



Statlig program for forurensningsovervåking

Rapport 497/92

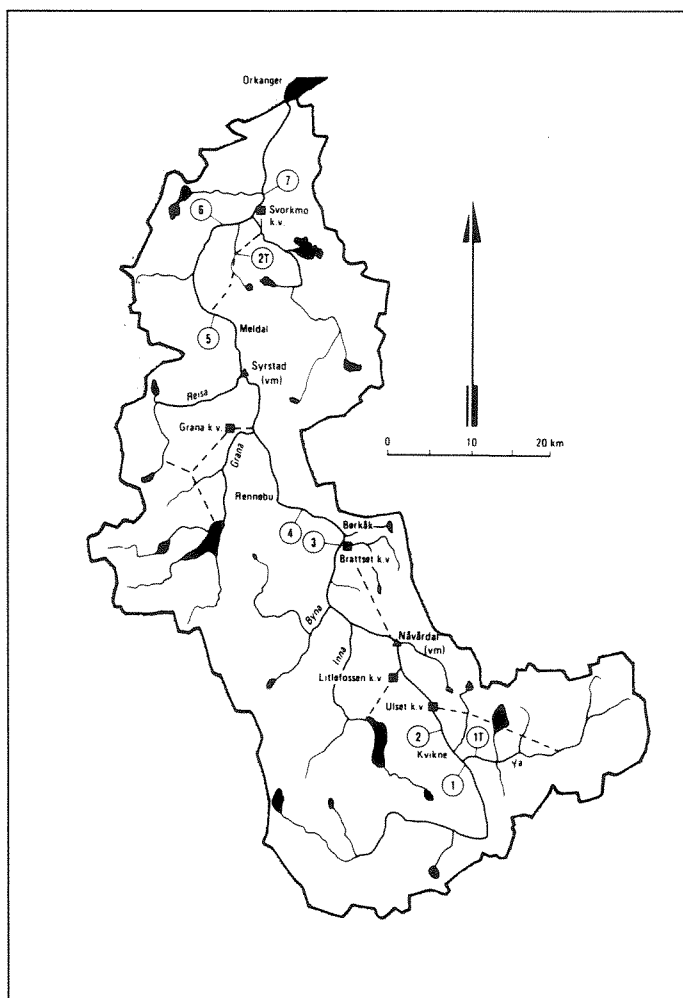
Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn


Deltakende institusjoner

NIVA

Tiltaksorientert overvåking i ORKLA 1991



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.: O-800210	Undernr.:
Løpenr.: 2779	Begr. distrib.:

Hovedkontor Postboks 69, Korsvoll 0808 Oslo 8 Telefon (47 2) 23 52 80 Telefax (47 2) 95 21 89	Sørlandsavdelingen Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47 41) 43 033 Telefax (47 41) 44 513	Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47 65) 76 752 Telefax (47 65) 78 402	Vestlandsavdelingen Breiviken 5 5035 Bergen - Sandviken Telefon (47 5) 95 17 00 Telefax (47 5) 25 78 90	Akvaplan-NIVA AS Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47 83) 85 280 Telefax (47 83) 80 509
--	---	--	--	---

Rapportens tittel: Tiltaksorientert overvåking i Orkla, 1991 (Overvåkingsrapport nr. 497/92) TA -875/1992	Dato: Trykket: 29. mai 1992 NIVA 1992
Forfatter(e): Grande, Magne Romstad, Randi	Faggruppe: Vassdrag
	Geografisk område: Sør-Trøndelag
	Antall sider: Opplag: 53 150

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 noe høye konsentrasjoner av kobber og sink (13 og 28 µg/l middelveier), men forholdene har bedret seg de 10 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 er det i 1991 ikke påvist negative effekter av tungmetaller ved Stai ca 5 km nedenfor samløpet med Ya. Avløp fra gruver dominerer således forurensningssituasjonen i Orkla. I motsetning til i 1987 - 1990 ble det i 1991 ikke påvist noen økning i næringssalter i Orkla ved Kvikne.

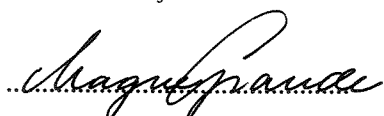
4 emneord, norske

1. Forurensningsovervåking
2. Orkla 1990
3. Gruveforurensninger
4. Vassdragsreguleringer

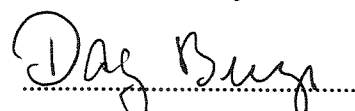
4 emneord, engelske

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

Prosjektleder


Magne Grande

For administrasjonen


Dag Berge

ISBN 82-577-2161-1

O-8002 10

TILTAKSORIENTERT OVERVÅKING I ORKLA 1991

Oslo, 29. mai 1992

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 bunndyr-materialet. Magne Grande har vært hovedansvarlig for undersøkelser og rapportering.

Oslo, 29. mai 1992

Magne Grande

INNHOLD

FORORD	2
1. FORMÅL - KONKLUSJONER - TILRÅDNINGER	4
1.1 Formål	4
1.2 Konklusjoner.....	4
1.3 Tilrådninger	5
2. INNLEDNING	6
2.1 Områdebeskrivelse.....	6
2.2 Vannbruk, forurensninger og vassdragsreguleringer	8
2.3 Andre undersøkelser.....	8
2.4 Målsetting og program	9
3. RESULTATER	9
3.1 Meteorologi og hydrologi.....	9
3.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser	12
3.2.1 Stasjoner, prøvetaking og analyser	12
3.2.2 Resultater	12
3.3 Biologi.....	22
3.3.1 Begroing.....	22
3.3.2 Bunndyr.....	32
3.3.3 Fisk.....	37
4. LITTERATUR	39
5. VEDLEGG.....	42

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 kobber og sink fra Svorkmo og nedover. I 1991 var middelverdiene ved Vormstad henholdsvis 13 og 28 µg/l (1990: 16 og 31 µg) for disse metallene.

Tungmetallkonsentrasjonene har avtatt betydelig i Orkla nedenfor Svorkmo i de siste 10 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 forurensnings-tilførselene, samt utjevning av vannføringene i forbindelse med reguleringen. Videre føres nå Raubekken inn på kraftverkstunnellen hvor en viss utfelling av metaller kan finne sted før vannet kommer ut i Orkla.

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 1991: 39 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 ved Stai, ca 5 km nedenfor samløpet med Ya ble det i 1991 ikke observert skader på bunndyr eller begroing.

Erosjon i Falningsjøen som følge av reguleringen resulterte tidligere i tilslamming av Orkla nedover forbi Berkåk og Rennebu. De siste 5 år har dette ikke vært observert.

Forøvrig har Orkla en god vannkvalitet med høy pH (7.2-7.6) 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 har analyseresultatene i de senere år vist et relativt høyt innhold av næringssalter. Dette ble ikke påvist i 1991. Dette ble heller ikke iaktatt i begroingssamfunnet når en ser på Kvikneområdet som helhet (Yset og Stai). Begroingssamfunnene i dette området hadde tildels redusert antall grønnalgearter i forhold til tidligere år og besto av endel arter som indikerer lavt næringsinnhold. Aktiviteter som kan ha ført til endringer i forurensningssituasjonen i 1991 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. I 1991 var denne utviklingen ikke merkbar. Årlige variasjoner betyr at slike effekter bare kan manifesteres over 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 - 1991 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 1991 var utbyttet ca 16 tonn, noe som også er relativt bra sett over en lengre tidsperiode.

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 tilførselene 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 skjedde i 1991 noen få dager i juli, men synes ikke å ha forårsaket problemer av betydning. 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 er opprettholdt i 1988 - 1991. 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 strømføringsforholdene 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.

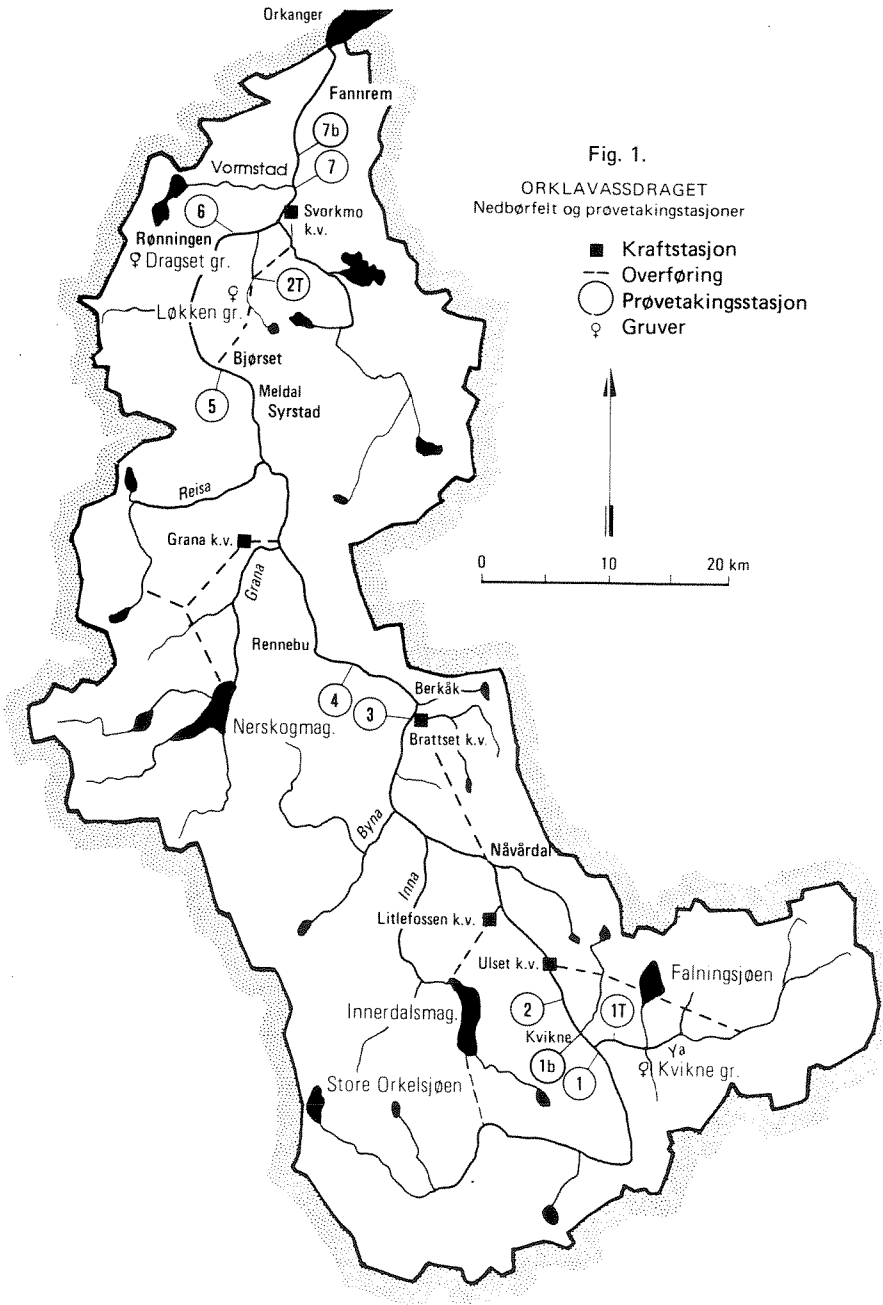


Fig. 1

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 Vorma's nedbørfelt og tilsist Løkken Gruber med avrenning til Raubekken/Svorka. Den sistnevnte betyr også mest i forurensningssammenheng. Forøvrig er forurensningene av beskjedent omfang, og Orkla er lite belastet med plantenæringsstoffene nitrogen og fosfor.

Vassdragsreguleringer

Grana kraftverk ble satt i drift 1. mai 1982.

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 en årlig befarings.

3. RESULTATER

3.1 Meteorologi og hydrologi

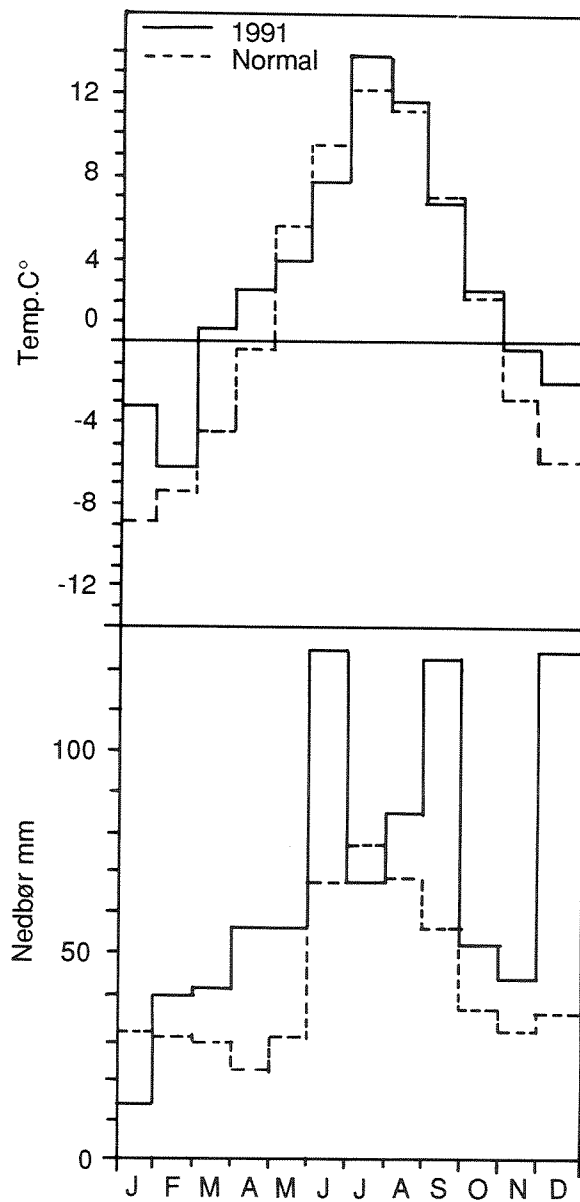
I fig. 2 er gjengitt temperatur og nedbørdata fra 1991 fra Orkla's nedbørfelt. Da den meteorologiske stasjon Sæter i Kvikne ble nedlagt i januar 1989 er nedbør- og temperaturdataene nå fra Berkåk (Lynghø). Tallene er sett i relasjon til temperatur- og nedbørnormaler for 1931-60 fra Sæter i Kvikne.

Året var temperaturmessig karakterisert ved temperaturer over normalen både i begynnelsen og slutten av året. Forsommeren var kjølig mens juli hadde temperaturer godt over det normale. September og oktober hadde omtrent normaltemperaturer.

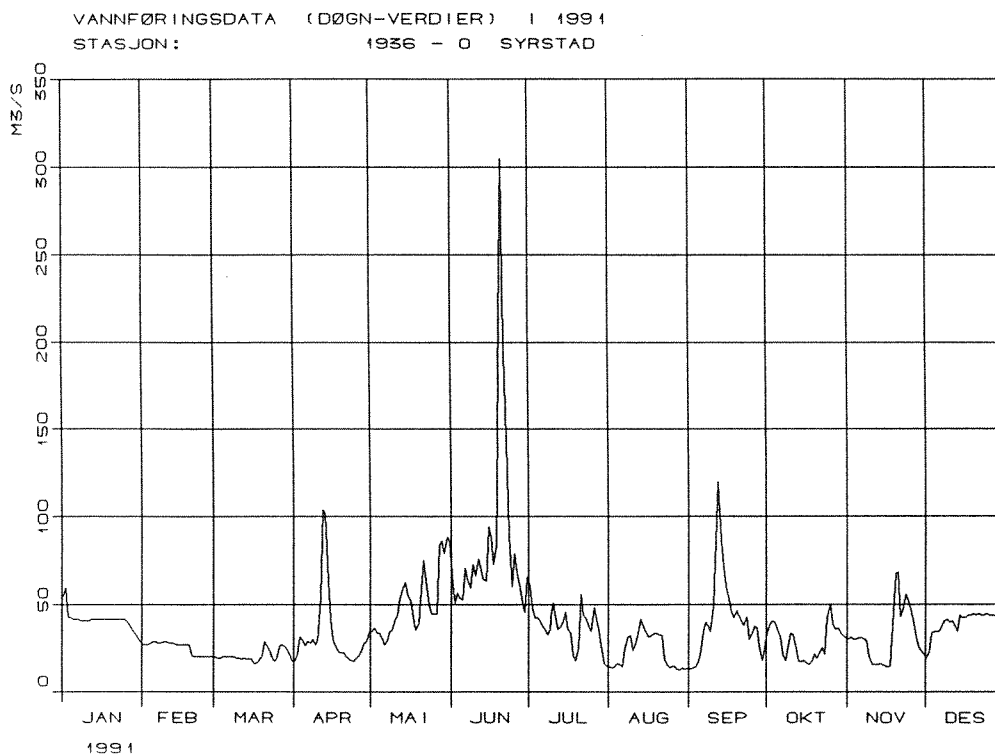
Nedbøren var høy og betydelig over normalen i juni, september og desember. Bare i januar og juli var nedbørmengdene under det normale.

Fig. 3 viser daglig vannføring ved vannmerke 1936 Syrstad i Meldal, 1989. Fig. 4 viser 7 døgns midler for 1991 samt medianverdiene for 1922-74.

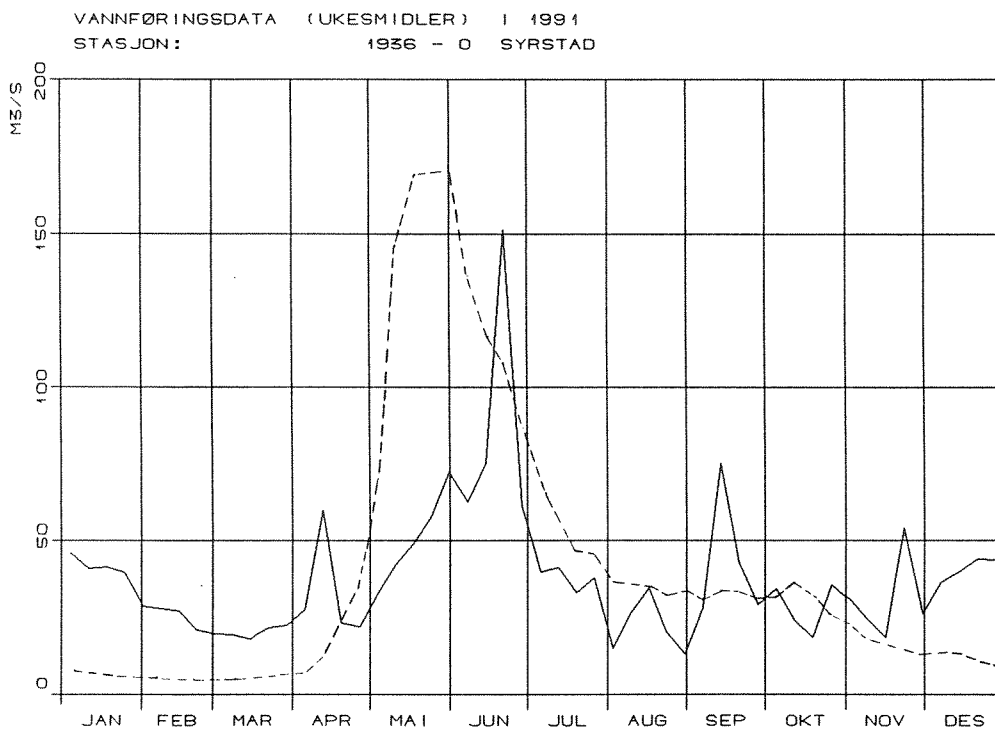
Som vanlig etter reguleringene var vannføringen vesentlig høyere enn normalen i vintermånedene. Vannføringene var forøvrig høye i juni med noen kortvarige topper i april, september og november.



Figur 2. Nedbør og temperatur (Berkåk-Lynghø) i Orkla's nedbørfelt i 1991 (heltrukket linje), samt normalen for 1931-60 (prikket linje) fra Sæter (nedlagt 1989). Data fra Meteorologisk institutt.



Figur 3. Døgnvannføring i Orkla i 1991 ved Syrstad vannmerke.
(Data fra NVE).



Figur 4. Karakteristiske 7-døgns vannføringer i Orkla ved Syrstad i
1991 og de tilsvarende medianverdiene for perioden 1922-74.

3.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser

Orkla har forhøyede konsentrasjoner av tungmetallene kobber og sink 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 1991 var de årlige middelverdiene 13 og 28 $\mu\text{g/l}$ for kobber og sink henholdsvis (1990: 16 og 31 $\mu\text{g/l}$). De årlige transportverdier for kobber og sink i Orkla ved Vormstad var i 1991 i størrelsesorden henholdsvis 26 og 60 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 1991 var de årlige middelverdier 39 og 9,8 $\mu\text{g Cu/l}$ 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. Den økning i næringsalter og organisk stoff en har hatt i Orkla frem til 1990 ble ikke observert i 1991 da verdiene var lave.

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 middelverdiene 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.

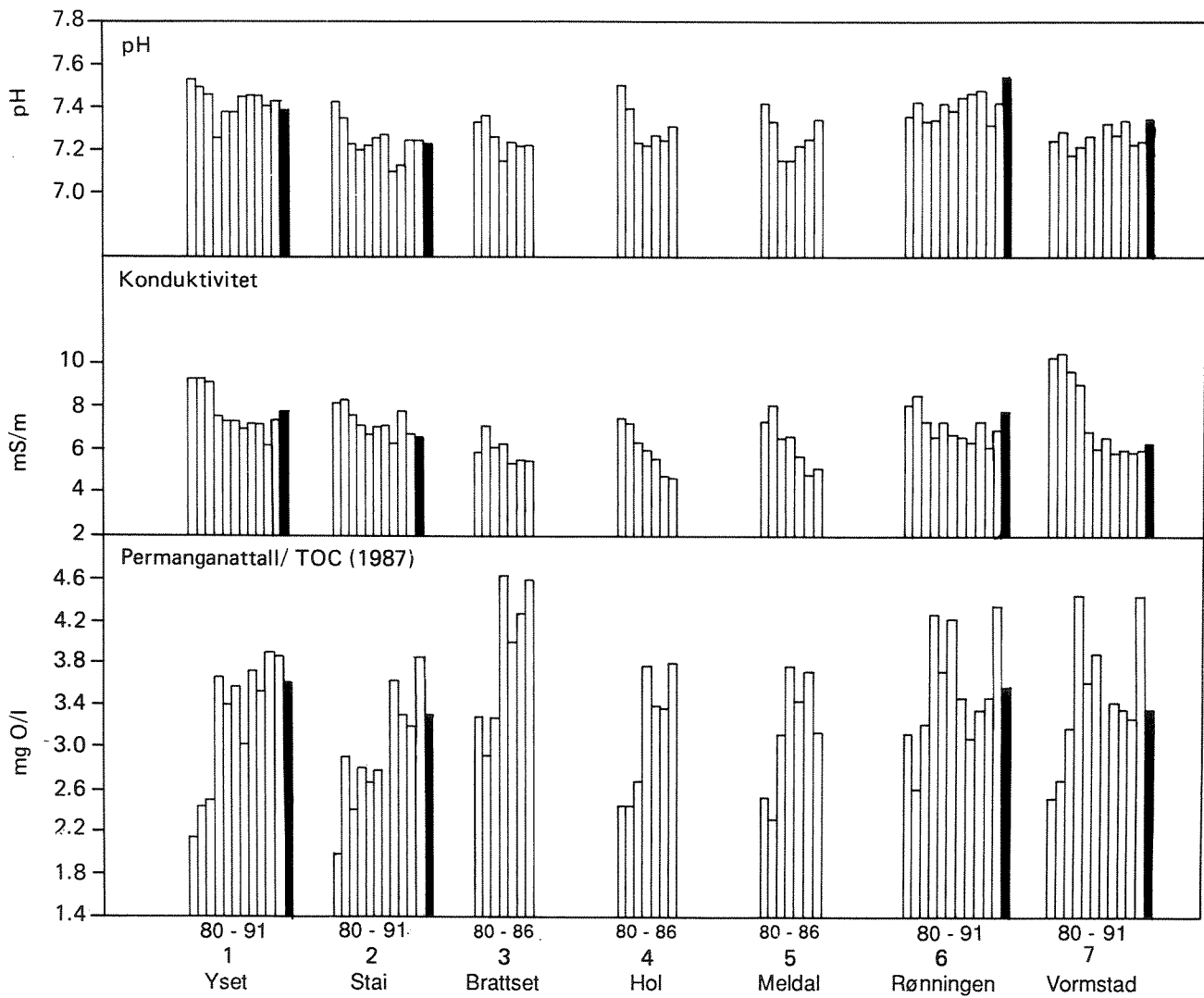
Vannet i Orkla er svakt alkalisk og middelverdiene for pH varierte i 1991 i området 7.2-7.6 på de fire stasjonene i Orkla. I Ya var årsmiddelverdien 7.2 mens den i Raubekken var 4.0. Det sure vannet i Raubekken gir en pH senkning på ca 0.2 pH enheter i selve Orkla. pH-verdiene atskiller seg lite fra tidligere, men var litt høyere enn i 1990 på Rønningen og Vormstad. Rønningen hadde de høyeste pH-verdiene gjennom hele året. pH-verdiene i Orklavassdraget ligger som helhet svært gunstig an med hensyn på produksjon av fisk.

Eutrofiering og næringssalter

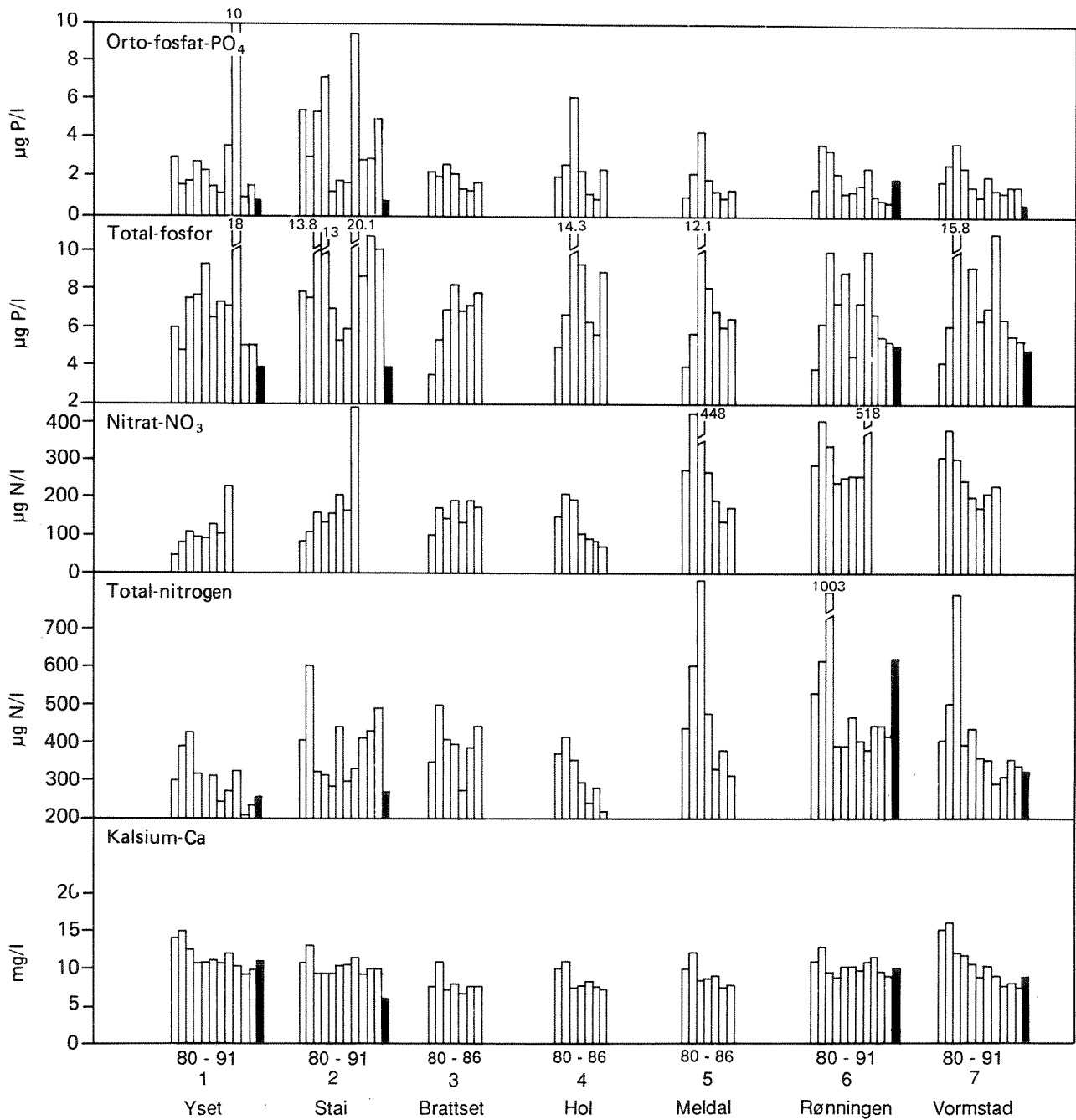
Næringssalter, som fosfor og nitrogen, tilføres vassdraget naturlig fra nedbørfeltet og fra jordbruk, husholdning og industrivirksomhet. Økede tilførsler vil føre til økt produksjon av planter og dyr (eutrofiering).

Middelverdien for fosfor og nitrogen i Orkla ved Yset og Stai var betydelig lavere i 1991 enn i de foregående år. I de senere år har det i perioder vært høye verdier ved Stai, mens dette ikke var tilfelle i 1991. Om dette er et resultat av spesielle vannføringsforhold, utvaskingssituasjoner osv., er usikkert. Det foreligger ikke opplysninger om tiltak eller endringer i nedbørfeltet som kan ha gitt reduserte tilførsler. Om en antar naturlige bakgrunnsverdier på omtrent 3 µg tot-P/l og 150 µg tot-N/l som årlige middelverdier (Grande, m.fl. 1979) vil Orkla ved Stai i 1991 komme i forurensningsklasse 1 for tot-P og 2 for tot-N. (SFT - vannkvalitets-kriterier for ferskvann). Middelverdiene for tot-P og tot-N var henholdsvis 3.5 og 250 µg/l ved Stai i 1991. Ved Yset, som er den øverste og antatt minst påvirkete stasjon, får en også forurensningsklasse 1 og 2 for tot-P og tot-N henholdsvis. Her var middelverdiene for tot-P og tot-N 3.8 og 261 µg/l i 1991. I 1990 var de årlige middelverdiene ved Stai henholdsvis 9,7 og 486 µg/l for tot P og tot N og forurensningsklassene 3 og 4 for de to næringsstoffene. De tilsvarende verdiene for Yset var 4,7 og 241 µg/l for P og N, og forurensningsklasse 2 for begge næringsstoffer, dvs. 1 klasse høyere for P enn i 1991.

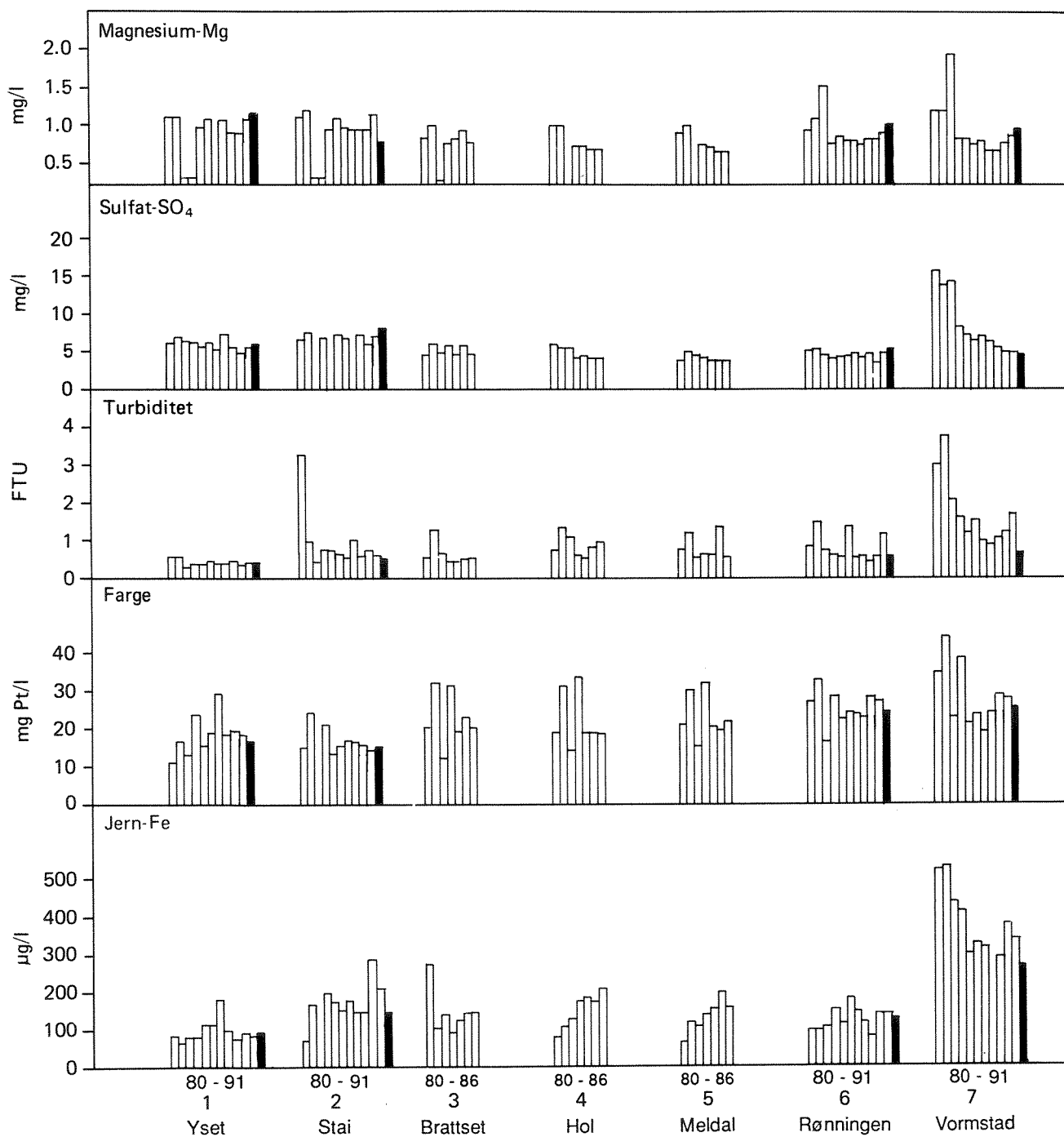
Svingningene i P og N-verdiene kan for endel skyldes tilfeldigheter på grunn av relativt få årlige analyser (4). Om en anser eutrofieringseffektene i øvre Orkla som spesielt betydningsfulle bør en øke analysefrekvensen til én gang i måneden. Det skal forøvrig bemerkes at også de biologiske undersøkelsene antydnet redusert tilførsel av næringsstoffer i 1991 (Avsn. 3.3.1).



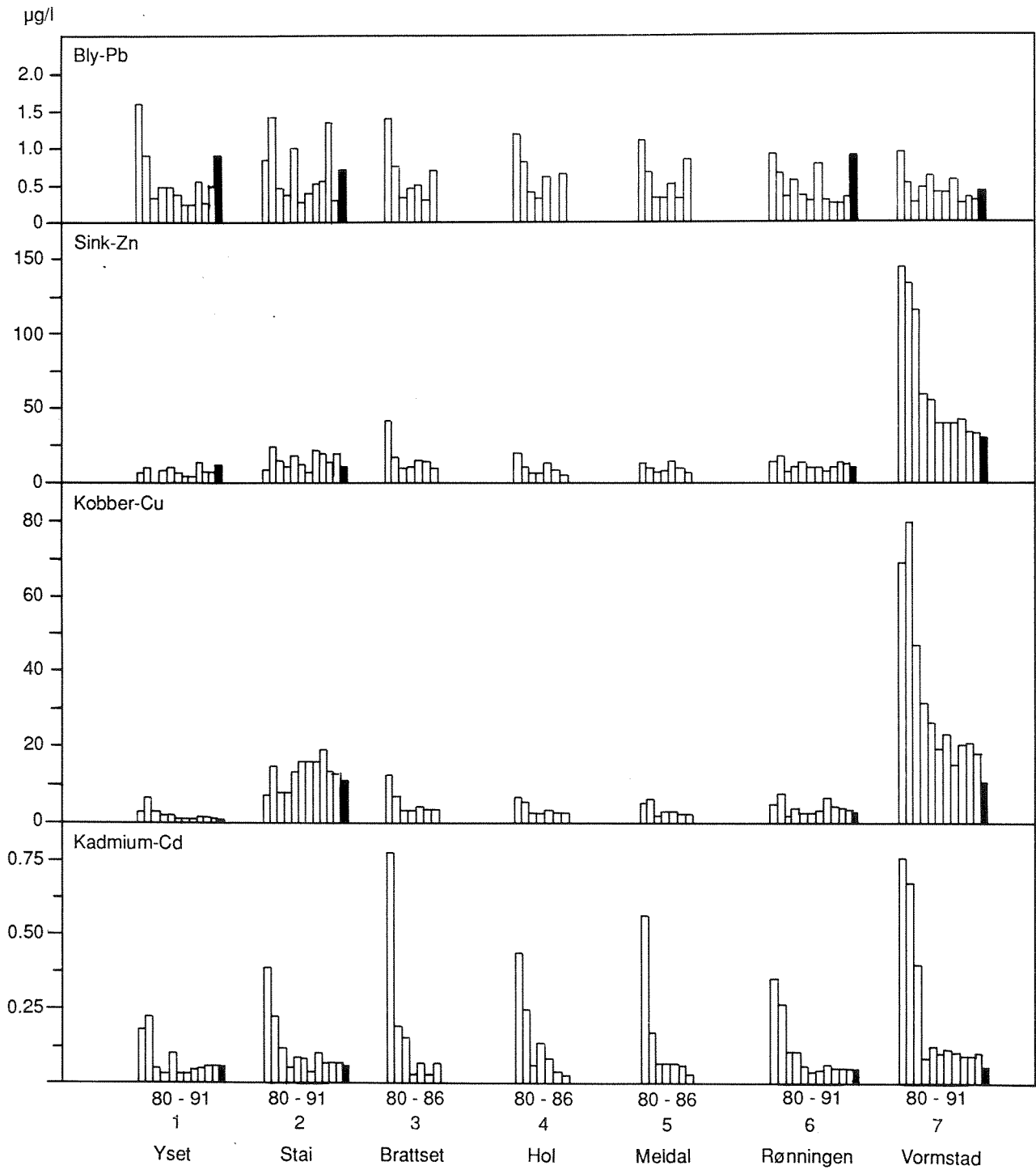
Figur 5a. Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerdier 1980-91.



Figur 5b. Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerverdier 1980-91.



Figur 5c. Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerverdier 1980-91.



Figur 5d. Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerverdier 1980-91.

I nedre del av vassdraget, ved Vormstad, er verdiene for fosfor og nitrogen litt høyere enn i Kvikne ved Stai. Klassifiseringen blir her 2. Middelverdiene for fosfor og nitrogen er i 1991 basert på bare 3 observasjoner ved Stai mot 4 ved de øvrige stasjoner. Tilfeldige variasjoner vil derfor spille en betydelig rolle for de årlige verdier.

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

De relativt høye verdier for næringsalter som i perioder er funnet 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. I 1991 ble det imidlertid, som det fremgår av det foregående, ikke påvist vesentlig forhøyede konsentrasjoner av næringsalter.

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 neddemming av landområder. I 1991 var verdiene omtrent som gjennomsnittet de siste 4-5 år og noe lavere enn i 1990. Dette gjaldt også fargetallene. De høye verdiene for TOC i 1990 skyldtes 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.

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 1991 omtrent som vanlig i de tidligere år på Yset, Stai og Rønningen. På Vormstad var middelverdien den laveste som er målt. Her har det vært en klar nedgang siden begynnelsen av 1980 årene. Dette skyldes nok for en vesentlig del at tilførslene til Orkla via Raubekken er redusert.

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 gruvedriften nå er nedlagt overalt. Det er derfor lagt stor vekt på tungmetallanalyser. I 1991 ble det tatt hyppigere prøver i Raubekken enn i Orkla (tilsammen 22 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 1991 39 µg Cu/l, mens den ved Orkla ved Stai (nedstrøms Ya) var 9.8 µg Cu/l. Dette var litt lavere enn i 1990, noe som også fremgår av figur 6, hvor de månedlige verdier er inntegnet.

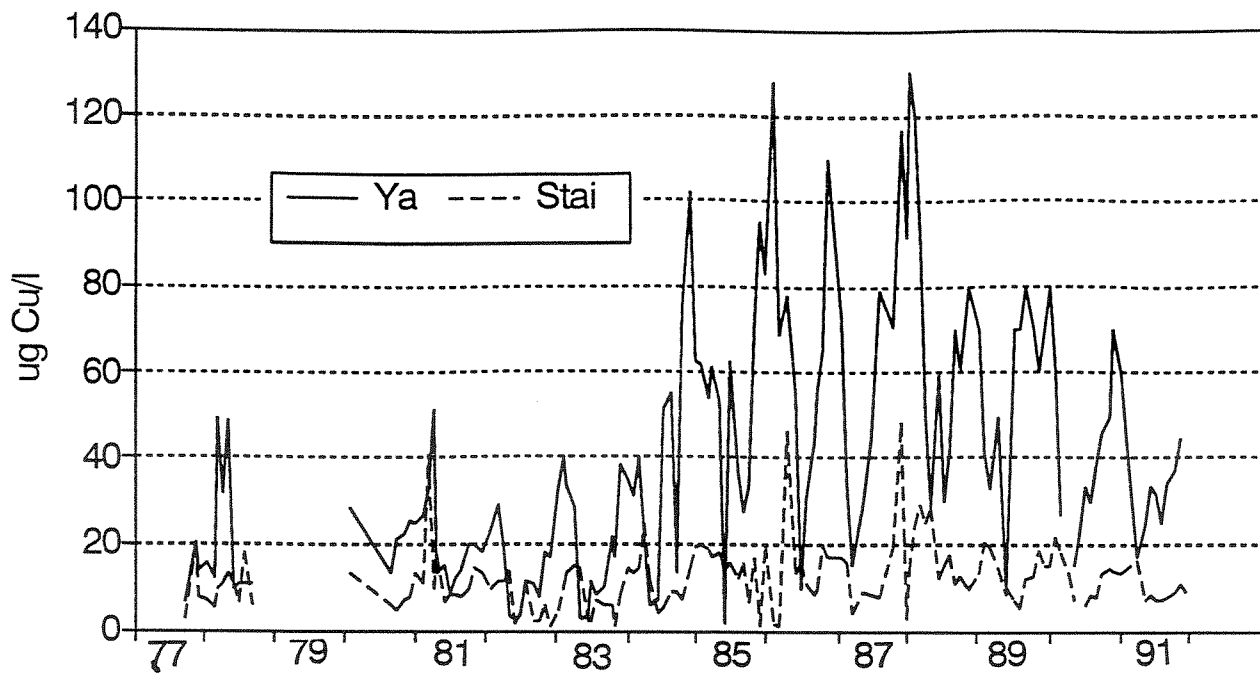
Ved Vormstad synes situasjonen å ha stabilisert seg etter at konsentrasjonene avtok sterkt i begynnelsen av 1980-årene. Verdiene var imidlertid enda litt lavere i 1991 enn i de foregående år. Middelkonsentrasjonene for kobber og sink var i 1991 henholdsvis 13 og 28 µg/l, mens de f.eks. i 1981 var 79 og 130 µg/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 1991 med en faktor på ca 0.45 i forhold til 1982. Middelverdiene av kobber, sink og kadmium var her i 1989 - 1991 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.

Om en regner ut fra konsentrasjoner av metaller i Orkla ved Vormstad kan den årlige transport i 1991 settes til ca 26, 60 og 0.09 tonn for kobber, sink og kadmium henholdsvis. Dette var noe lavere enn i 1990 for alle metallene (1990: 32, 66 og 0,18 tonn).

Tabell 2 Kobber- og sinkkonsentrasjoner (årsmiddel) i Raubekken og i Orkla ved Vormstad (µg/l). Fortynningsfaktor er konsentrasjoner i Raubekken: konsentrasjoner i Orkla ved Vormstad.

Lokalitet	Raubekken		Orkla v/Vormstad		Fortynningsfaktor	
					Raubekke	Vormstad
År	Cu	Zn	CU	Zn	Cu	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
1989	1550	2550	21	34	74	75
1990	1510	2660	16	31	94	86
1991	1500	2860	13	28	115	102

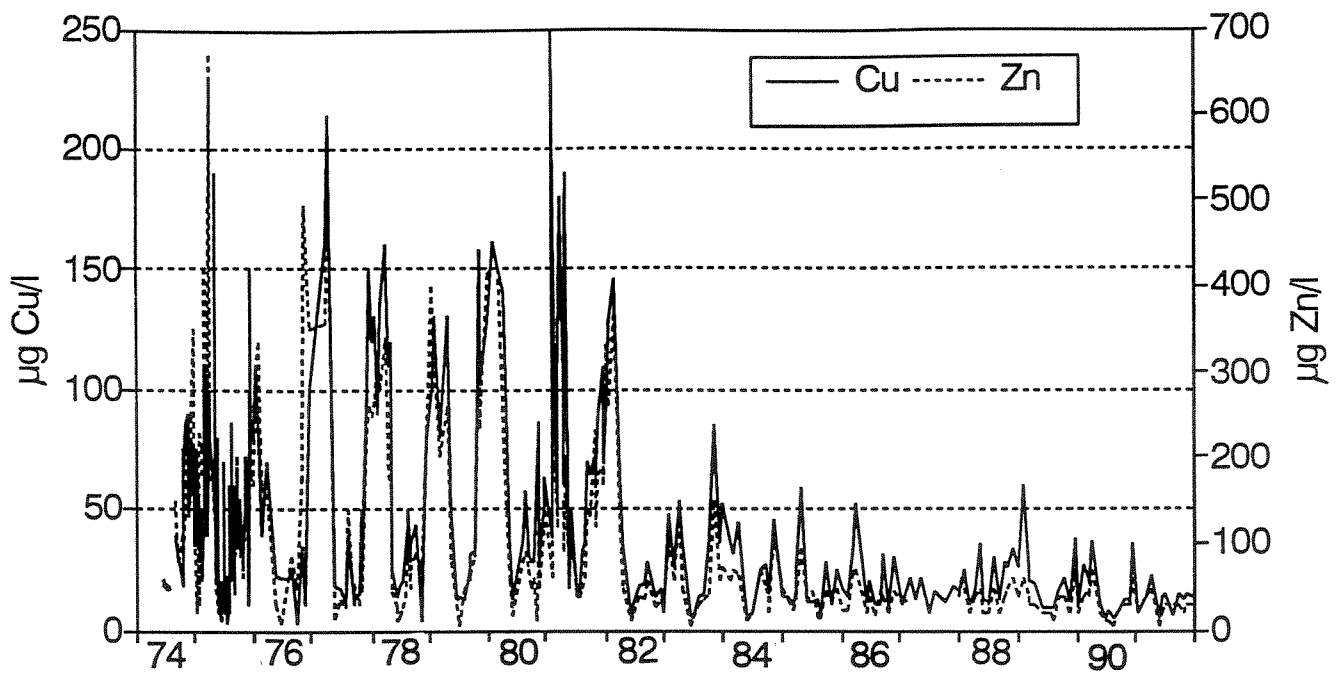
Ya og Orkla ved Stai Kobberkonsentrasjoner 1977-91



Figur 6. Kobberkonsentrasjoner i Ya og Orkla ved Stai 1977-1991.

ORKLA VED VORMSTAD

Cu- og Zn-verdier 1974-91



Figur 7 Orkla ved Vormstad. Kobber- og sinkkonsentrasjoner 1975-1991.

3.3 Biologi

3.3.1 Begroing

Som tidligere år var begroingen preget av arter som er vanlige i rent strømmende vann. I Orkla ved Kvikne (Yset og Stai), ser det ut som om innholdet av næringssalter og løste organiske forbindelser er blitt redusert. Metallpåvirkning indikeres ved forekomst av tolerante arter, svakt utviklet algevekst og redusert artsmangfold i Ya. I Orkla ved Vormstad ga hverken artsantall eller sammensetning av algesamfunnet noen indikasjon på forurensning.

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 25.-26.9. 1991 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.

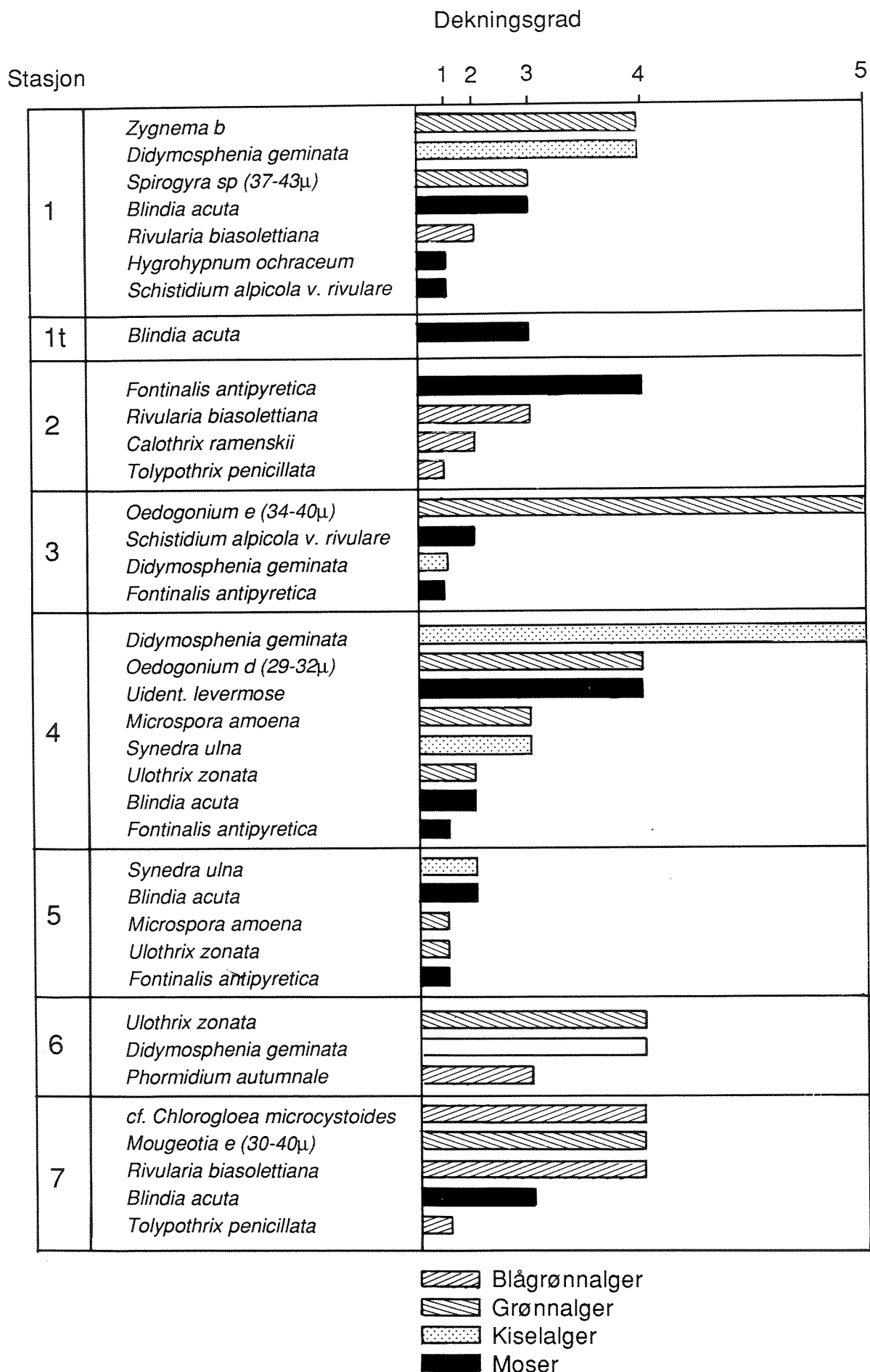


Fig. 8

Sammenstilling av de viktigste begroingselementene og deres dekningsgrad - Orkla 1991.

Stasjon 1, Yset

Prøvene ble tatt ca 100 m oppstrøms bro i et jevnt strykende parti med substrat av store og mellomstore stein.

Begroingen var dominert av kiselalgen Didymosphenia geminata og grønnalgen Zygnema b som regnes som en god indikasjon på lave konsentrasjoner av næringssalter i vannet. Mosen Blindia acuta var rikelig tilstede. Den er sist observert på stasjonen i 1986. Arten er muligens metalltolerant og indikerer lavt innhold av næringssalter. Trådbakterien Sphaerotilus natans som har vært tilstede de siste årene, er ikke observert. Det ble ikke funnet arter som indikerer forurensning.

Begroingssamfunnets sammensetning tyder på at tilførselen av næringssalter og løst organisk materiale er blitt redusert.

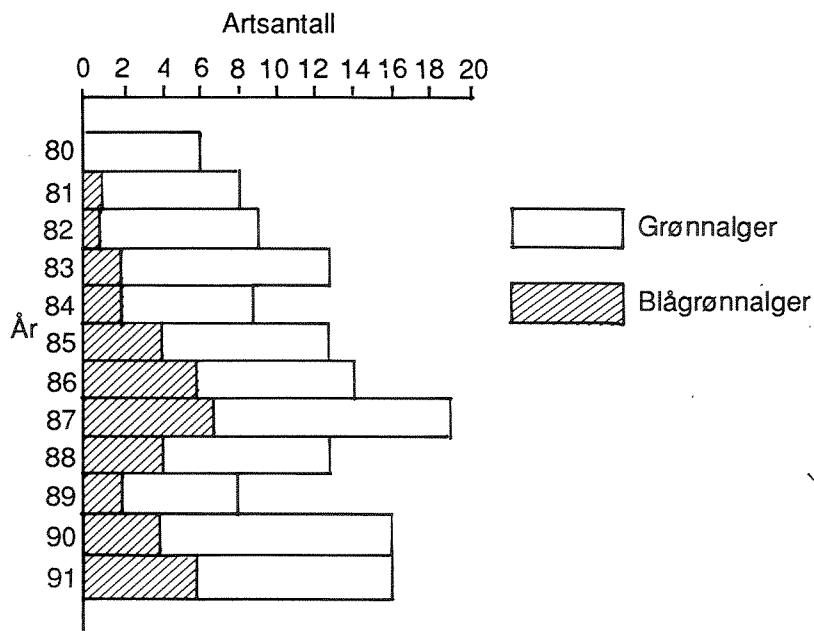


Fig. 9 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-91. Stasjon 1 Yset.

Stasjon lt, Ya

Prøvene ble tatt ca 100 m oppstrøms bro i et jevnt strykende parti med substrat av mellomstore stein.

Som tidligere var det lite synlig begroing bortsett fra mosen Blindia acuta som synes å være metalltolerant. Artsantallet var lavt og tydelig påvirket av metallforurensning.

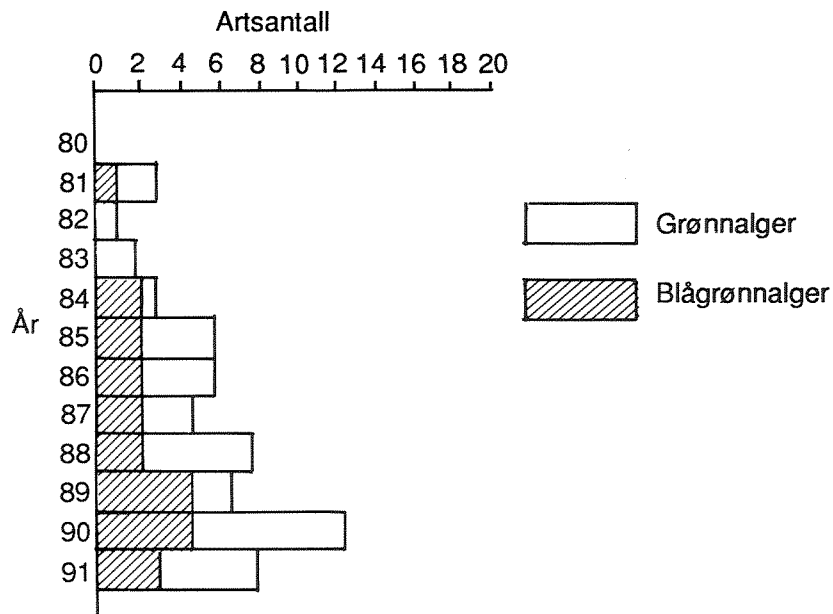


Fig. 10 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-91. Stasjon lt, Ya.

Stasjon 2, Stai

Prøvene ble tatt ca 300 m nedstrøms Stai bro i et stilleflytende parti med substrat av små og mellomstore stein.

Begroingsamfunnet som var noe svakere utviklet enn i 1990, var som tidligere preget av arter som trives i elektrolyttrikt vann med liten/moderat næringsbelastning. Begroingselementene var de samme som tidligere, men antall grønnalgearter var noe lavere enn i 1990. Begroingen ga ingen indikasjon på høyt innhold av tungmetaller.

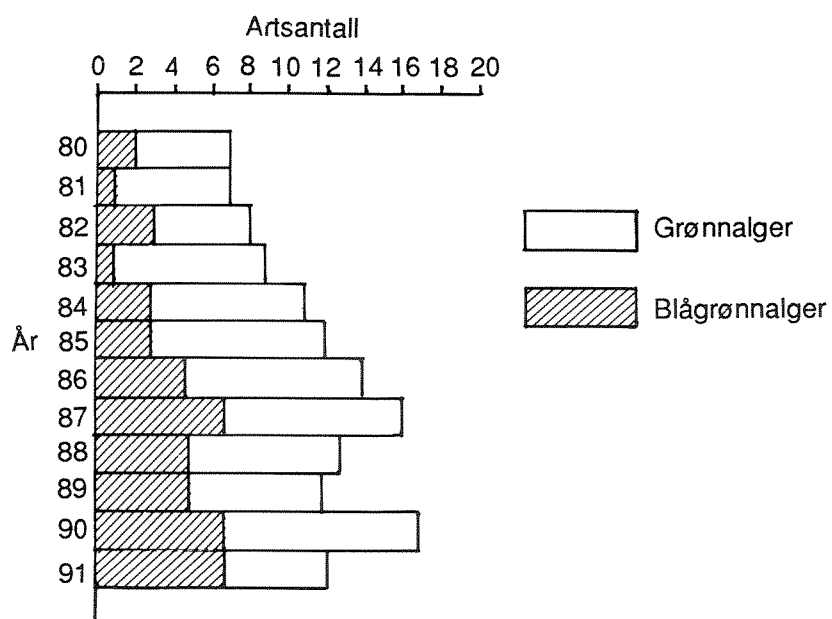


Fig. 11 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-91, Stasjon 2, Stai.

Stasjon 3, Brattset

Prøvene ble tatt oppstrøms utløpet fra kraftstasjonen i et stilleflytende parti med substrat av store og mellomstore stein.

Som tidligere år dominerte grønnalgen Oedogonium e (35-43 μ) begroingen. Grønnalgen Bulbochaete sp. som indikerer lavt innhold av næringssalter var tilstede. Artsantallet var omtrent som tidligere. Forurensningseffekter ble ikke påvist.

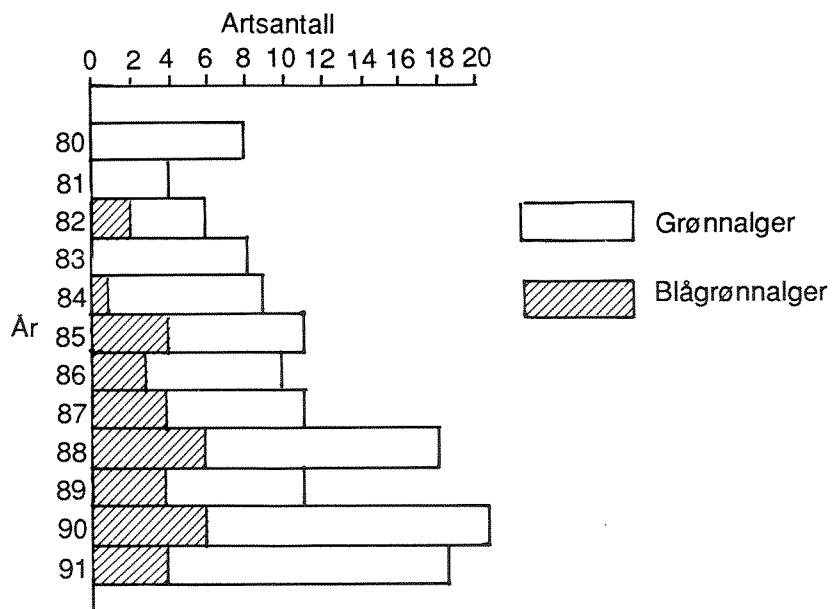


Fig. 12 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-91. Stasjon 3, Brattset.

Stasjon 4, Hol

Prøvene ble tatt ca 200-300 m oppstrøms hengebro i kraftig strømmende vann med substrat av store og mellomstore stein.

Begroingen var dominert av kiselalgen Didymosphenia geminata som er en vanlig alge i kaldt elektrolyttrikt vann med liten/moderat næringsbelastning. Begroingselementene var i hovedtrekk de samme som tidligere år. Hverken mengdemessig forekomst eller artssammensetning indikerer forurensning.

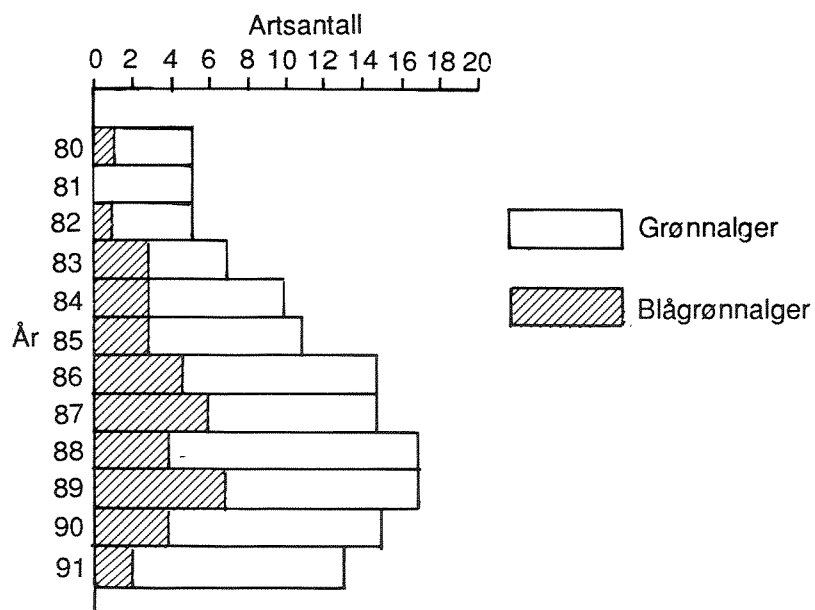


Fig. 13 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-91. Stasjon 4, Hol.

Stasjon 5, Bjørset (Meldal)

Prøvene ble tatt på vestsiden av elven ca 200 m oppstrøms bro i kraftig strømmende vann med substrat av mellomstore stein.

Begoringselementene var som tidligere relativt svakt utviklet. Rentvannsformer som grønnalgen Zygnema b og mosen Blindia acuta var tilstede. Arter som indikerer forurensning ble ikke observert.

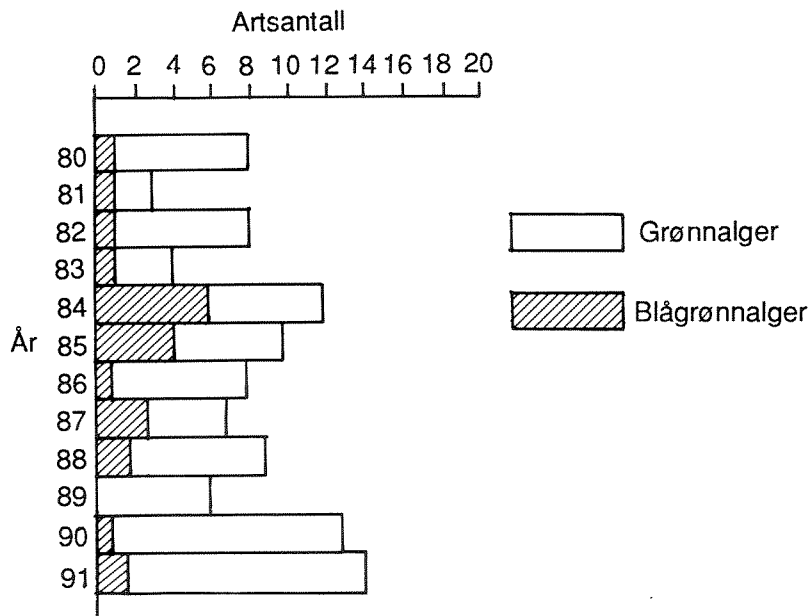


Fig. 14 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-91. Stasjon 5, Meldal (Bjørset).

Stasjon 6, Rønningen

Prøvene ble tatt ca 200 m oppstrøms campingplassen i et jevnt strykende parti med substrat av store og mellomstore stein.

Begroingen var som tidligere preget av kiselalgen Didymosphenia geminata og grønnalgen Ulothrix zonata. Arter som indikerer forurensningseffekter ble ikke observert.

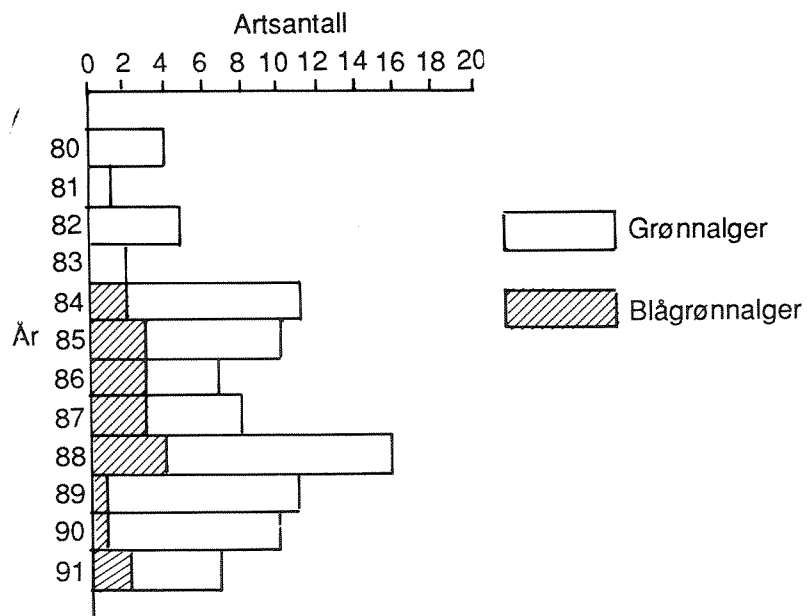


Fig. 15 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-91. Stasjon 6, Rønningen.

Stasjon 7, Vormstad

Prøvene ble tatt på østsiden av elven ca 50-100 m oppstrøms bro i kraftig strømmende vann med substrat av store og mellomstore stein. Vannet var svært grumset og bedømmelsen av dekningsgraden av de forskjellige begroingselementene var derfor vanskelig.

Grønnalgen Mougeotia e (30-40 μ) dominerte begoringen sammen med blågrønnalgene Rivularia biasolettiana og Chlorogloea microcystoides. Den sist nevnte er tidligere ikke observert i vassdraget. Artens økologi er ikke kjent. Artsantall og artssammensetning var i hovedtrekk som tidligere og ga ingen indikasjon på forurensning.

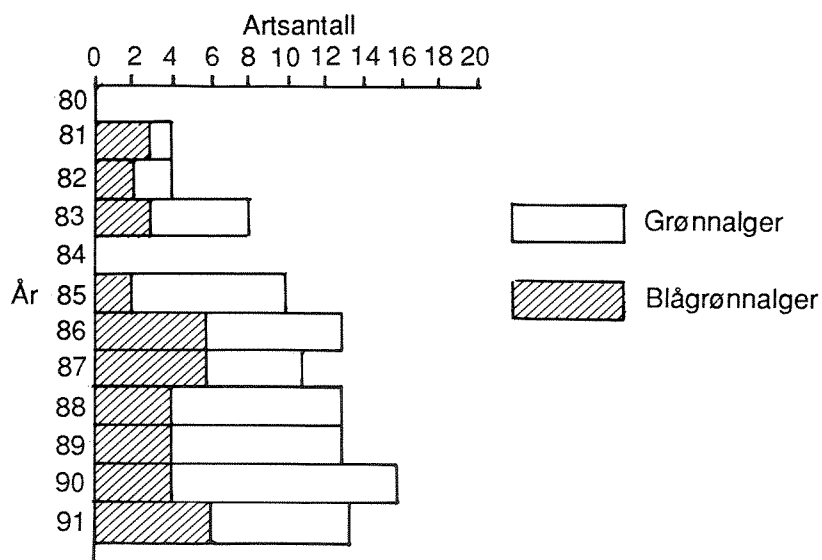


Fig. 16 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-91. Stasjon 7, Vormstad.

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.

Metoder

Det ble i 1991 foretatt en befaring av Orkla fra Kvikne til Orkdal med innsamling av bunndyr på de vanlige stasjonene. Prøvene ble som tidligere 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.

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.

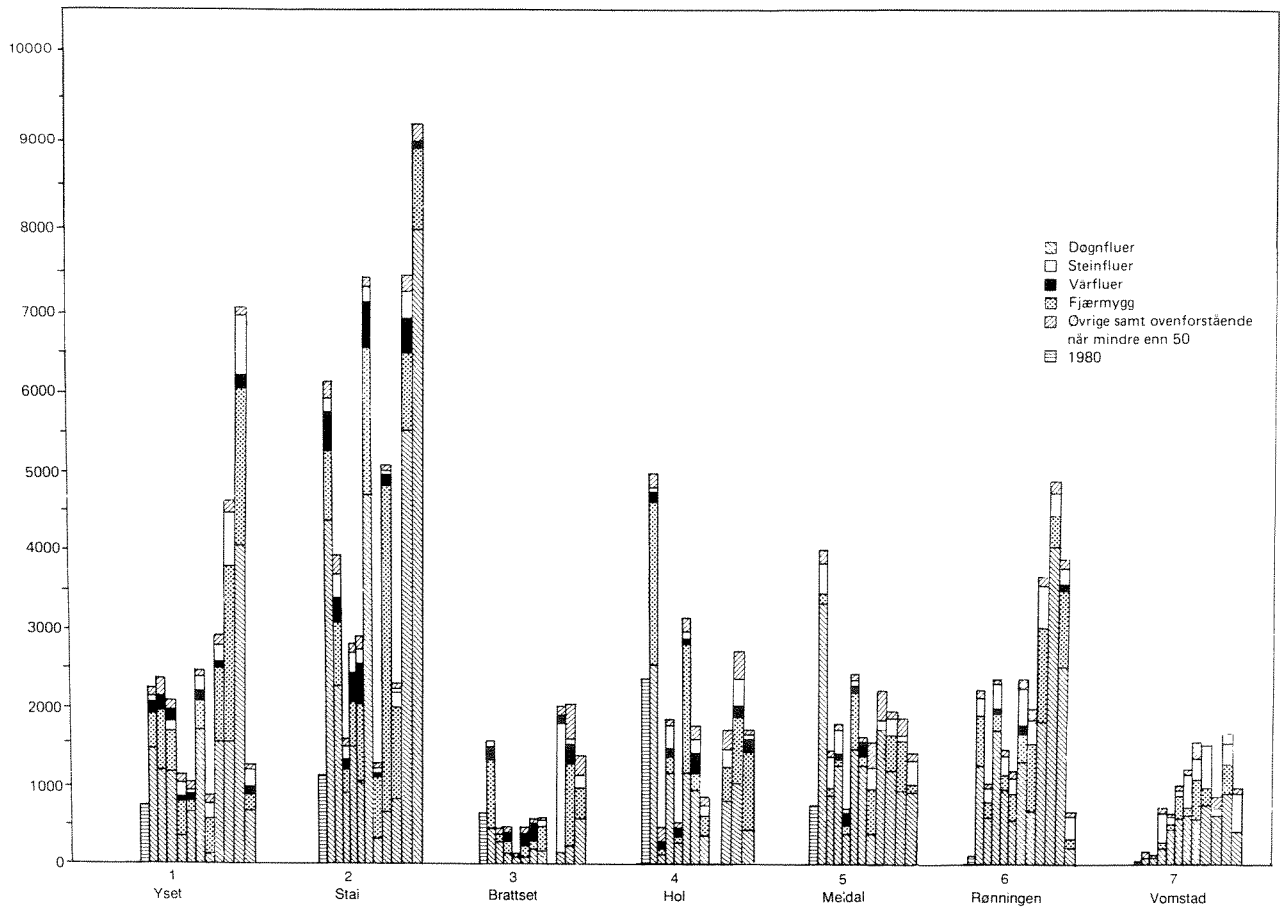


Fig. 17 Bunndyr i Orkla 1980-91. Antall dyr i hver prøve. Høstprøver.

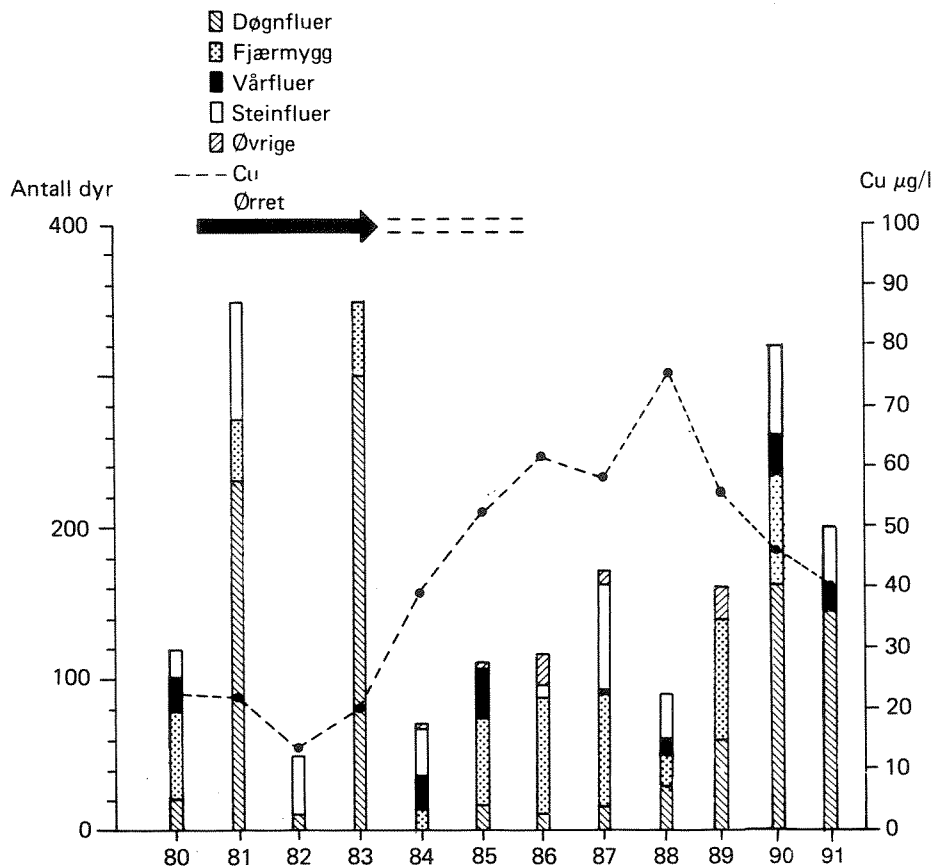
De enkelte stasjoner

Stasjon 1, Yset

Faunaen var relativt rik på denne lokaliteten både når det gjaldt antall dyr og grupper representert. Den var omtrent som Brattset, Hol og Meldal med hensyn til totalt antall dyr. Døgnfluer og fjærmygg var rikt representert. Av døgnfluer var det spesielt rike forekomster av Baetis rhodani. Også steinfluer forekom rikelig mens vårfluer og fjærmygg ble funnet i moderate mengder. Bunnfaunaens sammensetning indikerer ikke forurensningspåvirkninger.

Stasjon 1t, Ya

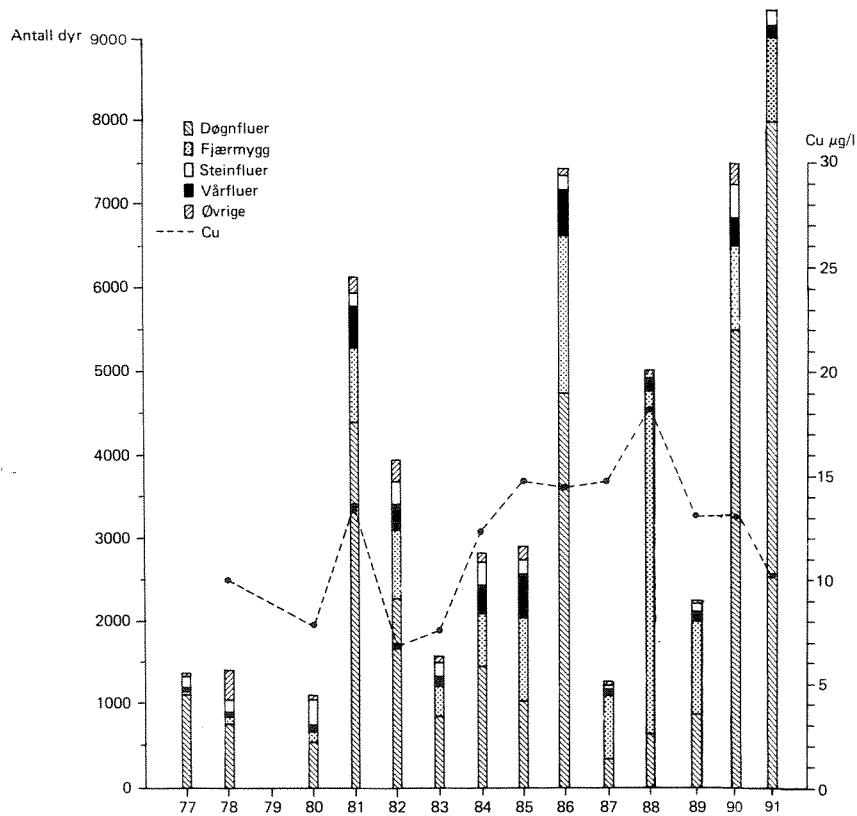
Som vanlig var bunnfaunaen fattig på denne lokaliteten (fig. 18). Døgnfluene var best representert, men antallet var svært lavt om en ser det i forhold til Orkla ved Yset og Stai. Forøvrig var steinfluer og vårfluer svakt representert med enkelte spredte eksemplarer. Årsaken til den fattige fauna er 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 Bunndyr, fisk og kobberkonsentrasjoner i Ya, 1980-91.

Stasjon 2, Stai

Bunndyrmengden var i 1991 større og like variert som ved Yset. I forhold til 1990 var det flere dyr, men sammensetningen og fordelingen på de ulike grupper var i hovedtrekkene den samme. Middelkonsentrasjonene av kobber var her i 1991 ca 10 µg/l og høyeste målte verdi var ca 17 µg/l. Dette var litt lavere enn det foregående år. De dominerende grupper var døgnfluer og fjærmygg, men steinfluer og vårfluer var også representert. Orkla er her stilleflytende og er noe forskjellig fra de andre lokalitetene med hensyn til strømhastighet og bunnsstrat. Den er mindre egnet for bunndyrundersøkelser enn de fleste andre lokalitetene, men antallet dyr er likevel høyt.



Figur 19 Bunndyr, fisk og kobberkonsentrasjoner i Orkla ved Stai, 1977-91. Høstprøver.

Stasjon 3, Brattset

Resultatene i 1991 viste omtrent samme forhold som tidligere på denne stasjonen, men mengden av snegl var mindre. 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, Høl

Prøven som ble tatt her viste en fauna med 6 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. Døgnfluer og fjærmygg var de dominerende grupper. Forurensningseffekter av betydning har ikke vært konstatert i de senere år.

Stasjon 5, Meldal

Forholdene var her omtrent som vanlig for lokaliteten med normal fordeling av døgnfluer, steinfluer, vårfluer og fjærmygg. Lokaliteten er den som har vist minst variasjoner i bunndyrmengde og sammensetning gjennom årene. Forurensningseffekter gjør seg ikke merkbart gjeldende overfor bunnfaunaen på denne lokaliteten i Meldal.

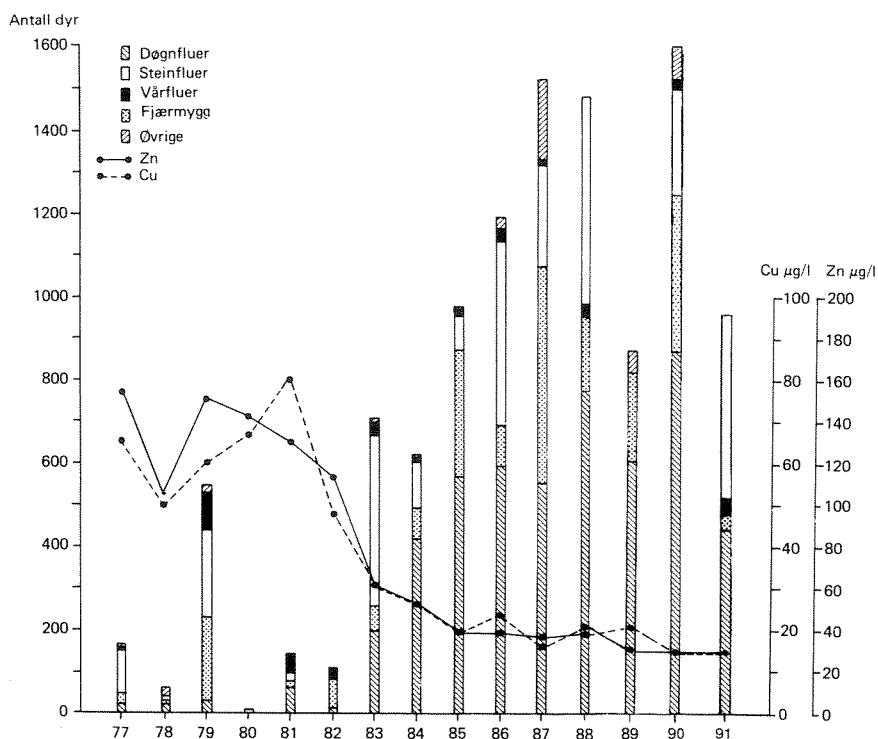
Stasjon 6, Rønningen

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 1991 tatt en prøve ved Rønningen og Vormstad (vedlegg 5), mens det i 1990 ble tatt tre prøver. Døgnfluer, fjærmygg og steinfluer var de viktigste gruppene i prøvene fra Rønningen. I 1991 var det færre dyr ved Rønningen enn ved Vormstad og dette har ikke tidligere vært observert. 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 jevnt over 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 (bortsett fra i 1991) hatt mindre dyr enn den nærmeste stasjon, Rønningen, som ikke er influert av metallforurensninger fra Løkkenområdet. Lokalitetene er imidlertid noe forskjellige 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. Forholdene ved Vormstad er oftest mer like de ved Meldal som har omtrent de samme vannføringsforhold. En kan konkludere med at det i 1991 ikke ble påvist forurensningseffekter på bunndyr ved Vormstad.



Figur 20 Bunn dyr og tungmetallkonsentrasjoner i Orkla ved Vormstad, 1977-91.

3.3.3 Fisk

Utbyttet av lakse- og sjøaurefisket var i 1991 totalt 16044kg hvorav 14779kg laks og 1265 kg sjøaure. Dette var et godt resultat, men noe lavere enn de nærmest foregående år. 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 1876-1991 er fremstilt i fig. 21. Fangsten var i 1987 rekordstor og var hele 5000 kg høyere enn i tidligere beste år (1903). Fangsten i 1991 var god og blant de høyeste i den perioden man har ført statistikk. 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 gravene. Foreløpig synes iallefall ikke reguleringene å ha hatt negative konsekvenser under de rådende forhold.

Det har i 1991 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 tunnellingsslag 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.

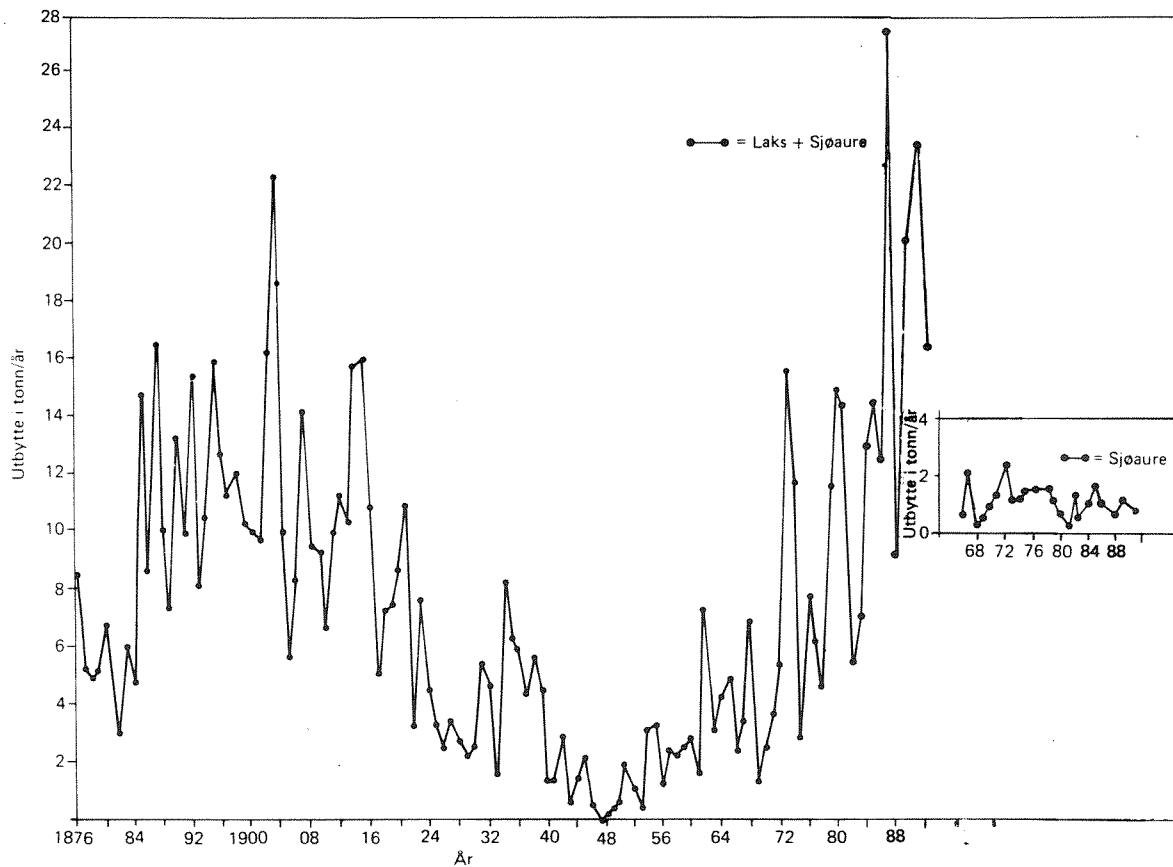


Fig. 21 Fangststatistikk for laks- og sjøaure i Orkla 1876-1991.

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.
- Berg, G. og Faugli, P.E. (red.) 1992. FoU-prosjekter i Orkla. Oppsummerende prosjektmøte, NVE Publikasjon nr. 2 1992, 349 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. og Romstad, R. 1990. Tiltaksorientert overvåking i Orkla 1989. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT. Rapport nr. 418/90 (l.nr. 2472), 59 s.
- Grande, M. og Romstad, R. 1991. Tiltaksorientert overvåking i Orkla 1990. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT. Rapport nr. 463/91 (l.nr. 2626), 58 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 O-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. O-122/75, 28 s.
- Hovind, H., 1984: Parallellanalyser ved NIVA og byveterinærlaboratoriet i Trondheim. Sammenlikning av overvåkingsdata fra Orkla, 1983-84. Notat O-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. O-8101507, notat sept. 1983, 34 s.
- Iversen, E.R., 1983: Løkken verk. Forurensningstilførsler fra gruveområdet ved Løkken sentrum. O-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 ferskvannsökologi 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 ferskvannsökologi 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. Vollebekk 29. mai 1969.
- Snekvik, E., 1974: Forestående utbygging av Orkla-vassdraget. Utbyggingens virkninger på den lakseførende del av Orkla-vassdraget. DVF. Ås, 4. desember 1974.
- Snekvik, E., 1975: Kraftutbyggingens virkninger på den lakseførende del av Orkla-vassdraget. Foreløpig vurdering av utbyggingens følger for forurensningen i Orkla fra virksomheten ved Løkken gruber. Ås, 10. april 1975.
- Snekvik, E., 1976: Kraftutbyggingens virkninger på den lakseførende del av Orkla - gruveforurensningene, DVF. Ås, 24. mai 1976.

5. VEDLEGG

Vedlegg 1

Lokaliteter for innhenting av vannprøver til fysisk-kjemiske analyser og biologiske prøver i Orkla.
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 (B)	Ca 1 km nedenfor innløp av Ya i Orkla. Ca 50 m ovenfor innsløp 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 (B)	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 2100 A
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. Automatisert 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
09.01.91	7.43	8.8	0.69	6.2			92	3.9	110	<0.10
28.02.91	7.43	11.3	0.81	8.2	16.8	1.65	120	2.5	20	<0.10
02.04.91	7.45	11.1	0.54	6.7			156	1.4	<10	<0.10
14.05.91	7.33	3.8	0.60	6.0			199	4.6	<10	<0.10
06.06.91	7.25	4.4	0.24	3.4	6.5	0.61	61	1.9	<10	<0.10
04.07.91	7.19	6.8	0.25	5.4			100	2.3	<10	<0.10
08.08.91	7.40	8.2	0.26	5.3			69	2.4	<10	<0.10
10.09.91	7.43	8.2	0.37	4.9	11.4	0.98	54	1.1	<10	<0.10
09.10.91	7.29	6.4	0.21	5.5			52	1.7	<10	<0.10
07.11.91	7.47	7.2	0.16	5.6			57	1.3	<10	<0.10
10.12.91	7.41	9.0	0.16	6.0	12.9	1.22	74	1.5	<10	<0.10
GJ.SNITT	7.37	7.7	0.39	5.7	11.9	1.12	94	2.2	12	<0.10
MAKS.VERDI	7.47	11.3	0.81	8.2	16.8	1.65	199	4.6	110	<0.10
MIN.VERDI	7.19	3.8	0.16	3.4	6.5	0.61	52	1.1	<10	<0.10

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
09.01.91	3.4						2.2	7	
28.02.91	1.2	1.77	2.52	465	3	<0.5	1.7	6	2.2
02.04.91	<0.5						3	17	
14.05.91	<0.5						6.3	38	
06.06.91	<0.5	0.86	0.95	205	7.9	<0.5	4.1	31	0.5
04.07.91	<0.5						7.1	14	
08.08.91	0.7						3.7	13	
10.09.91	1.5	1.13	1.58	143	2.3	<0.5	2.8	16	0.7
09.10.91	<0.5						3.8	17	
07.11.91	<0.5						2.7	13	
10.12.91	0.6	1.31	1.71	230	2.1	1.3	2.1	8	1.5
GJ.SNITT	0.8	1.27	1.69	261	3.8	0.50	3.6	16	1.2
MAKS.VERDI	3.4	1.77	2.52	465	7.9	1.30	7.1	38	2.2
MIN.VERDI	<0.5	0.86	0.95	143	2.1	<0.5	1.7	6	0.5

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
09.01.91	7.08	9.8	0.64	9.1			121	13.4	20	<0.10
02.04.91	7.16	11.4	0.79	9.2			150	16.5	10	<0.10
14.05.91	7.33	3.8	0.60	6.0			300	6.9	5	<0.10
06.06.91	7.15	4.0	0.27	3.5	5.6	0.51	104	8.7	5	<0.10
04.07.91	7.08	5.4	0.36	4.5			210	7.2	5	<0.10
08.08.91	7.17	6.9	0.58	5.5			164	7.3	5	<0.10
10.09.91	7.17	6.3	0.52	5.0	8.1	0.87	85	8.1	5	<0.10
09.10.91	7.07	6.4	0.24	6.3			101	9.4	5	<0.10
07.11.91	7.05	7.9	0.41	7.3			57	10.8	5	<0.10
10.12.91	7.28	9.5	0.28	8.0	12.7	1.33	70	9.2	10	<0.10
GJ.SNITT	7.15	7.1	0.47	6.4	6.6	0.68	136	9.8	8	<0.10
MAKS.VERDI	7.33	11.4	0.79	9.2	12.7	1.33	300	16.5	20	<0.10
MIN.VERDI	7.05	3.8	0.24	3.5	5.6	0.51	57	6.9	5	<0.10

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
09.01.91	0.5						2.1	5	
02.04.91	<0.5						3.4	12	
14.05.91	<0.5						6.3	38	
06.06.91	<0.5	0.93	0.95	182	6.3	<0.5	4.3	29	0.5
04.07.91	<0.5						2.7	16	
08.08.91	<0.5						3.6	15	
10.09.91	1.7	1.13	1.34	176	2.0	<0.5	2.9	10	0.9
09.10.91	<0.5						3.7	15	
07.11.91	20.5						2.2	9	
10.12.91	2.0	1.56	1.89	391	2.1	<0.5	2.0	6	2.1
GJ.SNITT	2.6	1.21	1.39	250	3.5	<0.5	3.3	16	1.2
MAKS.VERDI	20.5	1.56	1.89	391	6.3	<0.5	6.3	38	2.1
MIN.VERDI	<0.5	0.93	0.95	176	2.0	<0.5	2.0	5	0.5

Vedlegg 3.Fysisk/kjemiske analyseresultater.Stasjon 6 Orkla ved 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
09.01.91	7.68	9.8	0.43	5.8			2.9	<10	39	<0.10
28.02.91	7.61	12.2	1.00	7.7	14.4	1.75	4.6	30	440	0.12
02.04.91	7.72	8.4	0.73	4.9			2.7	<10	123	<0.10
14.05.91	7.45	4.8	0.69	3.2			3.9	<10	162	<0.10
06.06.91	7.32	4.6	0.29	3.1	5.9	0.57	2.4	<10	78	<0.10
04.07.91	7.48	5.5	0.27	3.3			2.8	<10	64	<0.10
08.08.91	7.52	5.8	0.39	3.3			1.9	<10	131	<0.10
10.09.91	7.48	6.2	0.64	3.3	8.0	0.74	1.8	<10	85	<0.10
10.10.91	7.52	7.3	0.22	4.7			2.1	<10	51	<0.10
07.11.91	7.73	9.0	0.25	5.0			2.0	<10	49	<0.10
10.12.91	7.53	8.7	0.22	5.0	12.0	1.00	1.7	10	79	<0.10
Gj.snitt	7.55	7.5	0.47	4.5	10.1	1.02	2.6	<10	118	<0.10
Maks.verdi	7.73	12.2	1.00	7.7	14.4	1.75	4.6	30	440	0.12
Min.verdi	7.32	4.6	0.22	3.1	5.9	0.57	1.7	<10	39	<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
09.01.91	<0.5		2.2	10					
28.02.91	1.7	8.4	3.2	8	1350	4.7	5.5	5.29	2.02
02.04.91	<0.5		3.4	32					
14.05.91	<0.5		5.8	32					
06.06.91	<0.5	1.9	4.4	41	257	<0.5	5.1	1.84	0.62
04.07.91	1.2		3.0	22					
08.08.91	0.6		3.9	25					
10.09.91	0.6	2.6	4.5	39	317	0.5	5.1	2.06	0.69
10.10.91	1.1		4.0	15					
07.11.91	<0.5		2.5	19					
10.12.91	2.8	3.8	2.4	20	488	1.8	4.0	2.38	0.90
Gj.snitt	0.8	4.2	3.6	24	603	1.8	4.9	2.89	1.06
Maks.verdi	2.8	8.4	5.8	41	1350	4.7	5.5	5.29	2.02
Min.verdi	<0.5	1.9	2.2	8	257	<0.5	4.0	1.84	0.62

Vedlegg 3.Fysisk/kjemiske analyseresultater.St.7 Orkla ved 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
09.01.91	7.42	5.5	0.53	3.9			8.0	20	125	<0.10
28.02.91	7.58	8.2	0.57	6.9	12.8	1.20	14.4	40	330	<0.10
02.04.91	7.45	7.6	0.77	6.4			22.9	50	260	<0.10
14.05.91	7.39	5.0	0.82	3.3			5.4	5	190	<0.10
06.06.91	7.22	4.6	0.53	3.9	6.0	0.58	13.5	20	165	<0.10
04.07.91	7.25	5.3	0.59	4.6			15.6	30	230	<0.10
08.08.91	7.51	6.3	0.54	3.5			6.4	30	203	<0.10
10.09.91	6.96	5.6	1.00	4.1	6.8	0.64	14.8	30	185	0.20
10.10.91	7.27	6.4	0.53	5.0			13.1	20	168	<0.10
07.11.91	7.39	6.8	0.84	5.0			14.6	30	370	<0.10
10.12.91	7.42	6.1	0.42	4.5	7.9	0.77	13.5	30	174	<0.10
Gj.snitt	7.35	6.1	0.65	4.6	8.4	0.80	12.9	28	218	<0.10
Maks.verdi	7.58	8.2	1.00	6.9	12.8	1.20	22.9	50	370	0.20
Min.verdi	6.96	4.6	0.42	3.3	6.0	0.58	5.4	5	125	<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
09.01.91	<0.5		1.9	12					
28.02.91	<0.5	2.3	1.5	10	405	<0.5	5.0	1.72	1.22
02.04.91	<0.5		3.4	25					
14.05.91	<0.5		4.8	33					
06.06.91	<0.5	2.0	4.5	41	233	0.8	6.3	1.89	0.54
04.07.91	<0.5		3.4	21					
08.08.91	<0.5		4.4	25					
10.09.91	0.9	2.3	4.7	35	254	1.0	4.9	1.92	0.54
10.10.91	0.9		3.3	18					
07.11.91	<0.5		3.0	17					
10.12.91	<0.5	2.4	2.3	16	335	<0.5	2.6	1.59	0.88
Gj.snitt	0.4	2.3	3.4	23	307	0.6	4.7	1.78	0.80
Maks.verdi	0.9	2.4	4.8	41	405	1.0	6.3	1.92	1.22
Min.verdi	<0.5	2.0	1.5	10	233	<0.5	2.6	1.59	0.54

Vedlegg 3. Fysisk/kjemiske analyseresultater .Stasjon 1TYa

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
09.01.91	7.40	7.5	0.79	10.9			124	50.0	10	<0.10
28.02.91	7.51	9.8	0.76	14.8	14.1	2.25	90	70.0	30	0.16
02.04.91	7.48	9.7	0.71	12.8			85	60.0	20	<0.10
23.05.91	6.80	2.6	0.77	3.9			530	16.6	5	<0.10
06.06.91	6.79	2.8	0.43	5.1	3.0	0.48	340	24.5	5	<0.10
04.07.91	7.10	3.5	0.47	6.8			138	33.5	5	<0.10
08.08.91	7.41	4.8	0.35	3.9			134	31.6	10	<0.10
10.09.91	7.23	4.9	0.38	6.2	5.6	0.93	108	25.1	10	<0.10
09.10.91	7.19	4.5	0.40	9.0			139	34.2	5	<0.10
07.11.91	7.25	6.0	0.49	9.8			110	37.3	10	<0.10
10.12.91	7.27	7.0	0.54	11.0	8.2	1.31	107	45.0	10	<0.10
GJ.SNITT	7.22	5.7	0.55	8.6	2.8	0.45	173	38.9	11	<0.10
MAKS.VERDI	7.51	9.8	0.79	14.8	14.1	2.25	530	70.0	30	0.16
MIN.VERDI	6.79	2.6	0.35	3.9	3.0	0.48	85	16.6	5	<0.10

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
09.01.91	<0.5						1.3	6	
28.02.91	<0.5	1.58	1.89	225	1.5	0.5	1.0	3	1.0
02.04.91	<0.5						2.1	10	
23.05.91	<0.5						6.5	55	
06.06.91	<0.5	0.91	0.76	198	5.1	<0.5	5.0	43	0.5
04.07.91	1.0						2.9	15	
08.08.91	0.6						3.9	19	
10.09.91	2.0	1.12	1.00	127	3.3	1.3	2.9	14	0.7
09.10.91	<0.5						3.0	17	
07.11.91	0.5						2.1	10	
10.12.91	1.0	1.38	1.26	226	1.6	<0.5	1.6	7	1.3
GJ.SNITT	<0.5	1.25	1.23	194	2.9	<0.5	2.9	18	0.9
MAKS.VERDI	2.0	1.58	1.89	226	5.1	1.30	6.5	55	1.3
MIN.VERDI	<0.5	0.91	0.76	127	1.5	<0.5	1.0	3	0.5

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

Dato	pH	Kond mS/m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Fe mg/l	Cd µg/l	Vannf l/s
09.01.91	4.23	48.7	190			2.21	4.68	25.60	10.4	470
15.01.91	3.32					1.95	2.93			
15.02.91						3.81	8.10	36.70		
28.02.91	4.41	43.9	204	45.6	8.1	1.78	3.85	20.00	7.6	170
15.03.91						0.78	1.63	8.33		
02.04.91	4.47	25.8	112			0.99	1.65	11.40	3.9	1200
15.04.91						1.07	1.79	10.70		1030
14.05.91	4.20	27.8	110			1.16	2.18	14.10	4.9	
23.05.91	4.64	19.7				0.73	1.20	7.07		1530
06.06.91	4.48	20.0	120	16.5	2.9	0.76	1.33	7.60	3.1	1360
01.07.91	3.43	42.2				1.44	2.74	16.80		820
04.07.91	3.35	50.9	156			1.74	3.33	20.20	8.3	630
05.08.91						1.78	3.28			300
08.08.91	3.59	38.0	116			1.39	2.57	16.40	6.3	470
02.09.91						1.44	2.91	16.90	8.0	520
10.09.91	4.44	25.3	80	10.9	3.6	0.89	1.69	9.14	3.9	1030
01.10.91						1.55	3.20	11.30		570
10.10.91	3.53	48.3	210			1.64	3.30	21.00	7.1	1360
01.11.91						1.75	3.20	23.00		498
07.11.91	3.89	38.1	180			1.34	2.65	20.60	4.9	630
28.11.91	3.86	31.7				1.40	2.00	14.70		1110
10.12.91	3.92	35.8	140	28.3	5.2	1.31	2.64	15.80	6.2	750
Gj.snitt	3.98	35.4	147	25.3	5.0	1.50	2.86	16.37	6.2	803
Maks.verdi	4.64	50.9	210	45.6	8.1	3.81	8.10	36.70	10.4	1530
Min.verdi	3.32	19.7	80	10.9	2.9	0.73	1.20	7.07	3.1	170

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
09.01.91	1.0		7.3	5.0					
28.02.91	0.7	7.3	6.2	1.0	2370	165	240	5.90	1.89
02.04.91	<0.5		5.0	2.0					
14.05.91	0.8		3.6	5.0					
06.06.91	<0.5	4.4	5.3	4.0	424	10	17	3.44	0.5
04.07.91	3.0		4.9	0.5					
08.08.91	1.3		5.3	4.0					
10.09.91	0.6	4.6	4.6	6.0	405	14	27	3.40	0.36
10.10.91	1.0		3.6	5.0					
07.11.91	0.9		3.7	2.0					
10.12.91	1.7	5.7	3.6	3.0	548	22	33	4.02	0.65
Gj.snitt	1.1	5.5	4.8	3.4	937	53	79	4.19	0.85
Maks.verdi	3.0	7.3	7.3	6.0	2370	165	240	5.90	1.89
Min.verdi	<0.5	4.4	3.6	0.5	405	10	17	3.40	0.36

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) :

25.09.91 , 26.09.91

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	!	.	.	2	***	.	.	.	**
Chamaesiphon confervicola	!	*	.	*	*	*	*	.	*
Chlorogloea microcystoides	!	4
Clastidium setigerum	!	**	.	*	*	*	.	.	.
Homoeothrix varians	!	.	*
Nostoc spp.	!	*
Oscillatoria spp.	!	.	.	*
Phormidium autumnale	!	*	3	.
Phormidium favolearum	!	***
Rivularia biasoletiana	!	2	*	3	.	.	.	.	4
Tolypothrix penicillata	!	**	.	1	**	.	*	**	1
A R T S A N T A L L , BLÅGRØNNALGER	!	6	3	6	4	2	2	2	6
GRØNNALGER (Chlorophyceae)									
Bulbochaete spp.	!	.	.	.	**
Closterium spp.	!	*	.	.	*	*	*	*	.
Cosmarium spp.	!	.	*	*	*	*	*	*	*
Draparnaldia glomerata (plumosatype)	!	*	.	.
Euastrum elegans	!	.	.	.	*
Euastrum spp.	!	*	.	.
Microspora amoena	!	.	.	**	**	3	1	.	*
Microspora pachyderma	!	**	.	**
Mougeotia a (6-12u)	!	*	***	.	*	*	*	*	.
Mougeotia d/e (27-36u)	!	**	.	*	*	.	**	.	.
Mougeotia e (30-40u)	!	4
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 c1 (34-49u,3?K,L,1/b>3,svart)	!	3	.	.	*	.	.	.	.
Spirogyra sp1 (11-20u,1K,R)	!	*	.	.	*
Spirogyra sp4 (38-42u,1K,L)	!	*
Staurastrum spp.	!	.	.	.	*	*	.	.	.
Stigeochlonium spp.	!	.	*
Teilingia granulata	!	.	.	.	*
Tetraspora gelatinosa	!	*	.	.	.
Ulothrix subtilis	!	.	*
Ulothrix zonata	!	*	.	*	.	2	1	4	*
Zygnema b (22-25u)	!	4	.	.	*	*	**	.	**
A R T S A N T A L L , GRØNNALGER	!	10	5	6	15	11	13	5	7

; forts.

Organismer (latinske navn).	Lok. --->!	Orkla								
	St. --->!	01	01T	02	03	04	05	06	07	
KISELALGER (Bacillariophyceae)										
Achnanthes minutissima	!	**	**	**	**	***	***	**	**	!
Amphora spp.	!	.	.	*	!
Ceratoneis arcus	!	**	.	**	*	*	**	*	*	!
Cymbella affinis	!	.	.	*	!
Cymbella spp.	!	**	.	*	**	**	*	.	*	!
Cymbella ventricosa	!	.	.	*	**	*	*	*	*	!
Cymbella ventricosa var minuta	!	*	!
Diatoma elongatum	!	.	.	.	*	!
Diatoma hiemale var mesodon	!	.	.	.	*	!
Diatoma vulgare	!	*	**	*	.	!
Didymosphenia geminata	!	4	.	.	1	5	***	4	.	!
Eucocconeis lapponica	!	*	.	.	!
Gomphonema spp.	!	*	.	.	.	*	**	*	.	!
Navicula spp.	!	.	.	.	*	!
Nitzschia spp.	!	*	.	.	.	!
Synedra acus	!	.	.	*	!
Synedra ulna	!	*	*	.	***	3	2	***	*	!
Synedra ulna var danica	!	**	!
Tabellaria fenestrata	!	*	*	.	!
Tabellaria flocculosa	!	**	**	*	***	*	*	**	**	!
Uidentifiserte pennate	!	**	**	**	***	***	**	**	**	!
A R T S A N N T A L L , KISELALGER	!	10	4	9	11	11	12	10	7	!
RØDALGER (Rhodophyceae)										
Batrachospermum spp.	!	*	**	.	.	!
MOSER (Bryophyta)										
Blindia acuta	!	3	3	.	.	2	2	.	3	!
Fontinalis antipyretica	!	.	.	4	1	1	1	.	.	!
Hygrohypnum ochraceum	!	1	.	.	.	.	.	.	.	!
Schistidium alpicola var rivulare	!	1	.	.	2	.	.	.	.	!
Uidentifiserte bladmoser	!	2	.	.	.	!
Uidentifiserte levermoser	!	4	.	.	.	!
A R T S A N N T A L L , MOSER	!	3	1	1	2	4	2	.	1	!
NEDBRYTERE (Saprophyta)										
Bakterier, aggregater	!	.	*	!

Vedlegg 5 Bunndyr samlet i Orkla, 25.-26. september 1991.

Dyregruppe	1 Yset	1T Ya	2 Stai	3 Brattset	4 Hol	5 Meldal	6 Rønningen	7 Vormstad
Mark	10		10	10		10	10	
Snegl	30		60	50		20	30	
Midd				10	20			
Døgnfluer	700	140	7960	580	450	780	190	430
Steinfluer	150	40	30	200	70	340	230	430
Vårfluer	90	20	70	10	30	10	10	30
Mudderfluer			10					
Fjærmygg	150		970	410	940	150	100	40
Knott	10							
Biller	10		40		10	10		
Sum	1150	200	9150	1270	1520	1320	570	930
Antall grupper	8	3	8	7	6	7	6	4

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo
ISBN 82-577-2161-1