



Statlig program for forurensningsovervåking

Rapport 368|89

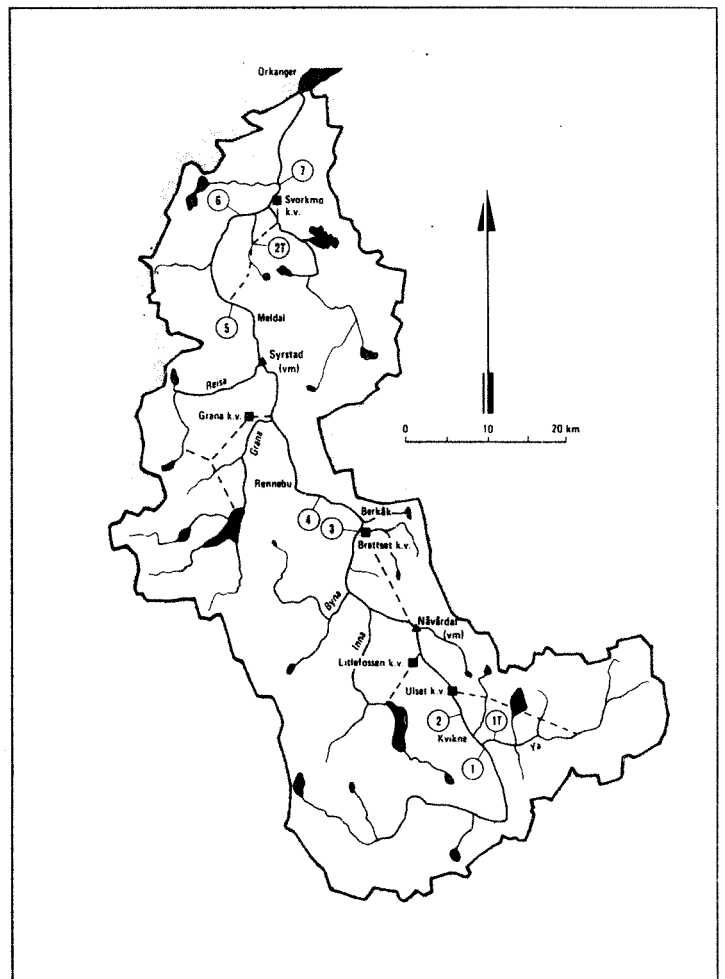
Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

Deltakende institusjon

NIVA

Overvåking i ORKLA 1988





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 vannforekomsternes 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 vil bli publisert i årlige rapporter.

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

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

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

Prosjektnr.:	0-8000210
Undernummer:	
Løpenummer:	2283
Begrenset distribusjon:	

Rapportens tittel:	Dato:
Tiltaksorientert overvåking i Orkla, 1988	15. mai 1989
(Overvåkingsrapport nr. 368/89)	Rapportnr.
	0-8000210
Forfatter (e):	Faggruppe:
Grande, Magne	Vassdrag
Romstad, Randi	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 39 µg/l middelveidier), men forholdene har bedret seg de 7 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 vesentlige skader på vegetasjon og fauna. Avløp fra gruver dominerer således forurensningssituasjonen i Orkla, men i 1987 og 1988 er det påvist en viss økning i næringssalter og organisk stoff i Orkla ved Kvikne.

4 emneord, norske:

1. Forurensningsovervåking
2. Orkla 1988
3. Gruveforurensninger
4. Vassdragsreguleringer
Statlig program

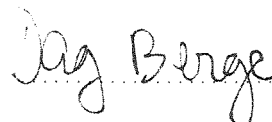
4 emneord, engelske:

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

Prosjektleder:



For administrasjonen:



ISBN 82-577-1584-0

Programleder, overvåking



Statlig program for forurensningsovervåking

0-80002-10

TILTAKSORIENTERT OVERVÅKING I ORKLA 1988

Oslo, 15. mai 1989

Saksbehandler: 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	23
3.3.1 Begroing	23
3.3.2 Bunndyr	34
3.3.3 Fisk	43
4. LITTERATUR	45
5. VEDLEGG	49

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. 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 bunndyrmaterialiet. Magne Grande har vært hovedansvarlig for undersøkelser og rapportering.

Oslo, 15. mai 1989

Magne Grande

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 1988 var middelveiene ved Vormstad henholdsvis 290, 21 og 39 µg/l for disse metallene. I den upåvirkede del av vassdraget (Yset) ligger de tilsvarende verdier på 73, 1.5 og 11 µg/l.

Tungmetallkonsentrasjonene har avtatt betydelig i Orkla nedenfor Svorkmo i de siste 7 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 kraftverkstunnelen 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 (middelvei i 1988: 75 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. I 1988 ble dette ikke iaktatt.

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 1988 en viss økning i næringssalter og organisk stoff. Dette kan også spores i begroingssamfunnet. Aktiviteter som kan ha ført til økte forurensninger i 1988 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 1988 ble sedimentert slam fjernet fra tunnelen og det er ikke rapportert om uhell i disse årene. 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 (27.6 tonn). I 1988 falt imidlertid utbyttet til 9.1 tonn. Dette skyldes sannsynligvis for en stor del lav vannføring i oppgangstiden.

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 1988, 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 ble opprettholdt i 1988. En nærmere undersøkelse og analyse av forholdene bl.a. for gyting og oppvekst av laks i Orkla nedenfor Svorkmo er ønskelig. 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. En ytterligere endring/reduksjon i arbeidsprogrammet kan diskuteres.

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.

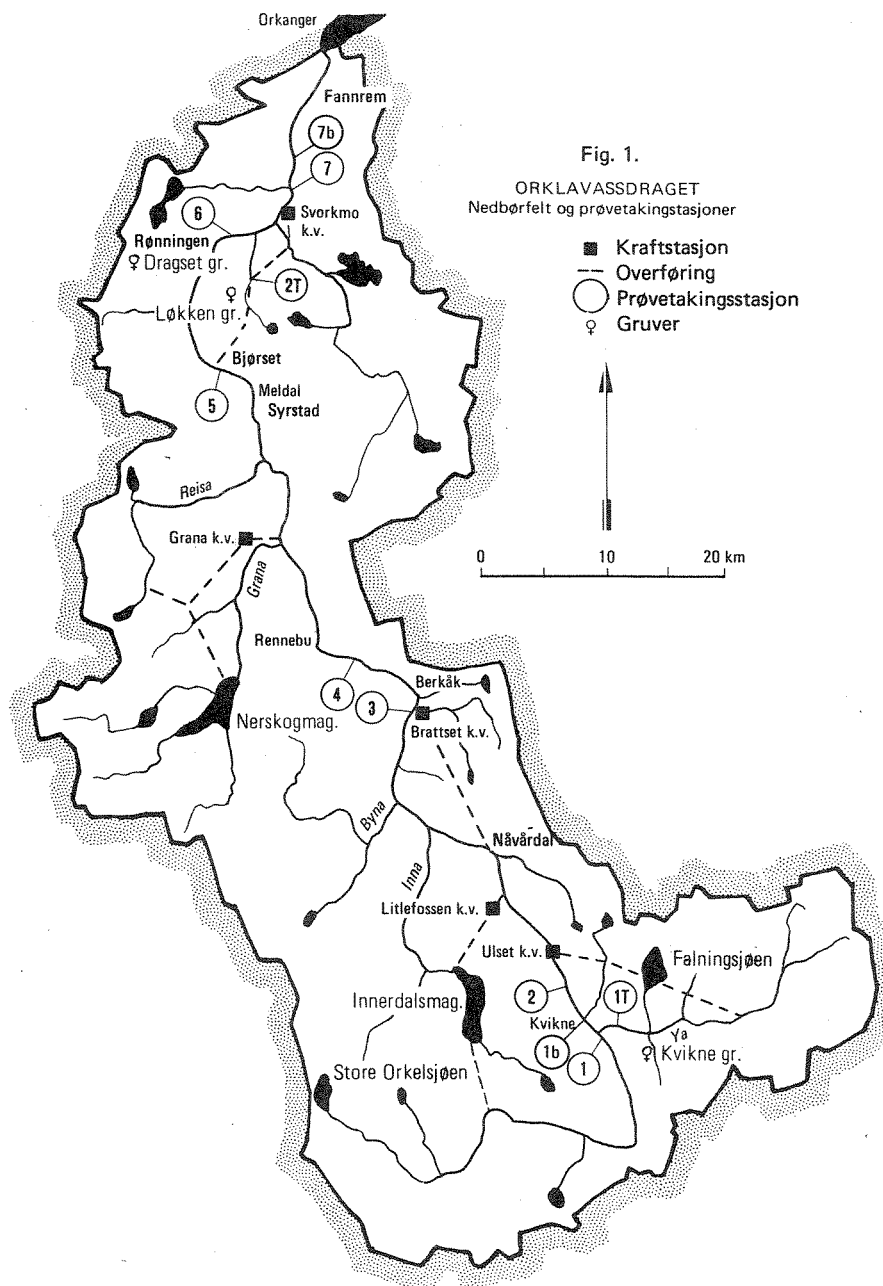
En oversikt over arealfordelingen er vist i tabell 1. Lengst sør i nedbørfeltet er det et fjellviddelandskap, ca 1000 m.o.h. Nordover går feltet over i et ås-kollelandskap. Dalen, som på strekninen Nåvårdal-Berkåk er svært trang, vider seg ut etter hvert. Det er adskillig skog her, og gode jordbruksområder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



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 og igangværende gruveindustri. Av nedlagt industri kan nevnes Kvikne Kobbergruver i Ya's nedbørfelt, Undal Verk i Skaumas nedbørfelt og Dragset Verk i Vorma's nedbørfelt. Orkla Industrier i Løkken er den eneste gruve 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

Littlefossen kraftverk satt i drift. I oktober 1982 ble Garåa ført inn på tunnelen til Littlefossen 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 magasinerings 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. Tidligere har det bare vært én årlig befarings.

3. RESULTATER

3.1 Meteorologi og hydrologi

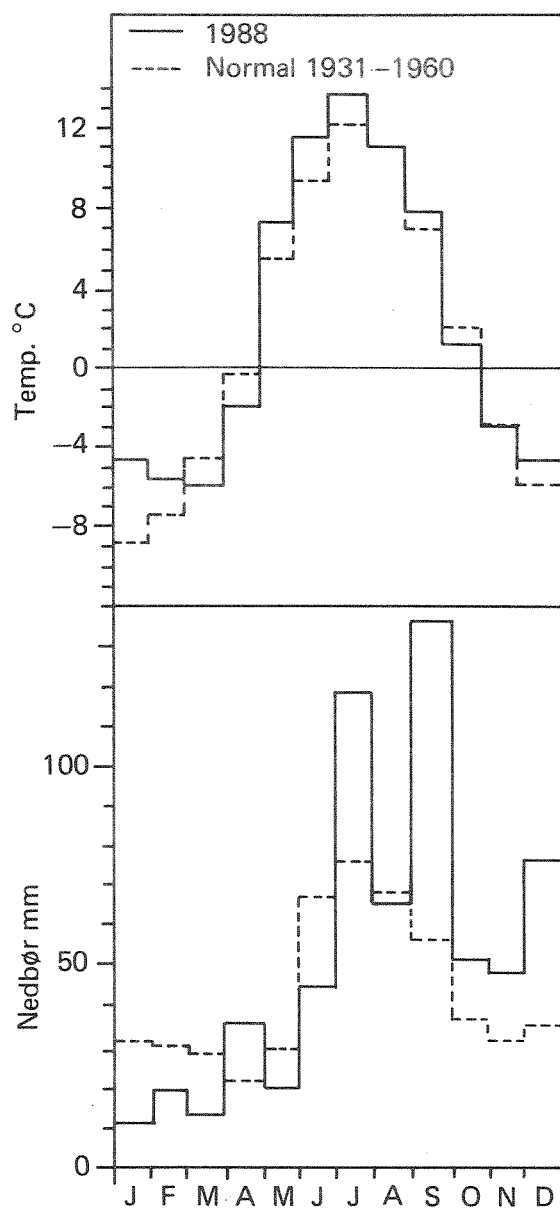
I fig. 2 er gjengitt temperatur- og nedbørdata fra 1988 fra meteorologisk stasjon, Sæter i Kvikne. Tallene er sett i relasjon til temperatur- og nedbørnormaler for 1931-60.

Januar og februar var noe varmere enn normalt, mens det motsatte var tilfelle for mars og april. Både mai, juni og juli var varmere enn normalen mens resten av månedene frem til årsskiftet var nær det normale hva temperaturen angår.

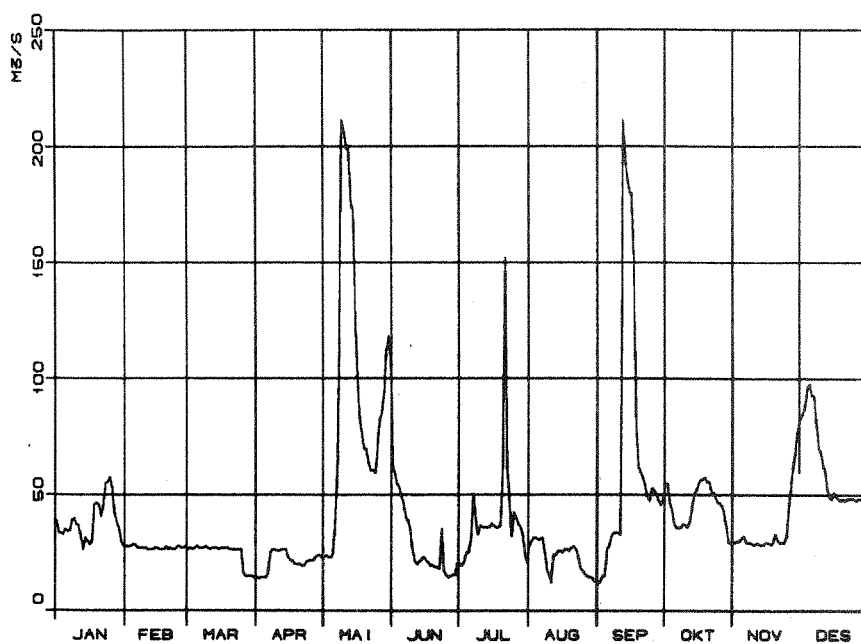
Nedbøren var liten på forvinteren og også i mai og juni. I juli og utover høsten var det mye nedbør og spesielt i september kom det usedvanlig store nedbørmengder.

Fig. 3 viser daglig vannføring ved vannmerke 1936 Sørstad i Meldal, 1988. Fig. 4 viser 7 døgns midler for 1988 samt medianverdiene for 1922-74.

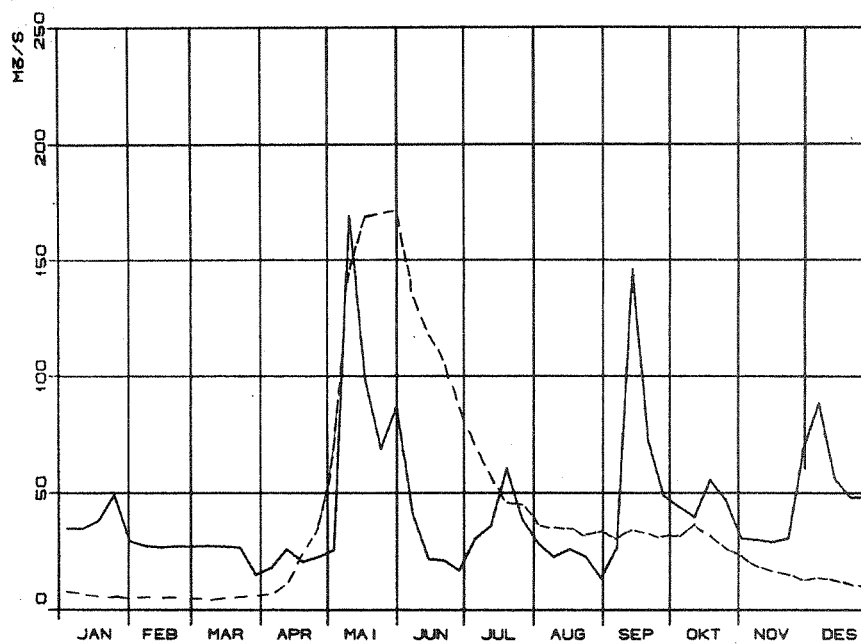
Som vanlig etter reguleringene var vannføringen vesentlig høyere enn normalen i vintermånedene. Vannføringene var normalt høye i første halvdel av mai mens det spesielt i juni var lavere vannføring enn normalt. Også i deler av juli og hele august var det lave vannføringer. I høstmånedene og på forvinteren var vannføringene høyere enn normalen.



Figur 2 Nedbør og temperatur fra Kvikne klima- og værstation i 1988 (heltrukket linje), samt normalen for 1931-60 (prikket linje). (Data fra Meteorologiske institutt.)



Figur 3 Døgnvannføring i Orkla i 1988 ved Syrstad vanmerke.
(Data fra NVE.)



Figur 4 Karakteristiske 7-døgn vannføringer i Orkla ved Syrstad i 1988 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 7 år har konsentrasjonene avtatt betydelig. I Kvikne har kobberkonsentrasjonene i Ya og Orkla økt noe de siste 4 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, 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 middelveidene er halvparten av deteksjonsgrensen benyttet der verdiene er mindre enn denne grensen. I middelveidene 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 middelveidene er oppført.

Surhetsgrad, pH

Vannet i Orkla er svakt alkalisk og middelverdiene for pH varierte i 1988 i området ca 7.1-7.4 på de 4 stasjonene i Orkla. I tilløpselven Ya var den 7.08 og i Raubekken 3.4. Disse tilløpene medfører en pH-senkning i Orkla på de nedenforliggende stasjoner. pH-verdiene atskiller seg ikke mye fra tidligere, og svingningene 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 og næringssalter

Orto- og totalfosfor opptrer i Orkla ved Kvikne med enkelte høye verdier også i 1988. Mens verdiene tidligere har ligget på et noenlunde jevnt nivå var det i 1987 og 1988 noen verdier fra vinterperioden som trakk middelverdiene sterkt oppover. Ved Yset i Kvikne var f.eks. middelverdiene 18 µg Tot-P/l med en enkeltverdi på hele 66 µg P/l. Ved Stai var middelverdien 8.7 µg P/l. De tilsvarende medianverdier blir ca 5.8 og 6.5 for Yset og Stai.

Som også påpekt i fjorårets rapport kan det være vanskelig å ta representative prøver i vinterperioden på grunn av islegging. Dette kan være årsak til enkelte høye verdier som særlig opptrer om vinteren. Ser en på samtlige analyser av næringssalter over hele tidsperioden 1980-87 kan det imidlertid se ut som om det har vært en generell økning i Orkla ved Kvikne mens dette ikke gjør seg gjeldende nedover i vassdraget. De biologiske analysene indikerer også en økning av plantenæringsstoffer i Orkla ved Kvikne såvel i 1987 som i 1988 (Kap. 3.3). En slik økning henger utvilsomt sammen med den reduksjon i vannføring som har funnet sted i forbindelse med reguleringene. En har ikke kjennskap til aktiviteter som kan ha øket forurensnings-tilførselene til Orkla i vesentlig grad i de siste år.

Om en vil forsøke å klassifisere Orkla's vannkvalitet ut fra næringssaltbelastning vil den falle ut i klasse 1-2 på hele strekningen (Vannkvalitetskriterier for ferskvann, SFT. Under utarbeidelse.) Det vil si at vassdraget på enkelte strekninger er litt påvirket av næringssalter 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. Dette gir meget gode livsbetingelser for planter og dyr og er hovedårsaken til den frodighet som både planter og dyr oppviser i vassdraget.

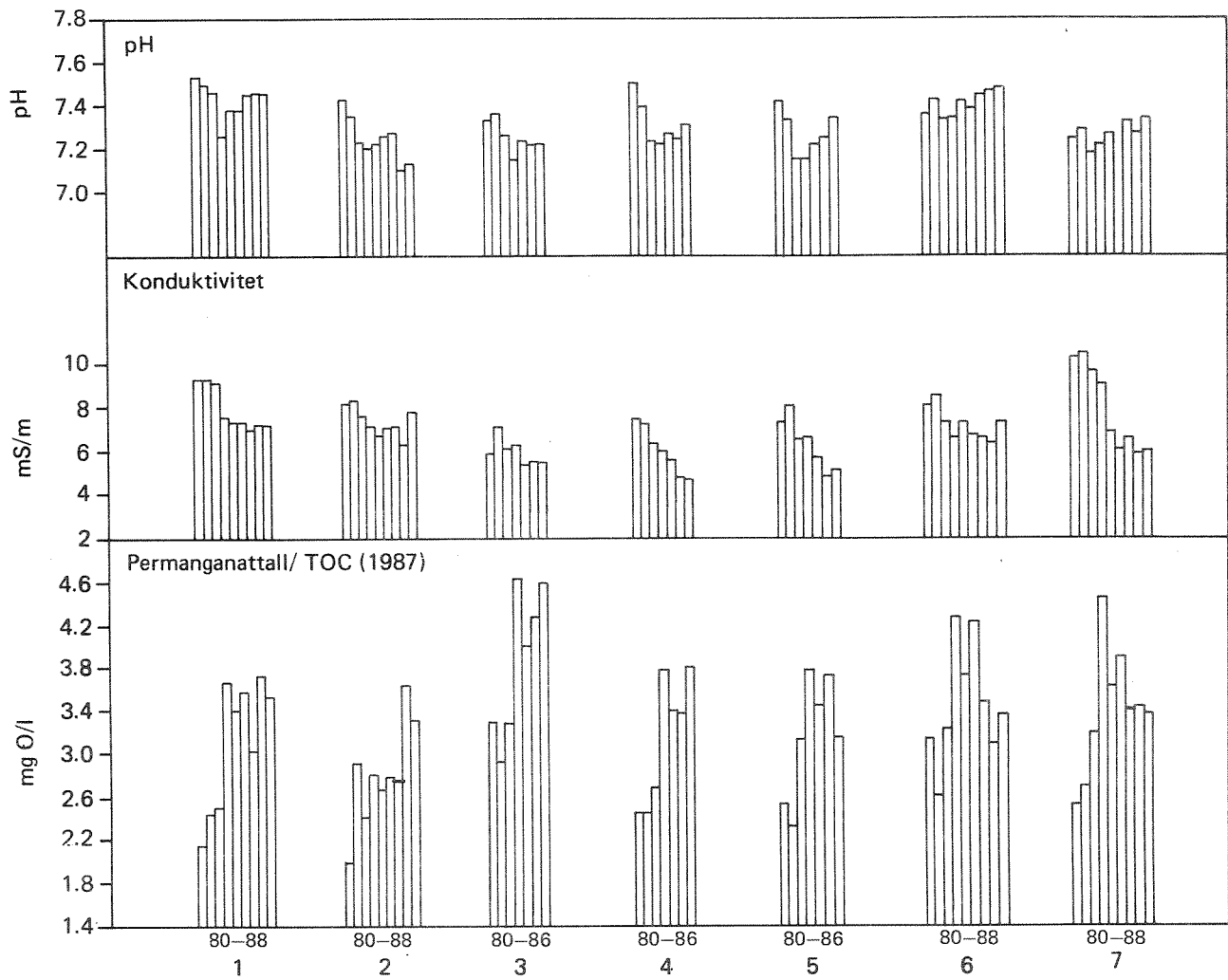


Fig. 5a. Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerdier 1980-88.

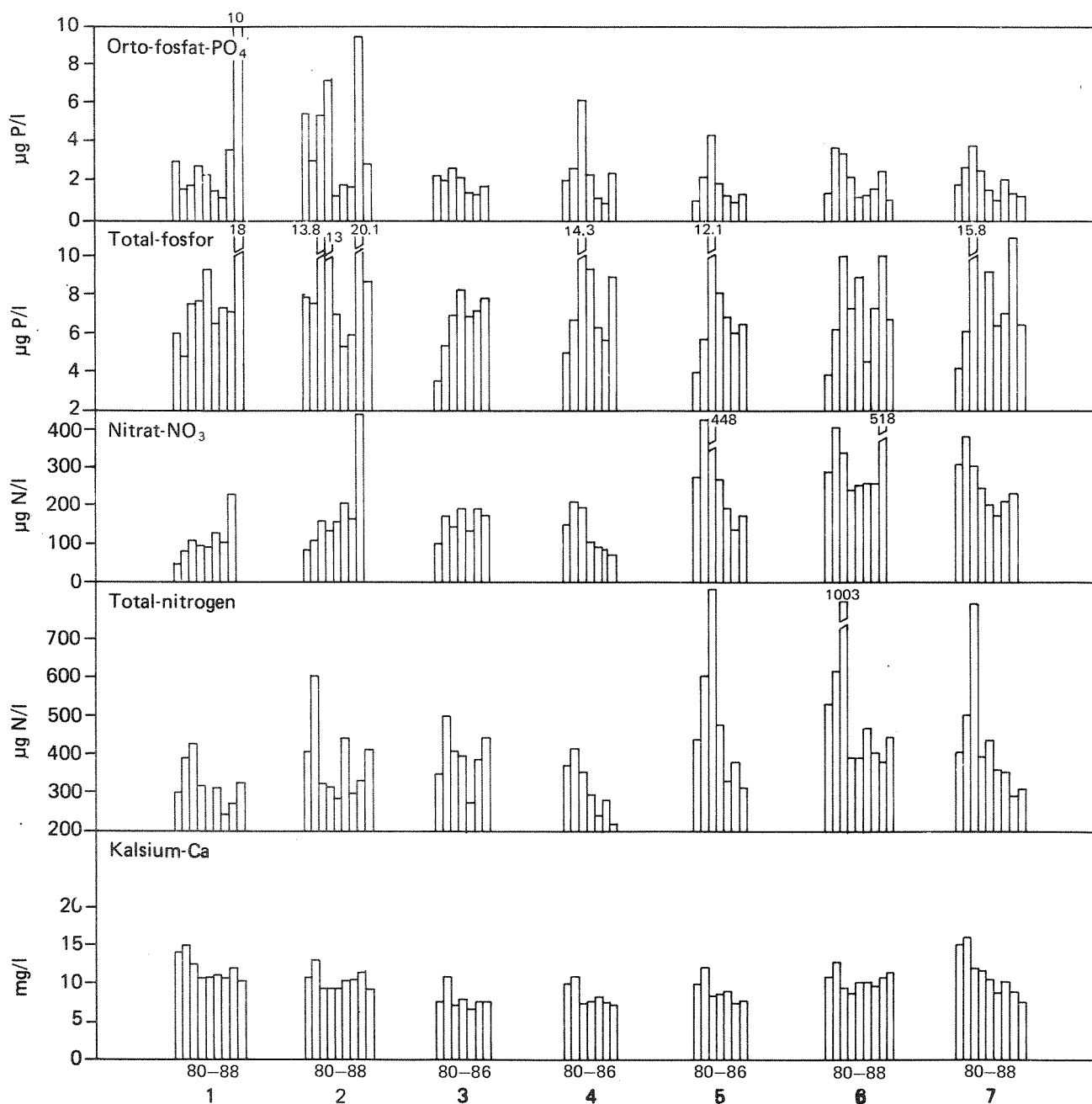


Fig. 5b. Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerdier 1980-88.

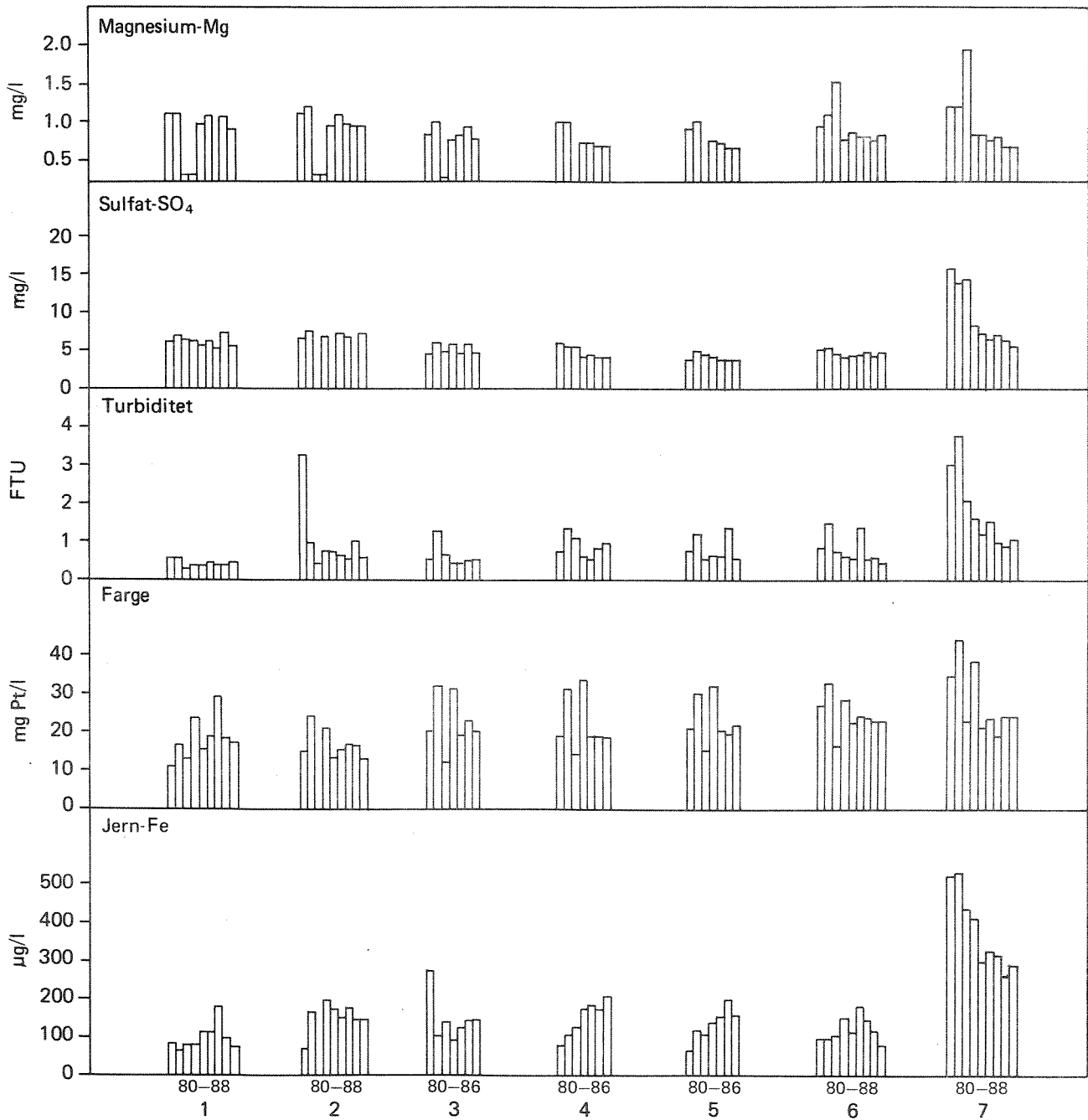


Fig. 5c. Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerdier 1980-88.

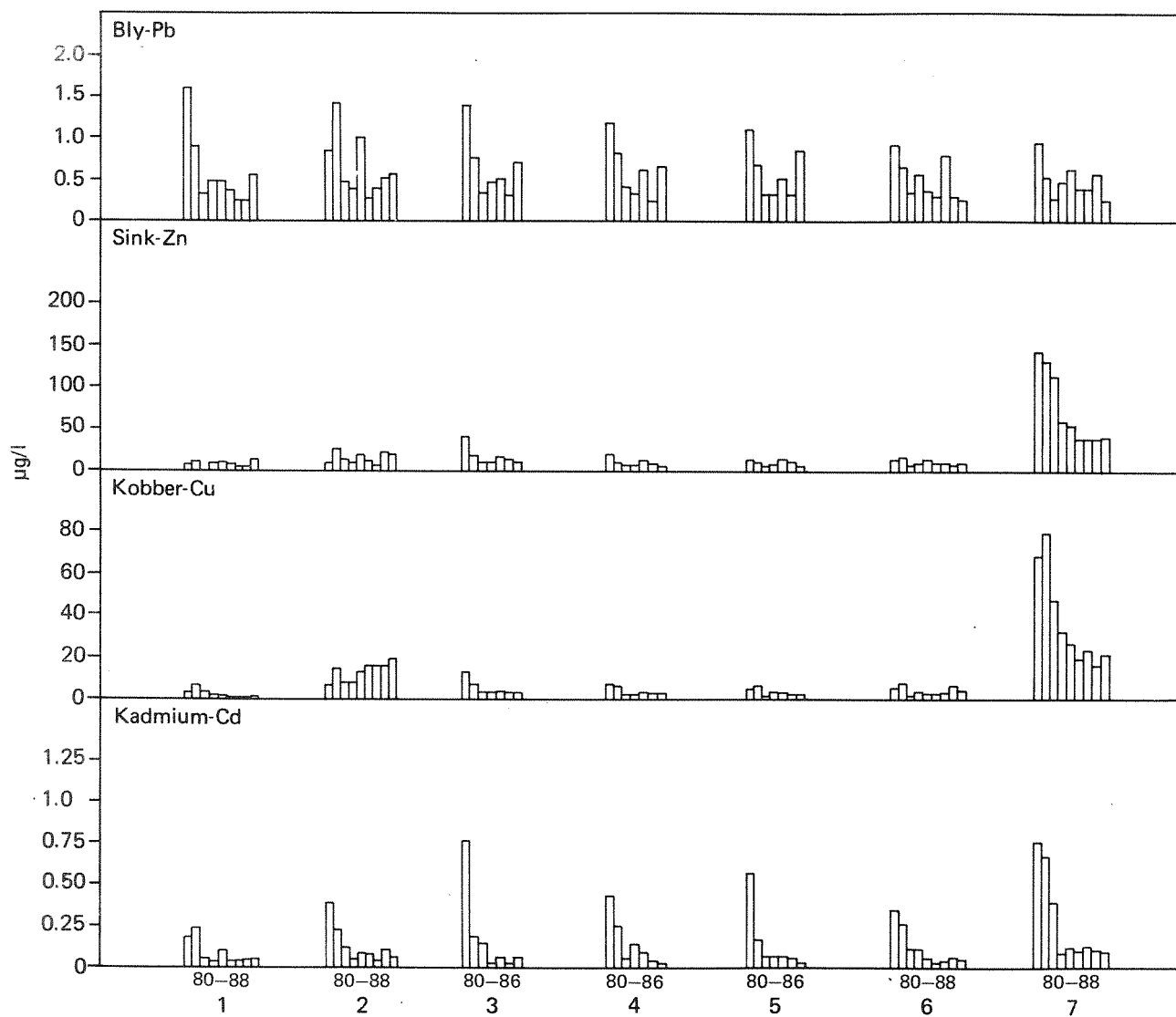


Fig. 5d. Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerdier 1980-88.

Organisk stoff

I forbindelse med neddemming av landområder (myr etc.), fortrinnsvis i Innerdalen og Nerskogen, kunne en vente en utvasking av organiske stoffer. Dette skulle da gi seg utslag i økede verdier for organisk stoff i form av løste humusstoffer og partikulært materiale. Uttrykk for dette gis i permanganattallene inntil 1986 samt farge og turbiditet. Fra og med 1987 ble det istedenfor permanganattall målt TOC (totalt organisk karbon). Grovt sett kan en for Orkla regne med en omregningsfaktor på ca 1 fra permanganattall til TOC-verdier (permanganattall/TOC = 1).

TOC-verdiene for 1988 er omtrent på samme nivå som i 1987 på samtlige av de undersøkte stasjoner (3.3-3.5 mg C/l). Over tidsperioden 1980-83 skjedde en økning av verdiene, men dette er ikke observert for fargetall eller turbiditet. Det er derfor ikke grunn til å tro at det har skjedd noen reell økning i innhold av humusstoffer. Det er mulig at analysemetodiske forhold her kan ha spilt en rolle. I alle tilfelle er verdiene forholdsvis lave og vannet i Orkla kan klassifiseres som forholdsvis lite eller middels humuspåvirket.

Suspenderte partikler - slamtransport

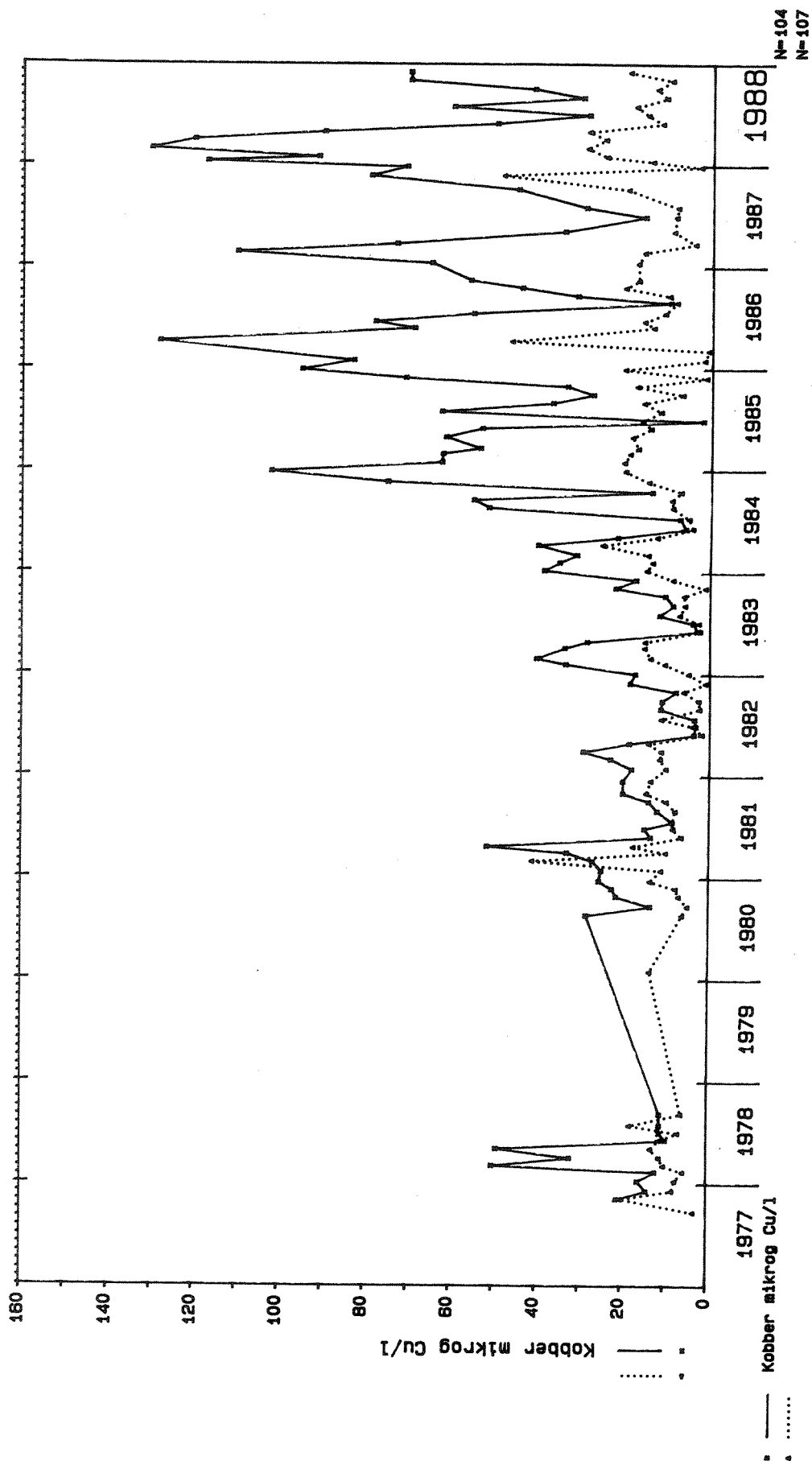
Turbiditetstallene gir informasjon om mengden suspendert stoff, f.eks. fra naturlig erosjon, sprengningsarbeider etc.

Tallene var i 1988 i likhet med de nærmest foregående år lave og gir ingen indikasjoner på betydelig slamtransport på noen av stasjonene. De høyeste middelverdiene i selve Orkla er målt ved Vormstad (1.0 FTU) og dette skyldes nok transport av utfelt jern (oker) etc. fra Raubekken. Her var middelverdien hele 57 FTU. Verdiene ved Vormstad har imidlertid avtatt sterkt (redusert til ca 1/3) i løpet av perioden 1980-88. Dette stemmer godt med reduksjonen i innhold av tungmetaller og observasjonene av biologiske forhold.

Det ble i 1988 ikke observert slamtransport fra Falningsjøen eller andre steder i Orklavassdraget under befaringene. Det skal da ifølge opplysninger ikke ha vært noe problem de to siste år.

Metaller

Avrenning fra gruveområder er det viktigste forurensningsproblem i Orkla. Det er derfor lagt stor vekt på tungmetallanalyser.



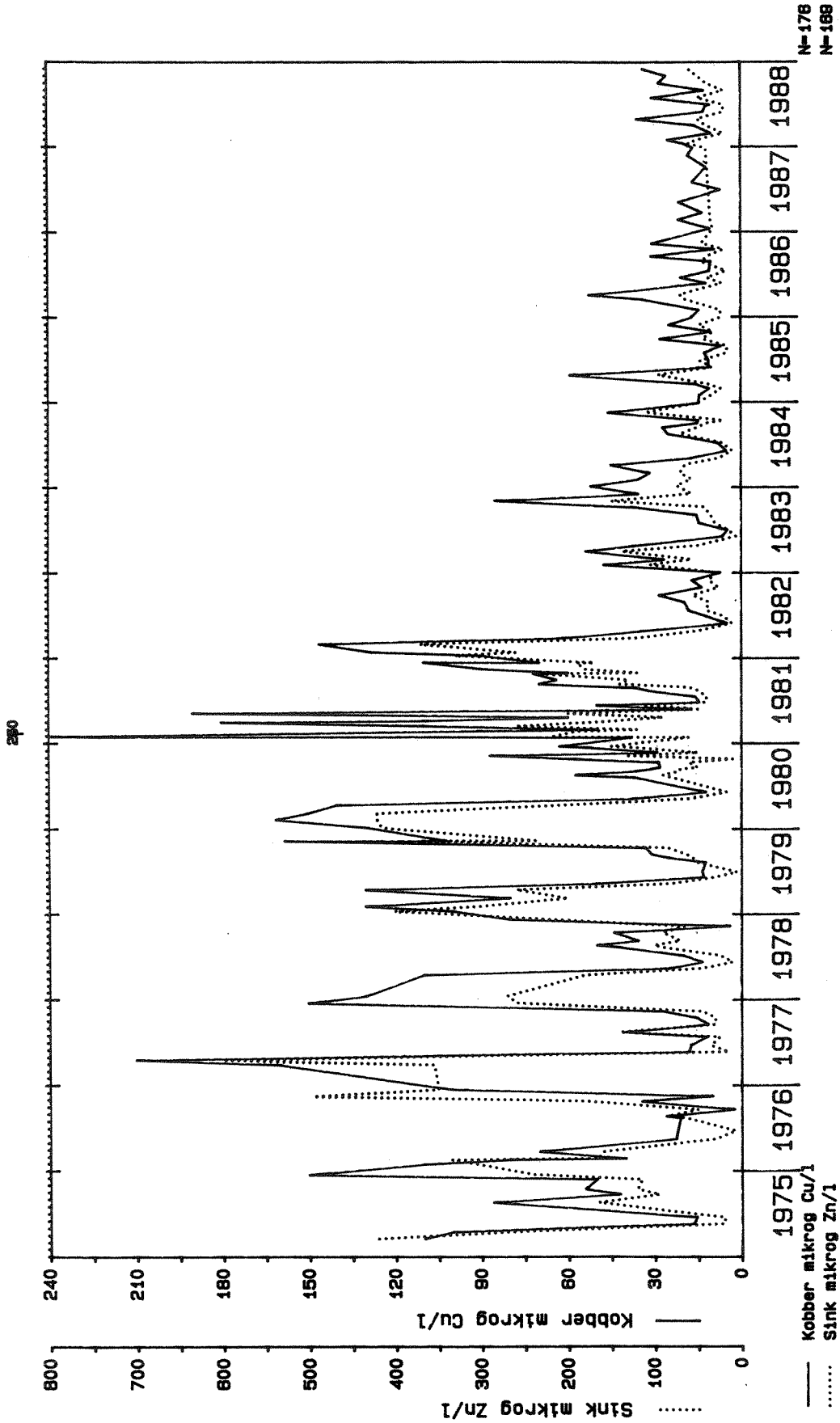
Figur 6 Kobberkonsentrasjoner i Ya og Orkla ved Stai 1977-88.

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 1988 $75 \mu\text{g Cu/l}$ mens de i Orkla ved Stai nedenfor samløpet med Ya var $18 \mu\text{g/l}$. Her har verdiene økt jevnt etter 1983 og nådd det hittil høyeste nivå i 1988 (fig. 6).

Ved Vormstad har middelkonsentrasjonen av kobber og sink sunket til under en tredjedel av hva de var i årene 1977-1981 (tabell 2). Fra og med 1985 har de imidlertid ligget på et forholdsvis jevnt nivå fra omlag $15-23 \mu\text{g/l}$ og $36-39 \mu\text{g/l}$ for henholdsvis kobber og sink (fig. 7). De største reduksjonene skjedde således i perioden 1982-84, dvs. i de årene de fleste reguleringene ble gjennomført. I Raubekken er konsentrasjonene av kobber og sink redusert med en faktor på omlag 0.6. Grovt sett kan en altså si at middelkonsentrasjonene er omtrent halvert på grunn av reduserte tilførsler fra Raubekken og at en ytterligere halvering har skjedd som følge av utjevnete (regulerte vannføringer). Dette fremgår også av tabell 2 hvor fortynningsfaktorene er oppført for tidsperioden 1977-88. Det er imidlertid behov for å utrede disse forholdene noe bedre, bl.a. er det vanskelig å vurdere tilførslene fra Raubekken uten å kjenne vannføringene. En mer inngående beregning av Orkla-vannføringenes betydning for konsentrasjonsforholdene er ønskelig. Mulige endringer i utfellingsforhold i forbindelse med Raubekkens tilknytning til kraftverkstunnellen bør også tas i betraktning.

Anslagvis kan årlig transport i 1988 av tungmetaller via Orkla ved Vormstad settes til 43, 82 og 0.13 for kobber, sink og kadmium.

Fig. 7 ORKLA VED VORMSTAD
Kobber- og sinkkonsentrasjoner 1975 - 1988



Figur 7 Orkla ved Vormstad. Kobber- og sinkkonsentrasjoner 1975-88.

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
1988	2150	3740	21	39	102	96

3.3 Biologi

3.3.1 Begroing

Som tidligere år var begroingen preget av arter som er vanlige i rent strømmende vann. Arter som kan indikere næringsbelastning ble bare observert i Kvikne ved Stai. 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 metalltolerante arter.

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 31.8.-1.9. 1988 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.

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.

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.

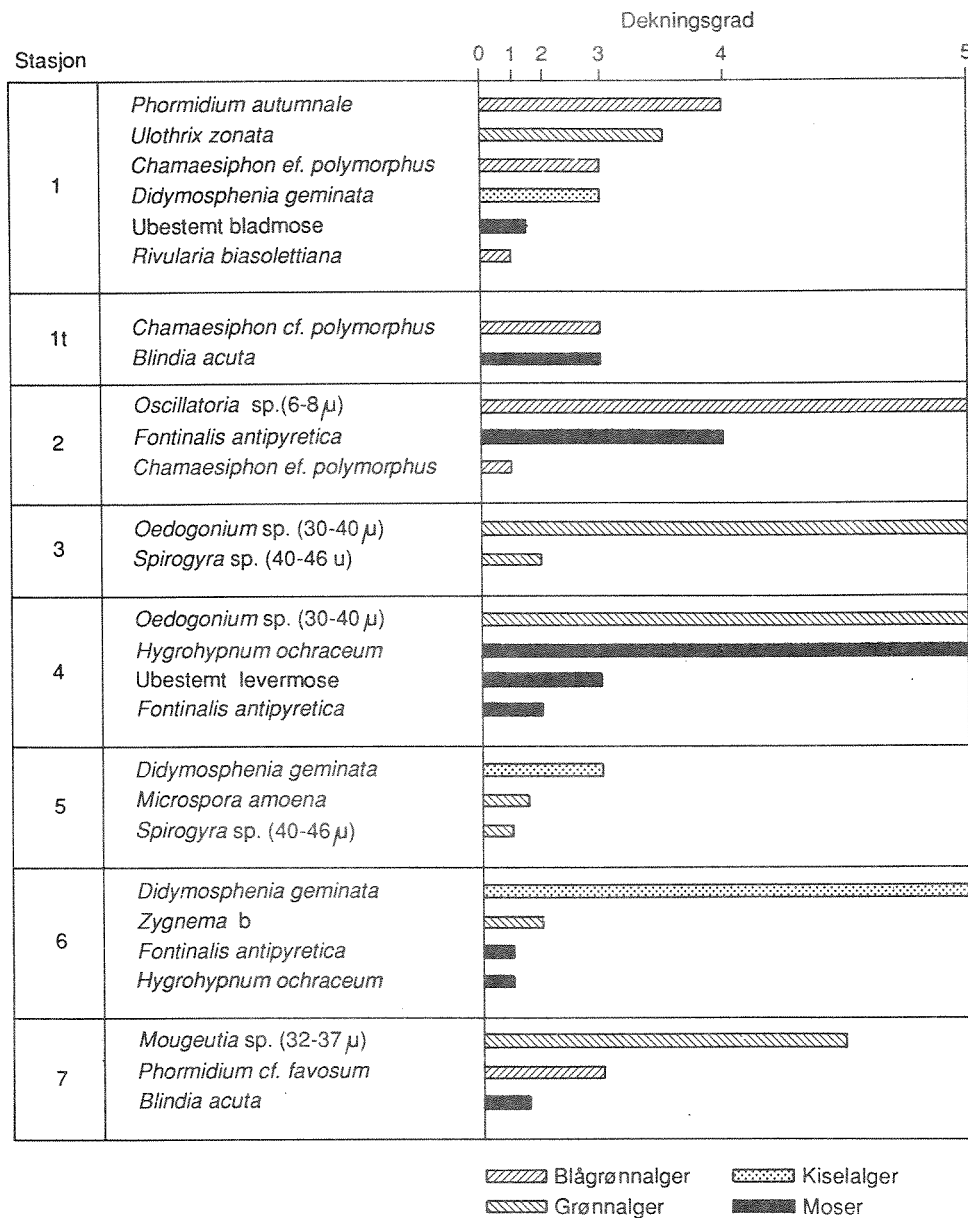


Fig. 8 Sammenstilling av de viktigste begroingselementene og deres dekningsgrad - Orkla 1988.

Stasjon 1, Yset

Prøvene ble tatt ca 100 m oppstrøms bro i et småstrykende parti, nedenfor et stilleflytende elveavsnitt. Substrat av store stein. $t = 10.7^{\circ}\text{C}$.

Blågrønnalgen Phormidium cf. autumnale som dominerte begroingen, dannet et sleipt relativt tykt belegg på bunnen. Det var som i 1987 en godt utviklet forekomst av grønnalgen Ulothrix zonata og kiselalgen Didymosphenia geminata. Blågrønnalgen Chamaesiphon cf. polymorphus vokste som svarte flekker på steinene. Denne algen er ikke observert i vassdraget tidligere.

Arter som indikerer forurensningspåvirkning ble ikke observert. Dette i motsetning til i 1987 da arter som trives i næringsrikt, noe forurensningspåvirket vann ble observert.

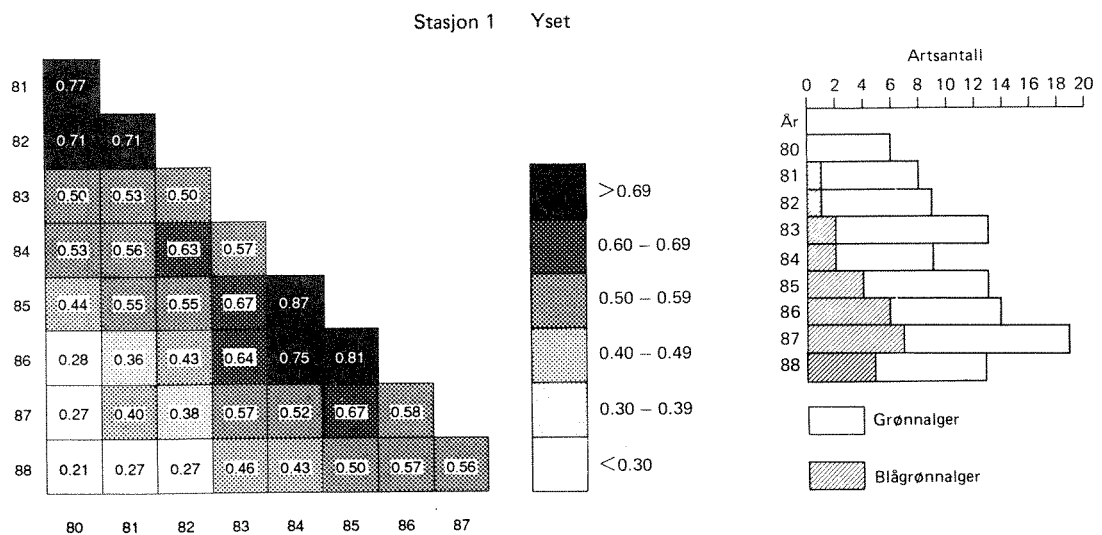


Fig. 9 Likhetsindeks og antall arter grønn- og blågrønnalger i årene 1980-88. Stasjon 1, Yset.

Stasjon 1t, Ya

Prøvene ble tatt ca 150 m oppstrøms bro i et jevnt småstrykende parti med substrat av mellomstore stein, $t = 10.6^{\circ}\text{C}$.

Algeveksten var som tidligere år, artsfattig og svakt utviklet. Mosen Blindia acuta hadde samme forekomst som i 1987. Blågrønnalgen Chamaesiphon cf. polymorphus vokste som skorpeformede flekker på steinene.

Blindia acuta er sannsynligvis metalltolerant og dens forekomst kan ha sammenheng med kobberforurensningen i vassdraget. De høye kobberkonsentrasjonene (middel $75 \mu\text{g Cu/l}$) er årsaken til det artsfattige og svakt utviklede begroingsamfunn.

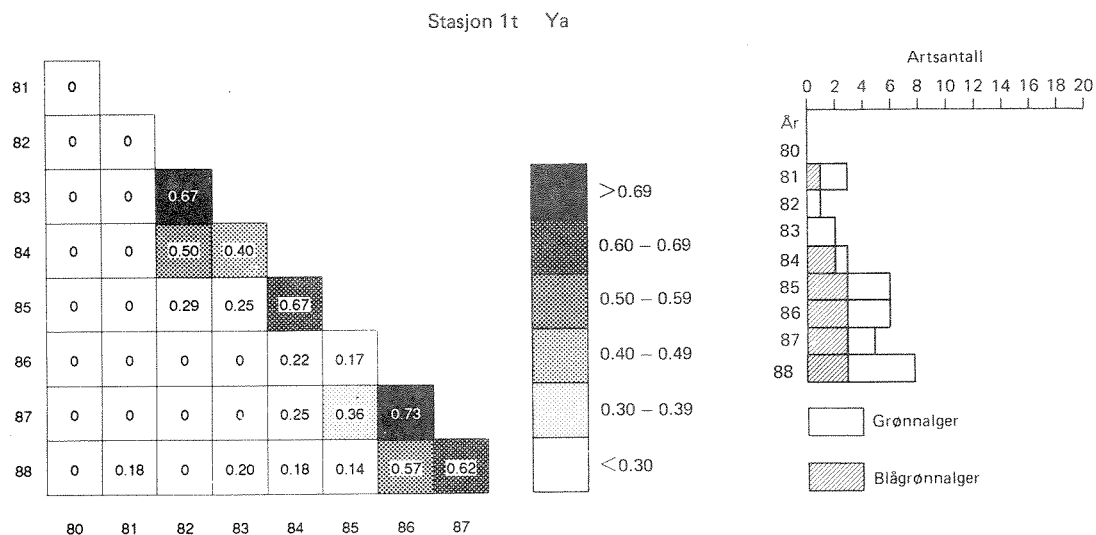


Fig. 10 Likhetsindeks og antall arter grønn- og blågrønnalger i årene 1980-88. Stasjon 1t, Ya.

Stasjon 2, Stai

Prøvene ble tatt ca 300 m nedstrøms Stai bro i et stilleflytende parti med substrat av små og mellomstore stein, $t = 11.6^{\circ}\text{C}$.

Som tidligere var det stor forekomst av mosen Fontinalis antipyretica. Blågrønnalgen Calothrix ramenskii som i 1987 dominerte begroingen ble ikke observert i det innsamlede materiale. Både bunns substrat og mose var helt dekket av et tett belegg av blågrønnalgen Oscillatoria sp. (6-8 μ). Algen har tidligere år vært observert som spredte algetråder sammen med den øvrige begroing.

Begroingssamfunnet ga ikke indikasjoner på høyt tungmetallinnhold (middelverdi 18 $\mu\text{g Cu/l}$) hverken når det gjelder artsmangfold eller indikatorarter. Stor forekomst av en Oscillatoria art som på denne stasjonen indikerer imidlertid ofte næringsbelastning.

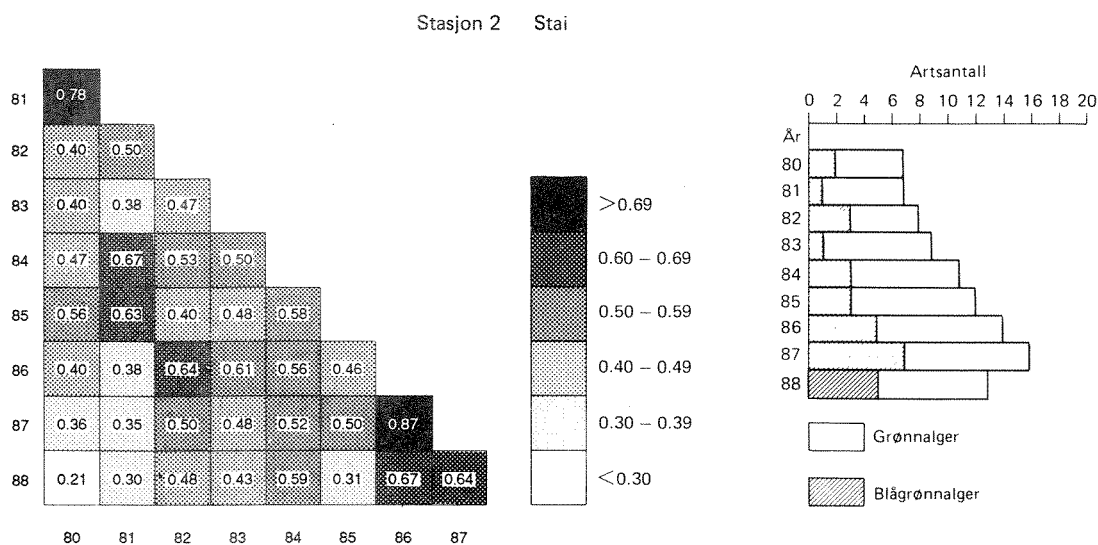


Fig. 11 Likhetsindeks og artsantall grønn og blågrønnalger i årene 1980-88, Stasjon 2, Stai.

Stasjon 3, Brattset

Prøvene ble tatt oppstrøms innløp av sideelv (Skauma) ved inngangen til kraftstasjonen. Stilleflytende parti med substrat av store og mellomstore stein, $t = 12.3^{\circ}\text{C}$.

Begroingen var dominert av trådformet vekst av grønnalgen Oedogonium sp. (30-40 μ). Denne algen har også dominert begroingen i årene 1980, 1983, 1984, 1985 og 1986. Nærmest land var det lange tråder av grønnalgen Spirogyra sp. (40-46 μ).

Begroingssamfunnet indikerer ikke forurensninger.

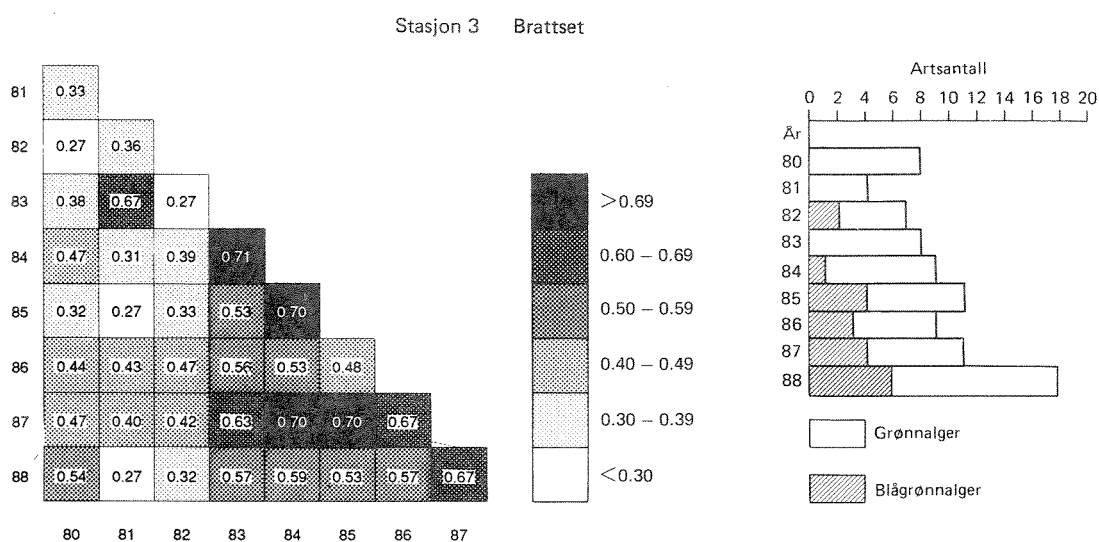


Fig. 12 Likhetsindeks og artsantall grønn- og blågrønnalger i årene 1980-88. Stasjon 3, Brattset.

Stasjon 4, Hol

Prøvene ble tatt ca 100 m nedstrøms tidligere stasjon p.g.a. lav vannstand og liten vannføring. Jevnt strykende parti med substrat av mellomstore og store stein.

Begroingen var kraftig utviklet og ble dominert av grønnalgen Oedogonium sp. (30-40 μ) og mosen Hygrohypnum ochraceum. Hygrohypnum ochraceum har tidligere bare vært observert i små mengder. Kraftig vekst av denne mosen kan indikere økt tilgang på plantenæringsalter i sammenheng med lav vannføring. Dette kan imidlertid ikke verifiseres av kjemiske data da det ikke ble tatt vannprøver på denne lokaliteten i 1988. Vannføringen var imidlertid lavere enn vanlig i 1988 og dette er kanskje den vesentligste årsaken.

Mosen Blindia acuta som hadde en godt utviklet forekomst i 1987, ble ikke observert.

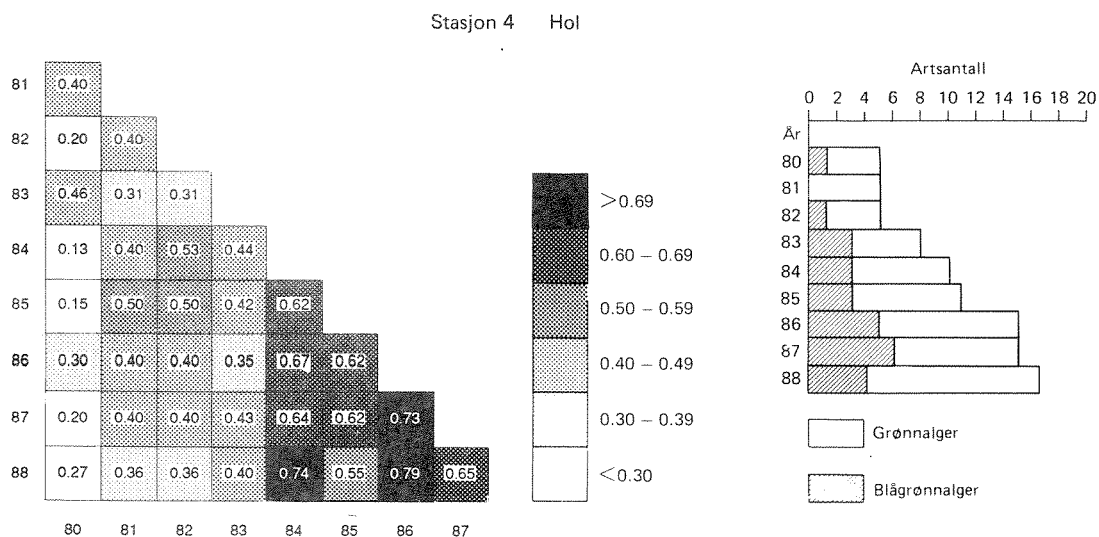


Fig. 13 Likhetsindeks og antall arter grønn- og blågrønnalger i årene 1980-88, Stasjon 4, Hol.

Stasjon 5, Meldal

Prøvene ble tatt ca 300 m oppstrøms bro. Substrat av mellomstore stein, jevnt strykende vann og lav vannstand, $t = 11.4^{\circ}\text{C}$.

Som tidligere år dominerte kiselalgen Didymosphenia geminata begroingen. Det var også en del vekst av grønnalgene Microspora amoena som vokste noe ujevnt fordelt og Spirogyra sp. ($40\text{-}46\mu$) som bare forekom nær land.

Hverken mengdemessig forekomst eller artssammensetning indikerte forurensning på denne lokaliteten.

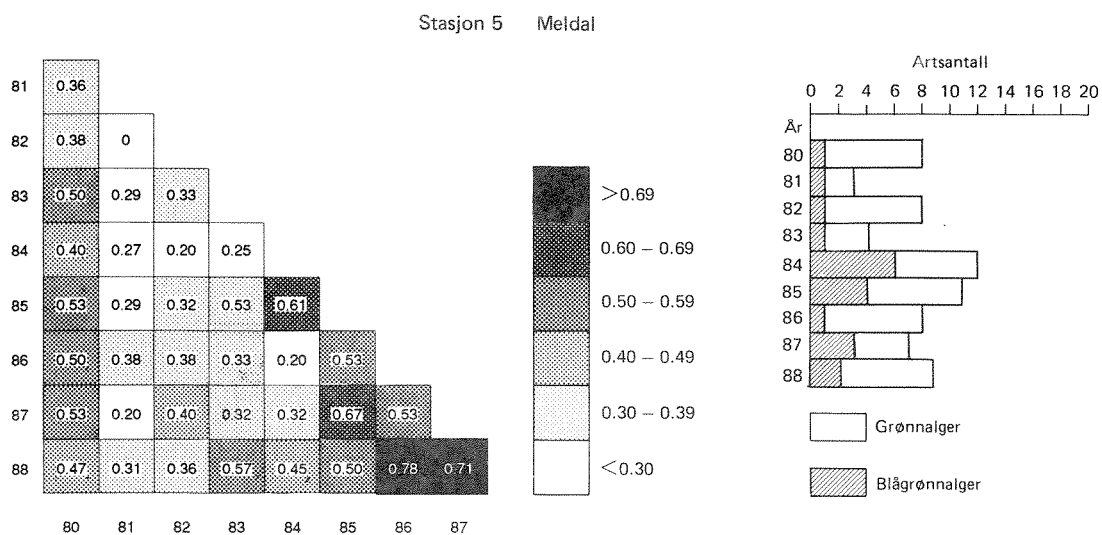


Fig. 14 Likhetsindeks og antall arter grønn- og blågrønnalger i årene 1980-88. Stasjon 5 Meldal.

Stasjon 6, Rønningen

Prøvene ble tatt nedenfor campingplassen i et jevnt strykende parti med substrat av store og mellomstore stein, $t = 11.7^{\circ}\text{C}$.

Som tidligere var begroingen dominert av kiselalgen Didymosphenia geminata. Det var en del vekst av grønnalgen Zygnema b som er en rentvannsindikator. Arter som indikerer forurensningspåvirkning ble ikke observert.

Artsantallet var imidlertid vesentlig større i 1988 enn i 1987, noe som kan ha sammenheng med klimatiske forhold.

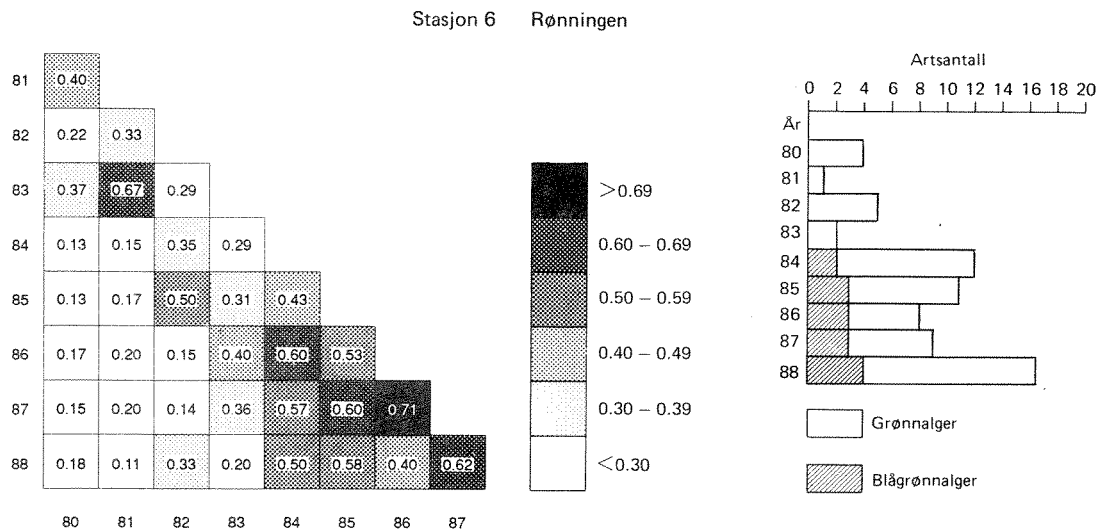


Fig. 15 Likhetsindeks og antall arter grønn- og blågrønnalger i årene 1980-88. Stasjon 6, Rønningen.

Stasjon 7, Vormstad

Prøvene ble tatt på østsiden av elven ca 50 m oppstrøms bro, substrat av store og mellomstore stein, jevnt strykende parti, $t = 12.0^{\circ}\text{C}$. Lav vannstand.

Grønnalgen *Mougeotia* sp. (32-37 μ) dominerte begroingen. Blågrønnalgen *Phormidium* cf. *favosum* vokste som små dotter på de fleste stenene. Mosen *Blindia acuta* vokste som tidligere i spredte tuster.

Artsantallet av blågrønn- og grønnalger er noe mindre på Vormstad enn Rønningen i 1988, men det er like høyt som Meldal, Yset og Stai. Både i 1986 og 1987 var imidlertid artsantallet større ved Vormstad enn ved Rønningen. Forekomsten av *Blindia acuta* som er en mulig metalltolerant moseart er den eneste av artene som kan indikere belastning av tungmetaller.

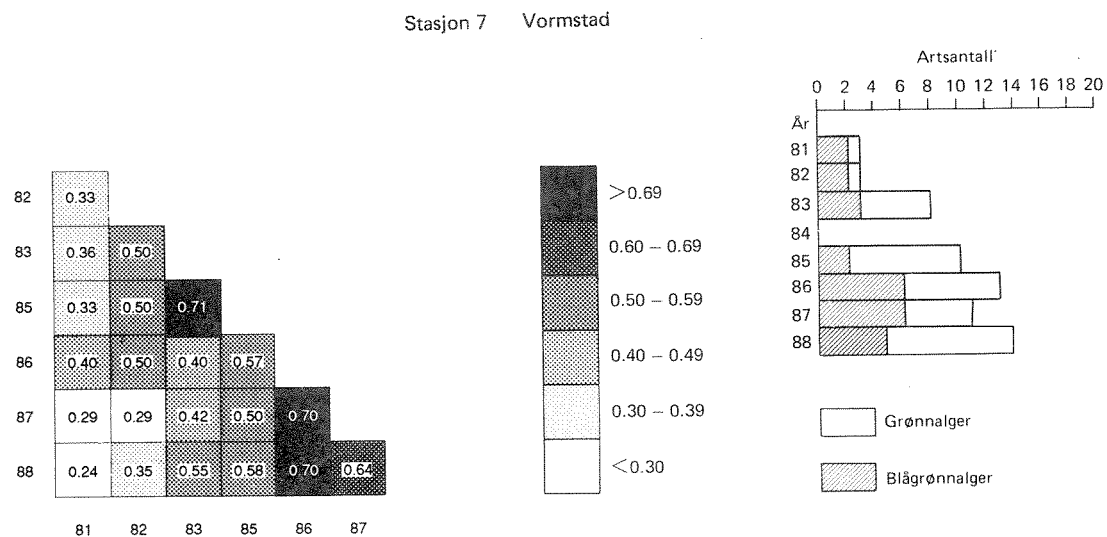


Fig. 16 Likhetsindeks og antall arter grønn- og blågrønnalger i årene 1980-88. Stasjon 7, Vormstad.

3.3.2 Bunndyr

Bunndyrfaunaen er rikt og variert sammensatt i Orkla fra naturens side. I Kvikne kan spores effekter av kobberforurensninger på en kort strekning nedenfor innløpet av Ya. I Ya er bunndyrfaunaen sterkt påvirket av kobberforurensninger fra de nedlagte Kvikne kobbergruver. En viss effekt av økt næringsbelastning er konstatert i Orkla ved Stai. Lenger nedover i vassdraget er forurensningseffekter ikke påvist før nedenfor Svorkmo ved Vormstad. Forholdene er her imidlertid nesten normalisert etter en rekke år med reduksjon i tungmetallinnhold.

Metoder

Det ble i 1988 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 1988 ble det samlet inn bunndyrprøver fra to nye lokaliteter, en like ovenfor utløpet av Sverja i Orkla. Denne lokaliteten ligger i Kvikne mellom Yset og Stai og likner mer på stasjon 1, Yset, med hensyn på bunn- og strømforhold. Videre ble det samlet inn prøver fra en lokalitet nedenfor Vormstad (st. 7) ved Kleiva.

Resultatene er fremstilt i fig. 17 og vedlegg 5 og 6. 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.

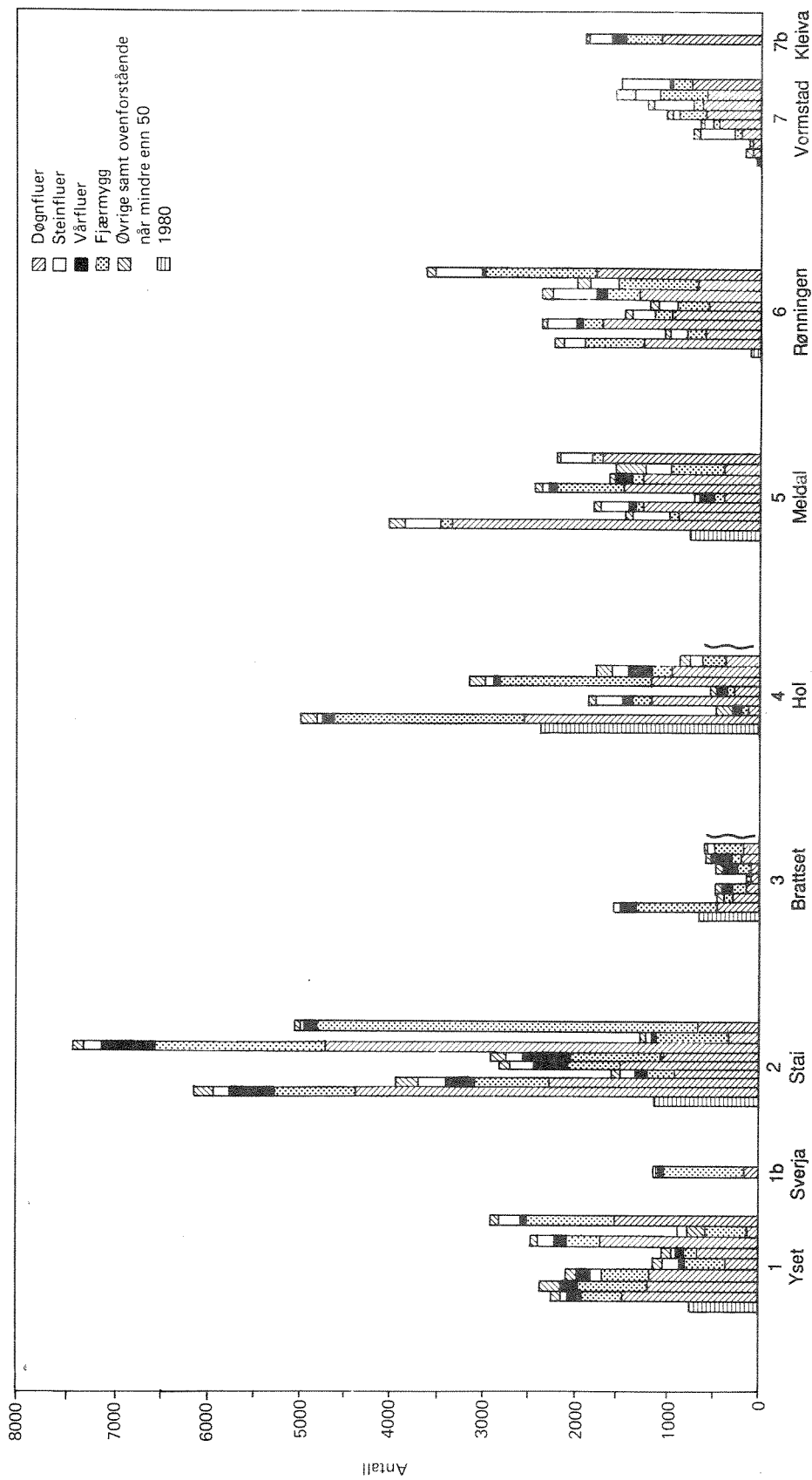


Fig. 17 Bunndyr i Orkla 1980-88. Antall dyr i hver prøve.

De enkelte stasjoner

Stasjon 1, Yset

På grunn av terskelbygging er lokaliteten blitt noe forandret og selve prøvestedet er flyttet ca 40 m lenger opp i elva. Fra denne lokaliteten er bare høstprøver analysert. Som vanlig var faunaen meget rik med et stort antall individer i de viktigste gruppene og mange grupper representert. Særlig var mengden av døgnfluer stor med *Baetis* som dominerende slekt. *Heptagenia* sp. ble også funnet. Forøvrig ble det også funnet mye fjærmygg og noe steinfluer og vårfluer. Muslingkreps ble observert i stort antall, noe som sikkert har sammenheng med terskelbyggingen i området.

Stasjon 1t Ya

Som vanlig var dyrelivet meget fattig på denne lokaliteten (fig. 18) både ved juni- og septemberbefaringen. De vanligste gruppene, døgnfluer, steinfluer, vårfluer og fjærmygg var alle representert, men i meget små mengder. Noen klar utvikling i bunndyrfaunaen kan en ikke se selv om middelkonsentrasjonene av kobber har økt til omlag det tredobbelte. Sannsynligvis har det tidligere vært variasjoner i takt med vannføringene. Observasjonene fra 1981 og 1983 antyder likevel at det har vært en høyere produksjon av bunndyr, spesielt døgnfluer, før reguleringen ble iverksatt. På figur 18 er også antydning forekomsten av fisk. Etter de observasjoner og opplysninger som foreligger ser det ut som om fisken forsvant i forbindelse med reguleringen i 1984-85.

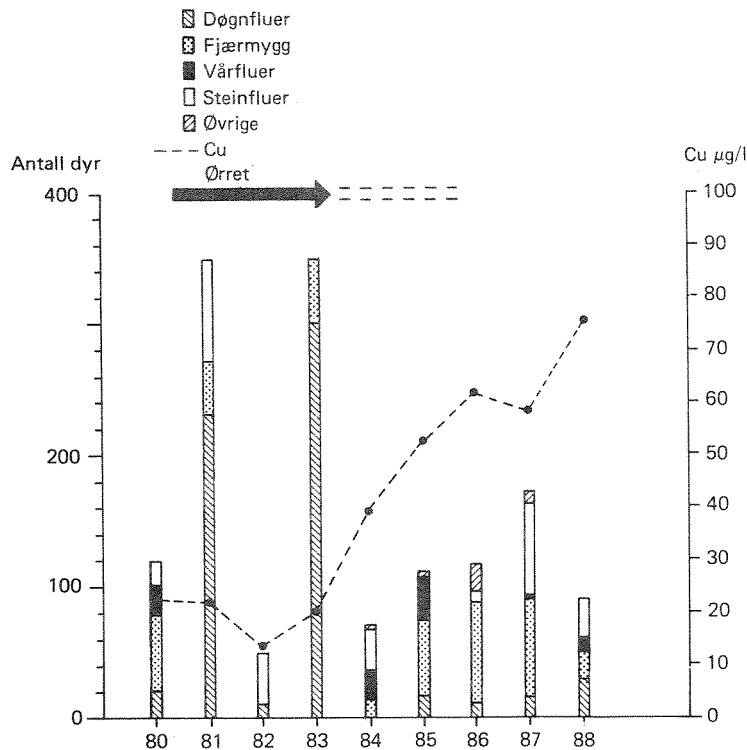


Fig. 18 Bunndyr, fisk og kobberkonsentrasjoner i Ya 1980-88

St. 1b, Sverja (ny 1988)

Hensikten med å ta prøver på denne lokaliteten var å se på effekten fra Ya på et sted nærmere innmunningen i Orkla, men hvor blandingen må antas å være fullstendig. Lokaliteten som ligger få meter ovenfor Sverja's munning i Orkla var velegnet med gode strøm- og bunnforhold. Det var tydelig at Orkla her var påvirket av Ya med et brunt belegg av utfelt jern (oker) og lite nedbrutt organisk materiale. Bunndyrfaunaen var noe fattigere her enn på de nærmeste stasjonene i Orkla. Spesielt kan bemerkes en mindre mengde døgnfluer. Dette viser at også faunaen er påvirket i Orkla kort nedenfor (ca 1 km) utløpet av Ya. Like nedenfor kommer imidlertid Sverja ut og innen neste stasjon, Stai (ca 4.5 km), flere større og mindre bekker. Dette resulterer i en viss fortykning samt en "tidsfaktor" som kan medvirke til en utfelling og inaktivering av metaller.

St. 2, Stai

Både ved vår- og høstbefaringen var det her relativt liten vannføring og dette var nok en årsak til en sterkere nedslamming av bunnen. Orkla er på dette sted ganske stilleflytende og organisk materiale ispedd noe oker fra Ya vil her kunne sedimenteres i perioder med liten vannføring.

Også i 1988 var det et stort antall dyr på lokaliteten. Stasjonen hadde flest dyr av samtlige stasjoner i Orkla, men dette skyldes den store mengde fjærmygglarver. Denne gruppen dominerte totalt, men også vårfluellarver fantes i relativt store mengder. Forholdet mellom de ulike grupper var således noe forskjellig fra det som var tilfelle på de øvrige stasjoner. Dette skyldes nok både stasjonens strøm- og bunnforhold (mer stilleflytende) og en viss grad av forurensningspåvirkning. Middelkonsentrasjonen av kobber er her ca 18 $\mu\text{g/l}$ og med enkeltverdier opp i 29 $\mu\text{g/l}$. Forholdene er her omtrent som ved Vormstad for kobber's vedkommende, men sinkkonsentrasjonene er høyere ved Vormstad. Det er imidlertid ikke sannsynlig at metallene utøver noen vesentlig giftvirkning ved Stai. De fleste forventede hovedgrupper og arter er representert om enn i uvanlige mengdeforhold. Snegl er imidlertid en gruppe som mangler her og på de andre metallpåvirkede områdene i Orkla.

Et forhold som kan ha betydning er at det med Ya føres ut endel organisk materiale som er lite nedbrutt til Orkla på grunn av metallforurensningene. En må anta at kobberforgiftningen i Ya også resulterer i reduksjon i nedbrytningsprosesser. Når materialet føres ut i Orkla hvor nedbrytningen etter hvert skyter fart på grunn av fortykning etc. kan dette føre til en sterk oppblomstring av organismer. Dette kan kanskje forklare den store mengde fjærmygglarver i forhold til andre grupper.

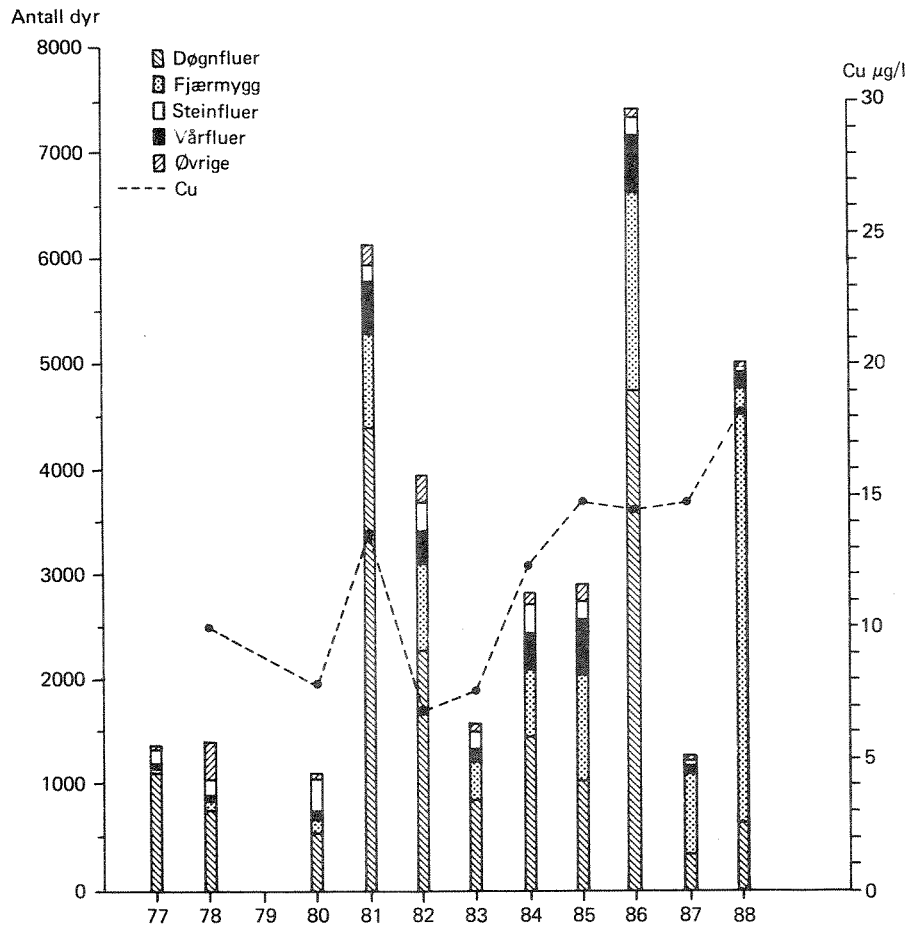


Fig. 19 Bunndyr, fisk og kobberkonsentrasjoner i Orkla ved Stai, 1977-88.

Stasjon 3, Brattset

På denne stasjonen ble det bare tatt prøver av bunndyr i september og dyrene er ikke sortert og analysert. Observasjoner av materialet på stedet viste at det som vanlig var lite dyr, men at de fleste forventede grupper var tilstede; døgnfluer, fjærmygg, snegl, biller og vannmidd. Lokaliteten har på grunn av bunn- og strømforhold (stilleflytende) vært lite representativ og mindre egnet for å karakterisere bunnfaunaen. Det er imidlertid liten grunn til å tro at forholdene har forandret seg vesentlig på denne lokaliteten i løpet av de senere årene. Siden 1982 har det bare vært små forandringer i mengde og sammensetning av bunndyr her.

Stasjon 4, Hol

I likhet med på stasjon 3 ble det her bare tatt prøver i september og analyse ikke foretatt. Observasjoner av det levende materialet viste imidlertid at samfunnet var som normalt med døgnfluer, steinfluer, vårfluer og vannmidd rikt representert. Ingen unormale forhold ble således observert.

Stasjon 5, Meldal

Forholdene var her som vanlig med et rikt og variert dyreliv. Døgnfluer, steinfluer og fjærmygg var de tallmessig største gruppene. Forurensningseffekter gir seg ikke utslag i bunndyrfaunaen på denne lokaliteten.

Stasjon 6, Rønningen

Denne stasjonen er særlig viktig fordi den tjener som referanse for neste stasjon, Vormstad. Vannføringen er imidlertid vesentlig forskjellig idet denne delen av vassdraget i lange perioder har regulert minstevannføring mens Orkla ved Vormstad har full vannføring og tillegg av Svorka gjennom Svorkmo kraftverk. Dette influerer nok endel på sammensetningen av dyr på disse to stasjonene.

Rønningen var denne gang den stasjon som hadde flest grupper representert; nemlig 8 (sammen med stasjon 1, Yset) og etter Stai (stasjon 2) størst antall dyr. Sammensetningen var her som vanlig med et høyt antall døgnfluer, fjærmygg og steinfluer. Forurensningseffekter ble ikke påvist.

Stasjon 7, Vormstad

Det ble denne gang tatt prøver både i juni og september på denne stasjonen og begge ble analysert. Ved begge prøvetakinger var det et mindre antall dyr og færre grupper på denne lokaliteten enn på Rønningen. Mens det på Rønningen (og de fleste andre stasjoner) ble funnet flere dyr i 1988 enn foregående år var det omvendte tilfelle på Vormstad. Derfor kan det se ut som om det kan ha vært en liten negativ utvikling siste året ved Vormstad. Kobberverdiene var i middel litt høyere enn i 1987 og det kan muligens ha en sammenheng med dette. Spesielt var forskjellen stor i september (for døgnfluer og fjærmygg) og det kan bemerkes at også augustverdiene for kobber og sink var relativt høye (30 og 50 µg/l). Sett over en årrekke har forholdene bedret seg betydelig på denne stasjonen, men det er mulig at denne utviklingen i allefall foreløpig har stagnert. Variasjoner som følge av klimatiske forhold fra år til annet vil selvsagt ha betydning og det er derfor bare lengre tidsserier som gir et fullgodt bilde av situasjonen.

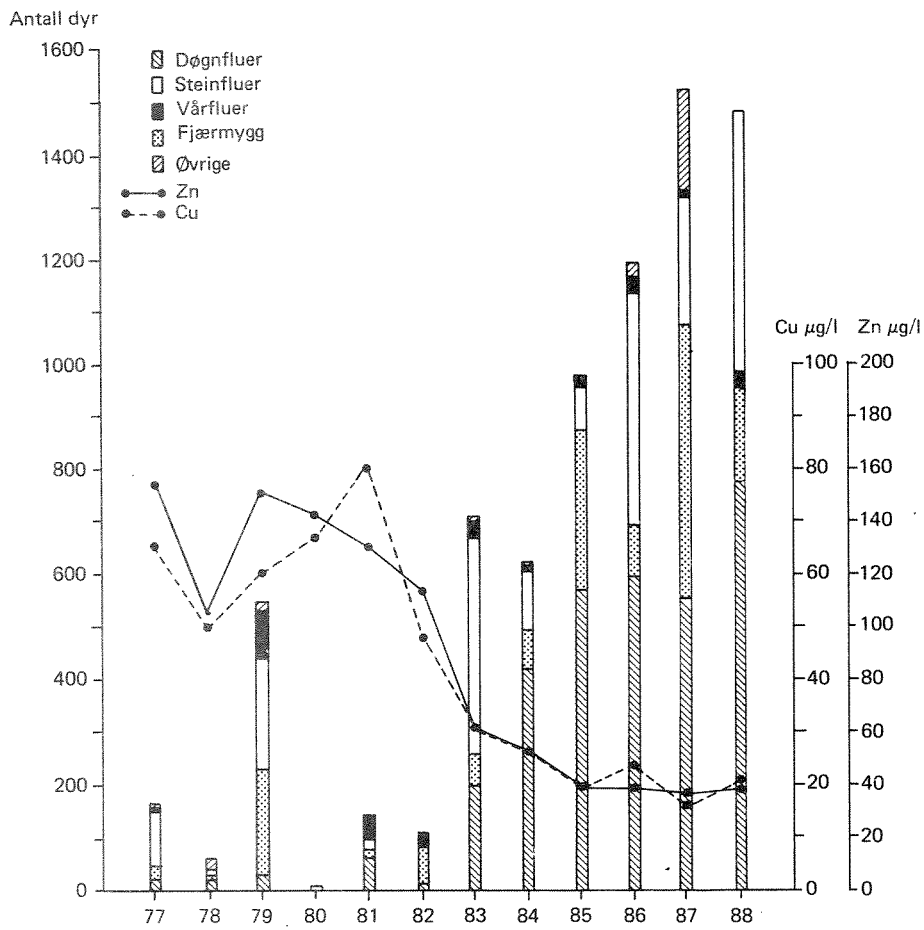


Fig. 20 Bunndyr og tungmetallkonsentrasjoner i Orkla ved Vormstad, 1987-88.

Stasjon 7b, Kleiva

Stasjonen ble opprettet for å få et noe sikrere bilde av de biologiske forholdene i Orkla nedenfor Svorkmo. Resultatene viser at faunasammensetningen var nær den samme som ved Vormstad, men antallet av døgnfluer og fjærmygglarver var noe større. Snegl manglet der som på Vormstad. Forholdene på stasjonen bekrefter det bilde en har tidligere fra Vormstad, dvs. at samfunnet er tilnærmet normalt, men at en effekt på spesielt sensitive arter muligens kan spores. For å få et enda sikrere resultat må det foretas en mer omfattende undersøkelse på artsnivå.

3.3.3 Fisk

Utbyttet av lakse- og sjøaurefisket var i 1988 totalt 9131 kg hvorav 8456 kg laks. Dette var bare en tredjedel av rekordkvantumet som ble fisket i 1987 og som var på 27664 kg. En av årsakene var sannsynligvis den lave vannføringen i sommermånedene. Fangstene var også lave i andre elver i Trøndelag. 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 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). Når fangsten i 1988 bare var en tredjedel av den fra foregående år kan dette bl.a. henge sammen med lav vannføring i sommermånedene. Også i andre Trøndelagselver var fangstene lave i 1988. Først etter en 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 - snarere tvert i mot.

Det har i 1988 ikke vært meldt om fiskedød eller andre skadelige forhold av betydning som følge av forurensning eller regulering i den lakseførende del av Orkla. Raubekkens innføring i kraftverkstunnellen for Svorkmo kraftverk gir fortsatt noe slamproblemer i tunnellini slaget og kan resultere i forurensninger av Orkla og skader på fisk under ugunstige omstendigheter. En bedre praktisk løsning er her under utarbeidelse. 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. Dete 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 1988.

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 og effekter (på bunndyr) kan bare spores på en kort strekning nedenfor munningen av Ya.

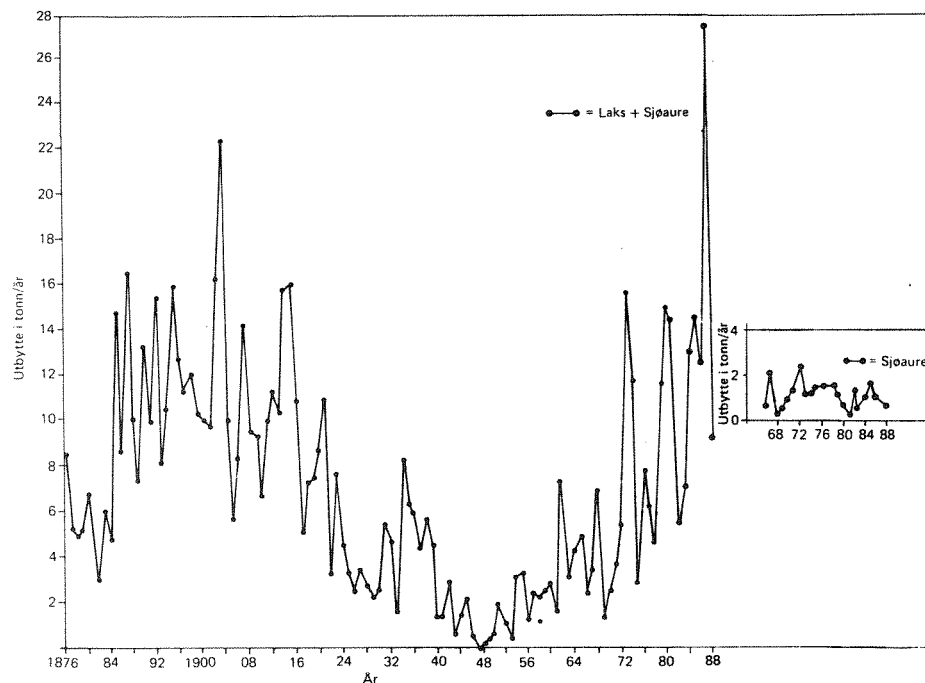


Fig. 21 Fangststatistikk for laks- og sjøaure i Orkla 1876-1988.

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. 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., 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.
- 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 ferskvannsekologi 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. 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. 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 Radiometer phm 82
Konduktivitet	mS/m 25°C		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 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 1988
PROSJEKT: 8000210 *
      *
      * STASJON: 1 YSET
DATO: 8 SEPT 89 *
=====

```

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	SO4 MG/L
880116	7.43	7.00	0.72	12.0	2.7	404.	65.7	45.0	1.5	6.0
880201	7.45	9.20	0.74	7.0	4.3					
880301	7.42	9.90	1.60	3.5	3.2	844.	12.0	3.9	2.7	8.1
880404	7.37	10.0	0.27	12.0	2.5					
880502	7.38	8.50	0.38	16.0	2.9					
880601	7.27	3.30	0.31	29.0	3.6	121.	5.80	0.50	0.9	2.7
880701	7.58	6.70	0.24	18.0	1.5					
880801	7.60	5.80	0.37	24.0	4.2					
880901	7.55	6.90	0.33	23.0	6.8	168.	5.50	0.25	0.9	4.0
881003	7.42	5.10	0.25	27.0	4.7					
881103	7.63	6.40	0.23	15.0	2.5					
881202	7.39	7.60	0.38	13.0	3.3	224.	1.50	0.25	1.2	6.1

```

=====
ANTALL : 12 12 12 12 12 5 5 5 5 5
MINSTE : 7.27 3.30 0.230 3.50 1.50 121. 1.50 0.250 0.900 2.70
STØRSTE : 7.63 10.0 1.60 29.0 6.80 844. 65.7 45.0 2.70 8.10
BREDDE : 0.360 6.70 1.37 25.5 5.30 723. 64.2 44.8 1.80 5.40
GJ.SNIITT : 7.46 7.20 0.485 16.6 3.52 352. 18.1 9.98 1.44 5.38
STD.AVVIK : 0.109 1.99 0.391 7.87 1.37 295. 26.9 19.6 0.747 2.08
=====

```

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
880116	12.1	1.06	1.18	2.00	117.	0.6	20	<0.10	<0.5
880201					89.0	5.8	20	<0.10	<0.5
880301	13.9	1.20	1.81	2.24	86.0	3.8	40	0.12	
880404					47.0	0.6	10	<0.10	
880502					99.0	0.9	<10	<0.10	
880601	5.10	0.48	0.570	0.680	66.0	0.6	<10	<0.10	
880701					48.0	0.5	<10	<0.10	<0.5
880801					84.0	2.0	<10	<0.10	<0.5
880901	10.2	0.91	1.09	1.50	45.8	0.9	<10	<0.10	<0.5
881003					83.0	1.0	<10	<0.10	1.9
881103					56.0	1.0	<10	<0.10	<0.5
881202	9.50	0.88	1.26	1.68	54.0	0.7	<10	<0.10	0.9

```

=====
ANTALL : 5 5 5 5 12 12 12 12 8
MINSTE : 5.10 0.480 0.570 0.680 45.8 0.500 5.00 0.025 0.250
STØRSTE : 13.9 1.20 1.81 2.24 117. 5.80 40.0 0.120 1.90
BREDDE : 8.80 0.720 1.24 1.56 71.2 5.30 35.0 0.095 1.65
GJ.SNIITT : 10.2 0.906 1.18 1.62 72.9 1.53 10.8 0.052 0.531
STD.AVVIK : 3.31 0.270 0.443 0.598 23.4 1.63 10.8 0.024 0.592
=====

```



```

=====
NIVA          *
              *
              *   VEDLEGG 3
=====
KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA - ORKLAVASSDRAGET 1988
PROSJEKT: 8000210 *
              *
STASJON: 2 STAI
DATO: 8 SEPT 89  *
=====

```

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	SO4 MG/L
880116	7.06	6.40	0.49	8.0	1.3	380.	5.0	1.5	2.0	8.0
880201	7.05	10.0	0.98	6.0	5.0					
880303	7.04	10.3	1.00	2.0	3.2	871.	18.1	8.7	3.1	10.9
880404	7.11	11.0	0.87	8.0	3.5					
880502	7.01	9.60	0.90	12.0	2.6					
880601	6.99	2.90	0.41	25.0	3.0	152.	6.9	1.5	1.1	2.8
880701	7.28	5.70	0.30	15.0	1.0					
880801	7.25	6.80	0.57	17.0	4.1					
880901	7.45	6.60	0.46	17.0	3.9	211.	6.5	0.5	1.1	5.9
881003	7.19	4.10	0.35	29.0	4.3					
881103	7.02	13.6	0.21	4.0	5.6					
881202	7.09	8.20	0.84	8.0	2.5	432.	7.2	1.8	1.9	8.6

```

=====
ANTALL      : 12      12      12      12      12      5      5      5      5      5
MINSTE     : 6.99   2.90   0.210  2.00   1.00  152.   5.00  0.500  1.10  2.80
STØRSTE    : 7.45   13.6   1.00   29.0   5.60  871.  18.1   8.70   3.10  10.9
BREDDE     : 0.460  10.7   0.790  27.0   4.60  719.  13.1   8.20   2.00  8.10
GJ.SNITT   : 7.13   7.93   0.615  12.6   3.33  409.   8.74   2.80   1.84  7.24
STD.AVVIK  : 0.138  3.08   0.285   8.32   1.37  283.   5.30   3.33   0.823  3.05
=====

```

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
880116	11.4	1.08	1.32	1.74	152.	13.9	<10	<0.10	<0.5
880201					209.	24.6	20	*48.0	<0.5
880303	14.0	1.32	1.78	2.25	210.	29.0	30	<0.10	
880404					119.	24.9	90	<0.10	
880502					200.	28.7	<10	<0.10	
880601	4.30	0.37	0.60	0.61	169.	11.7	10	<0.10	
880701					87.0	15.0	10	<0.10	<0.5
880801					175.	17.7	<10	<0.10	<0.5
880901	9.10	0.98	1.17	1.56	77.3	10.8	<10	<0.10	<0.5
881003					153.	12.9	<10	<0.10	<0.5
881103					65.0	9.5	<10	<0.10	1.1
881202	9.60	0.93	1.55	1.94	110.	19.2	20	<0.10	1.8

```

=====
ANTALL      : 5      5      5      5      12      12      12      12      8
MINSTE     : 4.30   0.370  0.600  0.610  65.0   9.50   5.00   0.250
STØRSTE    : 14.0   1.32   1.78   2.25  210.   29.0   90.0   1.80
BREDDE     : 9.70   0.950  1.18   1.64  145.   19.5   85.0   1.55
GJ.SNITT   : 9.68   0.936  1.28   1.62  144.   18.2   17.5   0.550
STD.AVVIK  : 3.57   0.350  0.447  0.620  51.5   7.03   24.3   0.586
=====

```

*Ikke representativ. Ikke tatt med i middelverdi.

```

=====
NIVA *
* VEDLEGG 3
*
=====
KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA - ORKLAVASSDRAGET 1988
PROSJEKT: 8000210 *
* STASJON: 6 ORKLA VED RØNNINGEN
DATO: 8 SEPT 89 *
=====

```

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
880116	7.60	8.60	0.34	13.0	1.8	492.	5.0	<0.5	3.5	5.5
880201	7.58	9.00	0.39	12.0	4.6					
880303	7.48	8.00	0.33	7.5	2.2	438.	8.0	2.2	3.2	5.2
880404	7.54	10.0	0.76	15.0	2.9					
880502	7.53	6.70	0.70	31.0	5.4					
880601	7.18	3.00	0.55	27.0	3.6	197.	6.5	0.7	1.7	2.2
880701	7.56	5.50	0.37	16.0	1.0					
880801	7.56	6.00	0.36	46.0	5.0					
880901	7.60	7.50	0.31	14.0	3.2	356.	10.2	0.8	2.1	4.6
881003	7.48	5.60	0.31	44.0	4.4					
881103	7.48	6.40	0.38	28.0	3.0					
881202	7.20	11.1	0.39	22.0	3.1	710.	3.5	<0.5	4.4	6.6

```

=====
ANTALL : 12 12 12 12 12 5 5 5 5 5
MINSTE : 7.18 3.00 0.310 7.50 1.00 197. 3.50 0.250 1.70 2.20
STØRSTE : 7.60 11.1 0.760 46.0 5.40 710. 10.2 2.20 4.40 6.60
BREDDE : 0.420 8.10 0.450 38.5 4.40 513. 6.70 1.95 2.70 4.40
GJ.SNITT : 7.48 7.28 0.432 23.0 3.35 439. 6.64 0.840 2.98 4.82
STD.AVVIK : 0.143 2.22 0.153 12.5 1.32 188. 2.60 0.801 1.09 1.63
=====

```

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
880116	13.6	0.97	2.09	1.14	44.0	0.3	<10	<0.10	
880201					53.0	1.1	<10	<0.10	<0.5
880303	12.0	0.88	1.78	0.98	66.0	2.6	<10	<0.10	
880404					86.0	1.4	<10	<0.10	
880502					205.	2.5	<10	<0.10	
880601	4.50	0.40	0.93	0.37	90.0	2.9	<10	<0.10	
880701					66.0	1.5	<10	<0.10	<0.5
880801					95.0	8.4	<10	<0.10	<0.5
880901	10.4	0.84	1.68	1.23	45.1	2.1	<10	<0.10	<0.5
881003					78.0	2.3	<10	<0.10	<0.5
881103					78.0	2.2	<10	<0.10	<0.5
881202	15.3	1.10	2.64	1.18	53.0	2.9	10	<0.10	<0.5

```

=====
ANTALL : 5 5 5 5 12 12 12 12 7
MINSTE : 4.50 0.400 0.930 0.370 44.0 0.300 5.00 0.030 0.250
STØRSTE : 15.3 1.10 2.64 1.23 205. 8.40 10.0 0.050 0.250
BREDDE : 10.8 0.700 1.71 0.860 161. 8.10 5.00 0.020 0.000
GJ.SNITT : 11.2 0.838 1.82 0.980 79.9 2.52 5.83 0.048 0.250
STD.AVVIK : 4.15 0.264 0.624 0.354 43.0 2.01 1.95 0.006 0.000
=====

```

NIVA

VEDLEGG 3

KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA - ORKLAVASSDRAGET 1988

PROSJEKT: 8000210

STASJON: 7 ORKLA VED VORMSTAD

DATO: 8 SEPT 89

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	SO4 MG/L
880116	7.33	5.60	1.00	16.0	3.0	372.	6.8	1.0	2.5	6.8
880201	7.20	6.20	1.60	15.0	4.2					
880301	7.30	5.30	0.47	12.5	2.7	264.	7.1	1.9	2.3	5.1
880404	7.53	9.00	0.74	14.0	4.2					
880502	7.34	6.90	1.50	24.0	3.4					
880601	6.99	3.10	0.71	26.0	3.1	180.	8.0	1.7	1.8	3.2
880701	7.53	5.40	0.55	24.0	1.2					
880801	7.41	6.30	0.97	41.0	4.7					
880901	7.59	6.70		21.0	3.6	300.	6.9	0.5	2.3	4.9
881003	7.21	5.00	1.00	39.0	3.9					
881103	7.39	6.00	0.82	23.0	3.0					
881202	7.20	6.70	2.10	27.0	3.1	411.	3.8	1.0	2.7	7.6

ANTALL	:	12	12	11	12	12	5	5	5	5	5
MINSTE	:	6.99	3.10	0.470	12.5	1.20	180.	3.80	0.500	1.80	3.20
STØRSTE	:	7.59	9.00	2.10	41.0	4.70	411.	8.00	1.90	2.70	7.60
BREDDE	:	0.600	5.90	1.63	28.5	3.50	231.	4.20	1.40	0.900	4.40
GJ.SNIITT	:	7.33	6.02	1.04	23.5	3.34	305.	6.52	1.22	2.32	5.52
STD.AVVIK	:	0.171	1.39	0.497	9.10	0.907	90.9	1.59	0.572	0.335	1.73

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
880116	9.80	0.83	1.55	1.09	342.	19.7	60	<0.10	<0.5
880201					497.	25.1	50	<0.10	<0.5
880301	7.30	0.65	1.32	0.77	168.	10.2	20	<0.10	
880404					193.	15.9	40	<0.10	
880502					530.	36.0	50	0.10	
880601	4.40	0.41	0.95	0.34	188.	12.9	20	<0.10	
880627						12.0	20	<0.10	
880701					120.	10.7	20	<0.10	<0.5
880801					270.	30.7	50	0.20	<0.5
880901	9.10	0.80	1.75	0.97	89.8	12.7	20	<0.10	<0.5
881003					290.	28.3	40	0.11	<0.5
881103					290.	25.7	50	0.12	<0.5
881202	8.10	0.75	1.85	0.84	500.	33.8	60	<0.10	<0.5

ANTALL	:	5	5	5	5	12	13	13	8	
MINSTE	:	4.40	0.410	0.950	0.340	89.8	10.2	20.0	0.030	0.250
STØRSTE	:	9.80	0.830	1.85	1.09	530.	36.0	60.0	0.200	0.250
BREDDE	:	5.40	0.420	0.900	0.750	440.	25.8	40.0	0.170	0.000
GJ.SNIITT	:	7.74	0.688	1.48	0.802	290.	21.1	38.5	0.074	0.250
STD.AVVIK	:	2.10	0.170	0.361	0.286	151.	9.31	16.3	0.047	0.000

```

=====
NIVA      *
          *   VEDLEGG 3
          *
=====
          *   KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA - ORKLAVASSDRAGET 1988
PROSJEKT: 8000210 *
          *
DATO:    8 SEPT 89 *
=====

```

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	SO4 MG/L
880116	7.17	6.90	1.0	7.0	2.1	249.	12.7	7.4	1.4	11.2
880201	7.25	7.10	1.2	8.0	3.5					
880303	7.26	7.60	1.0	1.5	1.9	320.	12.1	10.6	1.5	13.5
880404	7.01	9.00	1.1	5.0	1.7					
880502	7.25	7.20	1.7	17.0	3.2					
880601	6.48	2.00	0.97	35.0	3.7	141.	8.6	1.4	1.0	4.6
880701	7.17	3.50	0.30	18.0	1.0					
880801	7.34	4.80	0.78	22.0	2.9					
880901	7.57	5.90	0.41	11.0	2.9	146.	5.3	<0.5	0.8	7.4
881003	7.03	3.90	0.55	36.0	4.5					
881103	7.17	5.30	0.85	12.0	2.3					
881202	7.22	6.20	1.10	12.0	2.0	190.	2.2	<0.5	1.2	9.8

```

=====
ANTALL   : 12      12      12      12      12      5      5      5      5      5
MINSTE   : 6.48    2.00    0.300  1.50    1.00    141.    2.20    0.250  0.800  4.60
STØRSTE  : 7.57    9.00    1.70   36.0    4.50    320.    12.7    10.6    1.50   13.5
BREDDE   : 1.09    7.00    1.40   34.5    3.50    179.    10.5    10.3    0.700  8.90
GJ.SNITT : 7.16    5.78    0.913  15.4    2.64    209.    8.18    3.98    1.18   9.30
STD.AVVIK : 0.258   1.98    0.378  11.0    0.987   75.6    4.47    4.74    0.286  3.44
=====

```

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
880116	8.40	1.26	1.34	1.41	418.	117.	20	<0.10	<0.5
880201					173.	91.3	20	<0.10	<0.5
880303	9.50	1.53	1.34	1.43	178.	130.	10	0.11	
880404					161.	120.	30	<0.10	
880502					370.	90.0	20	<0.10	
880601	2.20	0.33	0.53	0.42	380.	50.0	10	<0.10	
880701					95.	28.7	<10	<0.10	<0.5
880801					240.	60.0	<10	<0.10	<0.5
880901	8.00	1.14	1.01	1.30	105.	30.1	<10	<0.10	<0.5
881003					220.	41.4	10	<0.10	<0.5
881103					240.	70.0	20	<0.10	<0.5
881202	6.90	1.07	1.28	1.20	220.	70.0	20	<0.10	<0.5

```

=====
ANTALL   : 5      5      5      5      12      12      12      12      8
MINSTE   : 2.20    0.330  0.530  0.420  95.0    28.7    5.00    0.025  0.250
STØRSTE  : 9.50    1.53    1.34    1.43   418.    130.    30.0    0.110  0.250
BREDDE   : 7.30    1.20    0.810  1.01   323.    101.    25.0    0.085  0.000
GJ.SNITT : 7.00    1.07    1.10    1.15   233.    74.9    14.6    0.051  0.250
STD.AVVIK : 2.84    0.447  0.347  0.419  105.    35.0    8.11    0.021  0.000
=====

```

```

=====
NIVA          *
              *
              *   VEDLEGG 3
              *
=====
              *   KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA - ORKLAVASSDRAGET 1988
PROSJEKT: 8000210 *
              *
              *   STASJON: 2T RAUBEKKEN
DATO: 8 SEP 89   *
=====

```

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	CA MG/L	MG MG/L	CL MG/L	S04 MG/L
880111	3.23	62.5							35.6	6.30		227.
880116	3.27	50.0	70.0	5.0	3.7	575.	54.1	41.4	36.3	6.19	6.5	180.
880201	3.34	67.0	51.0	10.0	8.6							
880216	3.17	76.8	99.0						51.3	9.50		290.
880303	3.42	64.0	12.0	3.5	3.6	1049.	94.0	75.0	55.0	9.46	6.7	265.
880315	3.17	81.9	87.0						66.1	9.30		314.
880404	4.16	30.0	2.5	2.0	4.7							
880420	3.36	50.0	60.0						33.1	4.98		176.
880502	3.66	27.1	12.0	2.0	5.8							
880525	3.20	70.6	76.0						39.0	7.90		228.
880601	3.97	21.8	21.0	7.0	4.9	327.	28.0	15.8	22.1	3.69	4.5	100.
880701	3.16	123.	30.0	27.0	13.5							
880704	3.24	95.1	43.0						107.	9.60		382.
880801	3.43	46.8	8.2	4.0	5.8							
880817	3.13	87.6	86.0						58.0	9.70		328.
880901	3.18	89.0	53.0	4.0	3.9	583.	76.0	47.5	76.9	5.46	3.7	414.
880915	3.58	38.7	42.8						26.8	4.28		117.
880929	3.56	44.0	41.0						29.4	5.30		164.
881003	3.58	39.0	29.0	6.0	6.0							
881018	3.33	54.0	76.0						33.0	6.40		208.
881103	3.61	32.1	2.4	4.0	4.7							
881116	3.75	24.6	32.1						18.5	3.47		90.
881202	3.28	51.5	315.	5.0	3.3	553.	48.8	41.8	29.6	7.05	4.9	172.
881208	3.26	54.2	99.5						27.7	5.80		170.

```

=====
ANTALL      : 24      24      23      12      12      5      5      5      17      17      5      17
MINSTE     : 3.13    21.8    2.40  2.00  3.30  327.  28.0  15.8  18.5  3.47  3.70  90.0
STØRSTE    : 4.16    123.    315.  27.0  13.5  1049.  94.0  75.0  107.  9.70  6.70  414.
BREDDE     : 1.03    101.    313.  25.0  10.2  722.  66.0  59.2  88.5  6.23  3.00  324.
GJ.SNITT   : 3.42    57.5    58.6   6.63  5.66  617.  60.2  44.3  43.8  6.73  5.26  225.
STD.AVVIK  : 0.269  25.3    63.7   6.78  2.85  264.  25.5  21.1  22.9  2.15  1.30  95.0
=====

```

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
880111	35.6	6.30			26.7	2.17	3.37		
880116	36.3	6.19	6.96	0.770	26.6	1.69	3.00	5.80	<0.5
880201					50.2	2.75	4.70	4.50	<0.5
880216	51.3	9.50			34.7	2.79	5.20		
880303	55.0	9.46	6.17	1.26	28.5	2.36	4.73	11.4	
880315	66.1	9.30			32.6	2.56	5.30	12.3	
880404					19.7	1.21	2.04	4.70	
880420	33.1	4.98			22.5	1.65	2.06	7.00	
880502					14.4	1.21	1.43	5.00	
880525	39.0	7.90			27.9	2.53	4.82	12.0	
880601	22.1	3.69	2.44	0.400	10.7	1.04	1.83	4.90	
880701					43.9	5.46	11.3	31.9	29.0
880704	107.	9.60			19.0	2.60	4.87	12.4	
880801					16.9	1.89	3.12	15.0	1.2
880817	58.0	9.70			28.6	3.21	5.30	24.0	
880901	76.9	5.46	7.40	1.62	25.2	2.99	5.40	13.6	2.4
880915	26.8	4.28			13.7	1.38	2.21	6.00	
880929	29.4	5.30			18.9	1.73	2.59	7.00	
881003					19.5	1.78	2.65	8.00	1.3
881018	33.0	6.40			23.2	2.04	3.30	9.00	
881103					14.6	1.31	2.04	5.00	0.8
881116	18.5	3.47			10.9	1.02	1.40	4.40	
881202	29.6	7.05	3.34	0.670	26.0	2.14	3.29	8.00	<0.5
881208	27.7	5.80			26.2	1.91	2.99	8.00	

```

=====
ANTALL      : 17      17      5      5      24      24      24      22      8
MINSTE     : 18.5    3.47    2.44  0.400  10.7    1.02    1.40    4.40    0.250
STØRSTE    : 107.    9.70    7.40  1.62  50.2    5.46    11.3    31.9    29.0
BREDDE     : 88.5    6.23    4.96  1.22  39.5    4.44    9.90    27.5    28.8
GJ.SNITT   : 43.8    6.73    5.26  0.944  24.2    2.14    3.71    10.00   4.43
STD.AVVIK  : 22.9    2.15    2.23  0.489  9.62    0.946   2.10    6.76    9.95
=====

```

Vedlegg 4 Begroing i Orkla, 31/8-1/9 1988. Tallverdiene viser organismenes prosentvise dekning av elveleiet (dekningsgrad). 1 = 5%, 2 = 5-12%, 3 = 12-15%, 4 = 25-50% 5 = 50-100%. Organismer som vokser blant/på disse er angitt med: xxx = tallrik, xx = vanlig, x = få eksemplarer.

	1	1t	2	3	4	5	6	7
Blågrønnalger - Cyanophyceae								
Calothrix gypsophila								xxx
Calothrix ramenskii				x				
Chamaesiphon confervicola			x	x	xxx	xx	xx	x
Chamaesiphon cf. polymorphus	3	3	1					
Clastidium setigerum	x	xx		x	x	x	x	
Lyngbya sp. (1-2 μ)		xxx						
Merismopedia punctata				x			x	
Nostoc cf. verrucosum			x	x				
Oscillatoria sp. (6-8 μ)			5					
Phormidium f. autumnale	4							
Phormidium cf. favosum								3
Rivularia biasoletiana	1				x			
Schizotrix sp.		x						
Tolypothrix distorta var. penicillata	x		x	xxx	xx			x
Grønnalger - Chlorophyceae								
Closterium spp.				x	xx	x		
Cosmarium spp.	x	x	xx	xx	xx	xx	x	x
Bulbochaete sp.							xx	
Euastrum elegans					x			
Microspora amoena			x	xx	x	1-2	x	xx
Microspora sp. (12-15 μ)					xx			
Mougeotia sp. (5-12 μ)		x	xx	xx	xxx		x	x
Mougeotia sp. (20-29 μ)	x		x					
Mougeotia sp. (32-39 μ)	xx			x	xx		xx	4-5
Oedogonium sp. (5-12 μ)	x	x	x	xx			x	
Oedogonium sp. (14-20 μ)				xxx				
Oedogonium sp. (30-40 μ)	xx			5	5	xx	x	xxx
Scenedesmus spp.			xx	x	xx		x	x
Spirogyra sp. (20-25 μ)	x							
Spirogyra sp. (40-46 μ)				2	xx	1	x	
Staurastrum sp.				x	xx		x	
Stigeoclonium sp.		x						
Teilingia granulata					x		x	x
Ulothrix zonata	3-4		x		x	x	x	x
Ulothrix cf. subtilis		x						
Zygnema b (22-25 μ)	xxx		x	x	x	xxx	2	x
Kiselalger - Bacillariophyceae								
Achnanthes minutissima	xxx		xxx		xx	xxx	xxx	xxx
Amphora ovalis					x			
Ceratoneis arcus	x	x		x		xx	xx	x
Cymbella spp.	x			xx	xx	xx	xx	x
Diatoma elongatum							x	
Diatoma vulgare	xx				x	xx	xx	
Didymosphenia geminata	3			x	xxx	3	5	x
Gomphonema acuminatum					x			
Gomphonema spp.	x						xx	
Meridion circulare							x	
Synedra ulna	xx			xx	x	xxx	xxx	x
Synedra ulna var. danica	x				xx			
Tabellaria flocculosa	xx	xx	x	xx	xxx	xx	x	xx
Uidentifiserte kiselalger	xxx	xxx	xx	xx	xx	xxx	xx	xx
Rødalger - Rhodophyceae								
Lemanea fluviatilis							xx	
Moser - Bryophyta								
Blindia acuta		3						1-2
Fontinalis antipyretica			4		2		1	
Hygrohypnum ochraceum					5		1	
Schistidium alpicola var rivulare	1-2							
Ubestemt levermose					3			

Vedlegg 5 Bunndyr fra Orkla, 31/8-2/9, 1988

Sverja = Orkla ved Sverja (ny stasjon 1b),

Kleiva = Orkla ved Kleiva (ny stasjon 7b).

Stasjon	Yset	Ya	Sverja	Stai	Meldal	Rønningen	Vormstad	Kleiva
Dyregruppe								
Døgnfluellarver	1520	30	130	650	1700	1780	770	1090
Steinfluelarver	230	30	20	30	320	520	500	250
Vårfluellarver	60	10	80	160	20	50	30	170
Knottlarver						10		
Fjærmygglarver	990	20	880	4110	120	1160	180	340
Biller	10			40	10			
Børstemark	10			20		10		
Snegl	20					10		
Midd	50		10		10	30		20
Sum	2890	90	1120	5010	2180	3570	1480	1870
Antall grupper	8	4	5	6	6	8	4	5

Vedlegg 6 Bunndyr fra Orkla 24. juni 1988

Stasjon	Rønningen	Vormstad
Dyregruppe		
Døgnfluellarver	610	670
Steinfluelarver	170	140
Vårfluellarver	70	40
Knottlarver	120	280
Fjærmygglarver	530	130
Midd	20	
Snegl	10	
Sum	1530	1260
Antall grupper	7	5