



Statlig program for forurensningsovervåkning

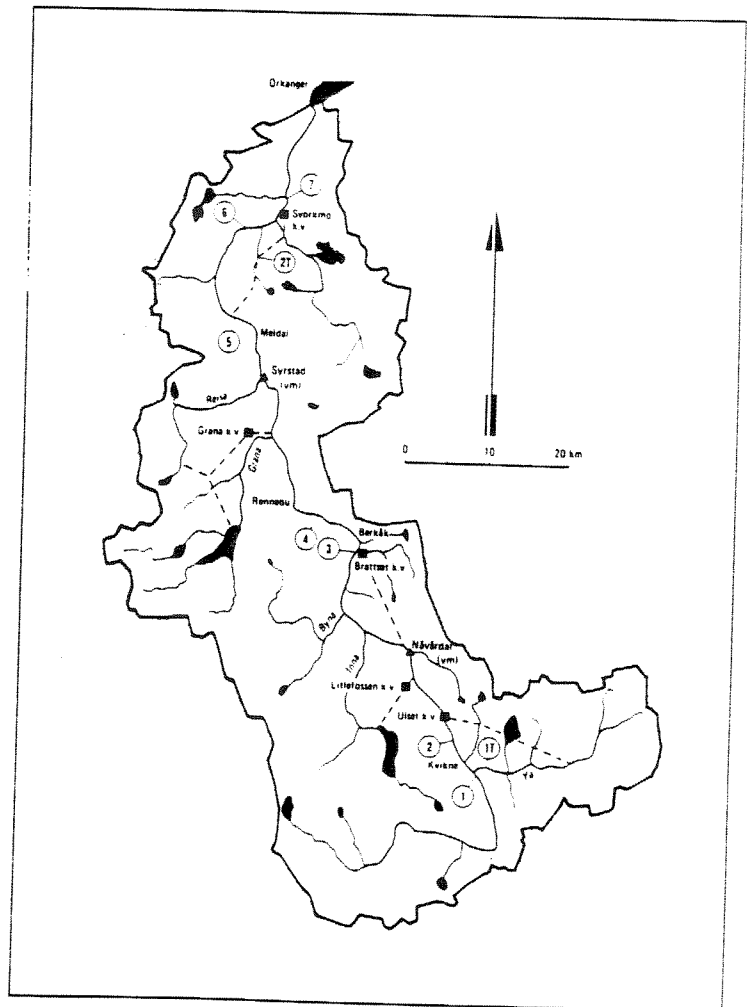
Rapport 463/91

Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

Deltakende institusjoner NIVA

Overvåking i ORKLA 1990



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.: 0-800210
Undernummer:
Løpenummer: 2626
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Tiltaksorientert overvåking i Orkla, 1990 (Overvåkingsrapport nr. 463/91) TA 776/1991	Dato: 1. mai 1991
Forfatter (e): Grande, Magne Romstad, Randi	Rapportnr. 0-800210
	Faggruppe: Vassdrag
	Geografisk område: Sør-Trøndelag
	Antall sider (inkl. bilag): 58

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT) (Statlig program for forurensningsovervåking)	Oppdragsg. ref. (evt. NTFN-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 (16 og 31 µg/l middelveier), men forholdene har bedret seg de 9 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 - 1990 er det påvist en viss økning i næringssalter i Orkla ved Kvikne.

4 emneord, norske:

1. Forurensningsovervåking
 2. Orkla 1990
 3. Gruveforurensninger
 4. Vassdragsreguleringer
- Statlig program

4 emneord, engelske:

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

Prosjektleder:

Magne Grande

For administrasjonen:

Dag Berge

ISBN 82-577-1960-9

0-8002-10

TILTAKSORIENTERT OVERVÅKING I ORKLA 1990

Oslo, 1. mai 1991

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, 1. mai 1991

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 Stasjoner, prøvetaking og analyser	13
3.2.2 Resultater	13
3.3 Biologi	24
3.3.1 Begroing	24
3.3.2 Bunndyr	34
3.3.3 Fisk	40
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 reguleringstiltak.

1.2 Konklusjoner

Orkla har fortsatt høye konsentrasjoner av metallene jern, kobber og sink fra Svorkmo og nedover. I 1990 var middelverdiene ved Vormstad henholdsvis 323, 16 og 31 µg/l for disse metallene. I den upåvirkede del av vassdraget (Yset) ligger de tilsvarende verdier på 87, 1.2 og 6 µg/l.

Tungmetallkonsentrasjonene har avtatt betydelig i Orkla nedenfor Svorkmo i de siste 9 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 1990: 44 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 4 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 også for 1990 et relativt høyt innhold av næringsalter. Dette kan også spores i begroingssamfunnet når en ser på Kvikneområdet som helhet (Yset og Stai). Aktiviteter som kan ha ført til økte forurensninger i 1990 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 - 1990 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 1990 var utbyttet 23.6 tonn, er det nest beste siden laksestatistikken startet i 1876.

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 vesentlig 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 1990, og synes nå ikke lenger å være noe problem. Den påviste endring og utviklingen som skjer i begroingen i vassdraget (som følge av reguleringene) er 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 - 1990. 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.

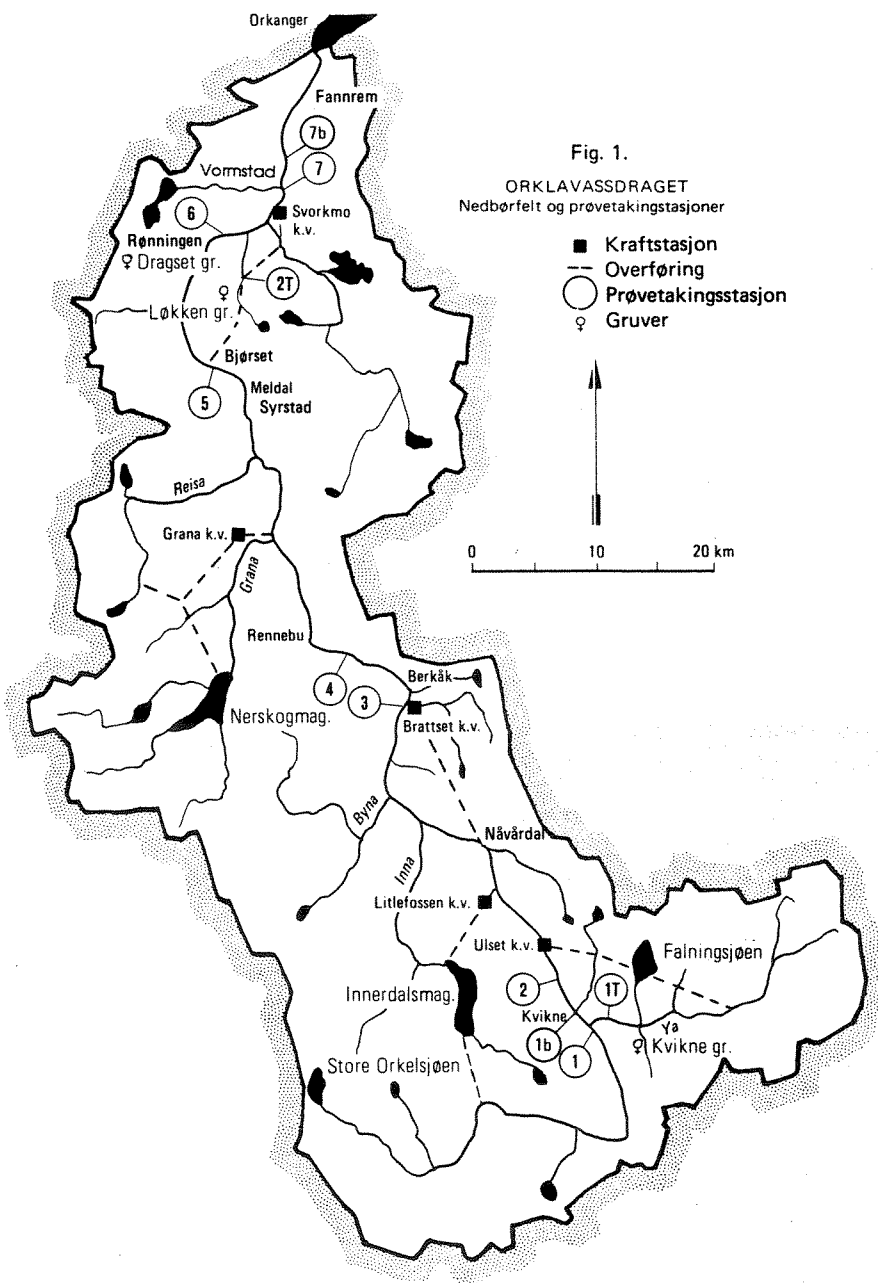


Fig. 1

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 Vormå'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

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.

Vannføringen i 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 én årlig befaring.

3. RESULTATER

3.1 Meteorologi og hydrologi

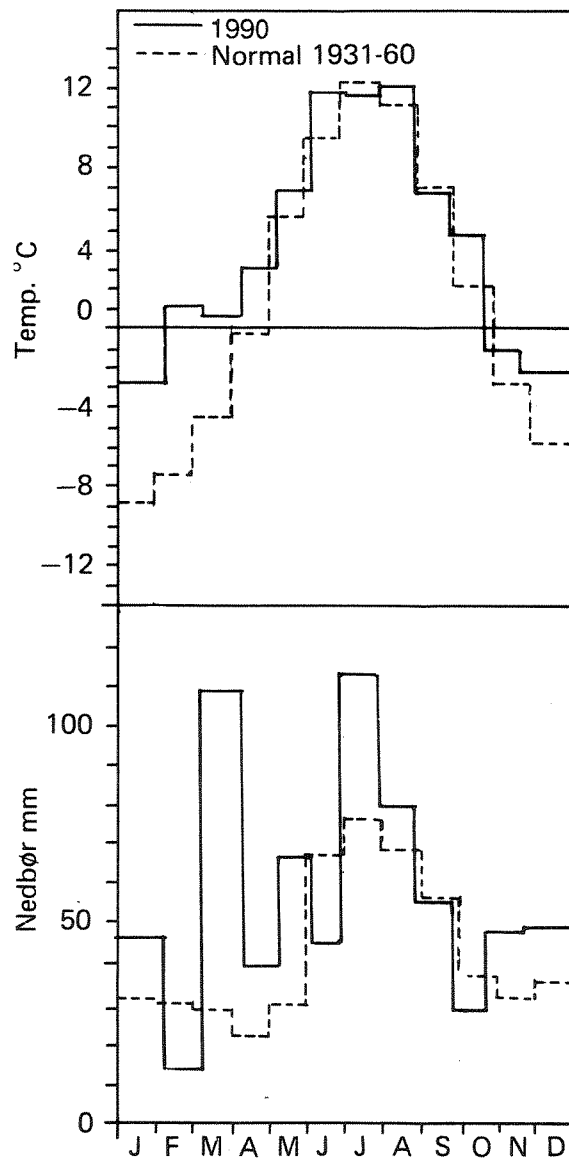
I fig. 2 er gjengitt temperatur og nedbørdata fra 1990 fra Orkla's nedbørfelt. Da den meteorologiske stasjon Sæter i Kvikne ble nedlagt i januar 1989 er nedbør- og temperaturdataene nå fra Berkåk (Lynghø). Tallene er sett i relasjon til temperatur- og nedbørnormaler for 1931-60 fra Sæter i Kvikne.

Året var temperaturmessig karakterisert ved temperaturer over normalen både i begynnelsen og slutten av året. Sommertemperaturene var omtrent som normalt for årstiden.

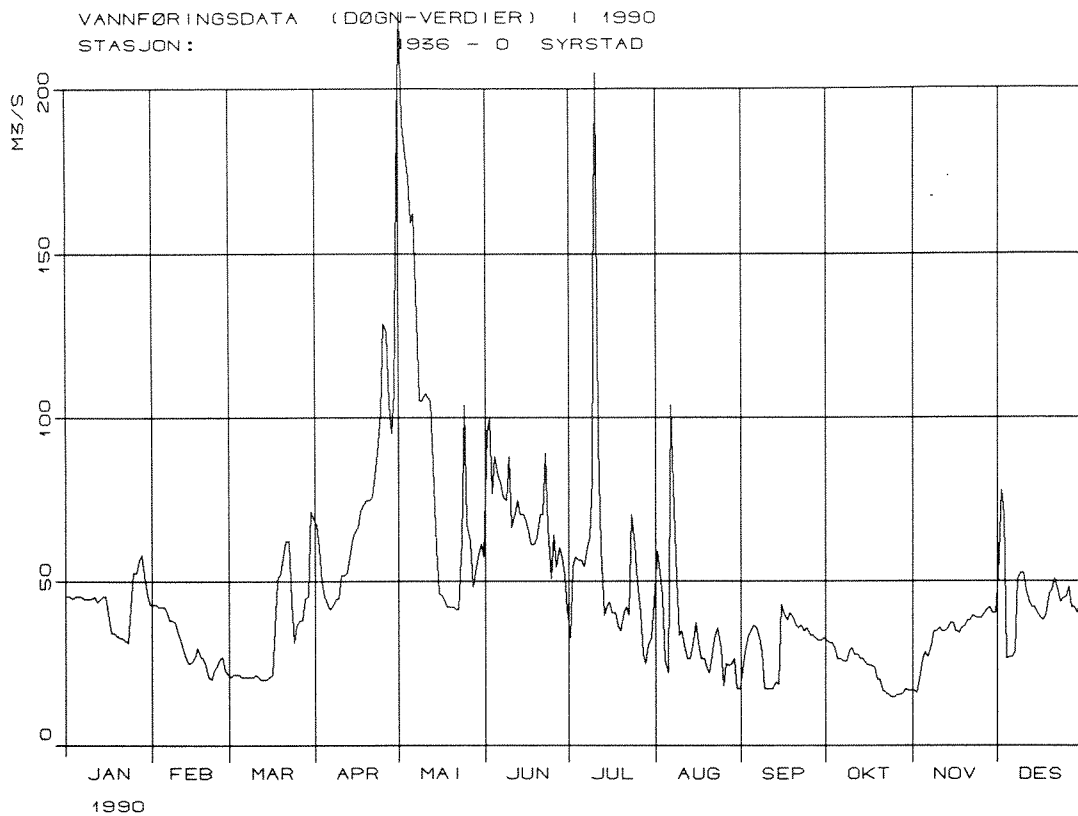
Nedbøren var høy i mars, mai, juli og august. Februar, juni og oktober hadde mindre nedbør enn normalt.

Fig. 3 viser daglig vannføring ved vannmerke 1936 Syrstad i Meldal, 1989. Fig. 4 viser 7 døgns midler for 1990 samt medianverdiene for 1922-74.

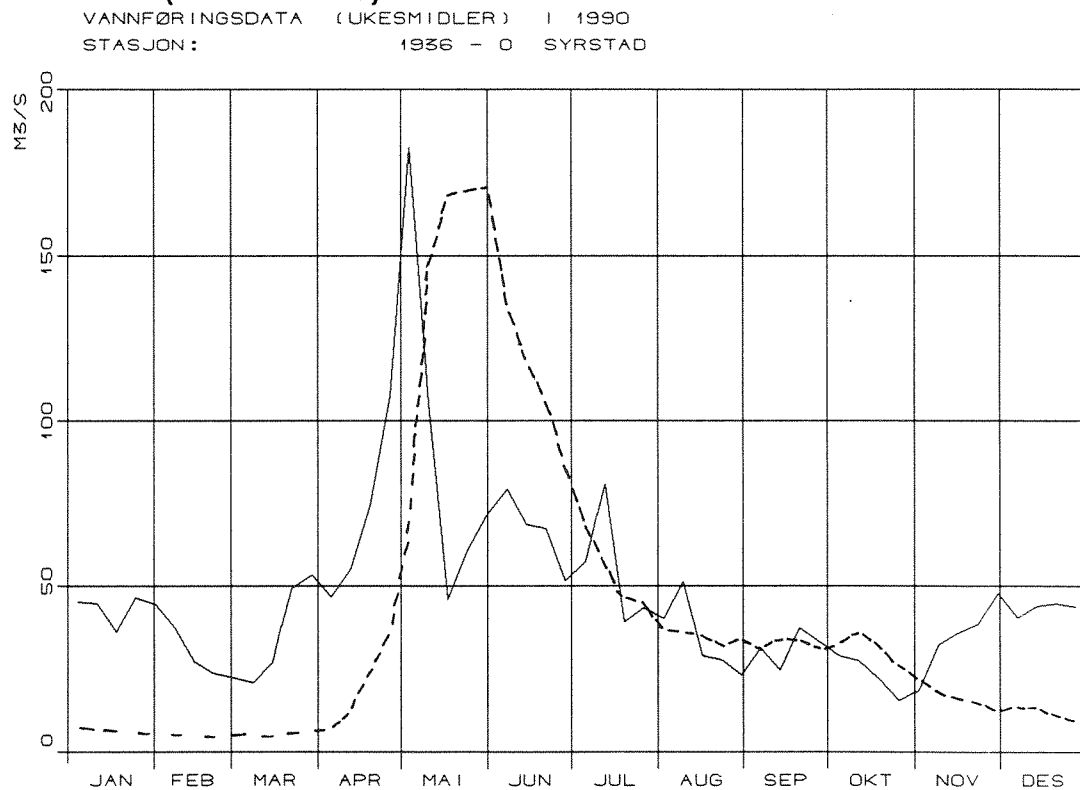
Som vanlig etter reguleringene var vannføringen vesentlig høyere enn normalen i vintermånedene. Vannføringene var høye i månedskiftet april - mai. I slutten av mai og juni var vannføringene lave mens det kom kortvarige flommer i begynnelsen av juli og august. I høstmånedene og på forvinteren var vannføringene omtrent som normalt og litt høyere i november og desember.



Figur 2. Nedbør og temperatur (Berkåk-Lynghø) i Orkla's nedbørfelt i 1990 (heltrukket linje), samt normalen for 1931-60 (prikket linje) fra Sæter (nedlagt 1989). Data fra Meteorologisk institutt.



Figur 3. Døgnvannføring i Orkla i 1990 ved Syrstad vanmerke.
(Data fra NVE).



Figur 4. Karakteristiske 7-døgns vannføringer i Orkla ved Syrstad i
1990 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 5 år å ha stabilisert seg. I 1990 var de årlige middelveidene 16, 31 og 1.0 $\mu\text{g/l}$ for kobber, sink og kadmium henholdsvis. De årlige transportverdier for kobber, sink og kadmium i Orkla ved Vormstad var i 1990 i størrelsesorden henholdsvis 32, 66 og 0.18 tonn. I Kvikne har kobberkonsentrasjonene i Ya og Orkla økt noe etter reguleringen som følge av reduserte vannføringer. Kobber kommer her fra de nedlagte Kvikne kobbergruver. Også her synes det nå som om nivåene har stabilisert seg. I 1990 var de årlige middelveidier 44 og 13 $\mu\text{g Cu/l}$ i henholdsvis Ya og Orkla ved Stai. 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 Stasjoner, prøvetaking og analyser

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 og største verdi, variasjonsbredde, gjennomsnitt og standardavvik. Ved beregning av middelveidene er halvparten av deteksjonsgrensen benyttet der verdiene er mindre enn denne grensen. I

middelverdiene 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. 5 a-d hvor alle middelverdiene er oppført.

Surhetsgrad, pH

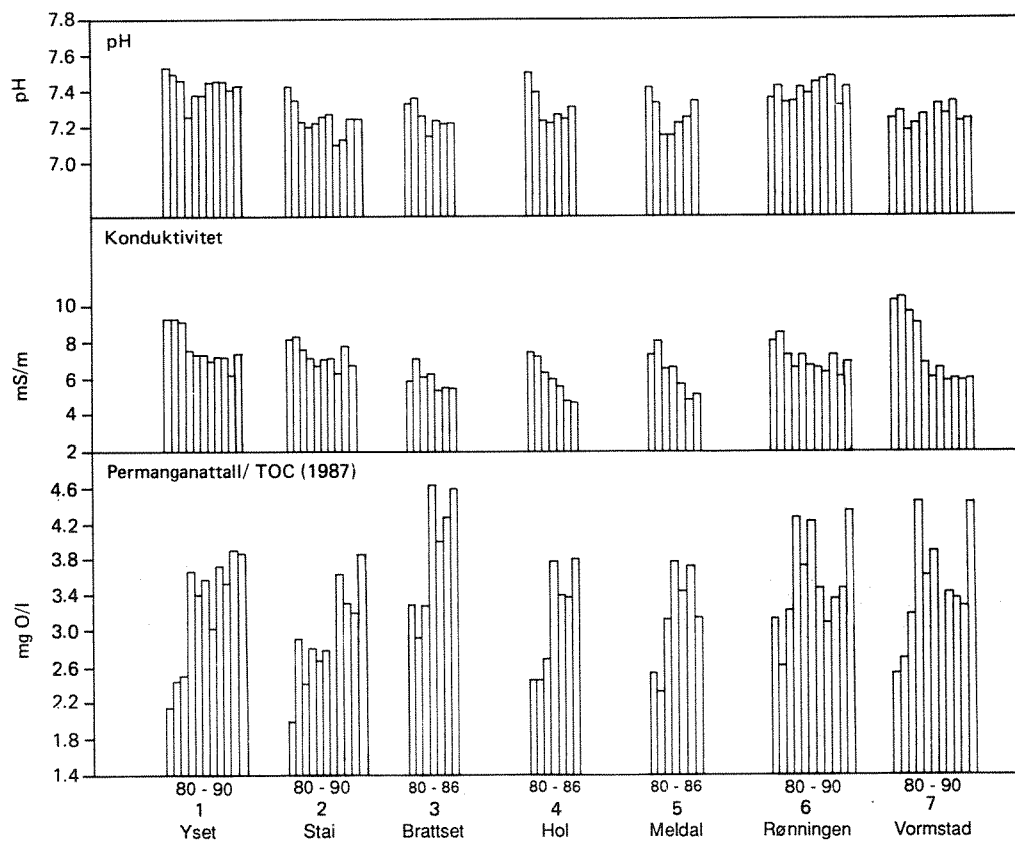
Vannets surhetsgrad reguleres av naturgitte forhold og sur nedbør. Optimale betingelser for vannorganismer og bruk av vann har en som regel når pH ligger mellom 6 og 8.

Vannet i Orkla er svakt alkalisk og middelverdiene for pH varierte i 1990 i området 7.3-7.5 på de fire stasjonene i Orkla. I Ya var årsmiddelverdien 7.2 mens den i Raubekken var 3.6. 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 høyere enn i 1989 på alle 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.

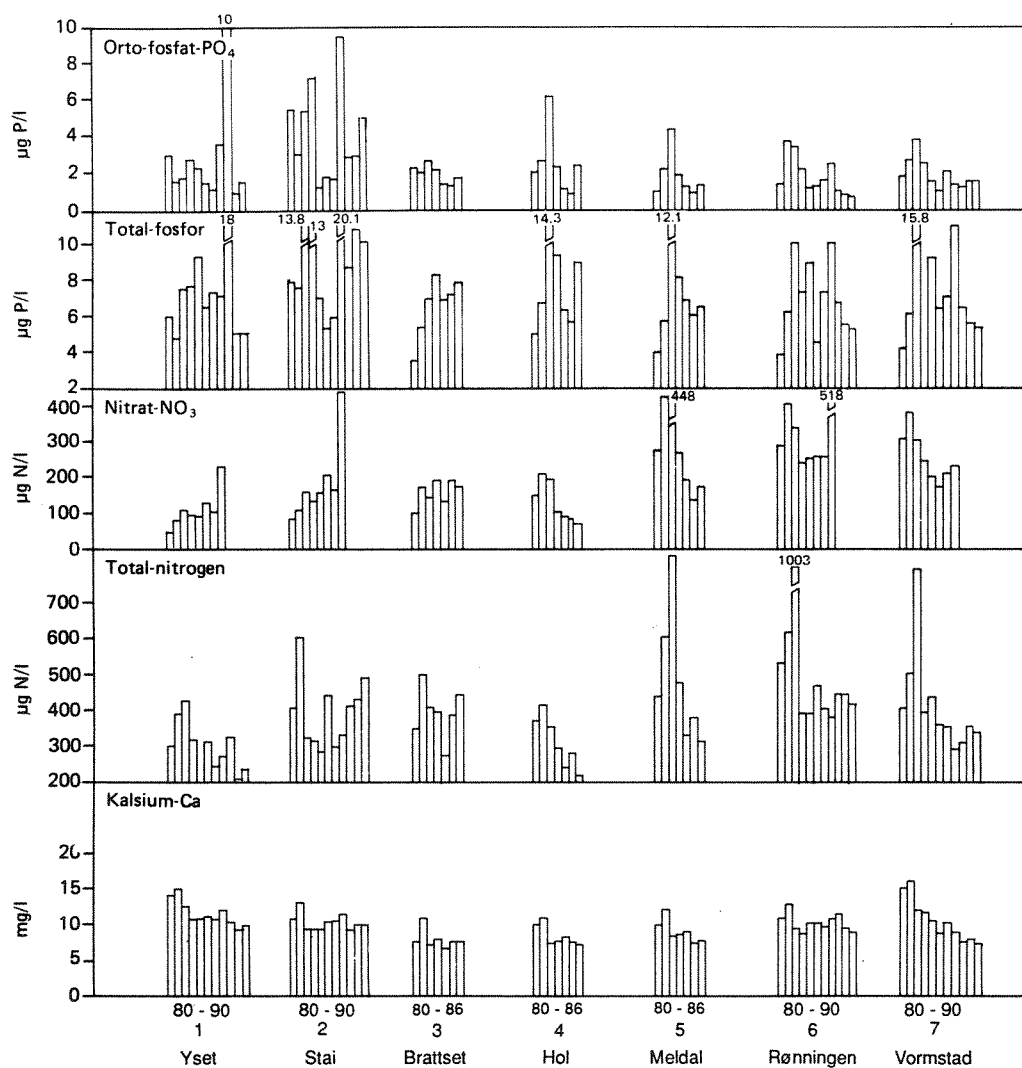
Eutrofiering og næringssalter

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).

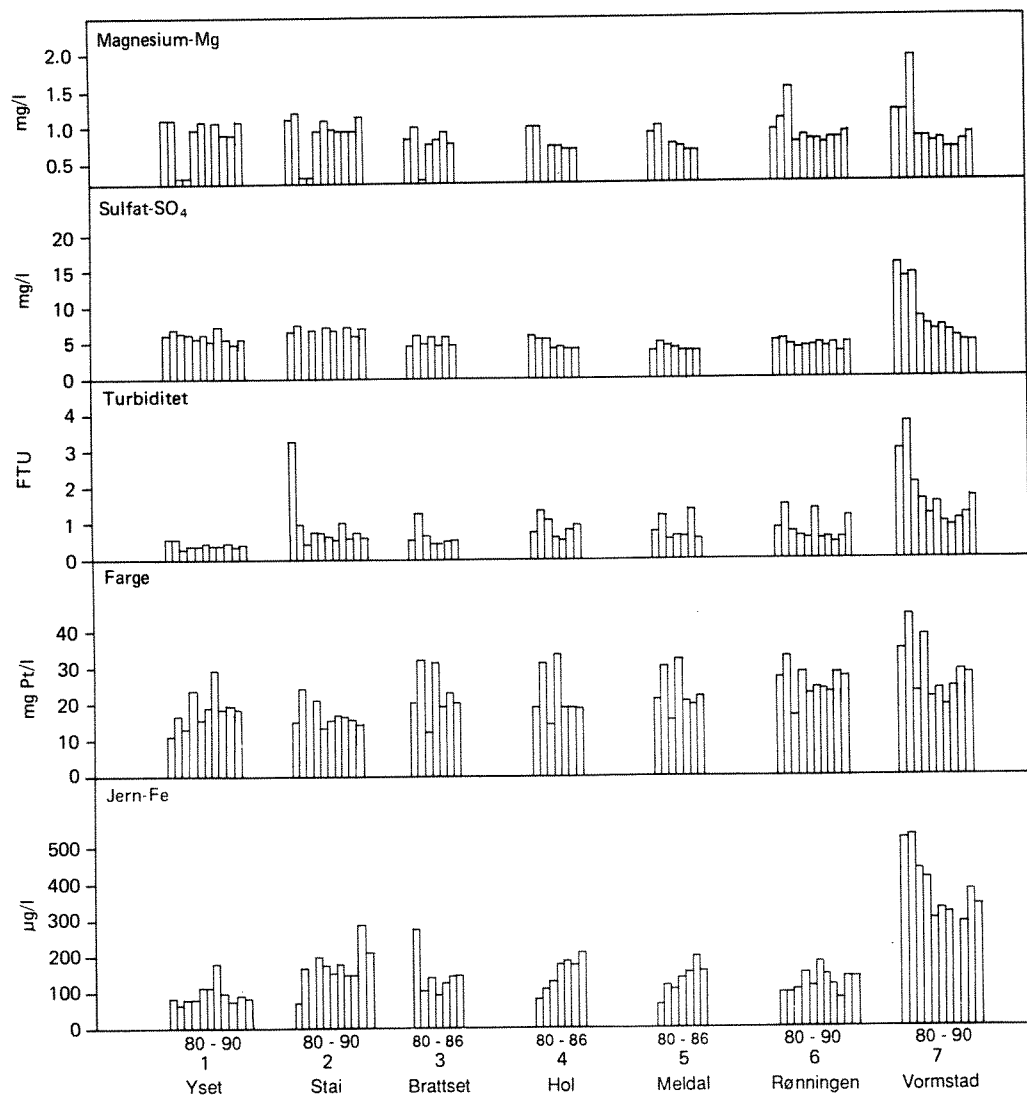
Også i 1990 var det enkelte høye verdier for fosfor i Orkla i Kvikne. I likhet med i 1989 var dette bare ved Stai og ikke ved Yset. I de senere år har det i perioder vært høye verdier ved Stai slik at en nå må kunne anta at dette ikke beror på tilfeldigheter, men er et resultat av spesielle vannføringsforhold, utvaskingssituasjoner osv. Verdiene for totalnitrogen avviker også fra de øvrige stasjoner og 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 tot-P og 4 for tot-N. (SFT - vannkvalitetskriterier for ferskvann). Middelverdiene for tot-P og tot-N var henholdsvis 9.7 og 486 µg/l ved Stai i 1990. Ved Yset, som er den øverste og antatt minst påvirkete stasjon, får en forurensningsklasse 1 og 2 for tot-P og tot-N henholdsvis. Her var middelverdiene for tot-P og tot-N 4.7 og 241 µg/l i 1989.



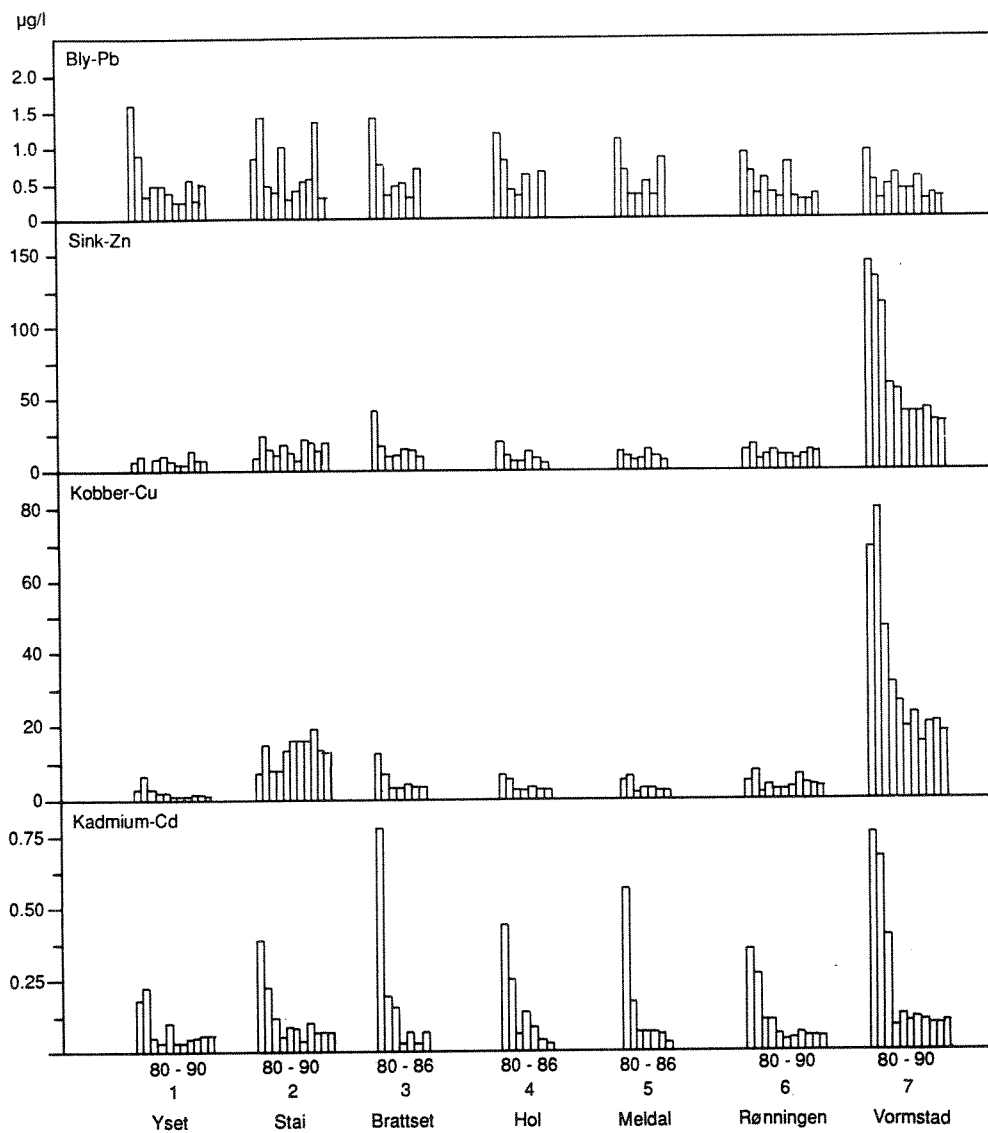
Figur 5a. Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerdier 1980-90.



Figur 5b. Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerdier 1980-90.



Figur 5c. Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerverdier 1980-90.



Figur 5d. Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerdier 1980-90.

I nedre del av vassdraget, ved Vormstad, er verdiene for fosfor og nitrogen lavere enn i Kvikne ved Stai. 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 næringssalter 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 ble målt som permanganattall inntil 1986 og som totalt organisk karbon fra og med 1987. 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 neddemning av landområder. I 1990 var verdiene noe høyere på stasjonene Stai, Rønningen og Vormstad enn tidligere. Dette skyldes sannsynligvis høy vannføring under prøvetakingen i juli og august da verdiene var spesielt høye ved Rønningen og Vormstad. Høy vannføring om sommeren gir erfaringsmessig "brunt" vann med høyt TOC og fargetall. En har ikke fått en generell økning i fargetall og TOC som en kunne ha ventet om det hadde vært en reell økning i tilførslene av organisk stoff.

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 av svevende partikulært 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.

Middelverdiene var i 1990 noe høyere enn i de foregående år på de to nederste stasjonene; Rønningen og Vormstad. Dette skyldes en betydelig slamtransport under en flom i juli. Da var verdiene 9 og 12 FTU på Rønningen og Vormstad. Dette er høye verdier og årsakene er sannsynligvis naturlig erosjon i nedbørfeltet og ikke tilførsler fra Løkken som har avrenning nedenfor Rønningen. I Raubekken var middelverdiene 33 FTU hvilket er omtrent det samme som i 1989.

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 1990 ble det tatt hyppigere prøver i Raubekken enn i Orkla (tilsammen 24 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 1990 44 µg Cu/l, mens den ved Orkla ved Stai (nedstrøms Ya) var 12.8 µg Cu/l. Dette var omtrent det samme som i 1989, 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 16 og 31 $\mu\text{g/l}$, 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 1990 med en faktor på ca 0.4. Middelverdiene av kobber, sink og kadmium var her i 1989 og 1990 vesentlig lavere enn tidligere (tabell 2). Fortynningsfaktorene, slik de fremgår av tabell 2, viser god overensstemmelse mellom kobber og sink. De illustrerer også at fortynningsforholdene er endret siden 1983. Fordi en nå har fått vannføringsmålinger i Raubekken vil det være mulig å få et bedre bilde av transportverdiene for metallene. Dette vil gi grunnlag for å vurdere effektene av tiltak i gruveområdet.

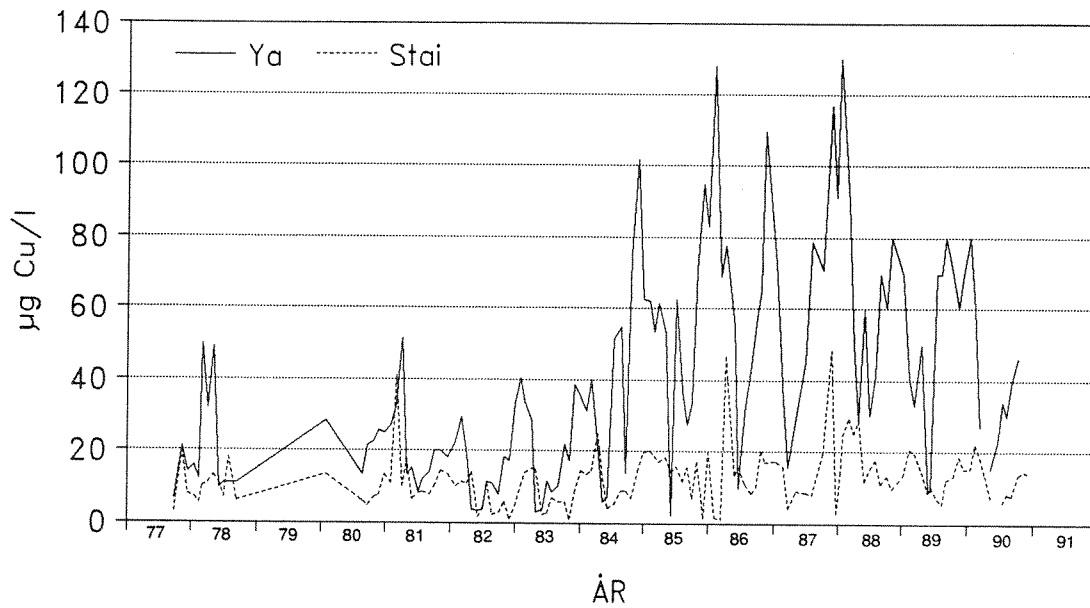
Om en regner ut fra konsentrasjoner av metaller i Orkla ved Vormstad kan den årlige transport i 1990 settes til ca 32, 66 og 0.18 tonn for kobber, sink og kadmium henholdsvis. Dette var noe lavere enn i 1989 for kobber og sink, men litt over for kadmium.

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	Raubekken		Orkla v/ Vormstad		Fortynningsfaktor	
	År	Cu	Zn	Cu	Zn	Raubekken	Vormstad
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
1989	1550	2550	21	34	74	75
1990	1510	2660	16	31	94	86

YA OG ORKLA VED STAI

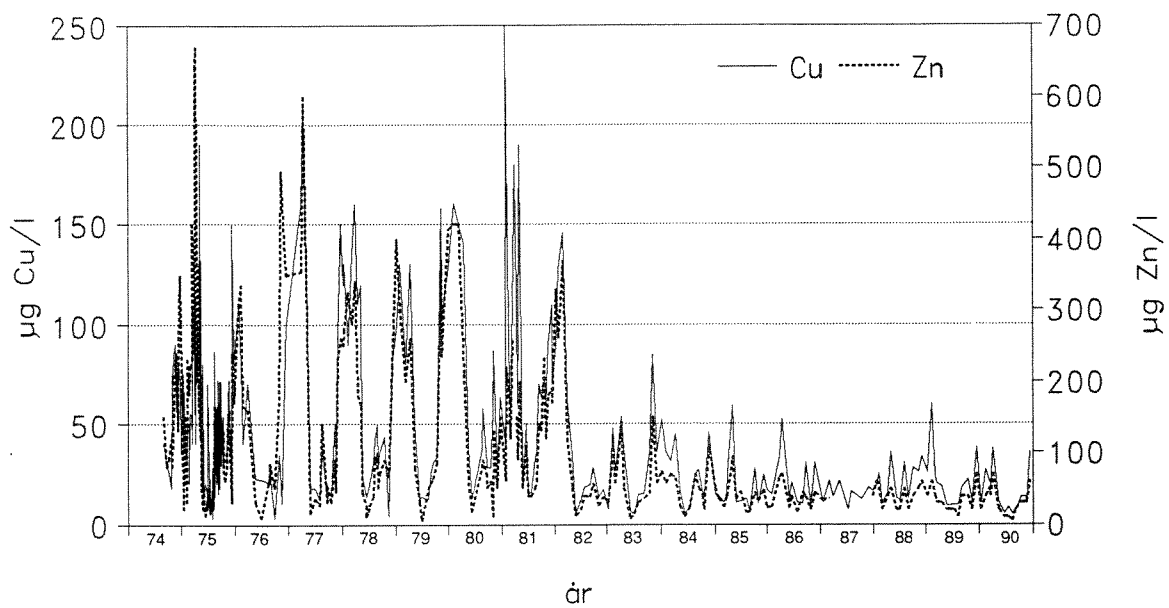
Kobberkonsentrasjoner 1977-90



Figur 6 Kobberkonsentrasjoner i Ya og Orkla ved Stai 1977-1990.

ORKLA VED VORMSTAD

Cu- og Zn-verdier 1974-90



Figur 7 Orkla ved Vormstad. Kobber- og sinkkonsentrasjoner 1975-1990.

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 plantenæringsalter og løste organiske forbindelser. Metallpåvirkning indikeres ved forekomst av tolerante arter, svakt utviklet algevekst og redusert artsmangfold i Ya. I Orkla ved Vormstad var metallforurensning neppe påvisbar i begroingssamfunnet.

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.

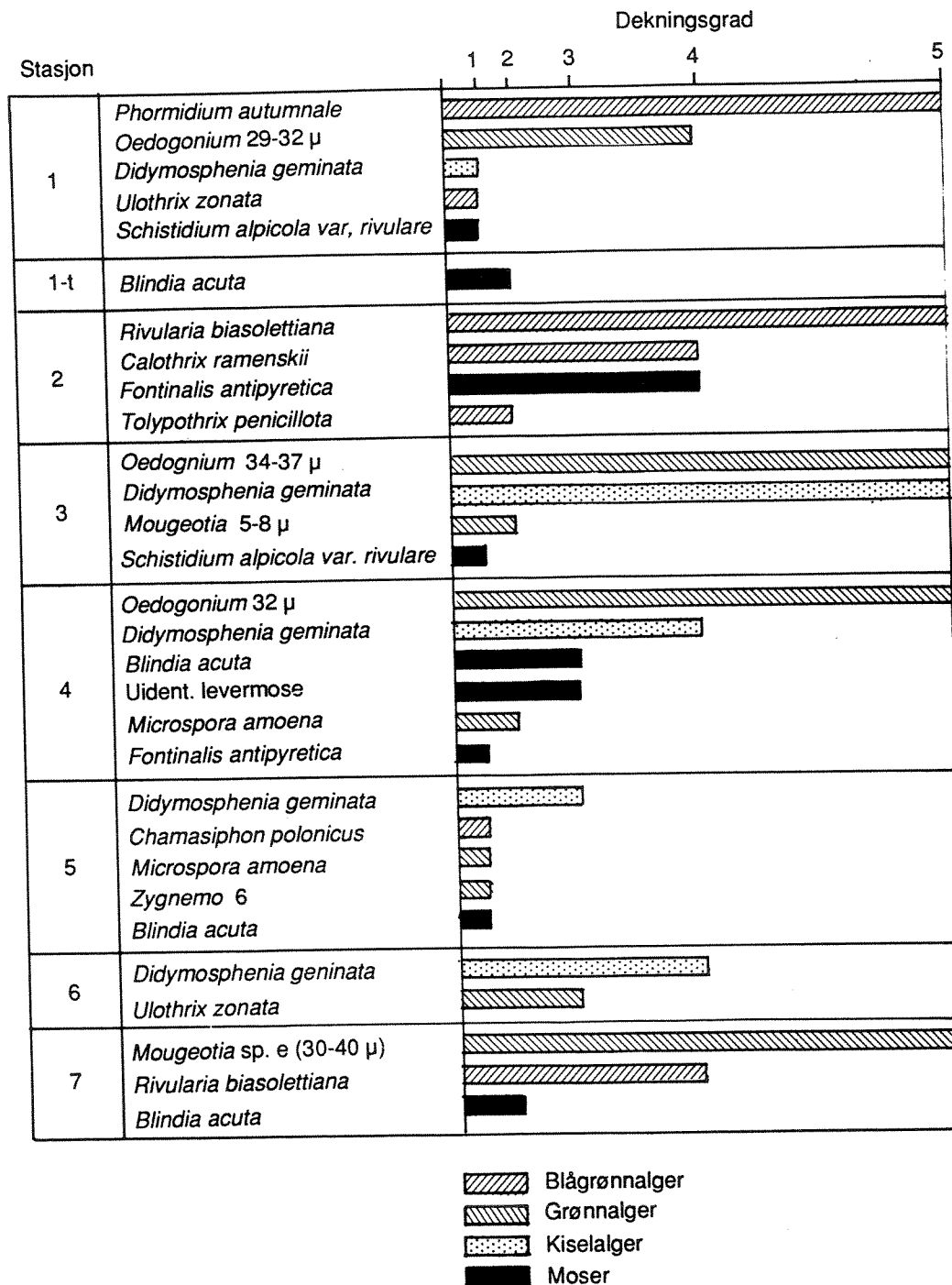


Fig. 8 Sammenstilling av de viktigste begroingselementene og deres dekningsgrad - Orkla 1990.

Stasjon 1, Yset

Prøvene ble tatt ca 100 m oppstrøms bro i jevnt strømmende og småstrykende vann med substrat av store og mellomstore stein, $t=8.6^{\circ}\text{C}$.

Begroingen var helt dominert av blågrønnalgen Phormidium autumnale. Trådbakterien Sphaerotilus natans var som tidligere tilstede på og innimellom algebegroingen. Artsantallet var noe høyere enn i 1989.

Mengden av begroing og begroingssamfunnets sammensetning indikerer tilførsel av næringssalter og løst organisk materiale.

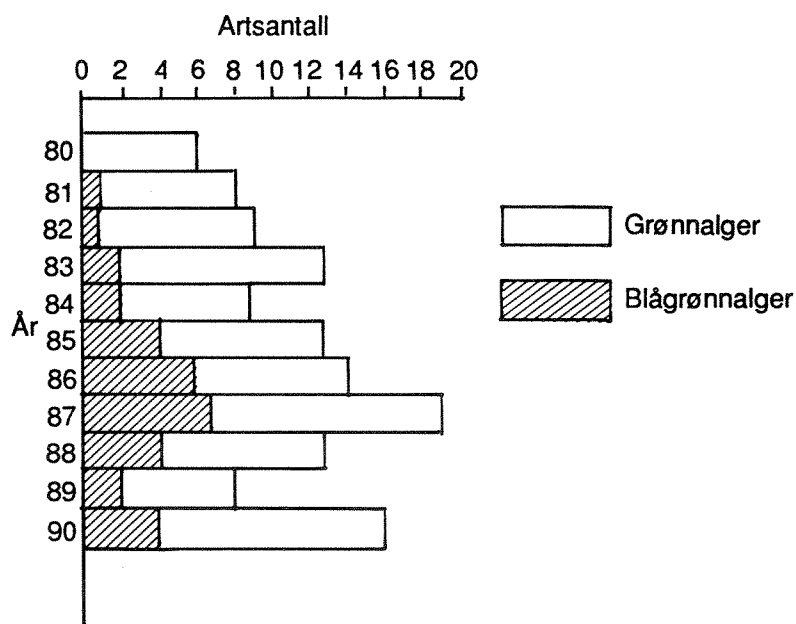


Fig. 9 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-90. Stasjon 1 Yset.

Stasjon lt, Ya

Prøvene ble tatt ca 100 m oppstrøms bro i småstrykende og jevnt strømmende vann, $t=8.5^{\circ}\text{C}$.

Det var lite synlig begroing bortsett fra mosen Blindia acuta som er mulig metalltolerant. Antall algearter var noe høyere enn tidligere og artssammensetningen virker mer normal. Metallforurensningene gjør seg allikevel klart gjeldende ved lite begroing og mindre kiselalger.

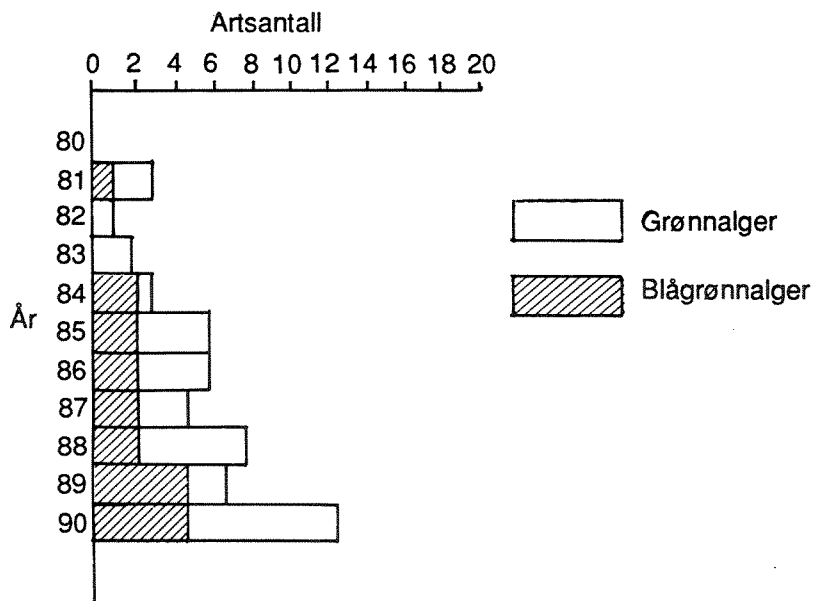


Fig. 10 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-90.
Stasjon lt, Ya.

Stasjon 2, Stai

Prøvene ble tatt 200-300 m nedstrøms Stai bro i et stilleflytende parti med substrat av små og mellomstore stein, $t=9.6^{\circ}\text{C}$.

Begroingen var dominert av blågrønnalgene Rivularia biasoletiana og Calothrix ramenskii som også tidligere har preget begroingen. Disse artene trives i elektrolyttrikt vann med liten/moderat næringsbelastning. Det var som tidligere år en godt utviklet forekomst av mosen Fontinalis antipyretica. Bakterien Sphaerotilus natans ble ikke observert. Artsantallet var noe høyere enn i 1989. Begroingssamfunnet ga ikke indikasjoner på høyt tungmetallinnhold.

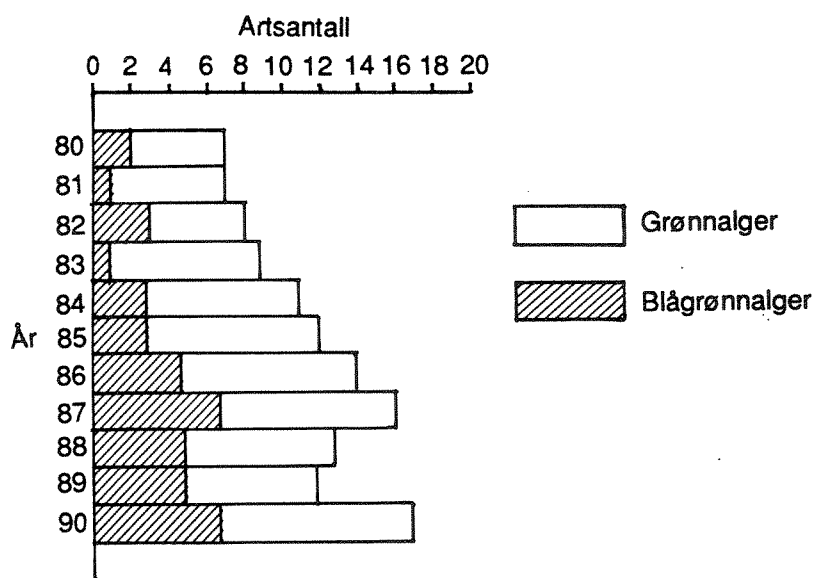


Fig. 11 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-90, Stasjon 2, Stai.

Stasjon 3, Brattset

Prøvene ble tatt oppstrøms utløpet fra kraftstasjonen i et stilleflytende parti med substrat av store stein, $t=8.6^{\circ}\text{C}$.

Begroingen var dominert av kiselalgen Didymosphenia geminata og grønnalgen Oedogonium e (35-43 μ). Sistnevnte har også tidlig dominert begroingen. Blågrønnalgen Stigonema mamillosum som indikerer næringsfattig vann, ble funnet i små mengder. Algen er ikke observert i vassdraget tidligere. Artsantallet var noe høyere enn tidligere år. Forurensningseffekter ble ikke påvist.

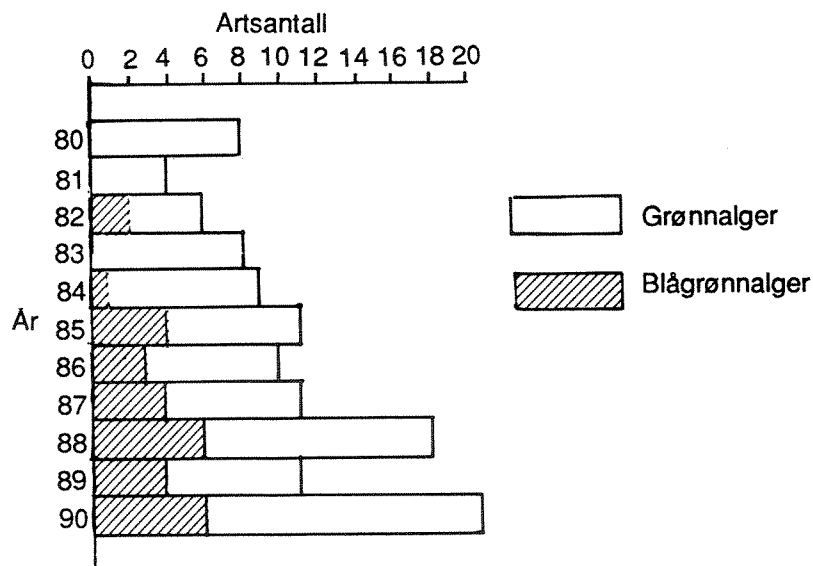


Fig. 12 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-90. Stasjon 3, Brattset.

Stasjon 4, Hol

Prøvene ble tatt ca 400 m oppstrøms hengebro i et jevnt strykende parti med substrat av mellomstore stein, $t=8.6^{\circ}\text{C}$.

Begroingen var dominert av grønnalgen Microspora amoena. Dette er en av de vanligste algeartene i norske vannforekomster. Arten trives best i nøytralt vann med naturlig høyt elektrolytt- og næringsinnhold. Det var også stor forekomst av kiselalgen Didymosphenia geminata som er vanligst i kaldt elektrolyttrikt vann med liten/moderat næringsbelastning. Mosen Blindia acuta hadde som tidligere en godt utviklet forekomst. Hverken mengdemessig forekomst eller artssammensetning indikerer forurensning.

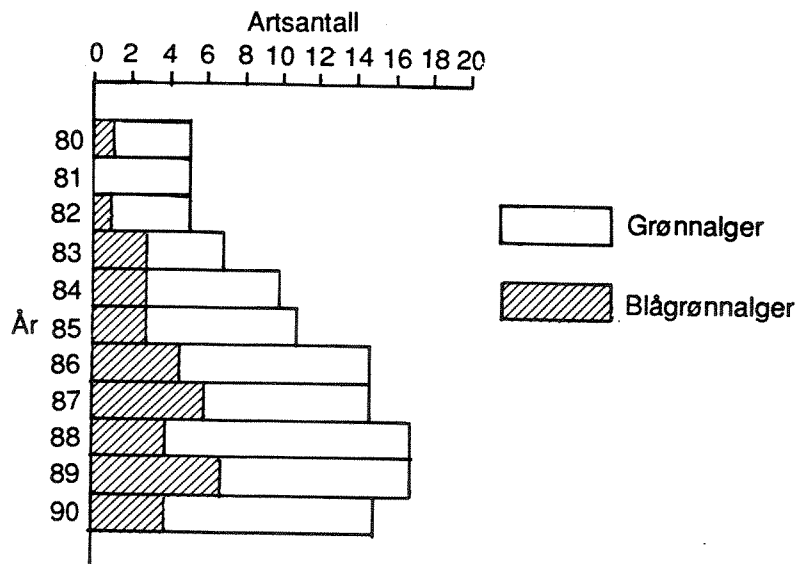


Fig. 13 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-90. Stasjon 4, Hol.

Stasjon 5, Bjørset (Meldal)

Prøvene ble tatt ca 200 m oppstrøms bro i kraftig strømmende vann med substrat av mellomstore og mindre stein, $t=9.0^{\circ}\text{C}$.

Kiselalgen Didymosphenia geminata dominerte begroingen. Som tidligere var det en del vekst av grønnalgen Microspora amoena. Blågrønnalgen Chamaesiphon polonius dannet et rustbrunt belegg på en del av stenene. Rentvannsindikatoren Zygnema b var tilstede. Arter som indikerer forurensningsbelastning ble ikke observert.

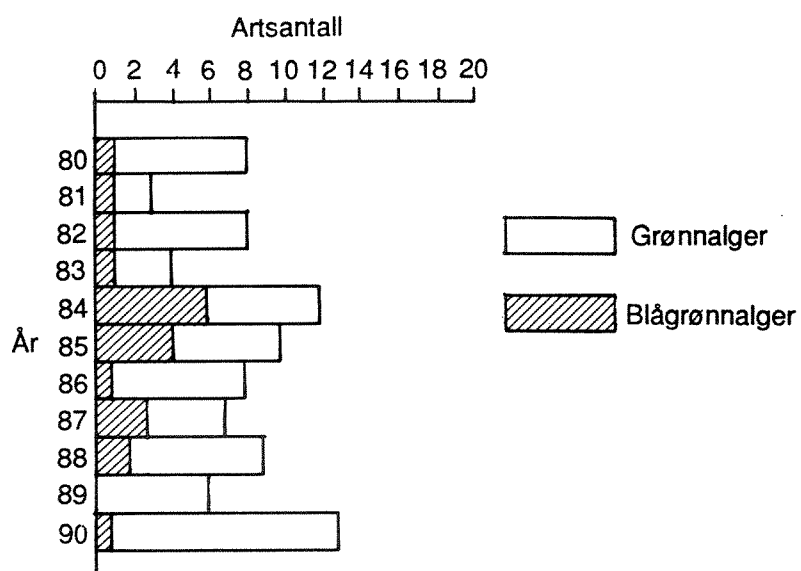


Fig. 14 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-90. Stasjon 5 Bjørset.

Stasjon 6, Rønningen

Prøvene ble tatt ca 100 m oppstrøms campingplassen i et jevnt strykende vann med substrat av mellomstore og store stein, $t=9.7^{\circ}\text{C}$.

Begroingen var som tidligere preget av kiselalgen Didymosphenia geminata og grønnalgen Ulothrix zonata. Forurensningseffekter ble ikke konstatert.

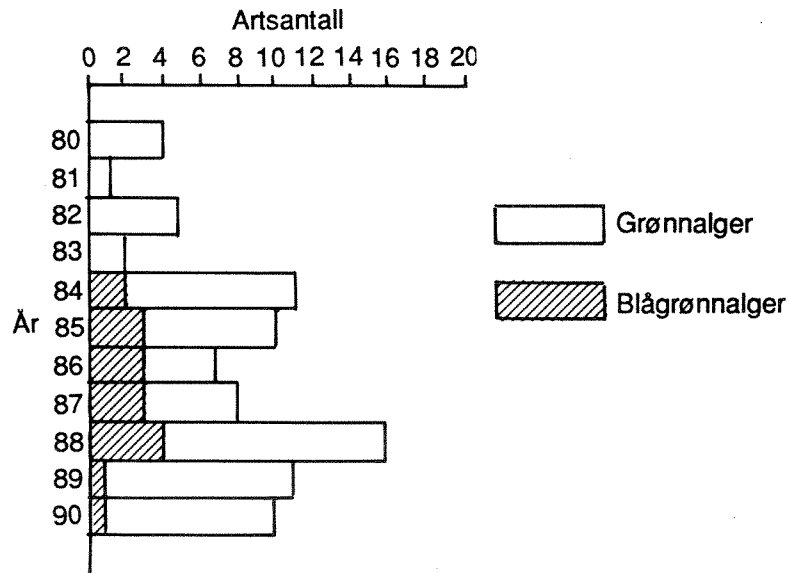


Fig. 15 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-90. Stasjon 6, Rønningen.

Stasjon 7, Vormstad

Prøvene ble tatt ca 50-100 m oppstrøms bro i et jevnt strykende parti med substrat av store og mellomstore stein, $t=10.2^{\circ}\text{C}$.

Som tidligere år dominerte grønnalgen Mougeota e (30-40 μ) begroingen. Mosen Blindia acuta hadde også samme forekomst som tidligere. Det var dessuten en godt utviklet begroing av blågrønnalgen Rivularia biasolettiana. Bortsett fra forekomst av Blindia acuta som er mulig metalltolerant er det intet ved begroingen som indikerer metallforurensning.

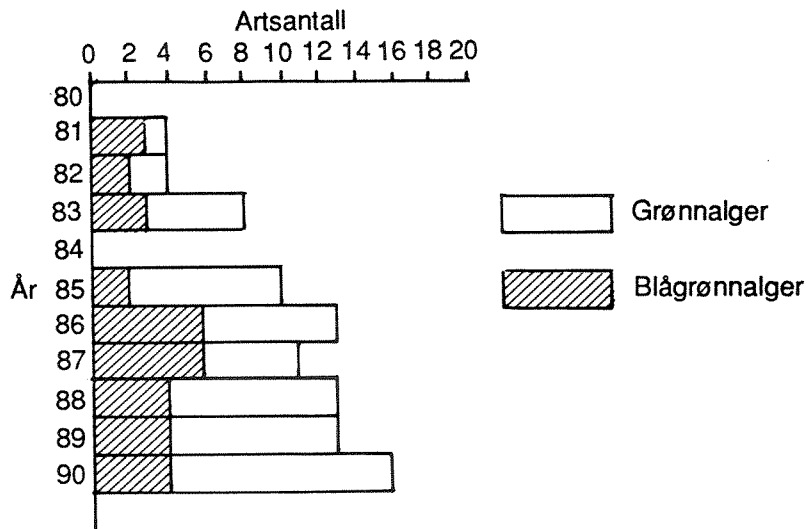


Fig. 16 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-90. Stasjon 7, Vormstad.

3.3.2 Bunndyr

Bunnfaunaen er rikt og variert sammensatt i Orkla fra naturens side. I Ya er bunnfaunaen 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.

Metoder

Det ble i 1990 foretatt en befarings tur av Orkla fra Kvikne til Orkdal med innsamling av bunndyr. Prøvene ble som vanlig tatt med bunndyrhåv med maskevidde 250 μm . I tillegg ble det tatt prøver fra stasjonene ved Vormstad og Rønningen i juni og august. 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 1990 ble det samlet inn prøver fra de vanlige stasjoner bortsett fra at det også ble tatt prøver i Orkla ved utløpet av Sverja i Kvikne. Denne stasjonen ble opprettet i 1988 med henblikk på å avdekke eventuelle forurensningseffekter i Orkla i Kvikne.

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

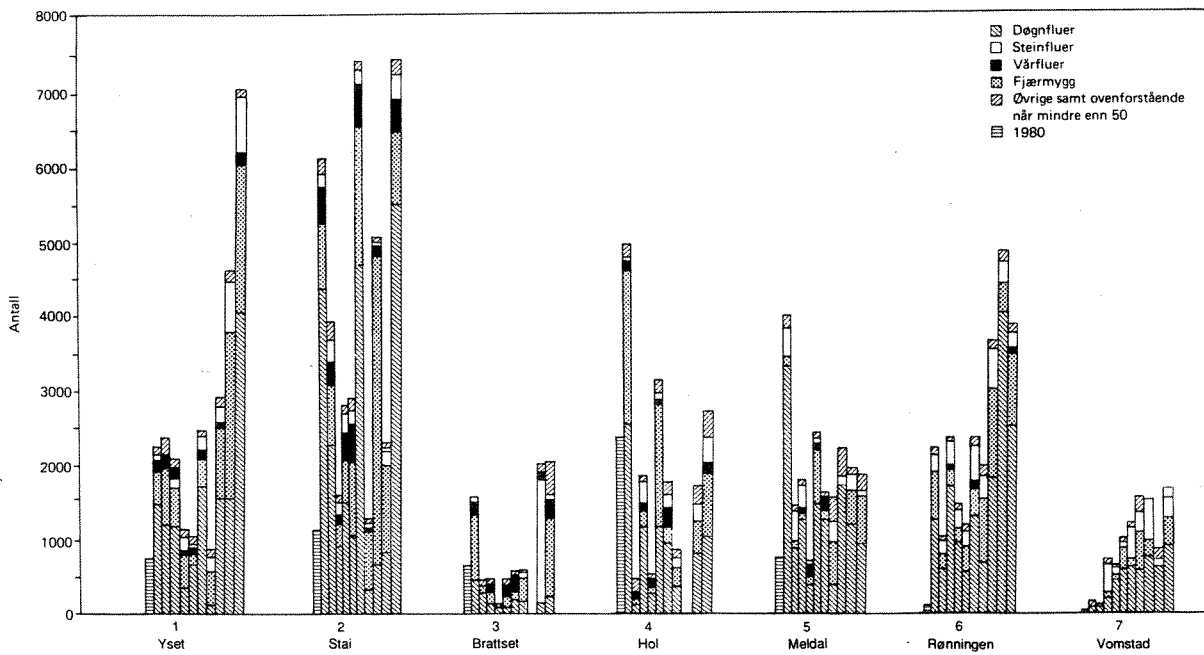


Fig. 17 Bunndyr i Orkla 1980-90. Antall dyr i hver prøve. Høstprøver.

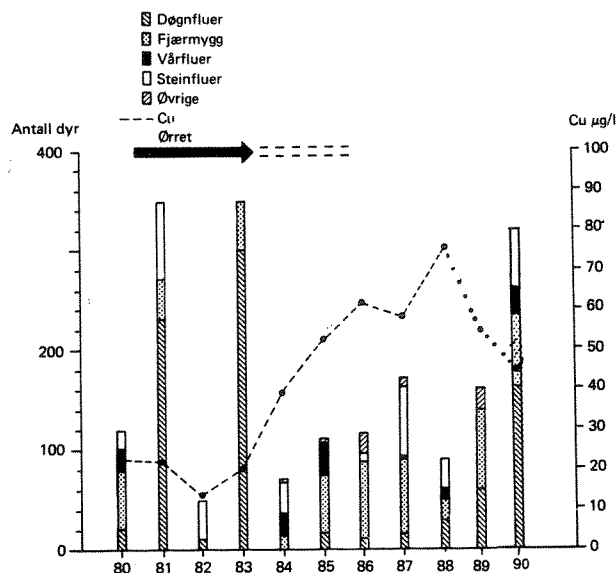
De enkelte stasjoner

Stasjon 1, Yset

Som vanlig var faunaen meget rik på denne lokaliteten med et stort antall dyr og mange grupper representert. Den var nr. 2 etter Stai 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 og Heptagenia sp. Også steinfluer forekom rikelig mens vårfluer og midd ble funnet i moderate mengder. Bunnfaunaens sammensetning indikerer ikke forurensningspåvirkninger.

Stasjon 1t, Ya

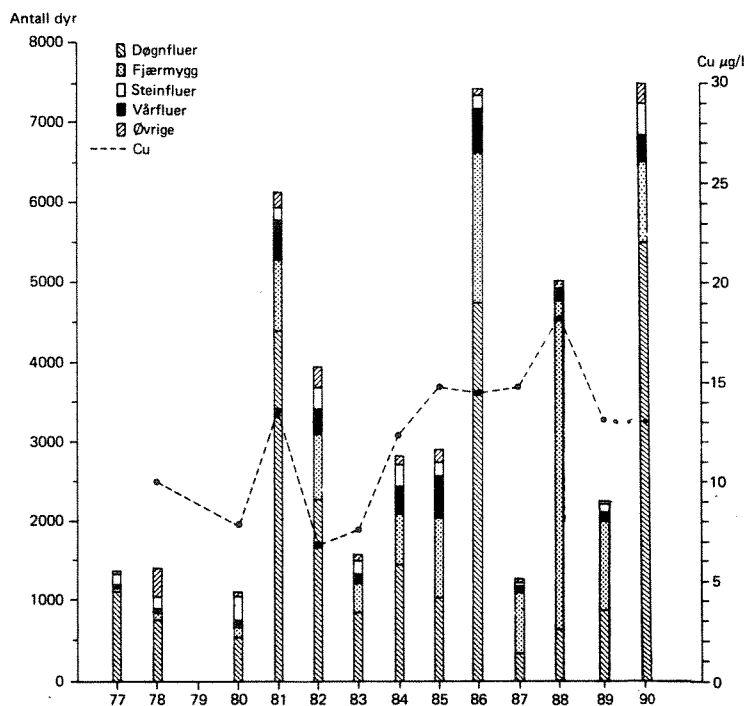
Som vanlig var bunnfaunaen fattig på denne lokaliteten (fig. 18). Døgnfluene var imidlertid bedre representert enn vanlig, men antallet var svært lavt om en ser det i forhold til Orkla ved Yset og Stai. Forøvrig var steinfluer, fjærmygg og vårfluer svakt representert med enkelte spredte eksemplarer. 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 også til at fisken forsvant på strekningen nedenfor Storbekken som renner fra gruveområdet.



Figur 18 Bunn dyr, fisk og kobberkonsentrasjoner i Ya, 1980-90.

Stasjon 2, Stai

Bunndyrmengden var i 1990 både større og mer variert enn ved Yset. I forhold til 1989 var det flere dyr, men sammensetningen og fordelingen på de ulike grupper var i hovedtrekkene den samme. Middelkonsentrasjonene av kobber var her i 1990 ca 13 $\mu\text{g/l}$ og høyeste målte verdi var ca 22 $\mu\text{g/l}$. Dette var omtrent det samme som fjoråret. Det er derfor ingen grunn til å tro at det har skjedd reelle forandringer 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, 1977-90. Høstprøver.

Stasjon 2b, Orkla ovenfor 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. Bunnfaunaen var i 1990 betydelig fattigere enn ved Yset og det er neppe tvil om at dette skyldes forurensningene fra Kvikne kobbergruver. Det ble funnet både døgn-, stein-, vårfluer og fjærmygg, men i mindre antall enn ved Yset. 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 1989 ble det bare tatt bunndyrprøver i september på denne stasjonen. Resultatene i 1990 viste omtrent samme forhold som tidligere, men mengden av snegl var uvanlig stor. Forøvrig ble det funnet døgnfluer, steinfluer, vårfluer og fjærmygg samt noe midd og mark (børstemark, rundmark). 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 rikt sammensatt fauna med 9 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 omtrent som vanlig for lokaliteten, men noe mindre dyr i forhold til de andre stasjonene. Lokaliteten viste flest likhetstrekk med Vormstad (st. 7) med døgnfluer, vårfluer, steinfluer og fjærmygg representert i omtrent samme forhold og

mengder. Forurensningseffekter gjør seg ikke merkbart gjeldende overfor bunnfaunaen på denne lokaliteten i Meldal.

Stasjon 6, Rønningen

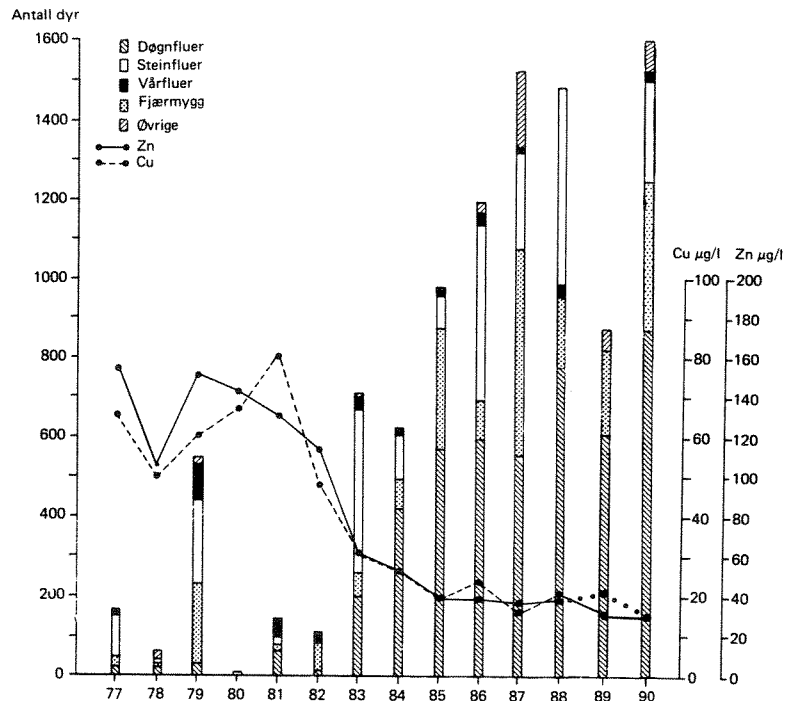
Stasjonen er viktig fordi den tjener som referanse for neste stasjon, Vormstad, hvor forurensningene fra Løkken gjør seg gjeldende. Vannføringen er imidlertid forskjellige idet Rønningen ligger ved den del av vassdraget som har regulert minstevannføring på grunn av tunneloverføringen til Svorkmo kraftverk. Svorka kommer også inn ved Svorkmo med betydelig vannmengde. Dette influerer nok endel på sammensetning og mengde av dyr på de to stasjoner. Det er mulig at St. 5, Meldal, kan være en vel så god referansestasjon.

Det ble i 1990 tatt tre prøver ved Rønningen og Vormstad (vedlegg 5). Ved prøvetakingene 27. juni og 26. august var forholdene svært like på de to lokalitetene både når det gjaldt mengder av dyr og antall grupper. Døgnfluer, fjærmygg og steinfluer er de viktigste grupper. I september var det som vanlig mer dyr ved Rønningen og dette var særlig en ny generasjon av døgnfluer (Baetis rhodani) samt noen Heptagenia. Forurensningseffekter av betydning gjør seg ikke gjeldende overfor bunndyrfaunaen.

Stasjon 7, Vormstad

Vormstad er en spesielt viktig stasjon fordi den reflekterer virkningene av gruveavrenningen fra Løkkenområdet i Orkla. Utviklingen i bunnfaunaen 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. De vanlige grupper er imidlertid representert med døgnfluer, fjærmygg og steinfluer som de viktigste. Vormstad har alltid hatt mindre dyr enn den nærmeste stasjon, Rønningen, som ikke er influert av metallforurensninger fra Løkkenområdet. Lokalitetene er imidlertid noe forskjellig idet Orkla ved Rønningen som nevnt ovenfor (st. 6) i hele sommerhalvåret (1/5-31/8) har regulert minstevannføring på 20 m³/sek. Dette kan føre til at bunndyrsamfunnene ikke utvikler seg likt på de to stasjoner, bl.a. på grunn av temperaturforskjeller. Den forskjell som ble konstatert i antall døgnfluer som ble registrert mellom Vormstad og Rønningen i september 1990, skyldtes stor forekomst av en ny generasjon Baetis rhodani. Denne generasjon var såvidt begynt å klekke ved Vormstad. Ved de to andre prøvetakingene ble det ikke registrert vesentlige forskjeller (vedlegg 5). Forholdene ved Vormstad var i september svært like de ved Meldal som har omtrent de samme

vannføringsforhold. En kan ut fra dette konkludere med at det i 1990 ikke ble påvist forurensningseffekter på bunndyr ved Vormstad.



Figur 20 Bunndyr og tungmetallkonsentrasjoner i Orkla ved Vormstad, 1977-90.

3.3.3 Fisk

Utbyttet av lakse- og sjøaurefisket var i 1990 totalt 23575 kg hvorav 22083 kg laks. Dette var igjen et meget godt resultat og det nest 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 1990.

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 1876-1990 er fremstilt i fig. 21. Fangsten var i 1987 rekordstor og var hele 5000 kg høyere enn i tidligere beste år (1903). Fangsten i 1990 var også meget god og litt over resultatet fra 1903 som var 22300 kg. Det er sannsynlig at det bedre fiske skyldes 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 og tiltak ved de nedlagte gruvene. Foreløpig synes iallefall ikke reguleringene å ha hatt negative konsekvenser under de rådende forhold.

Det har i 1990 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 tunnell-innslaget 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 1990.

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.

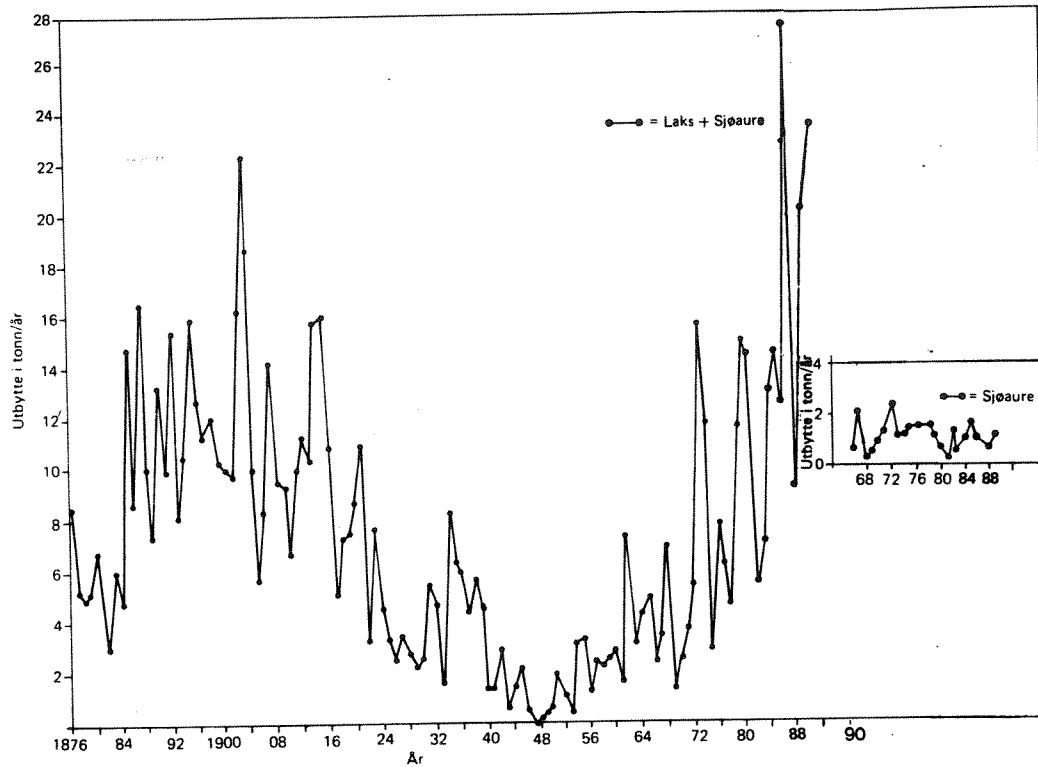


Fig. 21 Fangststatistikk for laks- og sjøaure i Orkla 1876-1990.

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 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. 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. 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	" " " " "

Vedlegg 3 .Fysisk/kjemiske analyseresultater.St.1 Yset

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l
09.01.90	7.53	9.4	0.27	6.8			42	0.8	5	<0.1
10.02.90	7.26	8.2	0.47	6.2			111	0.7	5	<0.1
12.03.90	7.53	9.4	0.68	5.9	13.7	1.24	97	3.1	20	<0.1
05.04.90	7.41	7.8	0.51	5.1			165	2.2	5	<0.1
07.05.90	7.09	9.8	0.33	3.1			108	1.0	5	<0.1
13.06.90	7.54	4.6	0.23	3.4	5.4	0.70				
11.07.90	7.34	4.5	0.27	3.5			83	1.5	5	<0.1
07.08.90	7.70	5.9	0.51	4.3			105	1.0	5	<0.1
04.09.90	7.70	7.0	0.24	4.1	8.1	1.03	65	1.0	5	<0.1
04.10.90	7.17	6.9	0.51	4.8			62	0.9	5	<0.1
12.11.90	7.63	5.5	0.47	5.3			59	0.6	5	<0.1
04.12.90	7.49	8.0	0.27	6.0	12.2	1.15	57	0.9	5	<0.1
GJ.SNITT	7.45	7.3	0.40	4.9	9.9	1.03	87	1.2	6	<0.1
MAKS.VERDI	7.70	9.8	0.68	6.8	13.7	1.24	165	3.1	20	<0.1
MIN.VERDI	7.09	4.5	0.23	3.1	5.4	0.70	42	0.6	5	<0.1

Dato	Pb µg/l	Na mg/l	K mg/l	TOT-N µg/l	TOT-P µg/l	PO4-P µg/l	TOC mg/l	Farg-F mg/l	Cl mg/l
09.01.90	<0.5						2.3	3	
10.02.90	<0.5						4.7	20	
12.03.90	<0.5	1.56	2.15	464	10.0	3.8	4.2	12	1.7
05.04.90	2.7						4.5	32	
07.05.90	<0.5						4.7	12	
13.06.90		0.64	1.10	110	3.0	0.3	3.3	23	0.6
11.07.90	<0.5						5.2	42	
07.08.90	<0.5						4.4	22	
04.09.90	<0.5	0.87	1.53	191	3.7	0.3	4.0	14	0.6
04.10.90	<0.5						4.6	14	
12.11.90	<0.5						2.1	14	
04.12.90	<0.5	1.19	1.64	197	2.0	1.4	1.9	8	1.4
GJ.SNITT	<0.5	1.07	1.61	241	4.7	1.5	3.8	18	1.1
MAKS.VERDI	2.7	1.56	2.15	464	10.0	3.8	5.2	42	1.7
MIN.VERDI	<0.5	0.64	1.10	110	2.0	0.3	1.9	3	0.6

Vedlegg 3. Fysisk/kjemiske analyseresultater .St.2 Stai

Dato	pH	Kond mS/m	TURB FTU	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l
09.01.90	7.12	9.6	0.57	9.4			118	15.3	30	<0.1
10.02.90	7.15	8.0	0.75	8.8			192	22.2	30	<0.1
12.03.90	7.20	9.4	0.81	8.8	13.6	1.38	144	18.4	80	<0.1
05.04.90	7.12	8.2	0.63	6.5			210	13.5	5	<0.1
07.05.90	7.00	8.9	0.38	2.8			168	7.3	5	<0.1
13.06.90	7.35	4.4	0.27	3.8	5.0	0.58				
11.07.90	7.27	4.3	0.34	4.8			132	5.9	5	<0.1
07.08.90	7.66	6.4	0.85	5.4			116	8.2	60	<0.1
04.09.90	7.63	6.7	0.40	5.8	8.2	1.06	240	7.6	5	<0.1
04.10.90	7.06	6.6	0.39	6.5			149	13.5	5	<0.1
12.11.90	7.28	5.5	0.37	7.5			550	14.5	5	<0.1
04.12.90	7.11	9.3	0.70	8.3	12.2	1.32	190	14.0	5	<0.1
GJ.SNITT	7.25	7.3	0.54	6.5	9.8	1.09	201	12.8	21	<0.1
MAKS.VERDI	7.66	9.6	0.85	9.4	13.6	1.38	550	22.2	80	<0.1
MIN.VERDI	7.00	4.3	0.27	2.8	5.0	0.58	116	5.9	5	<0.1

Dato	Pb µg/l	Na mg/l	K mg/l	TOT-N µg/l	TOT-P µg/l	PO4-P µg/l	TOC mg/l	Farg-F mg/l	Cl mg/l
09.01.90	0.8						1.7	1	
10.02.90	0.6						4.5	16	
12.03.90	<0.5	2.17	2.74	1090	10.3	6.9	6.1	8	3.2
05.04.90	<0.5						4.8	28	
07.05.90	<0.5						5.2	11	
13.06.90		0.73	1.10	140	3.5	0.3	3.5	18	0.9
11.07.90	<0.5						4.2	36	
07.08.90	<0.5						4.7	17	
04.09.90	<0.5	1.02	1.73	245	8.3	1.5	3.6	15	0.8
04.10.90	<0.5						3.5	14	
12.11.90	<0.5						2.6	12	
04.12.90	<0.5	1.61	2.19	469	16.5	12.1	1.9	7	2.5
GJ.SNITT	<0.5	1.38	1.94	486	9.7	5.2	3.9	15	1.9
MAKS.VERDI	0.8	2.17	2.74	1090	16.5	12.1	6.1	36	3.2
MIN.VERDI	<0.5	0.73	1.10	140	3.5	0.3	1.7	1	0.8

Vedlegg 3.Fysisk/kjemiske analyseresultater. St.6 Rønningen

Dato	pH	Kond mS/m	TURB FTU	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l
09.01.90	7.59	8.6	0.32	5.8			1.6	5	49	<0.1
10.02.90	7.47	7.7	0.78	5.5			2.1	5	134	<0.1
12.03.90	7.60	8.7	0.45	5.8	13.2	1.14	2.8	5	74	<0.1
05.04.90	7.45	8.4	0.50	5.0			2.6	5	98	<0.1
07.05.90	7.07	8.9	0.42	2.1			3.2	5	182	<0.1
13.06.90	7.44	4.3	0.30	2.7	5.2	0.53				
11.07.90	7.12	3.0	9.00	2.7			3.7	5	350	<0.1
07.08.90	7.44	3.7	0.68	2.9			1.9	5	270	<0.1
04.09.90	7.67	6.0	0.41	3.4	7.9	0.78	1.5	5	62	<0.1
04.10.90	7.20	6.7	0.63	3.6			1.4	5	48	<0.1
12.11.90	7.74	5.6	0.55	4.8			1.5	5	45	<0.1
04.12.90	7.35	6.0	0.79	4.5	8.2	0.80	3.2	10	137	<0.1
GJ.SNITT	7.43	6.5	1.24	4.1	8.6	0.81	2.3	5	132	<0.1
MAKS.VERDI	7.74	8.9	9.00	5.8	13.2	1.14	3.7	10	350	<0.1
MIN.VERDI	7.07	3.0	0.30	2.1	5.2	0.53	1.4	5	45	<0.1

Dato	Pb µg/l	Cl mg/l	TOC mg/l	Farg-F mg/l	TOT-N µg/l	PO4-P µg/l	TOT-P µg/l	Na mg/l	K mg/l
09.01.90	<0.5		1.4	12					
10.02.90	<0.5		4.9	16					
12.03.90	<0.5	4.6	3.9	20	548	2.5	5.8	2.56	1.05
05.04.90	<0.5		3.8	33					
07.05.90	<0.5		4.5	22					
13.06.90		1.7	3.2	18	240	0.1	4.0	1.24	0.65
11.07.90	<0.5		5.9	48					
07.08.90	<0.5		6.5	53					
04.09.90	<0.5	1.7	3.7	21	307	0.3	4.0	1.58	0.93
04.10.90	0.6		2.4	12					
12.11.90	<0.5		2.2	21					
04.12.90	<0.5	3.9	5.8	48	514	2.9	6.3	2.38	0.62
GJ.SNITT	<0.5	3	4.4	29	402	1.5	5	1.9	0.8
MAKS.VERDI	0.6	4.6	6.5	53	548	2.9	6.3	2.56	1.05
MIN.VERDI	<0.5	1.7	1.4	12	240	0.1	4.0	1.24	0.62

Vedlegg 3. Fysisk/kjemiske analyseresultater.St.7 Vormstad

Dato	pH	Kond mS/m	TURB FTU	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Fe µg/l	Cd µg/l
09.01.90	7.34	5.60	0.72	4.9			10.2	20	187	<0.10
10.02.90	7.19	6.30	1.30	6.9			27.3	40	500	0.30
12.03.90	7.50	9.70	1.40	8.5	13.90	1.19	20.7	50	380	0.13
19.03.90	7.35	7.47					19.0	40		
05.04.90	7.01	7.10	1.70	8.0			37.5	70	550	0.20
07.05.90	7.03	10.00	0.53	2.9			10.8	20	260	<0.1
13.06.90	7.25	3.80	0.34	3.0	4.40	0.52				
15.06.90	7.48	4.54		2.5	5.23	0.52	5.3	10		
11.07.90	7.01	3.20	12.00	2.8			8.3	10	620	<0.1
07.08.90	7.31	3.50	0.83	3.2			5.0	5	290	<0.1
04.09.90	7.46	5.00	0.40	3.4	6.60	0.69	6.4	20	134	<0.1
04.10.90	7.55	6.10	0.43	4.4			13.2	30	131	<0.1
12.11.90	7.30	5.30	0.54	4.6			13.1	30	182	<0.1
19.11.90	7.29	6.00		4.4	7.95	0.75	11.7	30	97	
04.12.90	7.15	6.30	2.00	7.6	8.00	0.81	35.9	60	550	0.15
GJ.SNITT	7.28	5.99	1.85	4.8	7.68	0.75	16.0	31	323	0.10
MAKS.VERDI	7.55	10.00	12.00	8.5	13.90	1.19	37.5	70	620	0.20
MIN.VERDI	7.01	3.20	0.34	2.5	4.40	0.52	5.0	5	97	<0.10

Dato	Pb µg/l	Cl mg/l	TOC mg/l	Farg-F mg/l	TOT-N µg/l	PO4-P µg/l	TOT-P µg/l	Na mg/l	K mg/l
09.01.90	<0.5		1.1	10					
10.02.90	0.6		6.0	15					
12.03.90	<0.5	4.1	4.4	20	575	2.0	3.1	2.34	1.08
05.04.90	<0.5		4.5	39					
07.05.90	<0.5		4.1	9					
13.06.90		1.4	3.5	27	150	0.2	4.1	1.03	0.53
11.07.90	<0.5		6.2	55					
07.08.90	<0.5		7.8	60					
04.09.90	<0.5	1.4	4.1	31	264	0.7	7.2	1.32	0.76
04.10.90	<0.5		4.6	14					
12.11.90	<0.5		1.5	16					
04.12.90	<0.5	3.2	4.6	39	324	3.4	6.8	2.01	0.62
GJ.SNITT	<0.5	2.5	4.4	28	328	1.6	5.3	1.68	0.75
MAKS.VERDI	0.6	4.1	7.8	60	575	3.4	7.2	2.34	1.08
MIN.VERDI	<0.5	1.4	1.1	9	150	0.2	3.1	1.03	0.53

Vedlegg 3. Fysisk/kjemiske analyseresultater .Stasjon 1T Ya

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l
09.01.90	7.38	7.0	0.86	11.2			131	60.0	20	<0.1
10.02.90	7.30	6.5	0.90	11.8			270	70.0	20	<0.1
12.03.90	7.43	7.1	1.10	15.6	9.7	1.42	240	80.0	10	<0.1
05.04.90	7.04	6.1	0.93	9.0			380	60.0	10	<0.1
07.05.90	6.55	6.5	0.58	4.0			380	27.1	5	<0.1
13.06.90	6.98	2.5	0.37	5.7	2.6	0.48				
11.07.90	7.06	3.1	0.72	5.8			350	15.0	5	<0.1
07.08.90	7.38	4.4	0.82	6.9			320	22.8	5	<0.1
04.09.90	7.47	5.1	0.43	8.6	5.9	1.08	153	34.0	10	<0.1
04.10.90	7.36	4.3	0.73	7.7			192	29.8	5	<0.1
12.11.90	7.25	5.4	0.77	10.4			132	38.8	5	<0.1
04.12.90	7.29	7.0	0.63	11.1	8.3	1.27	122	46.0	10	<0.1
GJ.SNITT	7.21	5.4	0.74	9.0	6.6	1.06	243	44.0	10	<0.1
MAKS.VERDI	7.47	7.1	1.10	15.6	9.7	1.42	380	80.0	20	<0.1
MIN.VERDI	6.55	2.5	0.37	4.0	2.6	0.48	122	15.0	5	<0.1

Dato	Pb µg/l	Na mg/l	K mg/l	TOT-N µg/l	TOT-P µg/l	PO4-P µg/l	TOC mg/l	Farg-F mg/l	Cl mg/l
09.01.90	<0.5						1.5	3	
10.02.90	0.5						3.0	15	
12.03.90	<0.5	1.39	1.47	230	2.0	1.0	2.7	12	1.2
05.04.90	<0.5						4.3	39	
07.05.90	<0.5						6.2	15	
13.06.90		0.56	0.62	120	2.6	0.1	3.4	32	0.5
11.07.90	<0.5						4.2	37	
07.08.90	<0.5						6.6	45	
04.09.90	<0.5	0.90	1.17	121	2.0	0.2	3.0	15	0.5
04.10.90	<0.5						3.3	19	
12.11.90	<0.5						1.4	11	
04.12.90	<0.5	1.35	1.40	210	3.8	3.6	1.8	8	1.5
GJ.SNITT	<0.5	1.05	1.17	170	2.6	1.2	3.5	21	0.9
MAKS.VERDI	0.5	1.39	1.47	230	3.8	3.6	6.6	45	1.5
MIN.VERDI	<0.5	0.56	0.62	120	2.0	0.1	1.4	3	0.5

Vedlegg 3. Fysisk/kjemiske analyseresultater .St 2T Raubekken

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Fe mg/l	Cd µg/l	Vannf l/s
09.01.90	3.55	51.3	19.0	260.0			1.88	3.23	25.00	8.00	50
15.01.90	3.85						1.38	2.00			820
10.02.90	3.54	38.9	18.0	145.0			1.39	2.11	17.00	4.20	1190
15.02.90	3.45						1.88	3.46			960
12.03.90	3.59	45.1	22.0	177.0	38.2	6.30	1.55	2.74	20.90	7.00	260
15.03.90	3.35						1.73	2.65			1110
05.04.90	3.41	57.5	51.0	86.5			1.92	2.65	21.50	8.00	
17.04.90	3.20						1.57	2.62			2100
07.05.90	4.45	17.4	0.3	62.8			0.69	1.25	7.30	2.85	
21.05.90	3.25						2.59	4.40			230
13.06.90	3.36	34.0	2.3	117.0	16.5	4.93					
18.06.90	3.00						1.90	3.15			380
05.07.90	3.20						2.11	3.89			80
11.07.90	4.64	13.0	60.2	52.6			0.46	0.68	4.44	1.70	1710
07.08.90	4.95	12.0	58.0	50.3			0.42	0.72	4.59	1.70	1710
15.08.90	3.05						1.77	3.29			470
04.09.90	3.54	42.7	45.0	180.0	29.1	6.33	1.50	3.12	16.50	8.10	380
14.09.90	3.30						1.60	3.54			330
04.10.90	3.50	40.3	103.0	174.0			1.80	3.56	19.10	8.40	330
22.10.90	3.80						1.48	2.54			820
12.11.90	4.15	32.9	6.9	118.0			1.30	2.63	14.50	6.20	5520
19.11.90	3.69	37.6		140.0	28.0	5.10	1.22	2.35	12.10	6.00	630
04.12.90	3.72	37.7	10.0	129.0	32.4	4.60	1.28	1.97	10.44	5.70	2410
17.12.90	3.58						1.40	2.59			1440
ANTALL	24	13	12	13	5	5	23	23	12	12	21
GJ.SNITT	3.63	35.4	33.0	130.2	28.8	5.45	1.51	2.66	14.45	5.65	1092
MAKS.VERDI	4.95	57.5	103.0	260.0	38.2	6.33	2.59	4.40	25.00	8.40	5520
MIN.VERDI	3.00	12.0	0.3	50.3	16.5	4.60	0.42	0.68	4.44	1.70	50

Dato	Pb µg/l	Cl mg/l	TOC mg/l	Farg-F mg/l	TOT-N µg/l	PO4-P µg/l	TOT-P µg/l	Na mg/l	K mg/l
09.01.90	0.6		1.6	0.5					
10.02.90	0.9		4.9	4.0					
12.03.90	1.2	7.1	4.2	3.0	790		41.7	4.54	0.74
05.04.90	0.7		3.2	61.0					
07.05.90	0.3		5.4	0.5					
13.06.90		5.4	3.5	9.0	380	20.6	28.8	3.22	0.52
11.07.90	0.3		6.1	2.0					
07.08.90	0.3		9.8	5.0					
04.09.90	0.3	4.6	4.1	2.0	397	16.1	21.5	3.90	0.75
04.10.90	0.6		3.7	3.0					
12.11.90	0.3		2.1	14.0					
04.12.90	0.7	5.1	4.3	5.0	412	15.1	22.4	3.34	0.58
GJ.SNITT	0.5	5.6	4.4	9.1	495	17.3	28.6	3.75	0.65
MAKS.VERDI	1.2	7.1	9.8	61.0	790	20.6	41.7	4.54	0.75
MIN.VERDI	0.3	4.6	1.6	0.5	380	15.1	21.5	3.22	0.52

Vedlegg 4 Begroingsorganismer

Tall-ang. viser organismens dekning av elveleiet som %, 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

Tabellen omfatter følgende DATO og STASJON(er) :

13.09.90 , 14.09.90

01 Yset , 01T Ya , 02 Orkla Stai ,
03 Brattset , 04 Hol , 05 Bjørset ,
06 Rønningen , 07 Vormstad

Organismer (latinske navn).	Lok. --->	Orkla							
	St. --->	01	01T	02	03	04	05	06	07
BLÅGRØNNALGER (Cyanophyceae)									
Calothrix fusca	.	.	**	.	.	.	.	.	.
Calothrix ramenskii	.	.	.	4	***	.	.	.	*
Chamaesiphon confervicola	*	.	.	*	.	*	.	.	*
Chamaesiphon polymorphus	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Clastidium setigerum	*	.	**	*	*	.	.	.	.
Cyanophanon mirabile	.	.	.	.	.	**	.	.	.
Homoeothrix varians	.	**	.	.	.	.	.	.	.
Lyngbya spp.	.	*	.	.	.	.	.	.	.
Merismopedia punctata	.	.	.	*	*	*	.	.	.
Oscillatoria sp3 (8-9u)	.	.	**	.	.	.	.	.	.
Oscillatoria spp.	.	*	.	.	.	.	.	.	.
Phormidium autumnale	5	.	.	.	.	.	.	**	.
Phormidium favolearum	.	.	.	.	.	.	.	.	***
Rivularia biasolettiana	*	**	5	*	.	.	.	.	4
Stigonema mamillosum	.	.	.	*	.	.	.	.	.
Tolypothrix penicillata	*	.	2	***	.	.	.	.	.
A R T S M A N G F O L D innen G R U P P E	5	5	7	6	4	1	1	4	
GRØNNALGER (Chlorophyceae)									
Bulbochaete spp.	.	.	.	***	.	.	.	.	.
Closterium spp.	*	.	.	*	*	*	*	*	*
Cosmarium spp.	*	*	**	*	**	**	*	*	*
Euastrum elegans	.	.	**	*	.	.	.	.	.
Euastrum spp.	.	.	*	.	.	.	.	.	.
Microspora amoena	*	*	**	**	5	1	.	.	**
Microspora pachyderma	.	.	.	.	.	**	.	.	***
Mougeotia a (6 -12u)	.	*	*	2	.	*	*	*	*
Mougeotia b (15-21u,korte celler)	.	.	.	**	.	.	.	.	.
Mougeotia d/e (27-36u)	.	*	.	.	.	.	.	.	.
Mougeotia e (30-40u)	**	.	.	.	*	*	.	.	5
Oedogonium a (5-11u)	*	*	*	**	*	*	.	.	.
Oedogonium b (13-18u)	**	.	.	.	.	**	.	.	.
Oedogonium c (23-28u)	.	.	.	*	.	.	**	.	.
Oedogonium d (29-32u)	4	.	.	.	***	***	.	.	***
Oedogonium e (35-43u)	.	.	.	5	.	.	.	.	.
Scenedemus spp.	*	.	**	*	*	*	*	*	.
Spirogyra cl (34-49u,3?K,L,1/b>3,svart)	.	.	*	.	.	.	.	.	.
Spirogyra spp.	*	.	.	**	.	.	.	.	.
Staurastrum spp.	.	.	.	*	*	*	.	.	*
Stigeochlonium spp.	.	*	.	.	.	.	.	.	***
Teilingia granulata	.	.	*	*	.	.	.	.	**
Ulothrix subtilis	.	*	.	.	.	.	.	.	.
Ulothrix zonata	1	.	.	.	.	.	.	3	*
Zygnema b (22-25u)	.	*	*	**	*	1	*	.	.
Zygnema c (30-40u)	.	.	.	.	.	.	.	.	**
A R T S M A N G F O L D innen G R U P P E	10	8	10	15	9	12	7	12	

Vedlegg 4 (forts.)

Organismer (latinske navn).	Lok. --->	Orkla							
	St. --->	01	01T	02	03	04	05	06	07
KISELALGER (Bacillariophyceae)									
Achnanthes microcephala	.	.	*	.	.	.	.	.	.
Achnanthes minutissima	***	**	***	***	***	***	***	**	**
Amphipleura pellucida	*	.	.	*	.	.	.	.	.
Amphora spp.	.	.	*	.	.	.	.	.	.
Ceratoneis arcus	*	.	*	*	*	**	**	**	**
Cocconeis placentula	.	.	.	*	.	.	.	.	.
Cyclotella spp.	*	.	.	.	*	.	.	.	.
Cymbella affinis	*	.	*	.	.	.	.	.	.
Cymbella spp.	**	.	*	*	**	.	*	**	**
Cymbella ventricosa	.	.	**	**	**	**	**	**	**
Cymbella ventricosa var minuta	.	.	*	**	.	.	.	.	.
Diatoma hiemale var mesodon	.	.	.	*	*	.	.	.	.
Diatoma vulgare	.	.	.	*	**	**	*	*	*
Didymosphenia geminata	1	.	.	5	4	3	4	*	*
Eucocconeis lapponica	.	.	*	*	*	.	.	.	*
Eunotia spp.	.	.	*	*	.	.	.	.	.
Gomphonema acuminatum var coronata	.	.	.	*	.	.	.	.	*
Gomphonema spp.	*	.	.	.	.	*	*	.	.
Meridion circulare	.	.	.	.	.	.	.	.	*
Navicula radiosa	*	.	.	.	.	.	.	.	.
Navicula spp.	.	.	*	.	.	.	.	.	.
Nitzschia spp.	.	.	.	*	.	.	.	.	.
Synedra ulna	.	.	.	**	*	***	***	**	**
Synedra ulna var danica	.	.	.	.	**	.	.	.	.
Tabellaria flocculosa	*	*	*	***	**	**	*	*	*
Uidentifiserte pennate	**	**	**	**	**	**	***	**	**
A R T S M A N G F O L D innen G R U P P E	11	4	12	17	13	9	10	12	
RØDALGER (Rhodophyceae)									
Batrachospermum spp.	.	.	.	***	.	.	.	.	.
MOSER (Bryophyta)									
Blindia acuta	.	2	.	.	3	1	.	2	.
Fontinalis antipyretica	.	.	4	.	1	.	.	.	.
Schistidium alpicola var rivulare	1	.	.	1	.	.	.	.	.
Uidentifiserte bladmoser	.	.	.	.	***	.	.	.	.
Uidentifiserte levermoser	.	.	.	.	3	.	.	.	.
A R T S M A N G F O L D innen G R U P P E	1	1	1	1	4	1		1	
NEDBRYTERE (Saprophyta)									
Bakterier, aggregater	.	*	.	.	.	.	.	.	.
Bakterier, staver i vannfasen	.	.	.	.	.	.	.	.	**
Ciliater, uidentifiserte	.	.	.	*	.	.	.	.	.
Sphaerotilus natans	**	.	.	.	.	.	.	.	.
A R T S M A N G F O L D innen G R U P P E	1	1		1					1

VEDLEGG 5

Bunndyr samlet i Orkla 13.-14. september 1990.

Stasjon	1	1T	2	2B	3	4	5	6	7
Dyregruppe	Yset	Ya	Stai	v/Sverja	Brattset	Hol	Meldal	Rønningen	Vormstad
Mark	10		20	10	70	80	40	10	20
Snegl	10		90		720	20			
Midd	30		10	30	30	140	40	40	50
Døgnfluer	4080	107	5540	920	240	1100	930	2480	870
Steinfluer	670	60	410	270	50	330	110	200	250
Vårfluer	240	30	320	210	240	140	20	70	20
Mudderfluer					10				
Fjærmygg	2010	60	970	600	1060	840	620	990	390
Knott						130	10	10	
Svimygg						10			
Buksvømmere			10						
Biller	8		60	50					
Sum	7130	320	7430	2110	2420	2790	1770	3800	1600
Antall grupper	8	4	9	7	8	9	7	7	6

Bunndyr i Orkla, 27. juni og 24. august 1990.

Stasjon	27. juni		24. august	
	Rønningen	Vormstad	Rønningen	Vormstad
Mark		20	90	40
Snegl				
Midd	40	10	20	20
Døgnfluer	370	370	360	400
Steinfluer	200	140	90	160
Vårfluer	70	10	10	10
Fjærmygg	660	720	340	310
Knott	120	360		
Biller		20		
Sum	1460	1650	910	940
Antall grupper	6	8	6	6

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69, 0808 Oslo
ISBN 82-577-1960-9