0.5
890604	5.60	0.56	1.64	0.54	138.	9.0	20	<0.10	<0.5
890711					106.	9.7	20	<0.10	<0.5
890807					240.	9.6	10	<0.10	<0.5
890903	9.30	0.82	1.87	1.04	240.	17.7	40	<0.10	<0.5
891013					460.	21.9	40	<0.10	<0.5
891109					190.	11.6	20	<0.10	<0.5
891208	9.60	0.93	2.40	0.81	520.	38.4	70	<0.10	0.5

```

=====
ANTALL   : 4      3      4      4      12      13      13      12      12
MINSTE   : 5.60   0.560  0.750  0.540  106.   9.00  10.0  0.050  0.250
STØRSTE  : 9.60   0.930  2.40   1.79  800.   60.0  70.0  0.160  1.20
BREDDE   : 4.00   0.370  1.65   1.25  694.   51.0  60.0  0.110  0.950
GJ.SNITT : 8.10   0.770  1.66   1.04  380.   21.2  33.8  0.070  0.350
STD.AVVIK : 1.82   0.190  0.688  0.537  233.   14.4  17.1  0.038  0.277
=====

```

```

=====
NIVA *
      * VEDLEGG 3
      *
=====
      * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA - ORKLAVASSDRAGET 1989
PROSJEKT: *
      * STASJON: 1T YA
DATO: 14 MAY 90 *
=====

```

DATO/OBS.NR.	PH	KOND MS/M	TURB FTU	FARG-F MG/L	TOC MG/L	TOT-N MIK/L	TOT-P MIK/L	P04-P MIK/L	CL MG/L	S04 MG/L
890103	7.15	6.00	0.95	12.0	6.2					
890205	7.27	6.40	0.96	15.0	2.4					
890306	7.28	7.50	1.30	8.0	2.5	310.	9.7	7.2	1.7	10.3
890417	6.63	3.60	1.10	58.0	6.9					6.1
890521	6.63	2.60	0.83	40.0	3.3					4.9
890604	7.44	4.10	0.31	24.0	2.9	118.	3.9	0.6	1.7	3.1
890711	7.43	3.70	0.21	11.0	1.3					4.3
890808	7.42	4.10	0.63	23.0	2.7					4.3
890903	7.16	5.50	0.66	15.0	1.4	130.	5.1	0.25	1.2	9.2
891013	7.00	5.40	1.00	20.0	3.1					9.9
891109	7.20	6.10	0.93	12.0	2.4					13.3
891208	7.27	6.10	0.76	13.0	1.6	198.	3.6	0.7	1.4	9.8

```

=====
ANTALL      12      12      12      12      12      4      4      4      4      10
MINSTE      6.63    2.60    0.210  8.00    1.30   118.    3.60    0.250  1.20    3.10
STØRSTE     7.44    7.50    1.30   58.0    6.90   310.    9.70    7.20    1.70   13.3
BREDDE      0.810    4.90    1.09   50.0    5.60   192.    6.10    6.95    0.500  10.2
GJ.SNITT    7.16    5.09    0.803  20.9    3.06   189.    5.57    2.19    1.50    7.52
STD.AVVIK   0.277    1.45    0.314  14.5    1.76   88.0    2.83    3.35    0.245  3.40
=====

```

DATO/OBS.NR.	CA MG/L	MG MG/L	NA MG/L	K MG/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	CD MIK/L	PB MIK/L
890103					230.	60.0	5	<0.10	<0.5
890205					204.	80.0	5	<0.10	<0.5
890306	8.90	1.31	1.48	1.46	180.	70.0	20	<0.10	<0.5
890417					680.	40.7	10	<0.10	<0.5
890521					390.	33.0	10	<0.10	<0.5
890604	5.80	0.55	0.82	1.01	330.	50.0	10	<0.10	<0.5
890711					39.0	9.0	5	<0.10	<0.5
890808					210.	9.1	5	<0.10	<0.5
890903	7.00	1.06	1.22	1.37	290.	70.0	20	<0.10	0.5
891013					350.	70.0	20	<0.10	<0.5
891109					205.	80.0	10	<0.10	<0.5
891208	7.90	1.15	1.25	1.32	200.	70.0	20	<0.10	0.8

```

=====
ANTALL      4      4      4      4      12      12      12      12      12
MINSTE      5.80    0.550  0.820  1.01   39.0    9.00    5.00    0.050  0.250
STØRSTE     : 8.90    1.31   1.48   1.46   680.    80.0    20.0    0.050  0.800
BREDDE      3.10    0.760  0.660  0.450  641.    71.0    15.0    0.000  0.550
GJ.SNITT    : 7.40    1.02   1.19   1.29   276.    53.5    11.7    0.050  0.317
STD.AVVIK   : 1.32    0.328  0.274  0.195  157.    25.4    6.51    0.000  0.168
=====

```

```

=====
NIVA          *
              *
              *
              *
PROSJEKT:     *
              *
              *
DATO: 14 MAY 90 *
              *
=====

```

VEDLEGG 3

KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA - ORKLAVASSDRAGET 1989

STASJON: 2T RAUBEKKEN

DATO/OBS.NR.	PH	KOND MS/M	TURB FTU	FARG-F MG/L	TOC MG/L	TOT-N MIK/L	TOT-P MIK/L	P04-P MIK/L	CL MG/L	S04 MG/L
890103	3.25	46.2	31.0	4.0	1.3					
890104	3.00									
890116	3.29	50.7								162.
890202	3.20									
890205	3.31	48.9	82.0	4.0	3.2					
890209	3.40									
890215	3.23	59.4								189.
890216	3.20									
890223	3.10									
890302	3.20									
890306	3.78	21.2	47.0	1.0	6.0	513.	78.0	54.0	13.8	140.
890307	3.85	20.7								53.5
890309	3.30									
890316	3.34	44.6								143.
890330	3.50									
890407	3.44									
890413	3.61	25.8								65.5
890417	3.89	20.5	12.5	7.0	3.7					90.0
890420	4.00									
890427	4.45									
890505	4.28									
890511	4.35	20.0								64.0
890518	4.02	20.2	21.9							65.5
890521	4.07	21.8	20.0	4.0	3.1					79.0
890525	4.05									
890601	3.88									
890604	3.41	41.2	37.0	7.0	3.1	399.	38.5	27.0	9.2	99.4
890608	5.30									
890615	3.74	29.4								94.7
890622	3.50									
890629	3.20									
890706	3.35									
890711	3.01	112.	47.0	14.0	4.5					485.
890712	4.30									
890718	3.75	34.6	39.3							116.
890728	3.23									
890804	4.03									
890807	3.84	28.8	13.5	3.0	5.2					101.
890811	3.40									
890817	3.40	51.3								174.
890824	4.37									
890831	3.63									
890903	3.60	45.4	9.30	8.0	2.1	444.	44.0	28.1	7.4	190.
890907	3.48									
890914	3.30	65.1								257.
890918	3.64	45.7								
890919	3.59	45.7								
890920	4.42	27.9								
890921	3.89	39.9								
890928	3.62									
891005	3.80									
891012	4.10									
891013	4.71	16.6	6.70	6.0	6.6					59.3
891019	3.90									
891026	3.65									
891103	3.80									
891109	3.52	51.4	3.10	4.0	3.5					193.
891116	3.85	30.2								118.
891123	4.00									
891201	4.35									
891208	3.45	50.7	43.0	6.0	2.1	870.	38.0	25.5	7.8	220.
891219	3.33	55.9	105.							187.

```

=====
ANTALL      : 62      29      15      12      12      4      4      4      4      23
MINSTE      : 3.00    16.6    3.10    1.00    1.30    399.    38.0    25.5    7.4    53.5
STØRSTE     : 5.30    112.    105.    14.0    6.60    870.    78.0    54.0    13.8   485
BREDDE      : 2.30    95.4    102.    13.0    5.30    471.    40.0    28.5    6.4    432
GJ.SNITT    : 3.70    40.4    34.6    5.67    3.70    557.    49.6    33.6    9.55   145
STD.AVVIK   : 0.451   19.5    28.5    3.28    1.61    214.    19.1    13.6    2.94   93.8
=====

```

```

=====
NIVA          *
              *
              *   VEDLEGG 3
=====
PROSJEKT:    *   KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA - ORKLAVASSDRAGET 1989
              *
DATO: 14 MAY 90 *   STASJON: 2T RAUBEKKEN
=====

```

DATO/OBS.NR.	CA MG/L	MG MG/L	NA MG/L	K MG/L	FE MG/L	CU MG/L	ZN MG/L	CD MIK/L	PB MIK/L
890103					23.9	1.74	2.18	6.6	1.0
890104						1.52	2.02		
890116	27.3				21.1	1.77	2.44		
890202						1.37	1.83		
890205					26.0	1.83	2.48	7.4	0.6
890209						2.28	3.17		
890215	30.1	6.30			29.0	2.08	3.33	8.8	
890216						1.96	2.97		
890223						1.90	3.22		
890302						2.02	3.01		
890306	9.40	2.39	4.81	0.67	14.6	0.84	0.79	2.3	0.7
890307	9.97	2.50			11.3	0.74	0.69	1.9	
890309						1.40	1.60		
890316	23.3	5.20			20.6	1.81	2.60	8.0	
890330						1.38	2.03		
890407						1.50	2.16		
890413	12.1	2.44			10.8	0.94	1.09	8.7	
890417					8.82	0.87	1.36	3.8	0.7
890420						1.19	1.78		
890427						0.68	1.14		
890505						0.76	1.18		
890511	16.4	2.59			7.26	0.74	1.24	3.6	
890518	16.3	2.60			6.14	0.70	1.23	3.1	
890521					7.42	0.75	1.35	3.6	<0.5
890525						1.02	1.63		
890601						1.26	1.97		
890604	20.0	4.60	1.73	0.57	11.7	1.21	2.09	5.0	0.6
890608						0.46	0.55		
890615	17.6	3.40			10.5	1.03	1.81	4.4	
890622						1.19	2.05		
890629						2.87	5.38		
890706						2.45	4.41		
890711					40.8	4.57	8.90	23.0	0.6
890712						3.50	5.65		
890718	23.3	4.82			10.3	1.20	2.21	6.0	
890728						2.29	4.06		
890804						0.65	0.88		
890807					7.30	0.95	1.44	4.8	0.9
890811						1.77	2.64		
890817	32.1	5.80			17.6	1.79	3.01	8.0	
890824						0.37	0.57		
890831						1.82	3.30		
890903	13.9	6.40	4.26	1.02	21.1	1.79	3.37	8.5	0.8
890907						1.81	3.55		
890914	39.8	8.30			26.7	2.27	4.39	11.0	
890918						2.12	4.04		
890919						2.31	4.40		
890920						1.28	2.41		
890921						1.76	3.44		
890928						2.57	4.32		
891005						1.37	2.21		
891012						1.74	3.04		
891013	14.7	2.40			11.7	0.49	0.67	4.1	<0.5
891019						1.49	2.32		
891026						1.78	2.95		
891103						1.47	2.66		
891109					20.7	1.89	3.68	9.6	0.6
891116	20.7	4.12			10.6	0.98	1.77	4.7	
891123						1.69	3.21		
891201						0.65	0.86		
891208	42.8	5.80	4.60	0.62	18.2	1.62	2.27	7.0	0.7
891219	29.4	6.30			28.8	1.87	2.87	7.7	

```

=====
ANTALL      18      17      4      4      25      62      62      24      12
MINSTE      9.40    2.39    1.73    0.570  6.14    0.37    0.550  1.90    0.25
STØRSTE    : 42.8    8.30    4.81    1.02  40.8    4.57    8.90   23.0    1.00
BREDD     : 33.4    5.91    3.08    0.450  34.7    4.20    8.35   21.1    0.75
GJ.SNITT   : 22.2    4.47    3.85    0.720  16.9    1.55    2.55   6.73    0.642
STD.AVVIK  :  9.74    1.84    1.43    0.204  8.81    0.741   1.44   4.25    0.222
=====

```

VEDLEGG 4 Begroingsorganismer samlet i Orkla

Dato = 27.09.89 , 28.09.89

Stasjon = 01 Yset , 01T Ya ,

= 02 Orkla Stai , 03 Brattset ,

= 04 Hol , 05 Bjørset ,

= 06 Rønningen , 07 Vormstad

Stasjonskode	01	01T	02	03	04	05	06	07
Organisme (latinsk navn)								
BLÅGRØNNALGER (Cyanophyceae)								
Calothrix fusca	.	**	.	.	.	.	.	.
Calothrix gypsophila	.	.	.	.	*	.	.	***
Calothrix ramenskii	.	.	5	***	.	.	.	.
Chamaesiphon confervicola	.	.	.	**	.	.	*	**
Chamaesiphon confervicola var elongata	.	.	.	.	**	.	.	.
Clastidium setigerum	.	.	.	***	**	.	.	.
Cyanophanon mirabile	.	.	.	.	**	.	.	**
Hammatoidea normannii	.	***	.	.	.	.	.	.
Homoeothrix juliana	.	*	.	.	.	.	.	.
Homoeothrix varians	.	5	.	.	.	.	.	.
Nostoc verrucosum	.	.	.	.	1	.	.	.
Oscillatoria spp.	.	.	**	.	.	.	.	.
Phormidium autumnale	4	.	.	.	.	.	.	.
Phormidium spp.	.	.	***	.	.	.	.	.
Rivularia biasoletiana	.	.	3	.	.	.	.	.
Schizothrix lacustris	.	.	.	.	**	.	.	.
Schizothrix spp.	.	**	.	.	.	.	.	.
Tolypothrix penicillata	**	.	*	3	***	.	.	1
GRØNNALGER (Chlorophyceae)								
Closterium spp.	*	.	.	**	**	.	**	.
Cosmarium spp.	*	.	**	**	*	*	**	**
Drapharnaldia glomerata	5	.	.	.	.	.	.	.
Euastrum spp.	.	.	.	.	*	.	.	.
Microspora amoena	*	.	**	***	3	1	**	***
Microspora pachyderma	.	.	.	.	*	.	.	***
Mougeotia a (6-12u)	.	.	*	**	.	.	**	*
Mougeotia e (30-40u)	.	.	.	*	*	.	*	5
Oedogonium a (5-11u)	.	.	*	.	*	.	.	.
Oedogonium c (23-28u)	***	.	.	.	.	.	.	.
Oedogonium d (29-32u)	.	.	***	5	5	*	***	**
Scenedemus spp.	.	.	**	.	.	.	.	*
Staurastrum spp.	.	.	.	.	*	*	.	*
Stigeochlonium spp.	.	*	.	.	.	.	.	.
Ulothrix subtilis	.	*	.	.	.	.	.	.
Ulothrix zonata	5	.	.	*	**	*	4	.
Zygnema b (22-25u)	.	.	*	.	.	***	*	*
KISELALGER (Bacillariophyceae)								
Achnanthes minutissima	**	.	***	***	***	***	***	***
Amphipleura pellucida	*	.	.	.	.	.	.	.
Amphora spp.	*	.	*	.	.	.	*	.
Ceratoneis arcus	***	*	**	**	**	5	**	***
Cymbella affinis	**	.	**	**	.	**	**	.
Cymbella spp.	**	.	.	*	.	*	.	.
Cymbella ventricosa	**	.	***	**	**	**	***	**
Cymbella ventricosa var minuta	.	.	.	**	*	**	.	.
Diatoma elongatum	.	.	.	*	**	**	.	.
Diatoma hiemale var mesodon	.	.	.	.	.	*	.	.
Diatoma vulgare	**	.	.	.	**	*	**	.
Didymosphenia geminata	4	.	**	*	2	3	4	.
Eucocconeis lapponica	.	.	.	**	*	.	.	.
Gomphonema acuminatum	*	.	.	**	.	.	.	.
Gomphonema spp.	.	.	*	*	.	*	*	.
Meridion circulare	.	.	.	*	.	.	.	.
Navicula radiosa	*	.	.	.	.	.	.	.
Navicula spp.	.	.	**	**	.	.	.	.
Nitzschia spp.	.	.	*	.	.	.	.	.
Synedra ulna	**	.	**	**	**	**	***	.

= Begroingsorganismer samlet i Orkla

Stasjonskode	01	01T	02	03	04	05	06	07
Organisme (latinsk navn)								
Tabellaria flocculosa	*	*	**	**	*	**	**	**
Uidentifiserte pennate	**	.	***	***	.	***	***	.
RØDALGER (Rhodophyceae)								
Chantransia hermanni	**	.	.	.
Lemanea fluviatilis	2	.	.	.
Pseudochantransia spp.	**	5	.
EUGLENOPHYCEAE (Euglenophyceae)								
Trachelomonas sp.	.	.	.	*
MOSER (Bryophyta)								
Blindia acuta	.	.	.	2	2	.	.	3
Fontinalis antipyretica	.	.	4	1	.	.	.	.
Hygrohypnum ochraceum	.	.	.	1	2	.	.	.
Schistidium alpicola var rivulare	*	.	.	.	2	.	.	.
Uidentifiserte bladmoser	1	.	.	.
Uidentifiserte levermoser	2	.	.	.
DIVERSE								
Nematoder	**	.	*
NEDBRYTERE (Saprophyta)								
Bakterier, aggregater	***	.	.	**
Bakterier, trådformede	**	.	.
Ciliater, uidentifiserte	*	.	*	*	.	.	*	.
Flagellater, fargeløse	*	.	*
Sphaerotilus natans	***	.	*

Tallangivelse viser organismens %-dekning av elveleiet, dekningsgrad

Organismer som vokser blant/på disse er angitt

- 1: <5%
 2: 5- 12%
 3: 12- 25%
 4: 25- 50%
 5: 50-100%

- * = få eksemplarer
 ** = vanlig
 *** = tallrik

Vedlegg 5 Bunndyr samlet i Orkla, 1989

A: 13. juni 1989

Stasjon Dyregruppe	1 Yset	1T Ya	2 Stai	2B v/Sverja	6 Rønningen	7 Vormstad
Døgnfluelarver	500		490	30	1110	220
Steinfluelarver	360	40	10	30	110	80
Vårfluelarver	40		60	30	20	10
Knottlarver	170	30			110	180
Fjærmygglarver	1340	170	850	600	880	450
Børstemark	30		20			
Snegl	20		10		10	
Billelarver	10		10			
Biller imago	10					
Midd	20				60	
Larver landinsekter	10					10
Sviknott			30	60	10	
Sum	2510	240	1480	750	2310	950
Antall grupper	11	3	8	5	8	6

B: 27.-28. september 1989

Stasjon Dyregruppe	1 Yset	1T Ya	2 Stai	3 Brattset	4 Hol	5 Meldal	6 Rønningen	7 Vormstad
Døgnfluelarver	1590	60	880	190	880	1180	4010	600
Steinfluelarver	670	10	100	20	200	250	330	220
Vårfluelarver	70	10	130	110	20	30	40	
Knottlarver	20				120	20	10	
Fjærmygglarver	2190	80	1120	1670	440	430	400	40
Snegl	20				10	10	10	
Børstemark	20		10		10			
Billelarver	10				10			
Mudderfluelarver			20					
Midd				20	40	20	30	
Sviknottlarver					20			
Larve landinsekter					10			10
Sum	4590	160	2260	2010	1760	1940	4830	870
Antall grupper	8	4	6	5	11	7	7	4

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69, Korsvoll
0808 Oslo 8

ISBN 82-577 -1784 3