



Statlig program for forurensningsovervåking

Rapport 579/94

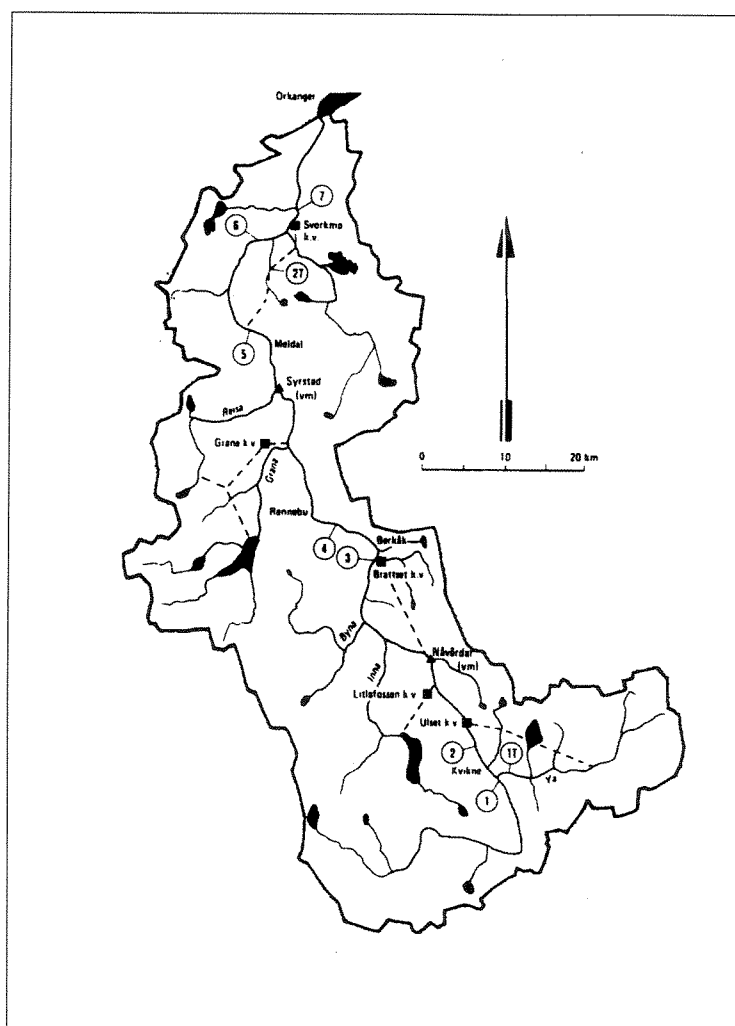
Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

Utførende
institusjon

NIVA

Tiltaksorientert overvåking i ORKLA 1993



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Prosjektnr.: O-800210	Undernr.:
Løpenr.: 3144	Begr. distrib.:

Hovedkontor

Postboks 69, Korsvoll
0808 Oslo 8
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00

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) 76 653

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgt 55
5008 Bergen
Telefon (47 5) 32 56 40
Telefax (47 5) 32 88 33

Akvaplan-NIVA A/S

Søndre Tollbugate 3
9000 Tromsø
Telefon (47 83) 85 280
Telefax (47 83) 80 509

Rapportens tittel: Tiltaksorientert overvåking i Orkla, 1993 (Overvåkingsrapport nr. 579/94) TA-1129/1994	Dato: 31. mai 1994 Trykkes: NIVA 1994
Forfatter(e): Grande, Magne Romstad, Randi	Faggruppe: Vassdrag Geografisk område: Sør-Trøndelag Antall sider: 53 Opplag:

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 (7.5 og 31 µg/l middelveier), men forholdene har bedret seg gjennom de 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 (39 µg Cu/l middelveier) fra nedlagte gruver i forbindelse med redusert vannføring. I Orkla er det i 1993 ikke påvist negative effekter av tungmetaller ved Stai ca 5 km nedenfor samløpet med Ya. I motsetning til i 1992 ble det, som i 1987-90, konstateret økning i næringsalter i Orkla ved Stai i Kvikne.

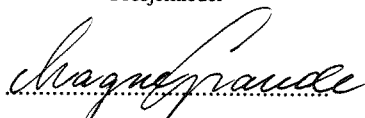
4 emneord, norske

1. Forurensningsovervåking
2. Orkla 1993
3. Gruveforurensninger
4. Vassdragsreguleringer

4 emneord, engelske

1. Pollution monitoring
2. Orkla river
3. Mining pollution
4. Hydro Power Regulation

Prosjektleder


Magne Grande

For administrasjonen


Dag Berge

ISBN82-577-2541-2

O-800210

TILTAKSORIENTERT OVERVÅKING I ORKLA 1993

Oslo, 31. mai 1994

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, Gruveprosjektet 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 analyse-laboratoriet 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, 31. mai 1994

Magne Grande

INNHOOLD

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 vannkraftsreguleringer.

1.2 Konklusjoner

Orkla har fortsatt noe høye konsentrasjoner av metallene kobber og sink fra Svorkmo og videre nedover i vassdraget. I 1993 var middelverdiene ved Vormstad henholdsvis 7.5 og 31 µg/l (1992: 12 og 29 µg/l) for disse metallene.

Tungmetallkonsentrasjonene har avtatt betydelig i Orkla nedenfor Svorkmo i de siste 11 år, og dette har ført til rikere plantevekst og økt produksjon av bunndyr. Bedringen skyldes tiltak ved Løkken Verk for å redusere forurensningstilførslene, driftsendringer, samt muligens naturlige årsaker. Utjevning av vannføringene i forbindelse med reguleringen har også hatt betydning. 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 fikk 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 1993: 39 µg/l mot 42 µg/l i 1992) 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 i Kvikne, ca 5 km nedenfor samløpet med Ya er det hverken i 1993 eller tidligere rapportert om eller observert skader på fisk, bunndyr eller begroing.

Erosjon i Falningsjøen som følge av reguleringen resulterte tidligere i tilslamming av Orkla nedover forbi Berkåk og Rennebu. De siste 7 år har dette ikke forekommet.

Forøvrig har Orkla en god vannkvalitet med høy pH (7.1-7.6) 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. Ved Stai har analyseresultatene i de senere år og i 1993 vist et relativt høyt innhold av næringsalter. Dette ble ikke påvist i 1991 og 1992. Dette ble også iaktatt i begroingssamfunnet ved Stai. Begroingssamfunnene i dette området hadde dominans av arter som indikerer lavt næringsinnhold. Aktiviteter som kan ha ført til endringer i forurensningssituasjonen i 1992 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. 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 årene 1986 - 1992 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 tverrslaget i Løkken. Siden mai 1992 har Raubekken blitt ført i rør fra stengslet og ut gjennom tverrslaget til hovedtunnelen.

Utbyttet av laksefisket har i de senere år vært meget bra i Orkla og nådde i 1987 et rekordnivå (27.6 tonn). Orkla var da Norges tredje beste lakseelv i fangstutbytte etter Tana og Numedalslågen. I 1993 var utbyttet ca 8 tonn, noe som er lite i forhold til resultatene i de senere år. Dette var imidlertid et generelt trekk ved mange elver i Midt-Norge i 1993.

1.3 Tilrådninger

Alle aktuelle større kraftverksutbygginger i Orklavassdraget er gjennomført (jfr. Samla Plan). Tungmetallkonsentrasjonene i de nedre deler av Orkla har avtatt i de senere år, men ligger fortsatt høyere enn naturlig bakgrunnsnivå. Tungmetallavrenningen fra gruveområdene i Kvikne, Meldal og Løkken bør fortsatt holdes under oppsikt.

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.

Den påviste endring og utviklingen som skjer i begroingen i vassdraget (som følge av reguleringene) er et forhold som bør overvåkes.

Overvåkingen av Orklavassdraget er gjennomført fra og med 1980. I 1987 ble programmet redusert fra 7 til 4 stasjoner og halvering av analysefrekvensene til annenhver måned for endel parametre. Prøvetakingen er først og fremst konsentrert om Orkla i Kvikne og ved Svorkmo. Det foretas også målinger i selve Løkkenområdet etter et eget kontrollprogram.

Fordi Orkla hører til blant landets viktigste laksevassdrag, kan forurensninger med effekter på fisk få alvorlige konsekvenser. Det har vært gjennomført en rekke tiltak i Løkkenområdet for å redusere tilførslene av metaller til vassdraget. Målingene viser imidlertid at forholdene ennå ikke har stabilisert seg. Dette, sammen med mulige langtidseffekter av reguleringen, er viktige grunner for fortsatt overvåking av Orkla. En god koordinering av kontrollprogrammene i Løkken og Orkla er også viktig for å vite hvor tiltak skal settes inn om skadevirkninger skulle inntreffe. Orkla er også det eneste større vassdrag i Midt-Norge som har vært under kontinuerlig overvåking siden 1980 og det er derfor sterkt ønskelig å fortsette denne overvåkingen.

2. INNLEDNING

2.1 Områdebeskrivelse

Orkla har sitt utspring ved Store Orkelsjøen i Oppdal kommune (fig. 1) og munner ut i Orkangerfjorden, en fjordarm til Trondheimsfjorden. I sitt løp renner den videre 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.

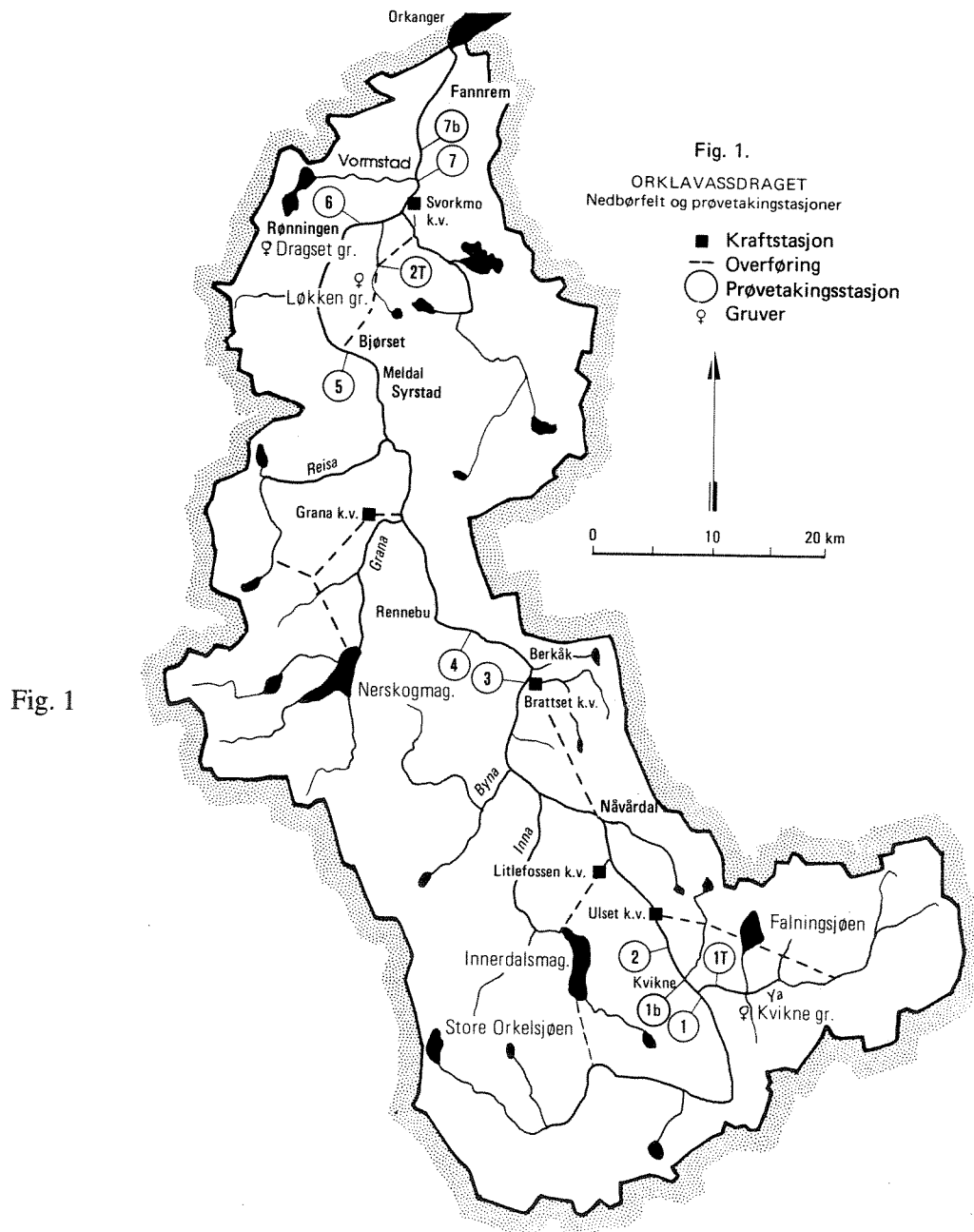
En oversikt over arealfordelingen er vist i tabell 1. Lengst sør i nedbørfeltet er det et fjellviddelandskap, ca 1000 m.o.h. Nordover går feltet over i et ås-kollelandskap. Dalen, som på strekninen Nåvårdal- Berkåk er svært trang, vider seg ut etter hvert. Det er adskillig skog her, og gode jordbruksområder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

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



Tabell 1. Arealfordeling i Orklas nedbørfelt

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

2.2 Vannbruk, forurensninger og vassdragsreguleringer

Bruksinteresser

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

Forurensninger

Vannet i Orkla er fra naturens side svakt basisk og har et høyt innhold av elektrolytter (Ca, Mg etc.). Orklavassdraget er 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 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, Døllåa 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 er fastsatt i samråd med Statens forurensningstilsyn SFT). Det er 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 fra 1987 bare analysert annenhver måned (vedlegg 3). Oversikt over analyseparametrene fremgår av vedlegg 2. Prøver av biologisk materiale ble innsamlet under en årlig befaring. I 1987 ble det valgt å ta prøver av begroing og bunndyr under to årlige befaringer. Dette opplegget ble også fulgt i 1988 og 1989. Senere har det igjen bare vært en årlig befaring.

3. RESULTATER

3.1 Meteorologi og hydrologi

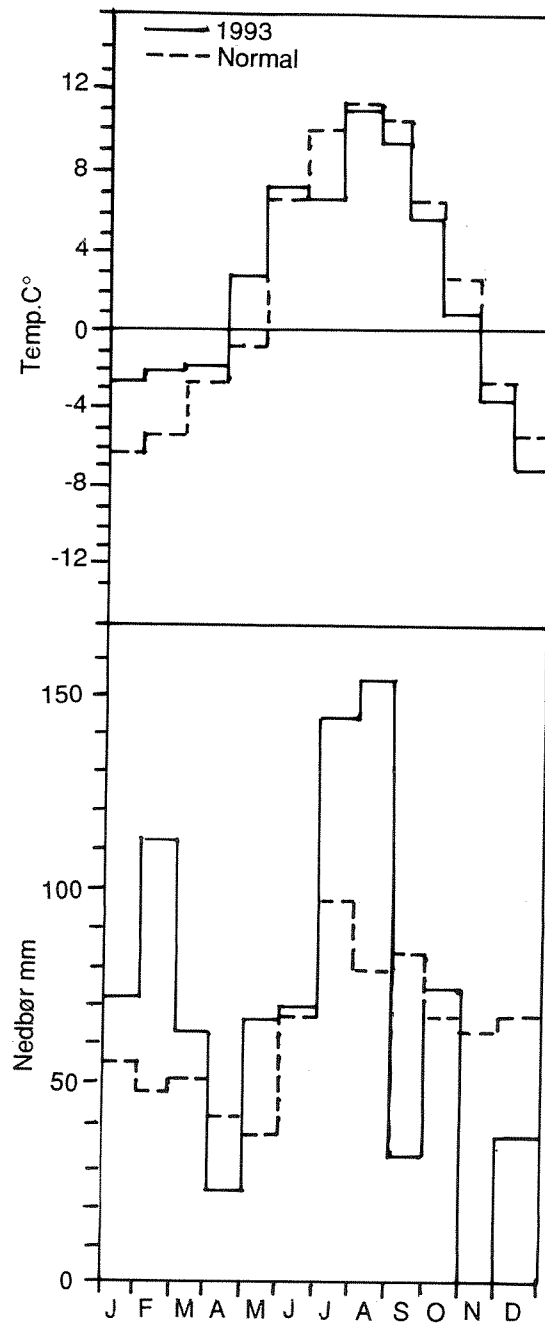
I fig. 2 er gjengitt temperatur og nedbørdata for 1993 fra Orkla's nedbørfelt. Da den meteorologiske stasjon Sæter i Kvikne ble nedlagt i januar 1989 er nedbør- og temperaturdataene nå fra Berkåk (Lynghø). Tallene er sett i relasjon til nedbørnormaler og temperaturnormaler fra Berkåk.

Året var temperaturmessig karakterisert ved temperaturer under normalen fra juni og ut året. Vintermånedene samt april og mai hadde temperaturer over det normale. Spesielt var april en måned med høy middeltemperatur.

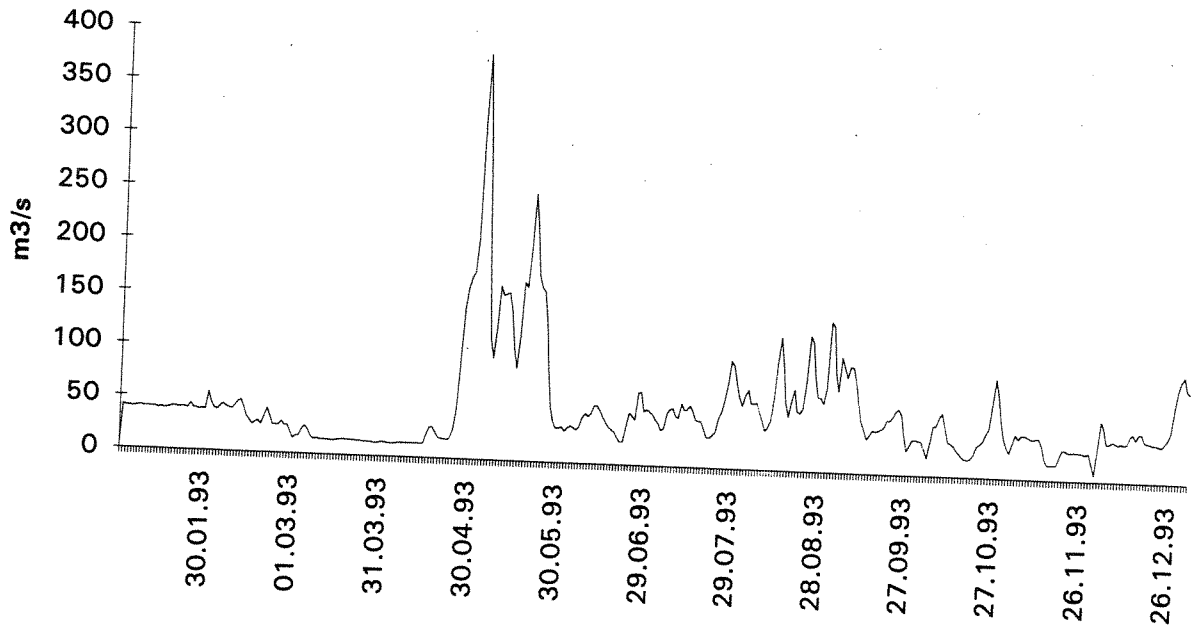
Nedbøren var høy og betydelig over normalen i månedene februar, og juli og august. November var imidlertid en måned med usedvanlig lite nedbør.

Fig. 3 viser daglig vannføring ved vannmerke 1936 Syrstad i Meldal, 1993. Fig. 4 viser 7 døgns midler for 1993. Dataene for 1993 er innsendt direkte fra kraftverkene i Orkla på grunn av omlegging av datasystemene i NVE. Fremstillingen har derfor fått en noe annen form enn tidligere.

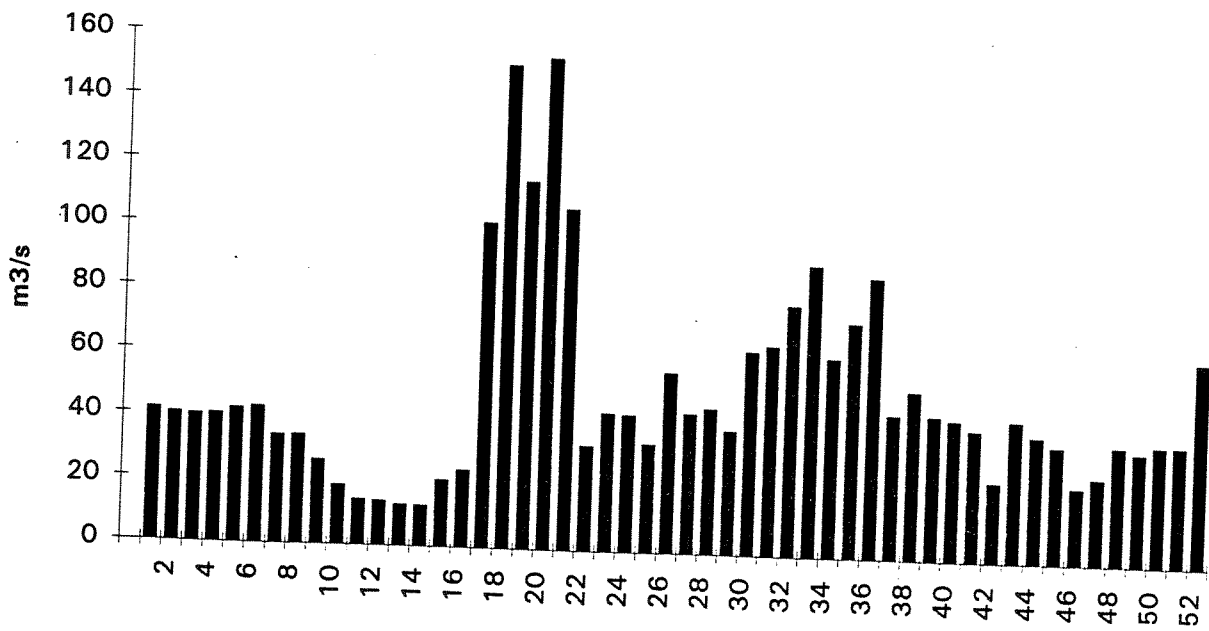
Som vanlig etter reguleringene var vannføringen vesentlig høyere enn normalen i vintermånedene. Vannføringene var forøvrig høye i mai og utover ettersommeren i august.



Figur 2. Nedbør og temperatur (Berkåk-Lyngholt) i Orkla's nedbørfelt i 1993.



Figur 3. Døgnvannføring i Orkla i 1993 ved Syrstad vannmerke.



Figur 4. Karakteristiske 7-døgn vannføringer i Orkla ved Syrstad i 1993.

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 6 år å ha stabilisert seg. I 1993 var de årlige middelveidene 7.5 og 31 µg/l for kobber og sink henholdsvis (1992: 11 og 29 mg/l). De årlige transportverdier for kobber og sink i Orkla ved Vormstad var i 1993 i størrelsesorden henholdsvis 23 og 71 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 1993 var de årlige middelveidier 39 og 9.4 µg Cu/l i henholdsvis Ya og Orkla ved Stai (1992:42 og 12). Vannkvaliteten i Orkla er forøvrig god med svakt basisk vann, høyt innhold av kalsium samt små til moderate mengder av næringsstoffet fosfor. På enkelte lokaliteter er imidlertid nitrogeninnholdet relativt høyt.

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 (Vedlegg 3). Prøvene blir tatt fra stranden på plastflasker. Prøvene samles inn i løpet av en dag på hele elvestrekningen og snarest mulig sendt til analyselaboratoriet ved Kjøtt- og næringsmiddelkontrollen, Trondheim, og NIVA (tungmetaller) for analyse (vedlegg 2 og 3). Analyseresultatene fra Vormstad og Raubekken i forbindelse med et spesielt kontrollprogram for Løkken Gruber A/S & Co er også tatt med. 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 middelveidene inngår et ulike antall prøver til forskjell fra 1986 og tidligere hvor samtlige parametre ble analysert hver måned. Dette må en være oppmerksom på ved vurdering av resultatene fra fig. 5 a-d hvor alle middelveidene er oppført. Tidsveide middelveidier er benyttet for Raubekken og Orkla ved Vormstad.

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.

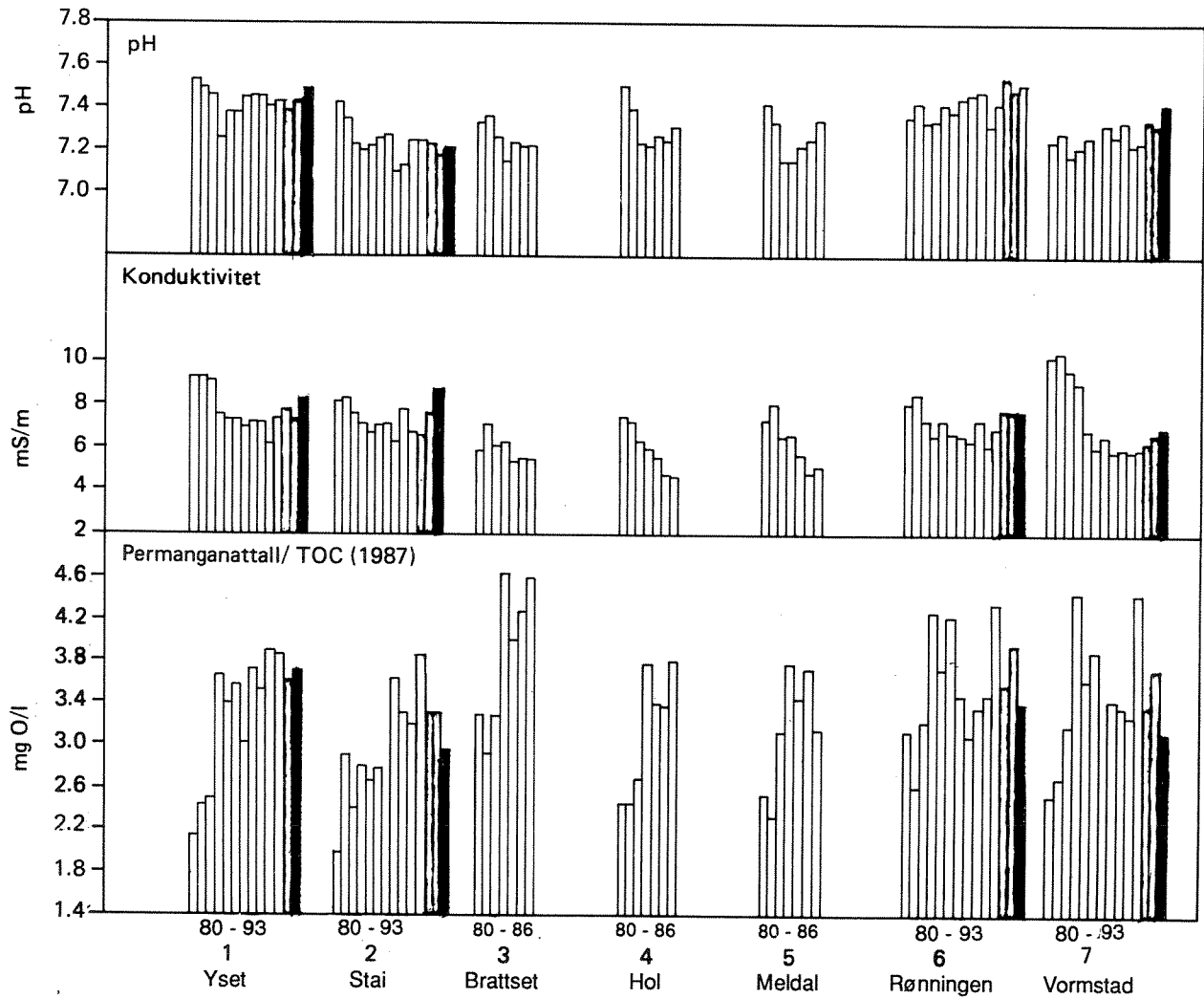
Vannet i Orkla er svakt alkalisk og middelveidene for pH varierte i 1993 i området 7.2 - 7.5 på de fire stasjonene i Orkla. I Ya var årsmiddelveidien 7.1, mens den i Raubekken var 4.9. Det sure vannet i Raubekken ga i 1993 en pH senkning på ca 0.06 pH enheter i selve Orkla. pH-verdiene atskiller seg lite fra tidligere, men var litt høyere enn i 1992 på samtlige. Rønningen hadde som i 1992 de høyeste pH-verdiene. pH-verdiene i Orklavassdraget ligger som helhet svært gunstig an med hensyn på produksjon av fisk.

Eutrofiering og næringssalter

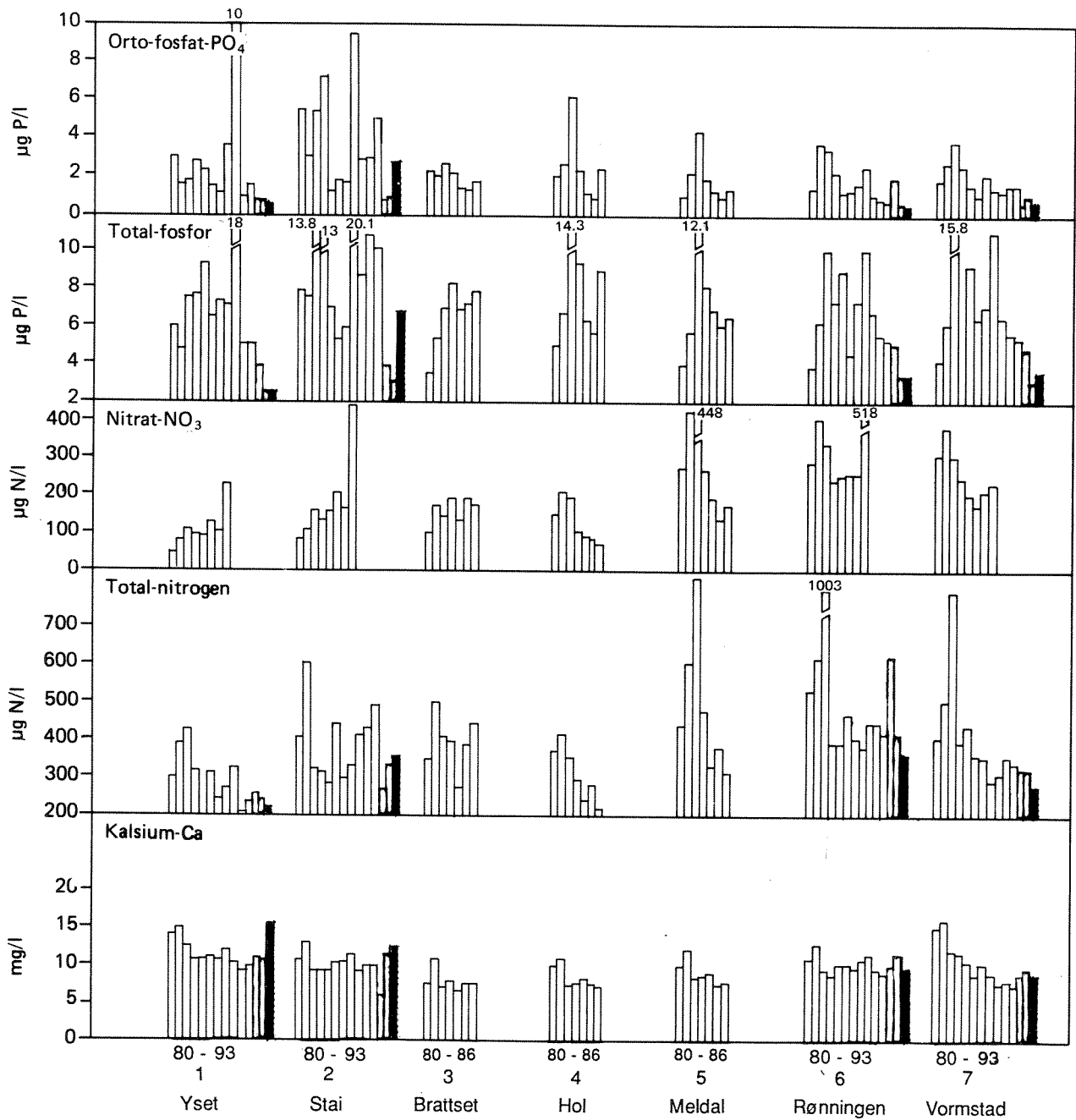
Næringsalter, som fosfor og nitrogen, tilføres vassdraget naturlig fra nedbørfeltet og fra jordbruk, husholdning og industrivirksomhet. Økede tilførsler vil føre til økt produksjon av planter og dyr (eutrofiering).

Middelverdien for fosfor og nitrogen i Orkla ved Stai var høyere i 1993 enn i 1991 og 1992. I de senere år har det i perioder vært høye verdier ved Stai, mens dette ikke var tilfelle hverken i 1991 eller 1992. Om dette er et resultat av spesielle vannføringsforhold, utvaskingssituasjoner osv., er usikkert. I 1993 var verdiene for ortofosfat og totalfosfor fra 15. september spesielt høye. Det foreligger ikke opplysninger om tiltak i nedbørfeltet som kan ha gitt endrede tilførsler. Orkla kommer i tilstandsklasse I (god) for tot-P på alle stasjoner. (SFT - 1992). For tot-N derimot, varierer tilstandsklassene fra god (I) til mindre god (II). Orkla, ved Stai ligger her dårligst an i hovedvassdraget med en middelverdi på 366 µgN/l. Det kan innebære at vassdraget er moderat forurenset (forurensningsgrad 2) om en antar en naturlig bakgrunnsverdi på omkring 200 µg N/l. Middelverdiene for tot-P og tot-N var henholdsvis 6.8 og 366 µg/l ved Stai i 1993. Ved Yset, som er den øverste og antatt minst påvirkete stasjon, får en også tilstandsklasse 1 for både tot-P og tot-N. Her var middelverdiene for tot-P og tot-N 2.5 og 207 µg/l i 1993. I 1992 var de årlige middelverdiene ved Stai henholdsvis 2.7 og 323 µg/l for tot P og tot N. De tilsvarende verdiene for Yset var 2.6 og 250 µg/l for P og N.

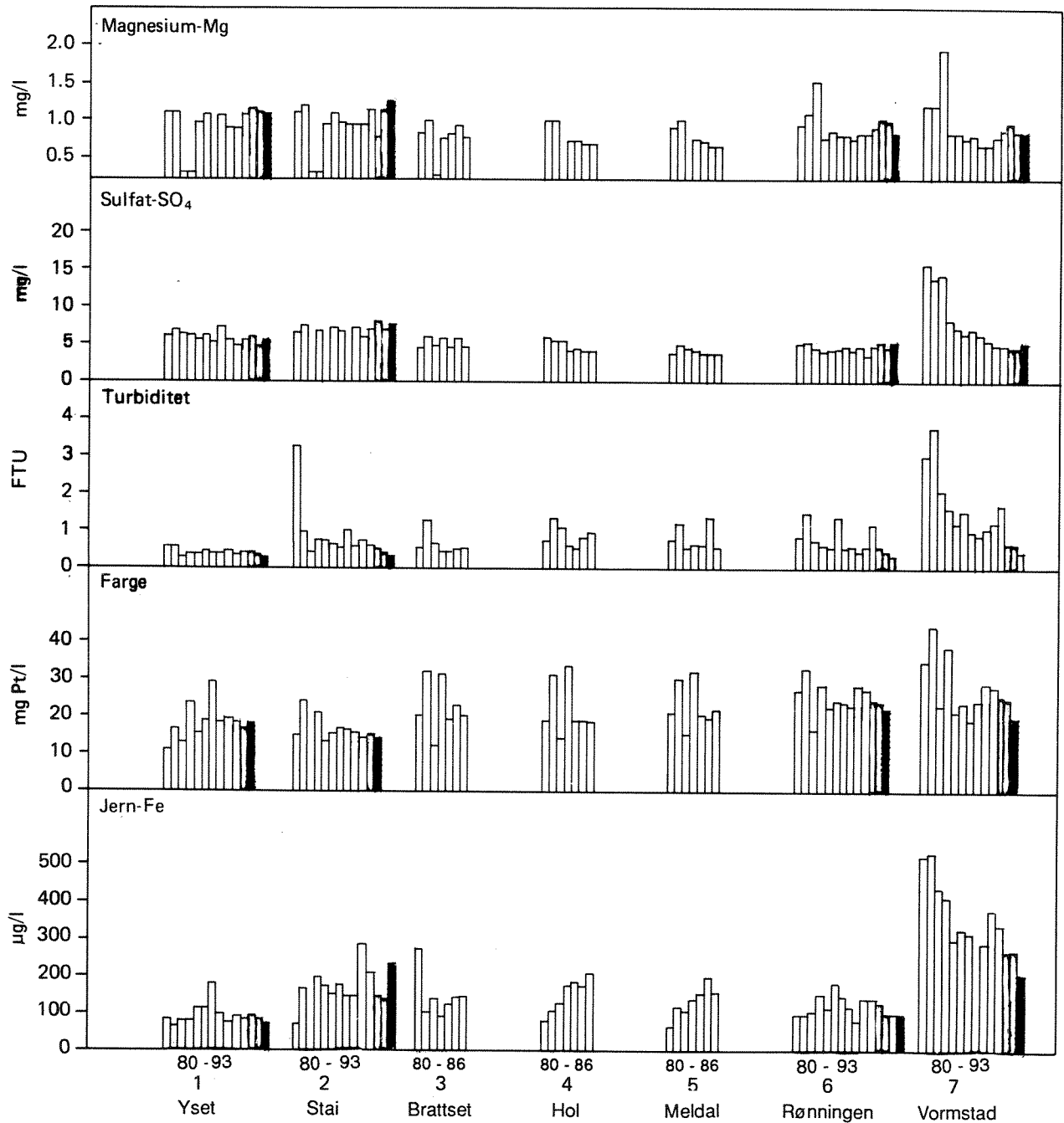
Svingningene i P og N-verdiene kan for endel skyldes tilfeldigheter på grunn av relativt få årlige analyser (4). Om en anser eutrofieringseffektene i Orkla som spesielt betydningsfulle bør en øke analysefrekvensen til én gang i måneden.



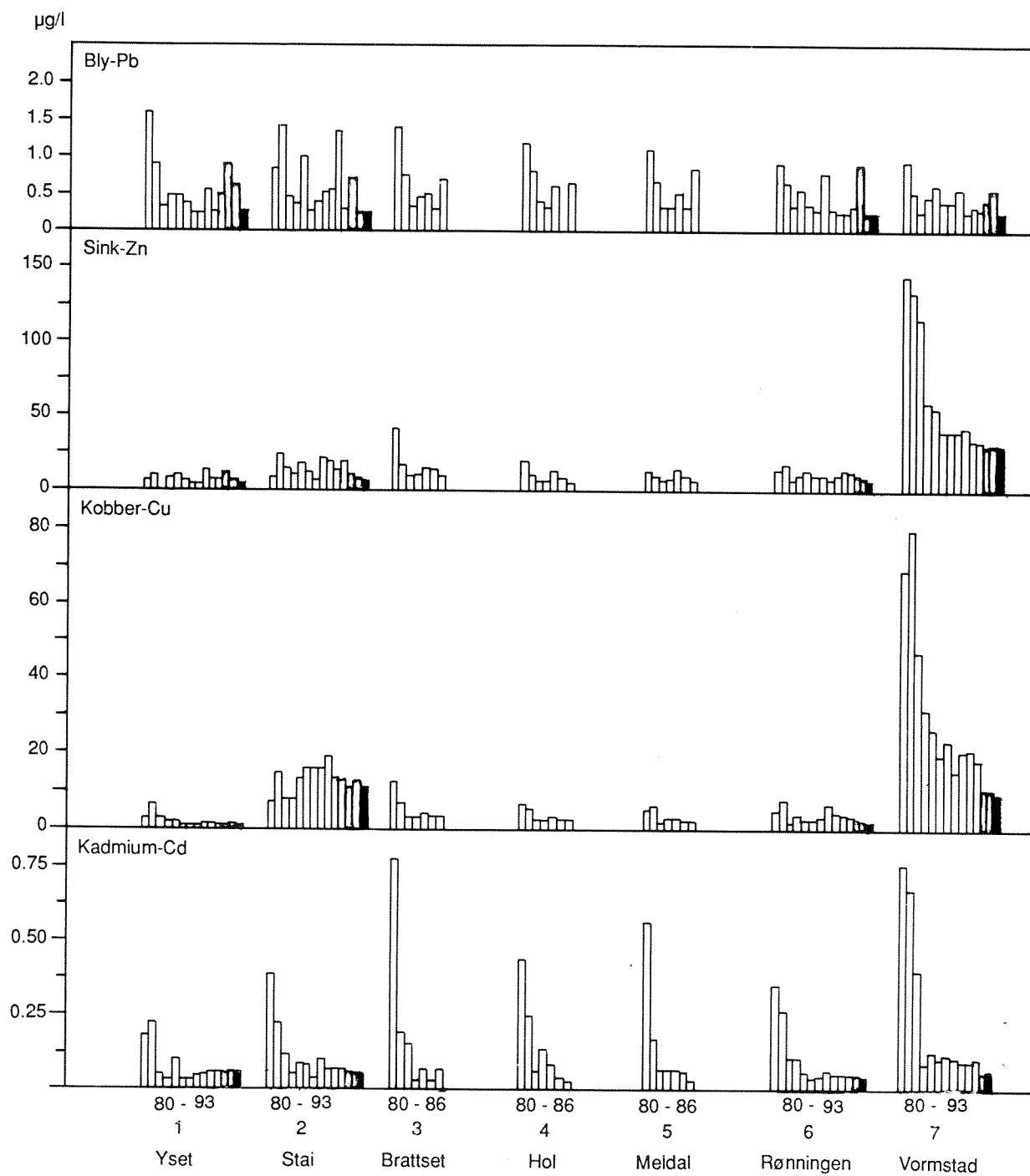
Figur 5a. Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerdier 1980-93.



Figur 5b. Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerdier 1980-93.



Figur 5c. Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerdier 1980-93.



Figur 5d. Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerdier 1980-93.

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

De relativt høye verdier for næringsalter som i perioder er funnet i Orkla ved Kvikne og Rønningen 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 1993 ble det, som det fremgår av det foregående, påvist en litt forhøyet konsentrasjoner av næringsalter i forhold til 1992.

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 1993 var verdiene lavere enn gjennomsnittet de siste 5-6 år, og noe lavere enn i 1992 på Rønningen og Vormstad. Dette gjaldt også fargetallene.

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. Tilstandsklassen blir for hele vassdraget II, dvs. "mindre god", og forurensningsgraden 1, dvs. "lite forurenset".

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 1993 litt lavere enn tidligere år på samtlige stasjoner. På Vormstad 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 helseisiko 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 1993 som i 1992 ble det tatt hyppigere prøver i Orkla ved Vormstad og i Raubekken. Alle resultatene er oppført i vedlegg 3, men bare tidsveide midler er anvendt i denne sammenheng.

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 1993 39 µg Cu/l, mens den ved Orkla ved Stai (nedstrøms Ya) var 9.4 µg Cu/l. Dette var litt lavere enn i 1992, noe som også fremgår av figur 6, hvor de månedlige verdier er inntegnet. Verdiene i både Ya og Orkla har vist en avtagende tendens siden midten av 1980-årene. Det gjelder særlig maksimumsverdiene.

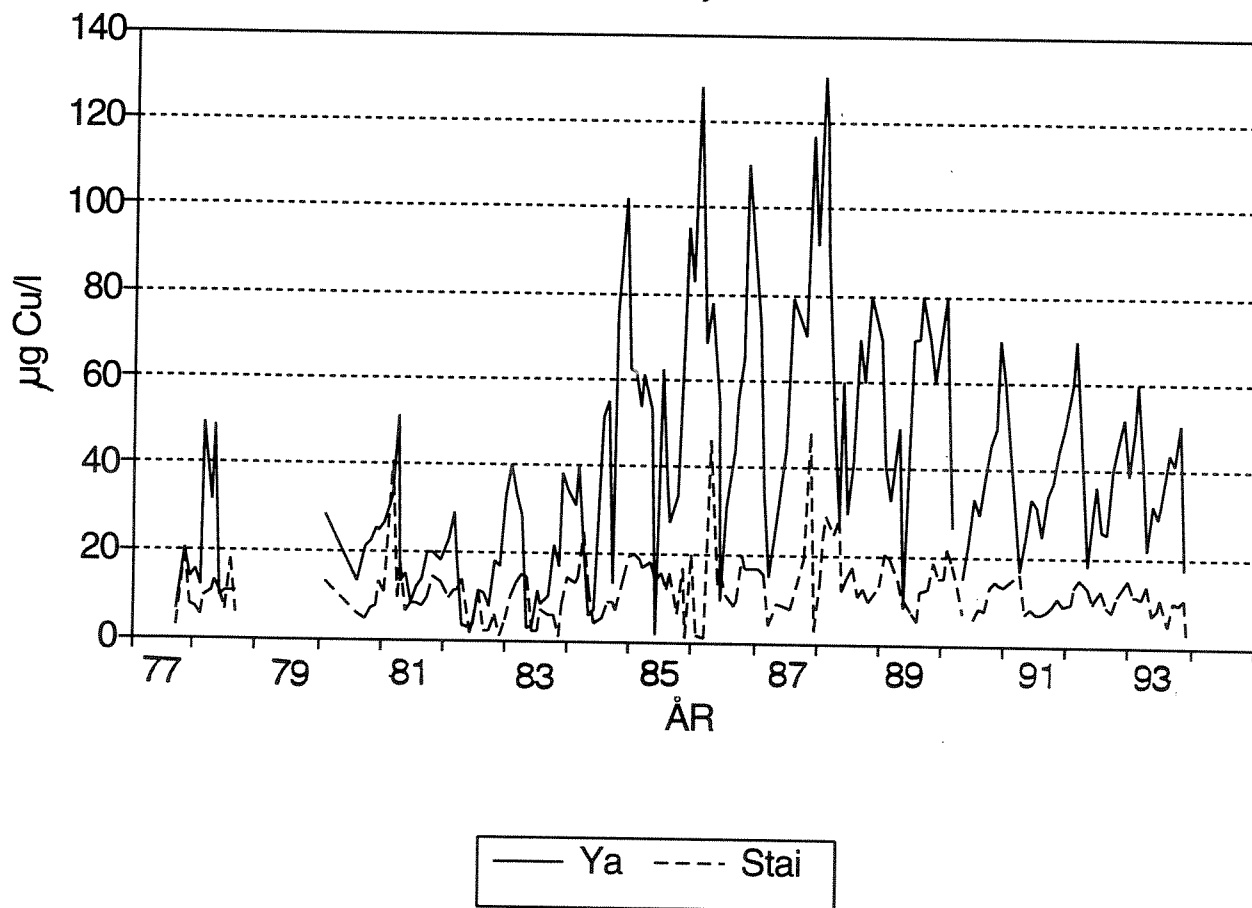
Ved Vormstad synes situasjonen å ha stabilisert seg etter at konsentrasjonene avtok sterkt i begynnelsen av 1980-årene. Verdiene for kobber var imidlertid enda litt lavere i 1993 enn i de foregående år. Middelkonsentrasjonene for kobber og sink var i 1993 henholdsvis 7.5 og 31 µg/l, mens de f.eks. i 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 1993 med faktorer på ca 0.23 og 0.47 for kobber og sink henholdsvis i forhold til 1982. Middelverdiene av kobber, sink og kadmium var her i 1989 - 1993 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 1993 settes til ca 15, 66 og 0.1 tonn for kobber, sink og kadmium henholdsvis. Dette var noe lavere enn i 1991 for kobber (1992: 24, 62 og 0,1 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	
	Cu	Zn	Cu	Zn	Raubekken / Vormstad	Cu / Zn
År						
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
1992	1150	2880	12	29	96	99
1993	800	2820	7.5	31	107	91

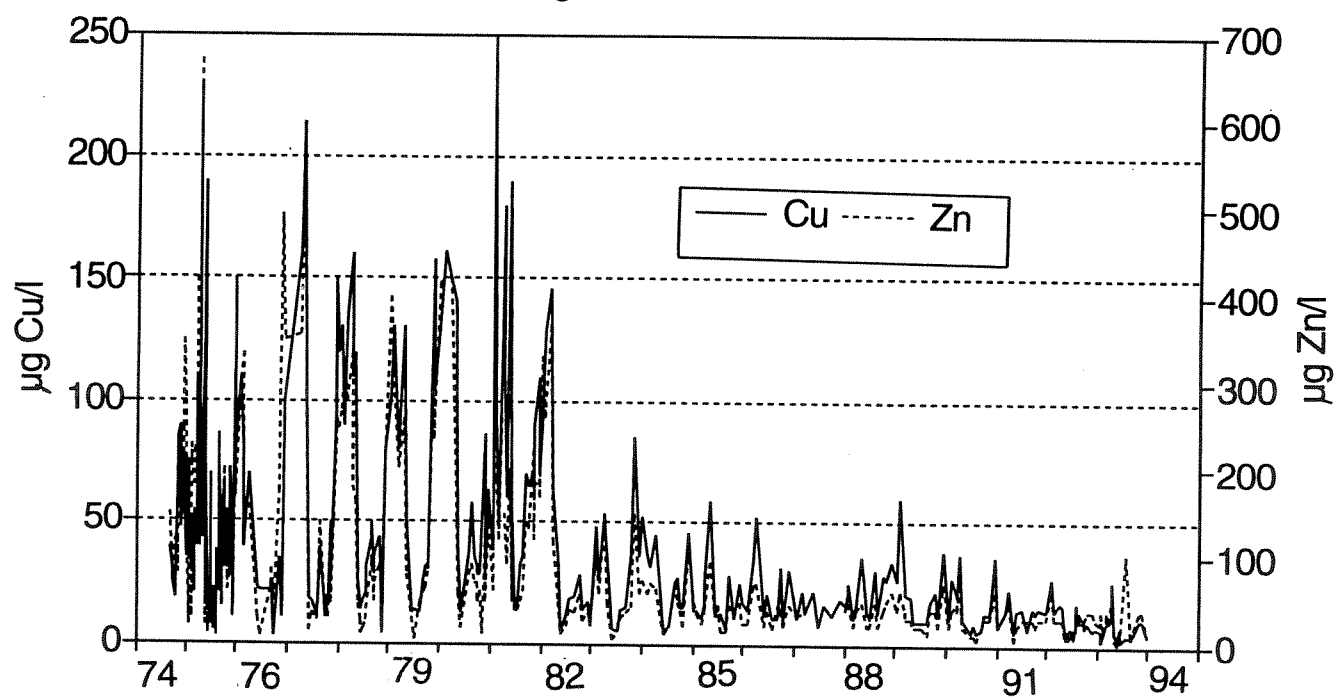
Ya og Orkla ved Stai
Kobberkonsentrasjoner 1977-93



Figur 6. Kobberkonsentrasjoner i Ya og Orkla ved Stai 1977-1993.

ORKLA VED VORMSTAD

Cu- og Zn-verdier 1974-93



Figur 7 Orkla ved Vormstad. Kobber- og sinkkonsentrasjoner 1975-1993.

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 (Stai) var det indikasjoner på økte tilførsler av næringssalter og løst organisk materiale. Metallpåvirkning indikeres ved forekomst av tolerante arter, svakt utviklet algevekst og redusert arts mangfold 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 6.9. 1992 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.

Dekningsgrad

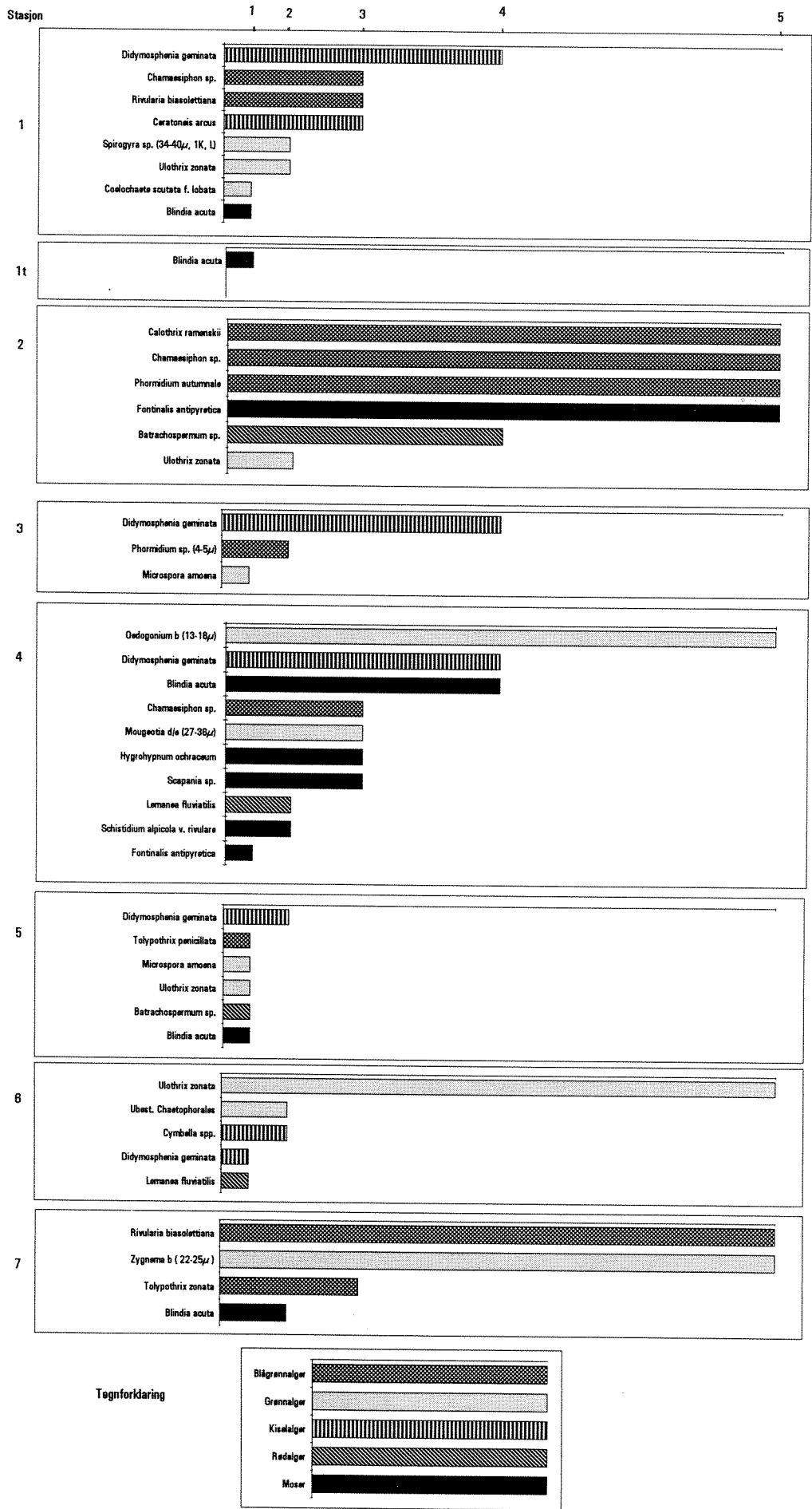


Fig. 8 Sammenstilling av de viktigste begroingselementene og deres dekningsgrad - Orkla 1993.

Stasjon 1, Yset

Prøvene ble tatt ca. 100 m oppstrøms bro, i et jevnt strykende parti med substrat av store og mellomstore stein, $t = 5.5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Begroingen var dominert av kiselalgene *Didymosphenia geminata* og *Ceratoneis arcus* samt blågrønnalgen *Rivularia biasolettiana*. Artssammensetningen var stort sett som tidligere år. Det ble ikke observert arter som indikerer tilførsel av næringssalter eller løst organisk materiale.

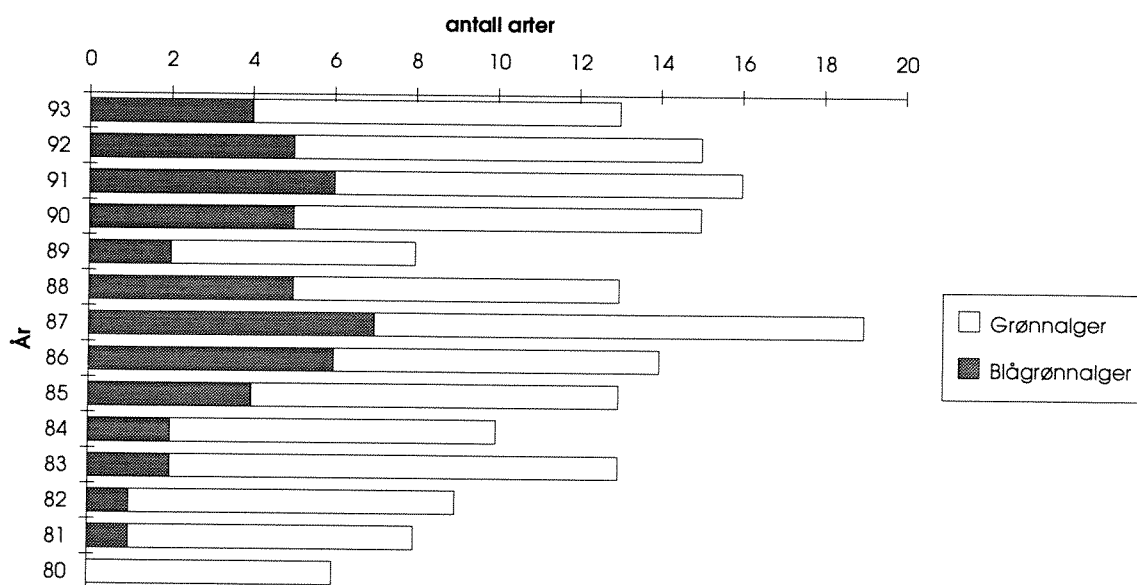


Fig. 9 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-93. Stasjon 1, Yset.

Stasjon 1t, Ya

Prøvene ble tatt ca. 100 m oppstrøms bro over riksveien rett nedenfor Kvikne motell, i et jevnt strykende parti med substrat av små og mellomstore stein, $t = 5.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

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

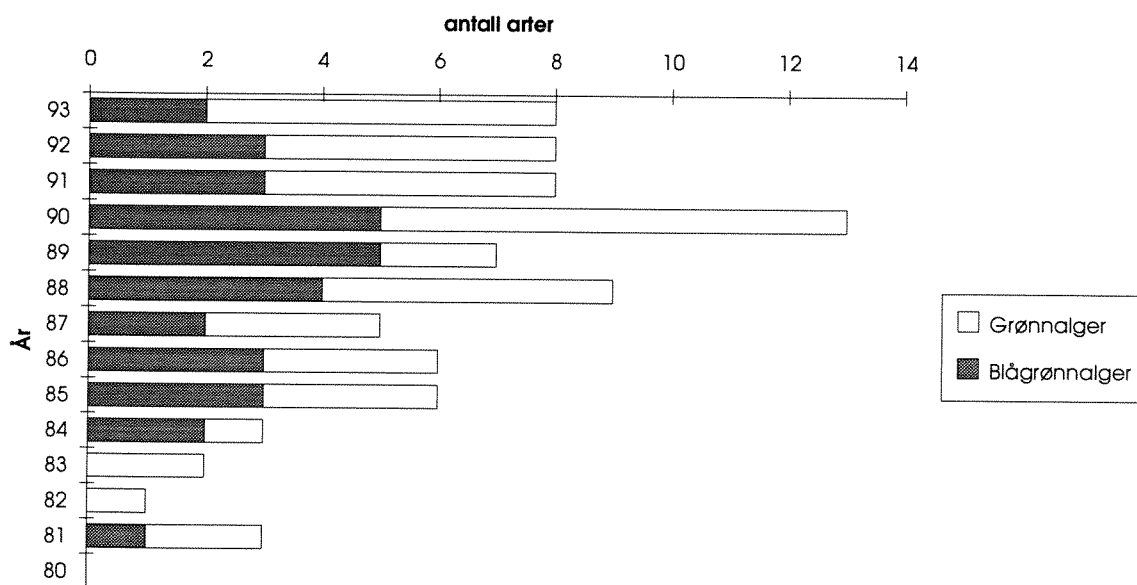


Fig. 10 Artsantall for grønn- og blågrønnalger for årene 1980-93. Stasjon 1t, Ya.

Stasjon 2, Stai

Prøvene ble tatt på vestsiden, ca. 200-300 m nedstrøms Stai bro, i jevnt strømmende vann med substrat av så og mellomstore stein, $t = 6.2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Begroingen var dominert av blågrønnalgene *Calothrix ramenskii* og *Phormidium autumnale* samt mosen *Fontinalis antipyretica*. Stor forekomst av de to sist nevnte organismene, kan indikere økt tilførsel av næringssalter. Begroingselementene var i hovedtrekk de samme som tidligere år. Algesamfunnet viser at stasjonen har elektrolitttrikt vann med liten/moderat næringsbelastning. Tråder av bakterien *Sphaerotilus natans* indikerer tilførsel av løst organisk materiale. Begroingen ga ingen indikasjon på høyt innhold av tungmetaller.

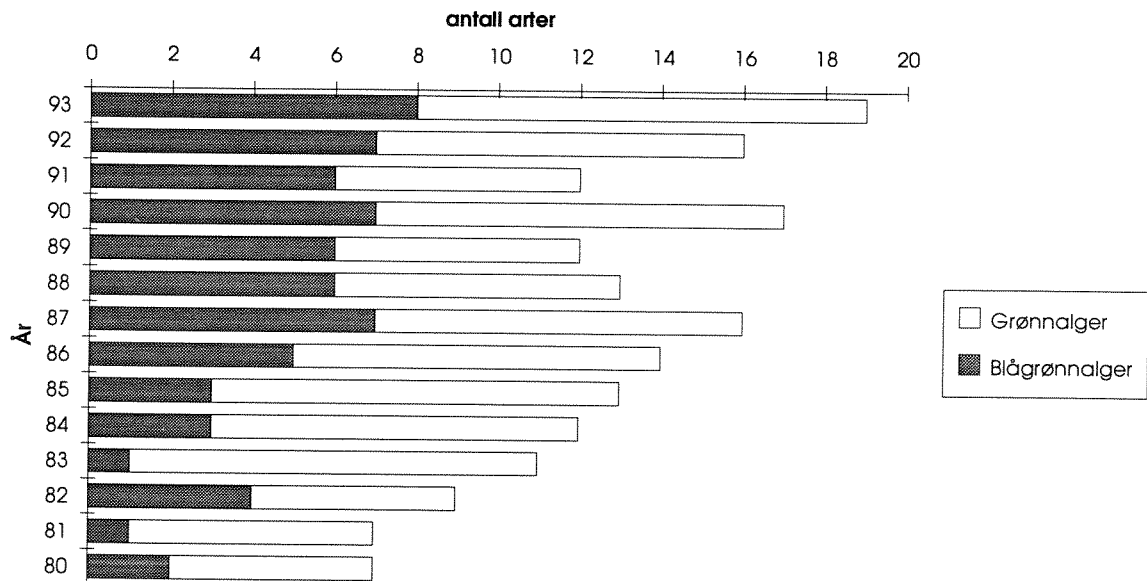


Fig. 11 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-93. Stasjon 2, Stai.

Stasjon 3, Brattset

Prøvene ble tatt i et stilleflytende parti rett oppstrøms utløpet fra kraftstasjonen, substrat av mellomstore og store stein, $t = 6.7\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Begroingen var dominert av kiselalgen *Didymosphenia geminata* som er en vanlig art i elektolyttrikt, kaldt vann med liten/moderat næringsbelastning. Arter som indikerer lavt innhold av næringsalter var tilstede. Artsantallet var omtrent som tidligere år. Forurensningseffekter ble ikke påvist.

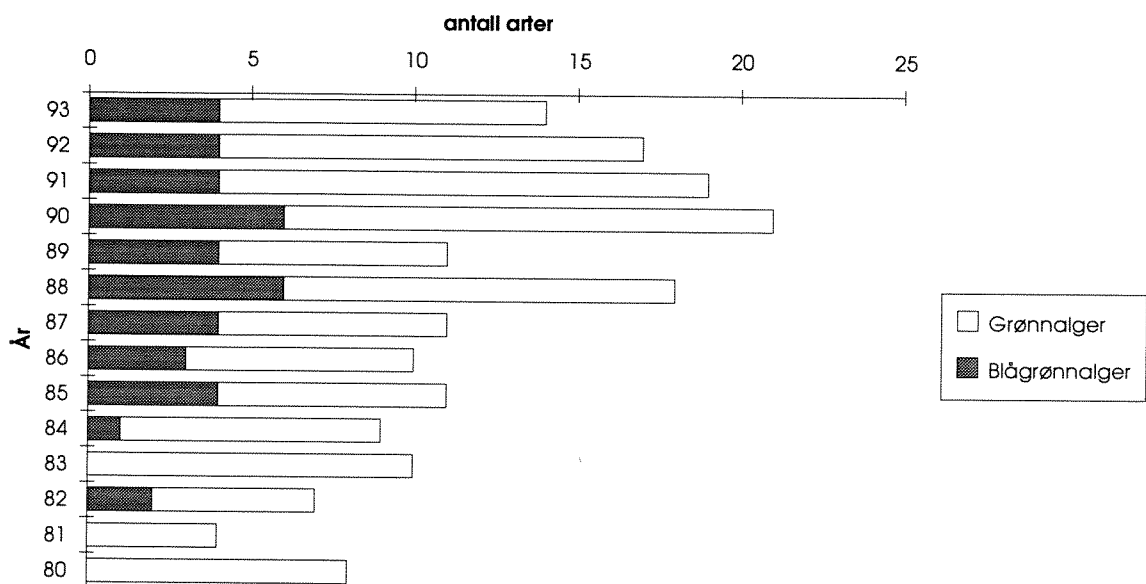


Fig. 12 Artsantall grønn- og blågrønnalger i årene 1980-93 .
Stasjon 3, Brattset.

Stasjon 4, Hol

Prøvene ble tatt ca. 200 m oppstrøms hengebro i et jevnt strykende parti med substrat av store og mellomstore stein, $t = 6.4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Begroingen var dominert av grønnalgen *Oedogonium* b (13 - 18 μ), kiselalgen *Didymosphenia geminata* og mosen *Blindia acuta*. Begroingselementene var i hovedtrekk de samme som tidligere år med en kraftig utviklet mosevegetasjon. Hverken mengdemessig forekomst eller artssammensetning indikerer forurensning.

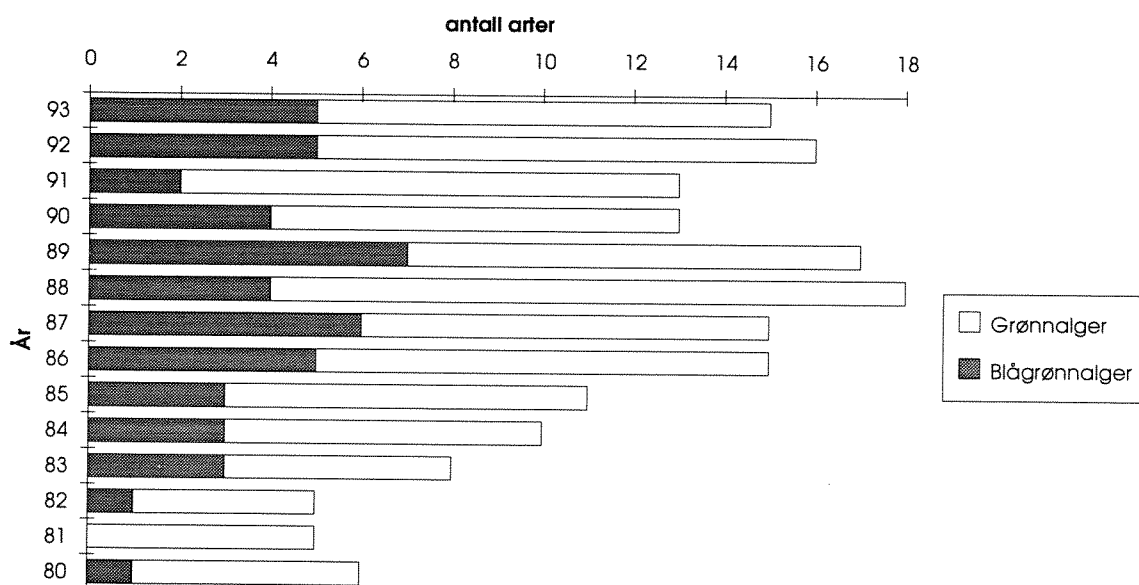


Fig. 13 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-93 .
Stasjon 4, Hol.

Stasjon 5, Bjørset (Meldal)

Prøvene ble tatt ca. 200 m oppstrøms bro nedenfor buss stasjon, i jevnt strykende og tildels kraftig strømmende vann med substrat av mellomstore stein, $t = 6.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Begroingen var som tidligere relativt svakt utviklet. Kiselalgen *Didymosphenia geminata* dannet det mest fremtredende begroingselementet. Rentvannsformer som mosen *Blindia acuta* og blågrønnalgen *Clastidium setigerum* var tilstede. Arter som indikerer forurensning ble ikke observert.

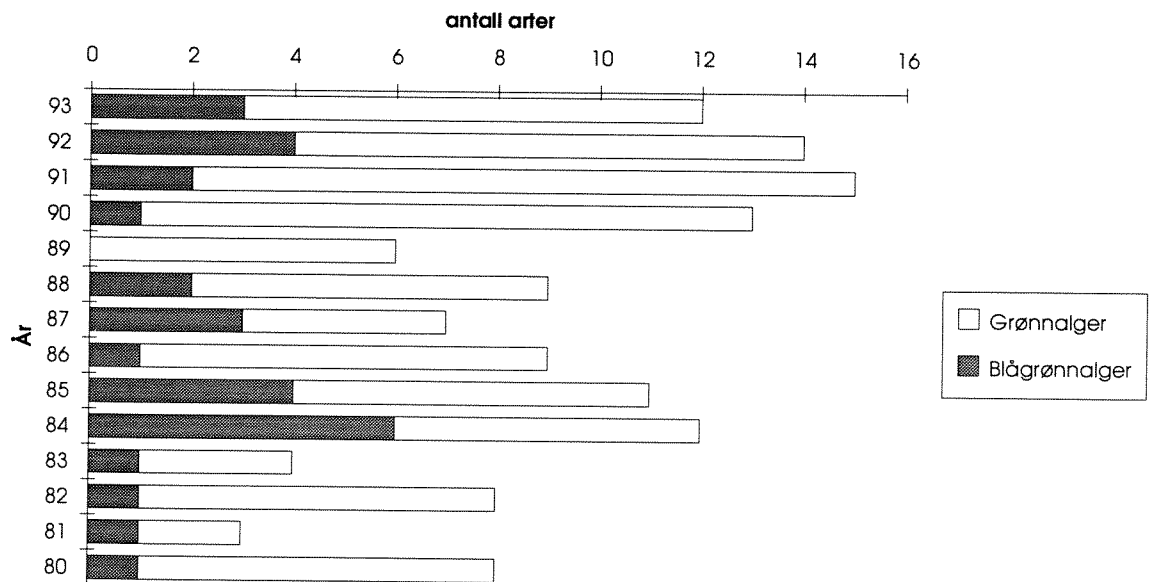


Fig. 14 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-93. Stasjon 5, Bjørset (Meldal).

Stasjon 6, Rønningen

Prøvene ble tatt ca. 150 m oppstrøms campingplassen i et jevnt strykende parti med substrat av store og mellomstore stein, $t = 6.1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Begroingen var dominert av grønnalgen *Ulothrix zonata*. Kiselalgen *Didymosphenia geminata* og grønnalgen *Draparnaldia glomerata* var tilstede som tidligere. Stor forekomst av *Ulothrix zonata* kan indikere økt tilførsel av næringssalter, men den øvrige begroingen gir ingen indikasjon på dette. Arter som indikerer forurensningseffekter ble ikke observert.

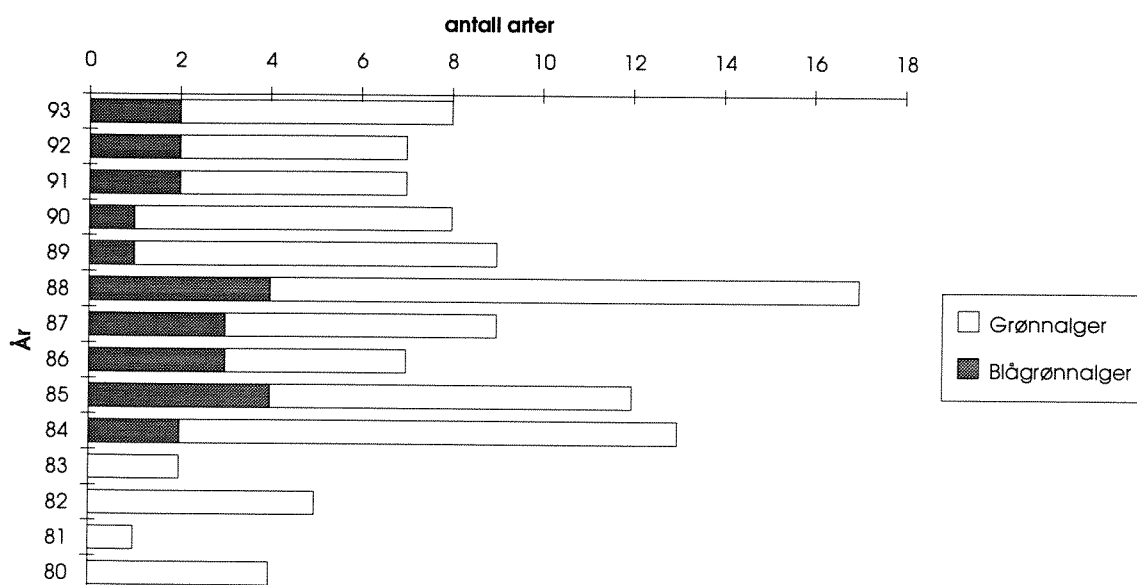


Fig. 15 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-93. Stasjon 6, Rønningen.

Stasjon 7, Vormstad

Prøvene ble tatt på østsiden ca.50-100 m oppstrøms bro i jevnt strykende vann med substrat av store og mellomstore stein, $t = 6.1^{\circ}\text{C}$

Grønnalgen *Zygnema* b, som er en god rentvannsindikator, dominerte begroingen sammen med blågrønnalgen *Rivularia biasoletti*na. Det var som tidligere en godt utviklet vekst av mosen *Blindia acuta* . Artsantall og artssammensetning var i hovedtrekk som tidligere. Arter som indikerer forurensning ble ikke observert.

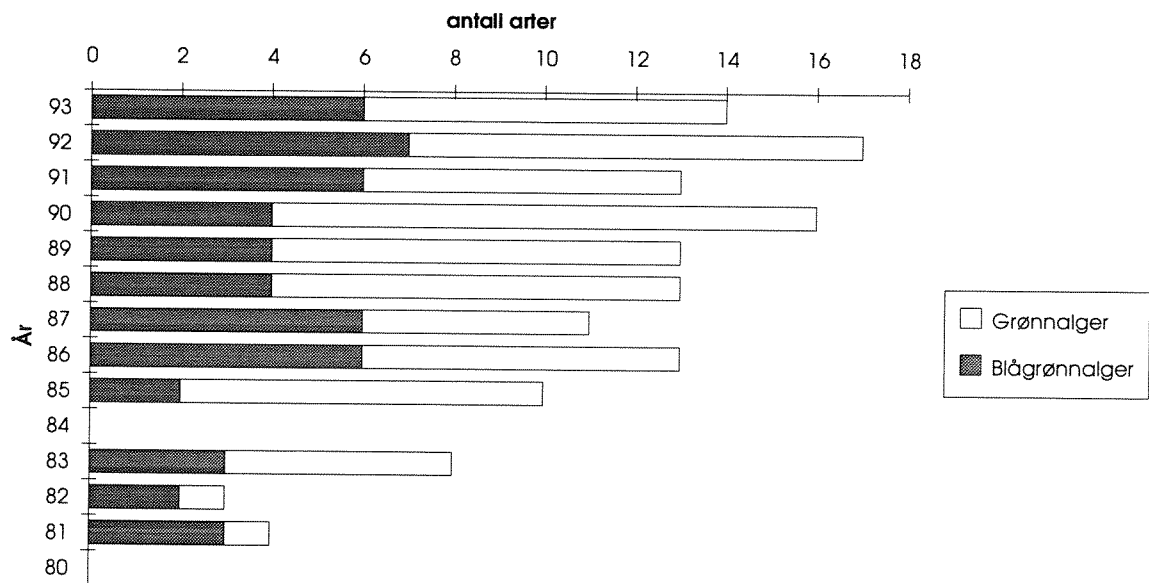


Fig. 16 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-93. Stasjon 7, Vormstad.

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. I Orkla ved Stai i Kvikne er det ikke påvist forurensningseffekter. Også i Orkla ved Vormstad nedenfor Løkkenområdet er faunaen tilsynelatende normalt utviklet.

Metoder

Det ble 13-14/9 1993 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. Lokalitätsangivelse er gitt i vedlegg 1. Nærmere beskrivelse av de enkelte lokaliteter fremgår av foregående avsnitt om begroing.

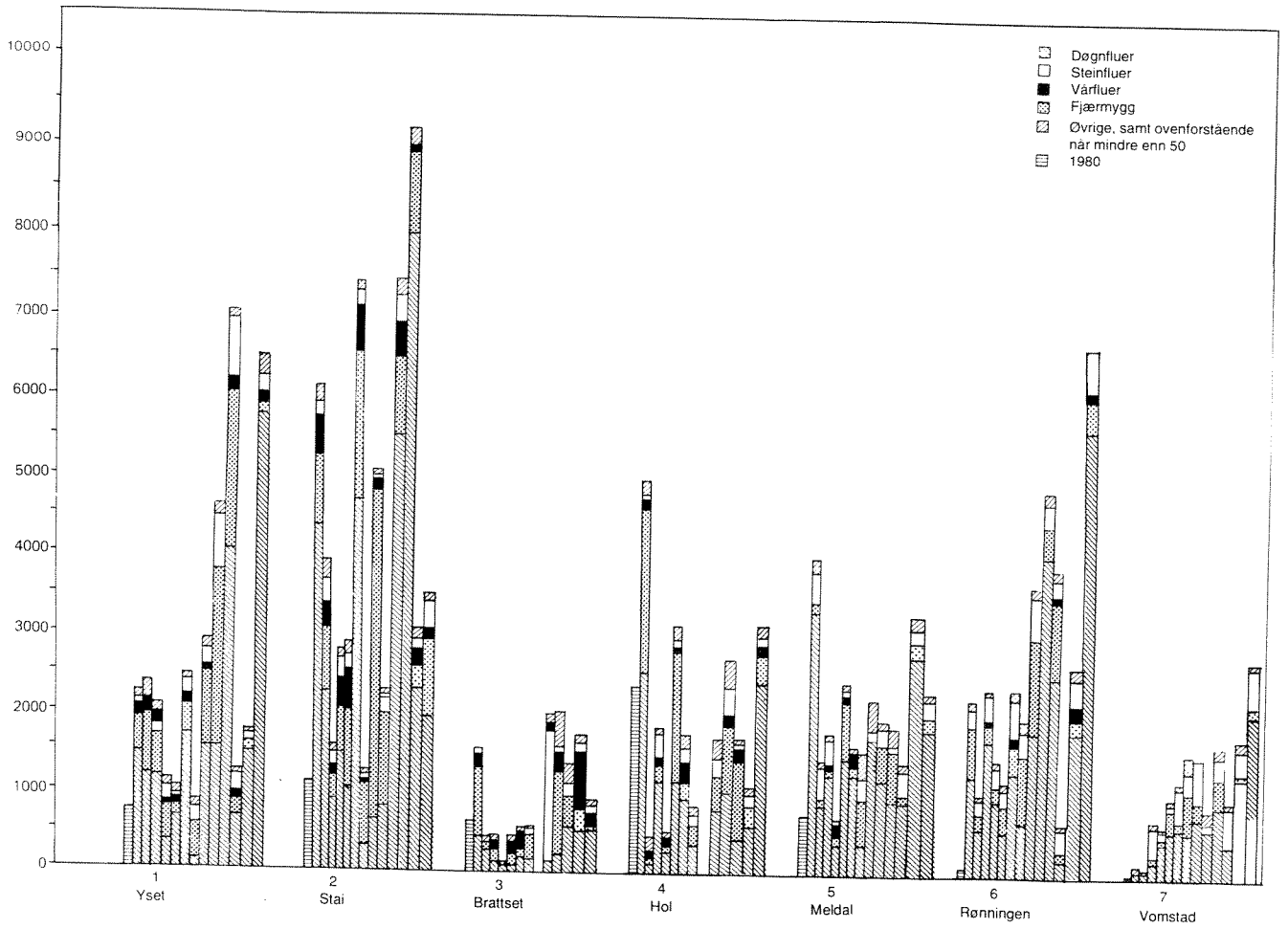


Fig. 17 Bunndyr i Orkla 1980-93. Antall dyr i hver prøve. Høstprøver.

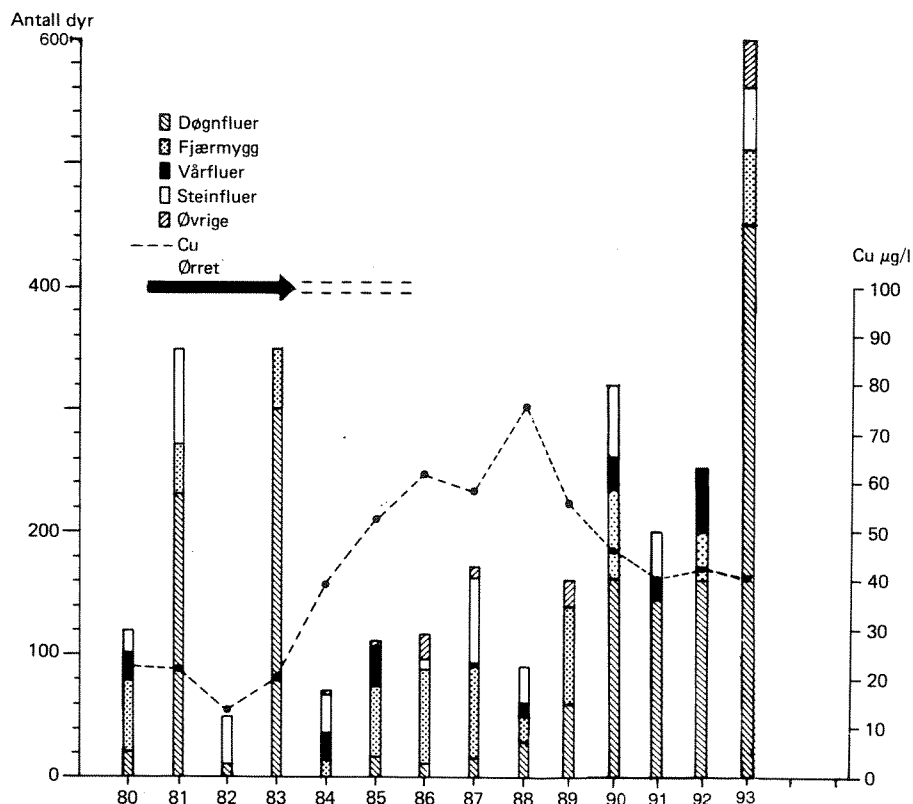
De enkelte stasjoner

Stasjon 1, Yset

Faunaen var rikere enn vanlig når det gjaldt antall dyr og grupper representert. Den var litt mindre enn Rønningen med hensyn til totalt antall dyr. Døgnfluene var særlig rikt representert. Av døgnfluer var det spesielt rike forekomster av *Baetis rhodani*. Steinfluer, knott og fjærmygg ble funnet i moderate mengder. Bunnfaunaens sammensetning indikerer ikke forurensningspåvirkninger.

Stasjon 1t, Ya

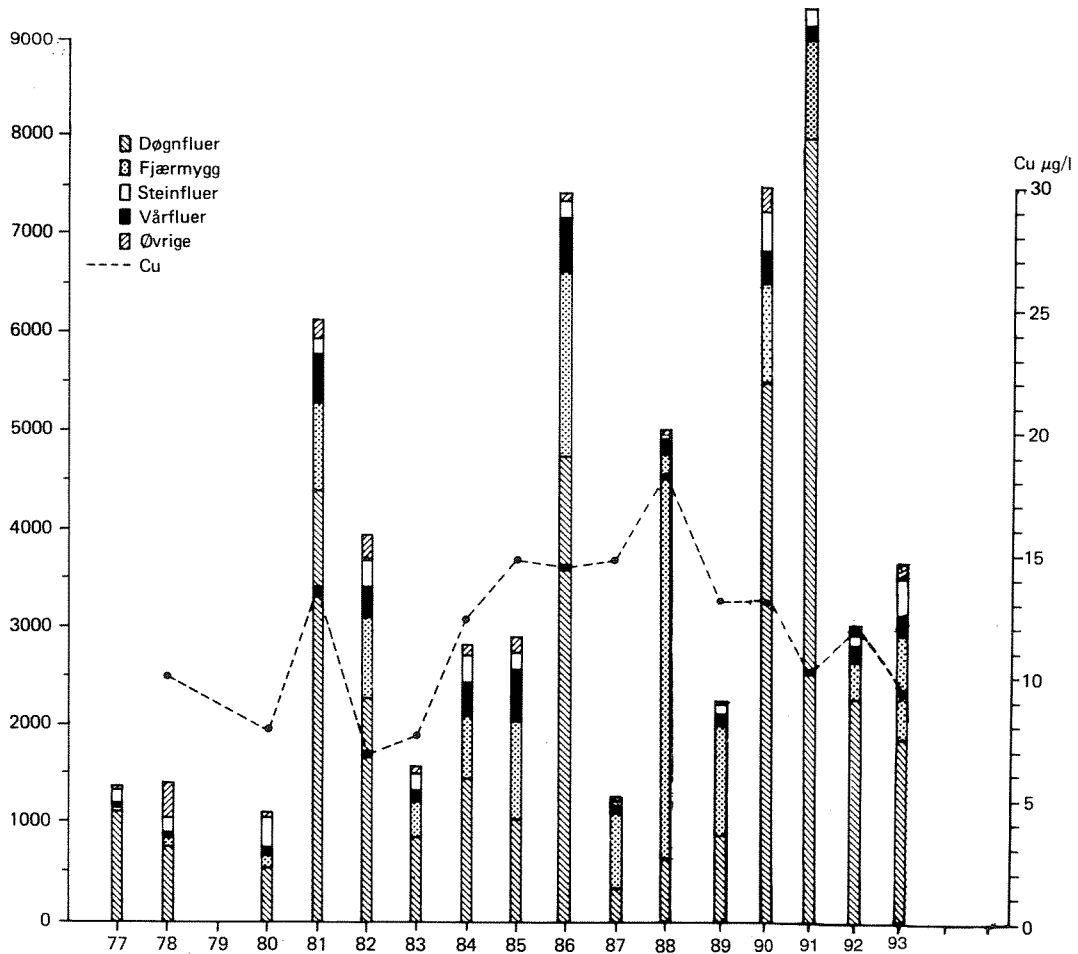
Bunnfaunaen var denne gang rikere enn vanlig på denne lokaliteten (fig. 18). Det var betydelig mer dyr enn i 1992. Døgnfluene var best representert, men antallet var svært lavt om en ser det i forhold til Orkla ved Yset og Stai. Forøvrig var fjærmygg og vårfluer svakt representert med enkelte spredte eksemplarer. Årsaken til den noe fattige fauna er de høye kobberkonsentrasjoner som skyldes avrenning fra de nedlagte Kvikne kobbergruber. Det er imidlertid ingen klar sammenheng mellom bunndyrmengden og de målte kobberkonsentrasjonene på stasjonen. 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, 1980-93.

Stasjon 2, Stai

Bunndyrmengden var i 1993 mindre i antall, men mer variert enn ved Yset. I forhold til 1992 var det flere dyr, med noe større innslag av fjærmygg. Middelkonsentrasjonene av kobber var i 1993 9.4 $\mu\text{g/l}$ og høyeste målte verdi var ca 14 $\mu\text{g/l}$. Middelverdien var litt lavere enn det foregående år. De dominerende grupper var døgnfluer og fjærmygg, men stein- 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. Mengden og sammensetningen av dyr gir ikke indikasjoner på effekter av kobber.



Figur 19 Bunndyr og kobberkonsentrasjoner i Orkla ved Stai, 1977-93. Høstprøver.

Stasjon 3, Brattset

Resultatene i 1993 viste et litt mindre antall dyr enn de fire nærmeste foregående år på denne stasjonen. Det ble funnet døgnfluer, steinfluer, vårfluer og fjærmygg samt noe midd og børstemark. 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 viste en fauna med 8 grupper representert. Antall dyr var vesentlig større enn i 1992, noe som skyldes stor forekomst av døgnfluer. Det kan være noe vanskelig å ta prøver her når vannføringen er stor og strømmen stri. Døgnfluer, fjærmygg og steinfluer var de mest tallrike. Forurensningseffekter av betydning har ikke vært konstatert i de senere år.

Stasjon 5, Meldal

Forholdene var omtrent som vanlig. Mengden av døgnfluer var imidlertid noe mindre enn i 1992. Dette skyldes først og fremst den store mengde døgnfluer (*Baetis rhodani*). Lokaliteten har vist små variasjoner i bunndyrmengde og -sammensetning gjennom årene. Forurensningseffekter gjør seg ikke merkbart gjeldende overfor bunnfaunaen på denne lokaliteten i Meldal.

Stasjon 6, Rønningen

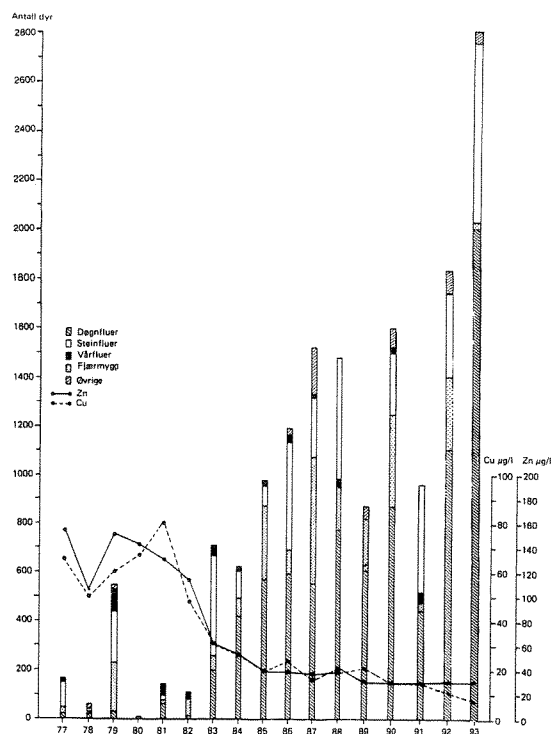
Stasjonen er viktig fordi den tjener som referanse for neste stasjon, Vormstad, hvor forurensningene fra Løkken gjør seg gjeldende. Vannføringen er imidlertid forskjellige idet Rønningen ligger ved den del av vassdraget som har regulert minstevannføring på grunn av tunneloverføringen til Svorkmo kraftverk.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

Døgnfluer, fjærmygg og steinfluer var de viktigste gruppene i prøvene fra Rønningen. Spesielt var døgnfluene sterkt representert. I 1993 var det som vanlig flere dyr ved Rønningen enn ved Vormstad. 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 faunaen 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) begynner Vormstad å ligge omtrent på samme nivå som endel av dem, såvel i antall grupper som totalmengde dyr. De vanlige grupper er 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 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. Forholdene ved Vormstad er oftest mer like de ved Meldal som har

omtrent de samme vannføringsforhold. Dette gjaldt også i 1993. En kan konkludere med at det i 1993 ikke ble påvist forurensningseffekter på bunndyr ved Vormstad.



Figur 20 Bunndyr og tungmetallkonsentrasjoner i Orkla ved Vormstad, 1977-93.

3.3.3 Fisk

Utbyttet av lakse- og sjøaurefisket var i 1993 totalt 9700 kg hvorav 8100 kg laks og 1600 kg sjøaure. Dette var et betydelig dårligere resultat enn i de nærmeste foregående år. Det var imidlertid en generell tendens for mange av de midt-norske elvene. 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 1993.

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 1876-1993 er fremstilt i fig. 21. Fangsten var i 1987 rekordstor og var hele 5000 kg høyere enn i tidligere beste år (1903). Fangsten i 1993 var relativt dårlig selv om det er langt ned til bunn-nivåene i 1920-1970 årene. Det er sannsynlig at dårligere fiske i 1993 er en generell tendens som gjorde seg gjeldende i mange midt-norske elver i 1993. Forøvrig må en regne med at forholdene er bedre enn før med hensyn til lakseproduksjon.

Det siktes da bl.a. til at strekningen fra Svorkmo og ned nå sannsynligvis 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. Først etter en noe lengre tidsperiode vil en med sikkerhet kunne si hvordan fisket i Orkla vil utvikle seg etter reguleringsinngrepene og endringer i tilførsler fra de nedlagte gravene. Foreløpig synes forholdene i hovedsaken å ha endret seg i positiv retning.

Det har i 1993 ikke vært meldt om fiskedød eller andre skadelige forhold av betydning som følge av forurensning eller regulering i den lakseførende del av Orkla. Raubekken føres inn i tverrslaget ved Løkken og renner via en sedimenteringsdam i rør ut til hovedtunnelen fra

Bjørset. Denne ordningen virker gunstig bl.a. fordi blandingen av vann fra Raubekken og Orkla skjer i tunnelen hvor det ikke er fisk. En får således redusert den skadelige "blandsonen" på lakseførende strekning. 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 1993.

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) er ikke observert ved Stai i Kvikne.

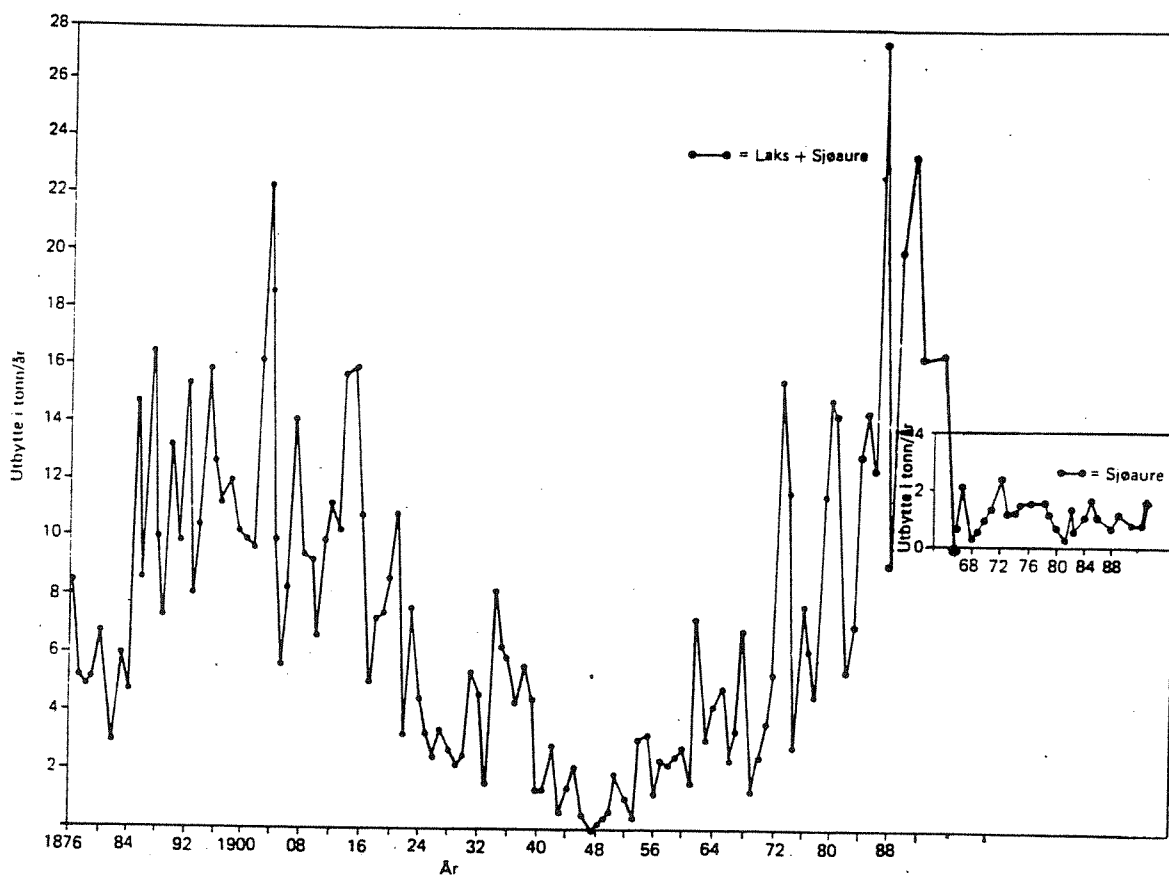


Fig. 21 Fangststatistikk for laks- og sjøaure i Orkla 1876-1993.

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., 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.
- 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. og Romstad, R. 1992: Tiltaksorientert overvåking i Orkla 1991. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT. Rapport nr. 497/92 (l.nr. 2779), 53 s.
- Grande, M. og Romstad, R. 1993. Tiltaksorientert overvåking i Orkla 1992. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT. Rapport nr. 534/93 (l.nr. 2945), 53 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 Havnslaboratoriet 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
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)	Ca. 400 m ovenfor bru for fylkesvei over Orkla. Ca. 5 km nedenfor Berkåk	32 VNQ 464 685
5. Meldal (B)	Tidligere kjemi ved inntak for kraftverk. Ca. 3 km nedenfor Meldal. Biol. st. 100 m ovenfor Meldal bru	32 VNQ 335 922 32 VNQ 363909
6. Rønningen	Campingplass ved Rønningen ca 2 km ovenfor Svorkmo	32 VNR 357 038
7. Vormstad	Ved bru for fylkesvei til Solbu	32 VNR 389 084
<u>Tilløp</u>		
1T Ya	Ved bru over Ya for riksvei 3 ved Yset	32 VNQ 720 392
2t Raubekken (K)	Ved bru for riksvei 700 ca 500 m nedstrøms Skjøtskifte	32 VNR 363 030

Vedlegg 2

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

Parameter	Enhet	Nedre grense	
pH			NS 4720 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	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
21.01.93	7.76	10.50	0.17	6.5			68	1.1	<10	<0.10	<0.5						1.9	6	
16.02.93	7.63	10.70	0.21	6.2			74	<0.5	<10	<0.10	<0.5						2.5	8	
15.03.93	7.59	10.60	0.23	6.0	15.7	1.10	65	1.2	<0.5	<0.10	<0.5	1.44	2.03	210	1.8	0.7	2.7	8	2.1
14.04.93	7.63	11.30	0.29	6.4			84	0.8	0.5	<0.10	<0.5						5.4	8	
18.05.93	7.21	3.50	0.23	2.7			91	0.5	<0.5	<0.10	<0.5						4.3	26	
14.06.93	7.52	6.20	0.16	4.4	22.8	0.79	46	<0.5	<0.5	<0.10	<0.5	1.01	1.25	147	2.5	<0.5	2.6	13	0.5
12.07.93	7.50	5.82	0.19	4.0			49	0.6	<0.5	<0.10	<0.5						3.0	17	
16.08.93	7.37	6.30	0.21	5.0			59	0.6	<0.5	<0.10	<0.5						3.2	22	
15.09.93	7.47	8.00	0.19	5.4	10.6	1.04	72	0.5	<0.5	<0.10	<0.5	1.15	1.55	195	2.9	<0.5	2.1	29	1.5
15.10.93	7.34	6.80	0.21	4.4			68	<0.5	0.5	<0.10	<0.5						4.2	29	
15.11.93	7.51	8.40	0.16	7.1			54	<0.5	<0.5	<0.10	<0.5						2.5	9	
15.12.93	7.37	11.20	0.14	8.3	15.6	1.34	46	<0.5	<1.0	<0.10	<0.1	1.55	1.82	275	2.7	<1.0	2.0	6	2.6
GJ.SNITT	7.49	8.28	0.20	5.5	16.2	1.07	65	0.5	<0.5	<0.10	<0.5	1.29	1.66	207	2.5	<0.5	3.0	15	1.7
MAKS.VERDI	7.76	11.30	0.29	8.3	22.8	1.34	91	1.2	0.5	<0.10	<0.5	1.55	2.03	275	2.9	0.7	5.4	29	2.6
MIN.VERDI	7.21	3.50	0.14	2.7	10.6	0.79	46	<0.5	<0.5	<0.10	<0.5	1.01	1.25	147	1.8	<0.5	1.9	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	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
21.01.93	7.23	10.3	0.21	10.0			73	11.3	5.0	<0.10	<0.5						1.5	5	
16.02.93	7.19	10.6	0.26	8.6			78	11.2	5.0	<0.10	<0.5						2	6	
15.03.93	7.16	10.8	0.35	8.5	14.8	1.30	66	10.7	3.0	<0.10	<0.5	1.58	2.06	312	1.5	0.5	1.8	6	2.2
14.04.93	7.28	11.1	0.34	8.7			89	14.0	2.5	<0.10	<0.5						4.9	5	
18.05.93	7.18	3.0	0.24	2.5			210	7.1	1.5	<0.10	<0.5						3.8	25	
14.06.93	6.95	7.8	0.61	6.7	9.9	0.95	530	8.6	1.5	<0.10	<0.5	1.34	1.86	188	3.8	0.8	2.5	21	1.4
12.07.93	7.37	5.9	0.27	5.4			107	10.8	1.5	<0.10	<0.5						3.2	24	
16.08.93	7.31	7.4	0.24	4.6			124	4.8	1.0	<0.10	<0.5						2.9	14	
15.09.93	7.24	7.7	0.63	6.0	8.8	1.22	1500	10.2	1.0	<0.10	<0.5	1.26	1.76	325	18.9	10.3	1.7	20	1.7
15.10.93	7.11	7.5	0.27	6.0			91	9.6	2.5	<0.10	<0.5						4.6	28	
15.11.93	7.14	10.0	0.25	9.7			82	10.9	3.5	<0.10	<0.5						7.5	7	
15.12.93	7.04	12.9	0.18	9.8	18	1.72	82	3.2	2.0	<0.10	<0.5	1.9	2.44	640	2.9	<1.0	2.2	4	3.4
Gj.snitt	7.18	8.7	0.32	7.2	12.9	1.30	253	9.4	2.5	<0.10	<0.5	1.52	2.03	366	6.8	3.0	3.2	14	2.2
Maks.verdi	7.37	12.9	0.63	10.0	18.0	1.72	1500	14.0	5.0	<0.10	<0.5	1.90	2.44	640	18.9	10.3	7.5	28	3.4
Min.verdi	6.95	3.0	0.18	2.5	8.8	0.95	66	3.2	1.0	<0.10	<0.5	1.26	1.76	188	1.5	<0.5	1.7	4	1.4

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

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	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
21.01.93	7.61	9.10	0.17	4.6			1.3	5	74	<0.1	<0.5		2.4	16					
16.02.93	7.60	10.20	0.22	5.3			1.3	5	74	<0.1	<0.5		2.5	16					
15.03.93	7.51	9.60	0.28	5.2	12.0	0.88	1.1	1.5	90	<0.1	<0.5	0.8	2.7	17	349	0.5	2.4	3.25	1.00
14.04.93	7.68	11.00	0.29	5.9			1.7	2.5	94	<0.1	<0.5		4.5	15					
18.05.93	7.02	2.90	0.37	1.9			4.3	6	290	<0.1	<0.5		4.5	35					
14.06.93	7.36	5.00	0.29	3.0	6.2	0.59	1.1	0.5	54	<0.1	<0.5	2.2	2.7	19	221	<0.5	3.1	1.74	0.56
12.07.93	7.43	4.65	0.32	2.5			1.2	1	54	<0.1	<0.5		3.2	23					
16.08.93	7.59	5.70	0.28	3.4			2.0	1	77	<0.1	<0.5		7.6	32					
15.09.93	7.66	6.80	0.20	4.0	7.5	0.82	1.1	1	46	<0.1	<0.5	2.6	1.8	14	325	0.7	3.4	1.82	0.79
15.10.93	7.47	6.60	0.24	4.0			2.0	2	67	<0.1	<0.5		4.4	28					
15.11.93	7.80	10.60	0.18	6.6			1.1	2	55	<0.1	<0.5		1.8	10					
15.12.93	7.51	9.20	0.13	5.3	13.4	0.95	<0.5	1	20	<0.1	<0.1	3.2	1.7	10	415	<1.0	2.9	1.97	0.85
Gj.snitt	7.52	7.61	0.25	4.3	9.8	0.81	1.5	2.4	83	<0.1	<0.5	2.2	3.3	20	328	0.49	3.0	2.20	0.80
Maks.verdi	7.80	11.00	0.37	6.6	13.4	0.95	4.3	6.0	290	<0.1	<0.5	3.2	7.6	35	415	0.7	3.4	3.25	1.00
Min.verdi	7.02	2.90	0.13	1.9	6.2	0.59	0.3	0.5	20	<0.1	<0.1	0.8	1.7	10	221	<0.5	2.4	1.74	0.56

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

Dato	pH	Kond	Turb	SO4	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Cd	Pb	Cl	TOC	Farg-F	TOT-N	PO4-P	TOT-P	Na	K
		mS/m	FTU	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l
04.01.93							6.8	24.1		0.060	1.3		2.1	14					
21.01.93	7.47	7.50	0.23	5.7			2.2	40.0	164	0.120	<0.5		2.6	17					
01.02.93							5.0	17.8		0.019	<0.5	5.5	2.4	20	323	0.6	2.6	3.11	0.94
16.02.93	7.53	9.10	0.36	6.5			9.0	30.0	167	0.050	<0.5		5.1	16					
01.03.93							9.3	37.7		0.058	0.32								
15.03.93	7.56	9.30	0.46	7.1	11.6	0.93	9.0	30.0	240	0.050	<0.5		3.9	29					
30.03.93							12.1	53.3		0.220	<0.5								
14.04.93	7.62	9.90	0.72	8.2			25.7	70.0	610	0.005	<0.5	2.2	2.7	17	201	<0.5	4.3	1.76	0.61
03.05.93							4.8	8.0		0.024	<0.5		3.3	21					
18.05.93	7.05	3.00	0.42	1.9			2.8	3.0	320	0.050	<0.5		5.1	28					
01.06.93							7.6	17.2		0.069	<0.5	2.6	1.6	16	285	0.6	3.8	1.79	0.77
14.06.93	7.35	5.10	0.26	3.2	6.3	0.61	2.3	4.5	66	0.050	<0.5		3.8	31					
12.07.93	7.42	4.86	0.28	3.1			4.3	105.0	86	0.050	<0.5		1.9	12					
16.08.93	7.44	5.90	0.29	4.0			4.5	9.5	94	0.050	<0.1	2.1	3.0	12	230	<1.0	4.2	1.34	0.72
15.09.93	7.63	6.60	0.23	4.6	8.3	0.84	4.9	20.0	93	0.025	<0.5	2.6	1.6	16	285	0.6	3.8	1.79	0.77
15.10.93	7.45	7.50	0.43	6.8			10.0	40.0	122	0.050	<0.5		3.8	31					
15.11.93	7.54	8.70	0.37	7.8			11.0	40.0	120	0.050	<0.5		1.9	12					
15.12.93	7.41	5.90	0.21	4.5	7.7	0.72	3.5	12.0	75	0.050	<0.1	2.1	3.0	12	230	0.5	4.2	1.34	0.72
Gj.snitt	7.46	6.95	0.36	5.3	8.5	0.78	7.5	31.2	180	0.058	<0.5	2.9	3.0	19	259	0.51	3.8	1.86	0.76
Maks.verdi	7.63	9.90	0.72	8.2	11.6	0.93	25.7	105.0	610	0.220	1.3	5.5	5.1	31	323	0.6	4.3	3.11	0.94
Min.verdi	7.05	3.00	0.21	1.9	6.3	0.61	2.2	3.0	66	0.005	<0.1	2.1	1.6	12	201	<0.5	2.6	1.34	0.61

Vedlegg 3. Fysisk/kjemiske analyseresultater. St.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	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
21.01.93	7.50	8.1	0.33	9.6			77	39.5	10	<0.10	<0.5						1.3	5	
16.02.93	7.49	8.6	0.46	10.0			100	50.0	10	<0.10	<0.5						1.6	6	
15.03.93	7.45	9.0	1.40	26.2	11.3	3.50	310	60.0	10	<0.10	<0.5	1.49	1.53	1.3	<0.5	<0.5	1.7	6	1.5
14.04.93	7.58	9.4	0.50	20.0			107	43.8	8	<0.10	<0.5						3.8	7	
18.05.93	6.57	1.9	0.34	3.5			280	22.3	5	<0.10	<0.5						4.4	29	
14.06.93	6.96	3.4	0.44	6.4	3.5	0.64	154	32.5	6	<0.10	<0.5	0.87	0.72	93	2.2	<0.5	3.1	17	<0.1
12.07.93	7.16	3.7	0.33	6.9			129	29.5	5	<0.10	<0.5						2.9	20	
16.08.93	7.61	5.7	0.27	5.4			148	32.8	2	<0.10	<0.5						5.1	15	
15.09.93	7.30	5.5	0.47	8.9	6.7	1.02	171	44.1	2	<0.10	<0.5	1.04	0.97	130	2.2	0.6	2.0	18	1.0
15.10.93	7.13	5.9	0.37	9.8			115	41.8	8	<0.10	<0.5						3.0	20	
15.11.93	7.38	7.5	0.46	11.9			120	51.0	10	<0.10	<0.5						1.5	7	
15.12.93	7.35	9.0	0.14	10.3	11.6	1.62	36	17.6	5	<0.10	<0.1	1.44	1.39	140	1.8	<1.0	1.3	6	1.5
Gj.snitt	7.29	6.5	0.46	10.7	8.3	1.70	146	38.7	7	<0.10	<0.5	1.21	1.15	135	1.9	0.3	2.6	13	1.0
Maks.verdi	7.61	9.4	1.40	26.2	11.6	3.50	310	60.0	10	<0.10	<0.5	1.49	1.53	175	2.2	0.6	5.1	29	1.5
Min.verdi	6.57	1.9	0.14	3.5	3.5	0.64	36	17.6	2	<0.10	<0.1	0.87	0.72	93	1.3	<0.5	1.3	5	<0.1

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	Pb µg/l	Al mg/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	Vannf l/s	
04.01.93	3.87	46.3		210	52.3	14.2	0.96	3.60	9.67	11.00		2.27										690
21.01.93	4.18	47.7	26	202			0.87	3.60	8.55	6.80	<0.5			3.1	1							630
01.02.93	4.47	38.6		178	43.8	11.8	0.92	3.30	12.00			3.00										1360
16.02.93	5.71	30.5	11	99			0.51	2.01	5.63	4.30	<0.5	1.90		3.3	0.5							1030
01.03.93	4.60	43.0		193	48.4	14.5	0.84	3.55	9.74													570
15.03.93	6.03	25.6	13	86	24.8	7.0	0.35	1.44	4.03	2.80	<0.5		9.1	4.0	3	310	6.8	10.2	5.8	0.52		880
30.03.93	4.03	53.9		230	54.9	17.5	1.08	4.23	12.10			2.71										1440
14.04.93	5.84	29.6	13	102			0.57	1.96	6.60	3.50	<0.5			3.6	1							960
03.05.93	4.99	15.9		52	14.7	4.0	0.38	1.02	2.56	2.60	<0.5	0.77										2852
18.05.93	4.83	17.0	2.3	59			0.41	1.12	2.69					4.5	0.5							1110
01.06.93	4.00	34.4		133	29.8	9.3	1.01	2.67	9.65			2.76										200
14.06.93	4.74	30.7	0.43	135	28.8	24.4	0.85	2.20	7.48	4.70	1.1		5.1	3.5	2	311	14.7	21.6	5.8	0.57		570
12.07.93	5.05	30.9	2.9	128	31.3	10.3	0.79	2.32	6.63	4.60	<0.5	1.97		3.9	2							1110
16.08.93	5.50	36.4	6.3	154	39.6	13.1	0.73	2.62	6.24	4.69	<0.5	1.70		5.2	2							470
15.09.93	5.03	43.7	1.8	197	47.4	14.8	1.05	3.58	10.30	4.61	<0.5	1.86	5.6	3.4	1	520	15.4	22.2	6.2	0.90		690
15.10.93	5.37	40.1	16	165	44.2	13.7	0.66	2.84	6.60	4.61	<0.5	1.70		4.3	3							300
15.11.93	4.82	56.0	10.4	262	60.9	19.4	1.38	4.46	15.70	9.00	<0.5	3.77		2.5	3							300
15.12.93	5.58	62.9	5.8	280	65.3	20.2	1.07	4.26	13.00	9.90	0.6	2.97	9.6	11.0	3	4760	338	475	13.3	2.12		300
Gj.snitt	4.92	38.0	9.1	159	41.9	13.9	0.80	2.82	8.29	5.62	0.35	2.28	7.4	4.4	1.8	1475	93.7	132.3	7.8	1.03		892
Maks.verdi	6.03	62.9	26.0	280	65.3	24.4	1.38	4.46	15.70	11.00	1.10	3.77	9.6	11.0	3.0	4760	338.0	475.0	13.3	2.12		2852
Min.verdi	3.87	15.9	0.4	52	14.7	4.0	0.35	1.02	2.56	2.60	<0.5	0.77	5.1	2.5	0.5	310	6.8	10.2	5.8	0.52		200

Vedlegg 4. Begroingsorganismer i Orkla 13.-14.9. 1993

Organisme, latinsk navn	St. 1	St. 1t	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7
BLÅGRØNNALGER								
<i>Calothrix fusca</i>		x						x
<i>Calothrix ramenskii</i>	x		5	x				
<i>Chamaesiphon confervicola</i>			xx	xx	xx			
<i>Chamaesiphon</i> sp.	3		5		3			
<i>Clastidium setigerum</i>			xx		xx	x		xx
<i>Cyanophanon mirabile</i>					x	xxx		xxx
<i>Nostoc</i> sp.	xx	x						
<i>Oscillatoria</i> sp. (9 μ)			xxx					
<i>Phormidium autumnale</i>			5				x	
<i>Phormidium</i> sp.(4-5 μ)				2				xx
<i>Rivularia biasolettiana</i>	3		xxx					5
<i>Tolypothrix penicillata</i>			x	x	xxx	1	x	3
GRØNNALGER								
<i>Bulbochaete</i> sp.		x		x				
<i>Closterium</i> spp.			x	xx	x			
<i>Coelochaete scutata</i> f. <i>lobata</i>	1							
<i>Cosmarium</i> spp.		x	xx	x	xx	x		x
<i>Draparnaldia glomerata</i>			xxx				xx	
<i>Euastrum elegans</i>			x					
<i>Microspora amoena</i>	xx		xx	1	xxx	1	xx	xxx
<i>Microspora pachyderma</i>					xx	xx		xx
<i>Mougeotia</i> a (6-12 μ)		xx	x	x	x			xx
<i>Mougeotia</i> d/e (27-36 μ)	xxx				3	x		
<i>Mougeotia</i> e (30-40 μ)								xxx
<i>Oedogonium</i> a (5-11 μ)		x	xx	xxx		x		
<i>Oedogonium</i> b (13-18 μ)	xx				5		xx	
<i>Oedogonium</i> c (23-28 μ)	xx			xx				
<i>Oedogonium</i> d (29-32 μ)					xxx	xxx		xxx
<i>Scenedesmus</i> spp.								
<i>Spirogyra</i> sp. (20-25 μ , 1K,L)			x					
<i>Spirogyra</i> sp. (34-40 μ , 1K, L)	2	x	xx			xx		
<i>Staurastrum</i> spp.				x		x		
<i>Ulothrix subtilis</i>		x						
<i>Ulothrix zonata</i>	2		2	xx	xx	1	5	x
<i>Zygnema</i> b (22-25 μ)	xx		x	x	x		xxx	5
Ubest. Chaetophorales	xxx						2	

Vedlegg 4 (forts.)

Tabell forts.

KISELALGER	St. 1	St. 1t	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7
<i>Achnanthes minutissima</i>	xxx	xx	xxx	xx	xxx	xxx	xxx	xxx
<i>Amphora</i> sp.	x		x					
<i>Ceratoneis arcus</i>	3	xx	xx	x	xx	xxx	xx	x
<i>Cymbella</i> spp.	xx	x	xx	xx	xx	xx	2	xx
<i>Diatoma vulgare</i>	x		x		xx	xx	xx	
<i>Didymosphenia geminata</i>	4		xx	4	4	2	1	
<i>Eucocconeis lapponica</i>			x	x				
<i>Fragilaria</i> sp.							xx	x
<i>Gomphonema</i> spp.	xxx		x	x	x	xx	xxx	x
<i>Meridion circulare</i>						xx		
<i>Synedra ulna</i>	x		xx	xx	xx	xxx	xxx	x
<i>Tabellaria flocculosa</i>	xx	xx	xx	xx	xx	xxx	xx	xx
<i>Tetracyclus glans</i>					xx			
Ubest. pennate kiselalger	xxx	xx	xxx	xxx	xx	xx	xx	xx
RØDALGER								
<i>Batrachospermum</i> sp.			4			1		
<i>Lemanea fluviatilis</i>					2		1	
<i>Pseudochantransia pygmaea</i>					x			
MOSER								
<i>Blindia acuta</i>	1	1			4	1		2
<i>Fontinalis antipyretica</i>			5		1			
<i>Hygrohypnum ochraceum</i>					3			
<i>Scapania</i> sp.					3			
<i>Schistidium alpicola</i> var. <i>rivulare</i>					2			
NEDBRYTERE								
Jernbakterier		xxx						
Sopphyfer		xx						
<i>Sphaerotilus natans</i>			xx					

Tall angir organismenes prosentvise dekning av elveleiet:

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

organismer som vokser bland disse er angitt ved: xxx=vanlig xx=sparsom x=liten forekomst

Vedlegg 5 Bunndyr samlet i Orkla 13.-14. september 1993 .

Dyregruppe	Stasjon	1 Yset	1T Ya	2 Stai	3 Brattset	4 Hol	5 Meldal	6 Rønningen	7 Vormstad
Børstemark				30	20	10			
Snegl		30	20	140		20	10		10
Musling				10					
Midd				10	10	30	10		
Døgnfluer		5840	450	1890	490	2370	1770	5610	2000
Steinfluer		220	50	340	90	130	290	880	700
Vårfluer		70	20	210	140	70	40	140	20
Fjærmygg		80	60	1020	60	370	130	190	70
Knott		110		10		20			
Biller		20		10					
Sum		6370	600	3670	810	3020	2250	6820	2800
Antall grupper		7	5	10	6	8	6	4	5

NIVA



Norsk institutt for vannforskning

Postboks 173 Kjelsås, 0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2541-2