



# Statlig program for forurensningsovervåking

## Rapport 620/95

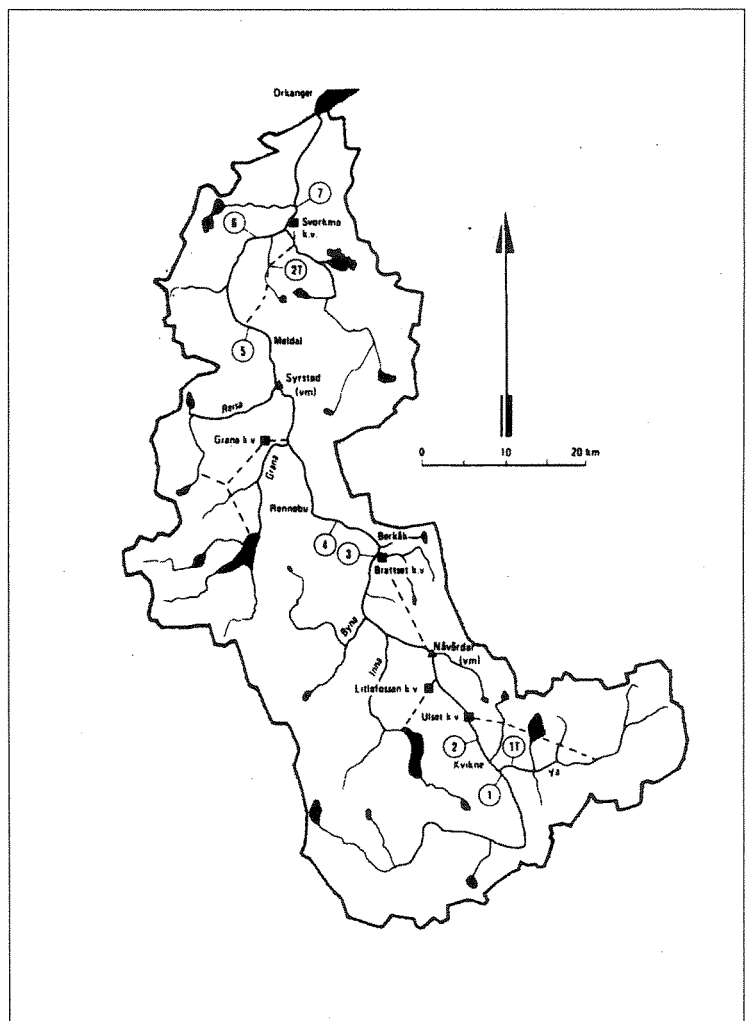
Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

Utførende  
institusjon

NIVA

## Tiltaksorientert overvåking i ORKLA 1994



## 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. Feltnarbeidet 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, 28. april 1995*

*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 vannkraftsreguleringer.

## 1.2 Konklusjoner

Orkla har fortsatt noe høye konsentrasjoner av metallene kobber og sink fra Svorkmo og videre nedover i vassdraget. I 1994 var middelverdiene ved Vormstad henholdsvis 7.9 og 26 µg/l (1993: 7.5 og 31 µg/l) for disse metallene.

Tungmetallkonsentrasjonene har avtatt betydelig i Orkla nedenfor Svorkmo i de siste 12 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 førte til økte kobberkonsentrasjoner (middelverdi i 1993: 39 µg/l) i elva. På en strekning av ca 5 km er derfor denne elva nå tilnærmet fisketom. I 1994 ble det ikke utført kjemiske undersøkelser av denne del av vassdraget. 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 1994 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 8 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 1993 og noen år tidligere vist et relativt høyt innhold av næringssalter. Dette er også iaktatt i begroingssamfunnet ved Stai. Begroingssamfunnene i dette området hadde også i 1994 dominans av arter som indikerer et noe høyere næringsinnhold enn på øvrige stasjoner. Aktiviteter som kan ha ført til endringer i forurensningssituasjonen i 1994 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. Denne utvikling ble ikke påvist i 1994. 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 skyldtes 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 1994 var Orkla nr. 7 i rekken av de beste lakseelver. Utbyttet var da ca 11 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 1994.

### 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.

De påviste endringer som har skjedd med begroingen i vassdraget er et forhold som fortsatt bør overvåkes.

Overvåkingen av Orklavassdraget er gjennomført fra og med 1980. I 1987 ble programmet for fysisk/kjemiske analyser redusert fra 9 til 6 stasjoner og halvering av analysefrekvensene til annenhver måned for endel parametre. Prøvetakingen ble først og fremst konsentrert om Orkla i Kvikne og ved Svorkmo. I 1994 ble programmet ytterligere redusert til bare å omfatte avrenningen fra Løkkenområdet og nedre del av Orkla ved Bjørset og Vormstad, dvs. 3 stasjoner. Det foretas fortsatt en årlig biologisk befaring av hele strekningen fra Kvikne til Vormstad.

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. Overvåkingsprogrammet for Orkla er også meget viktig som supplement til kontrollprogrammet for Løkken 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 som en referanse også for andre vassdrag.

## 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 gjennom kommunene Tynset i Hedmark, og Rennebu, Meldal og Orkdal i Sør-Trøndelag. Elva er ca 170 km lang og har et nedbørfelt på ca 2700 km<sup>2</sup>.

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.

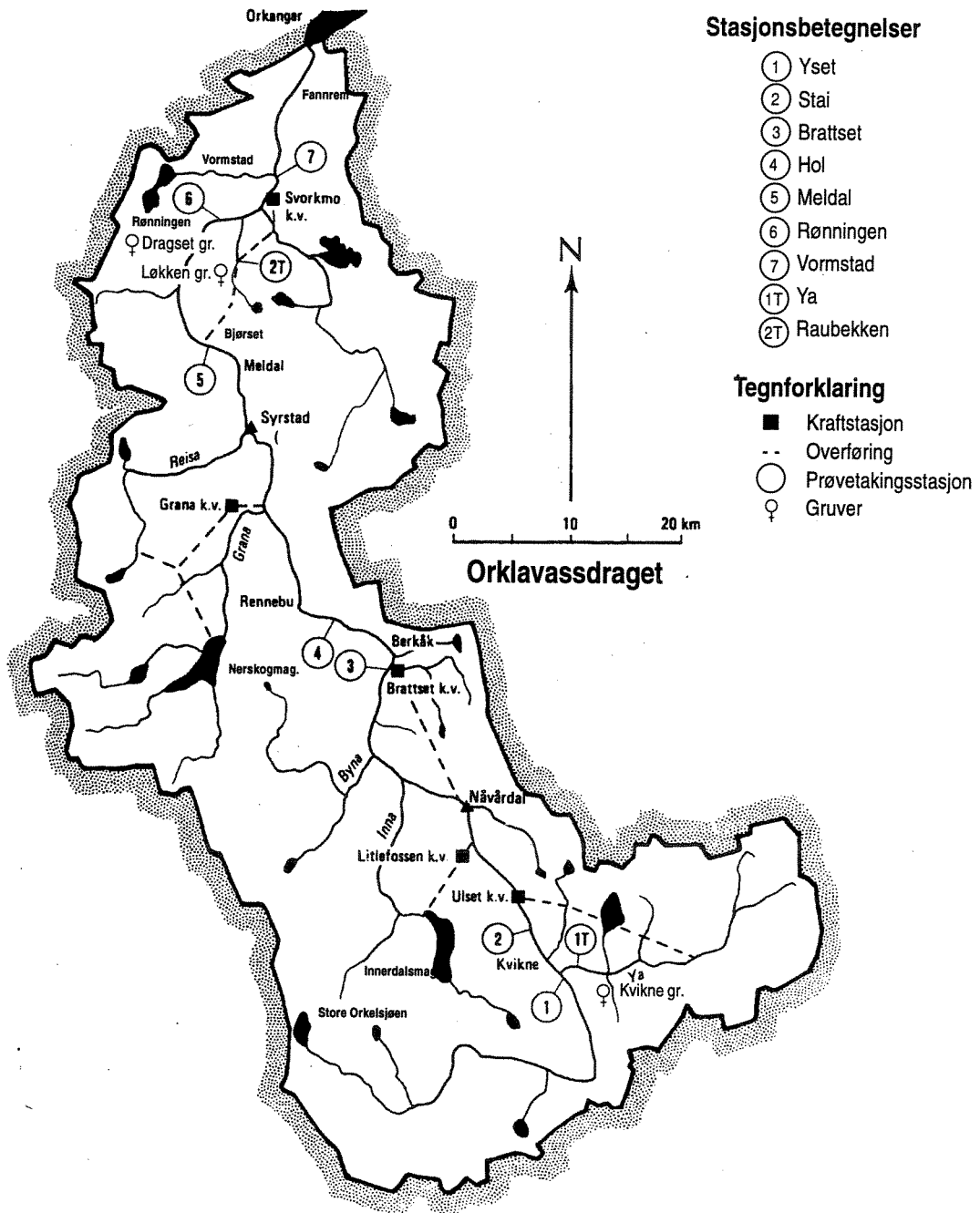


Fig. 1 Orklavassdraget, nedbørfelt og prøvetakingsstasjoner.

Tabell 1. Arealfordeling i Orklas nedbørfelt

	Tettsted	Dyrket	Skog	Innsjø	Annet (fjell, myr) etc	Total
km <sup>2</sup>	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. 7 av de norske lakseelvene i 1994 i kilo oppfisket laks og sjøaure). Alle aktuelle større kraftverktbygginger er nå gjennomført (jfr. Samla Plan). Orkla tjener videre som resipient for utslipp fra gruveindustri og kommunalt avløp. Elva 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 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 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). I 1994 ble en ytterligere reduksjon foretatt. Stasjonsplasseringen fremgår av figur 1 og vedlegg 1.

Analyseparametrene ble på samme måte valgt ut fra den aktuelle forurensningssituasjon i vassdraget. Orkla er belastet med 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 blir innsamlet under en årlig befarings. 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 befarings.

## 3. RESULTATER

### 3.1 Meteorologi og hydrologi

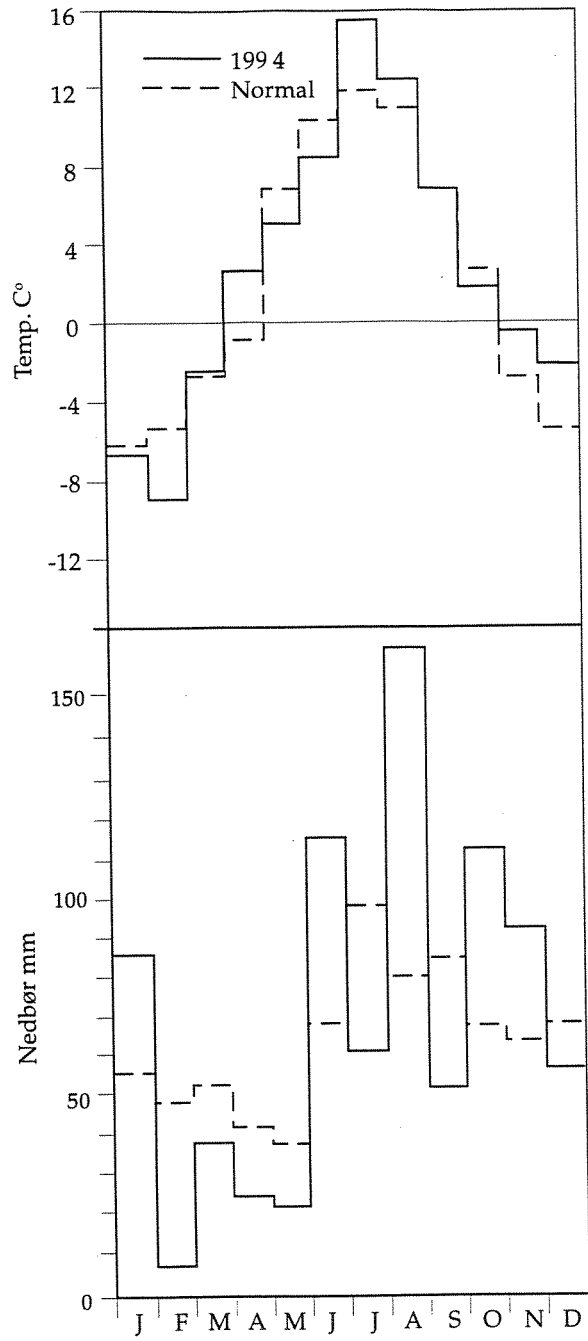
I fig. 2 er gjengitt temperatur og nedbørdata for 1994 fra Orkla's nedbørfelt. Da den meteorologiske stasjon Sæter i Kvikne ble nedlagt i januar 1989 er nedbør- og temperaturdataene nå fra Berkåk (Lyngholt). Tallene er sett i relasjon til nedbørnormaler og temperaturnormaler fra Berkåk.

Året var temperaturmessig karakterisert ved lave temperaturer i februar og juni, mens april, juli og august samt november og desember hadde relativt høye temperaturer. Spesielt var juli en måned med høy middeltemperatur.

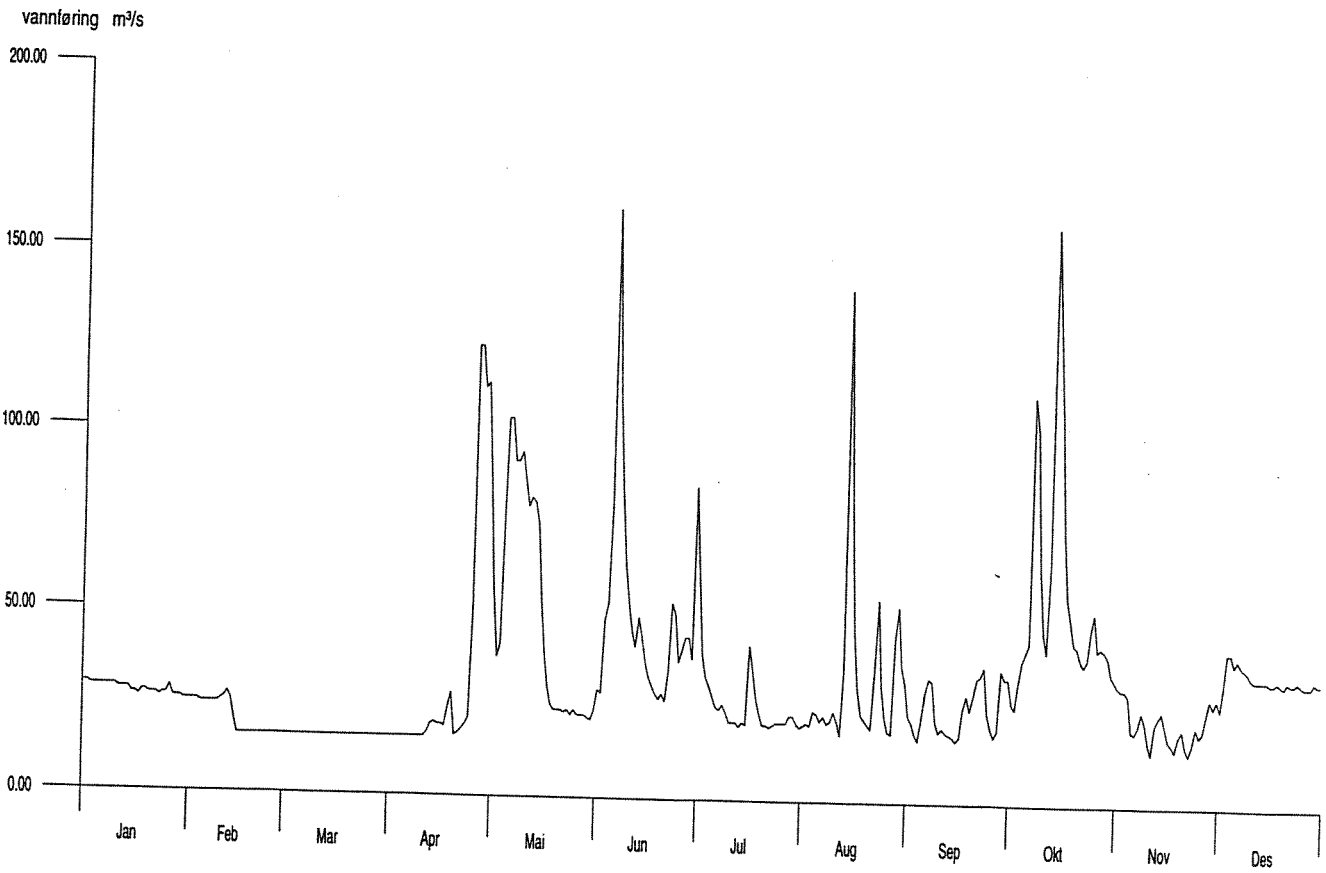
Nedbøren var høy og betydelig over normalen i månedene januar, juni og august. Månedene februar-mai hadde lite nedbør.

Fig. 3 viser daglig vannføring ved vannmerke 1936 Syrstad i Meldal, 1994. Fig. 4 viser 7 døgns midler for 1994.

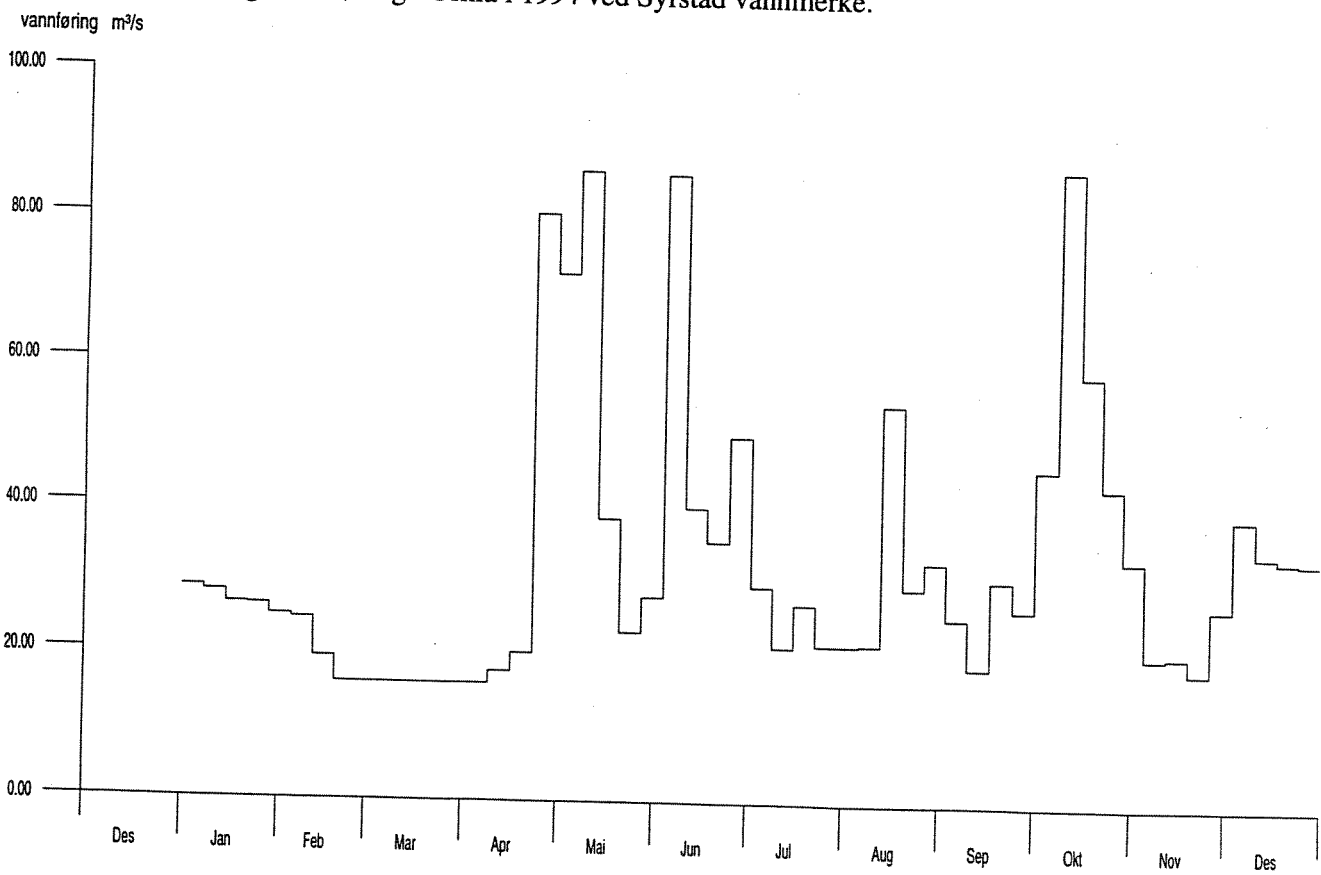
Som vanlig etter reguleringene var vannføringen relativt høy i vintermånedene. Vannføringene var forøvrig høye i perioder i mai, juni, august og oktober.



Figur 2. Nedbør og temperatur (Berkåk-Lyngholt) i Orkla's nedbørfelt i 1994.



Figur 3. Døgnvannføring i Orkla i 1994 ved Syrstad vannmerke.



Figur 4. Karakteristiske 7-døgn vannføringer i Orkla ved Syrstad i 1994.

## 3.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser

*Orkla har forhøyede konsentrasjoner av tungmetallene kobber og sink nedenfor Svorkmo. Metallene kommer fra de nedlagte gruver i Løkkenområdet. Metallkonsentrasjonene avtok sterkt i perioden 1980-1985, senere har det vært en jevnt, svak avtagende tendens. I 1994 var de årlige middelverdiene 7.9 og 26 µg/l for kobber og sink henholdsvis (1993: 7.5 og 31 µg/l). De årlige transportverdier for kobber, sink og kadmium i Orkla ved Vormstad var i 1994 i størrelsesorden henholdsvis 16, 55 og 0.08 tonn. I Orkla ved Kvikne ble det ikke foretatt fysisk/kjemiske undersøkelser i 1994. 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). Fra og med 1994 ble også de tre øverste stasjonene Yset (1), Ya (1T) og Stai (2) tatt ut. Videre ble prøvetakingen ved Rønningen (6) flyttet til Bjørset (5). Her har en Orkla's samlede vannføring før kraftverkstunellen til Svorkmo kraftverk og lokaliteten vil derfor være en bedre referanse for Vormstad. Påvirkningen på strekningen Bjørset-Svorkmo blir imidlertid ikke fanget opp. 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 for analyse (vedlegg 2 og 3). Tungmetallanalysene for Bjørset og Vormstad er i 1994 utført med ICP-MS av NILU.

### 3.2.2 Resultater

Resultatene fremgår av vedlegg 3 hvor alle analysedata er oppført med antall, minste og største verdi, variasjonsbredde, gjennomsnitt og standardavvik. I vedlegg 4 er oppført tidsveide middelverdier for perioden 1975-94 for Rønningen/Bjørset, Vormstad og Raubekken. 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. Visse svingninger kan skyldes et mer begrenset antall analyser siden 1986 for noen parametre. Tidsveide middelverdier 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.*

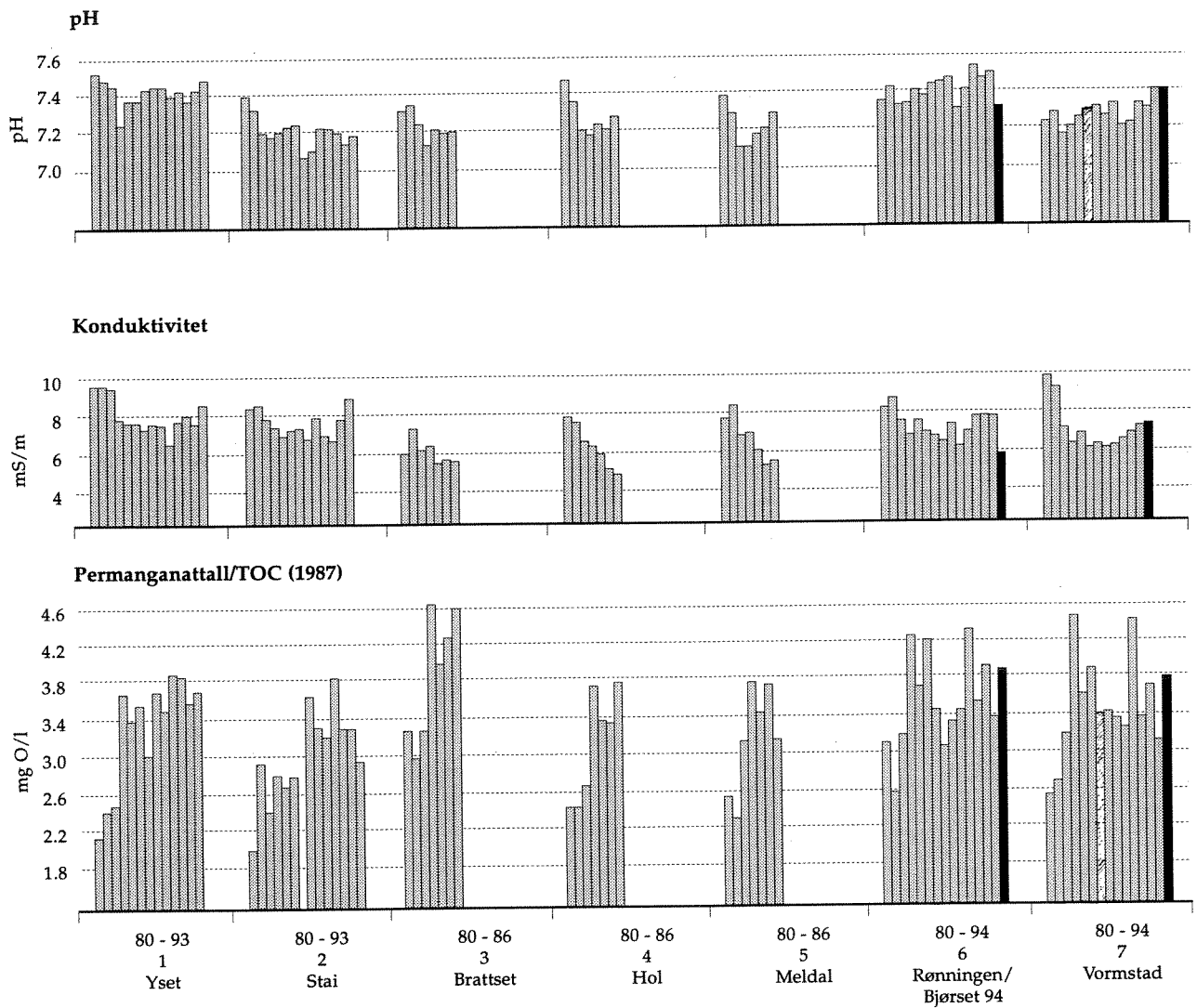
Vannet i Orkla er svakt alkalisk og middelverdiene for pH var i 1994 henholdsvis 7.39 og 7.45 på Bjørset og Vormstad. I Raubekken var pH 5.6, hvilket er en betydelig øking i forhold til 1993 (pH 4.9). Den lavere pH i Raubekken skyldes oksydasjon av sulfidmalmer som under nærvær av vann gir svovelsyre. pH-verdiene i Orklavassdraget ligger som helhet svært gunstig an med hensyn på produksjon av fisk.

## Eutrofiering og næringsalter

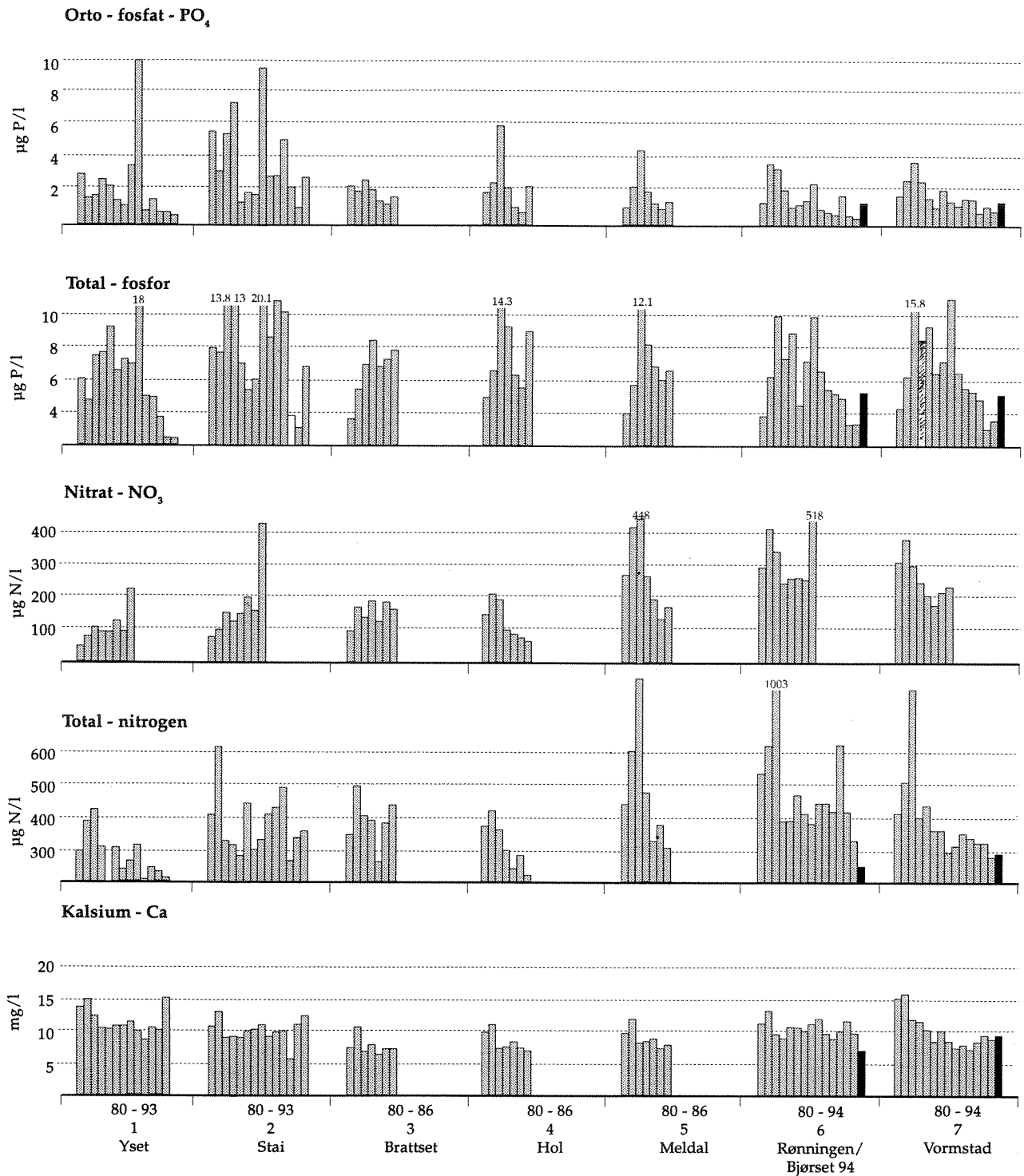
*Næringsalter, som fosfor og nitrogen, tilføres vassdraget naturlig fra nedbørfeltet og fra jordbruk, husholdning og industrivirksomhet. Økede tilførsler vil føre til økt produksjon av planter og dyr (eutrofiering).*

Middelverdiene for tot P og tot N var henholdsvis 5.3 og 294 µg/l ved Vormstad i 1994. Dette er litt høyere enn i 1993 da de var 3.8 og 259 µg/l. Ved Bjørset var de tilsvarende verdiene 5.6 og 247 µg/l i 1994. Disse verdiene kan ikke direkte sammenliknes med 1993 da prøvene det året ble tatt ved Rønningen. Alle verdiene gir tilstandsklasse I (god) for vannkvalitet (SFT-1992), bortsett fra N-verdiene ved Vormstad som gir klasse II (mindre god). Denne verdien gir også forurensningsgrad 2 (moderat forurenset) om en antar en naturlig bakgrunnsverdi på ca 200 µg N/l. De øvrige verdier fra Bjørset og Vormstad gir forurensningsgrad 1 (lite forurenset).

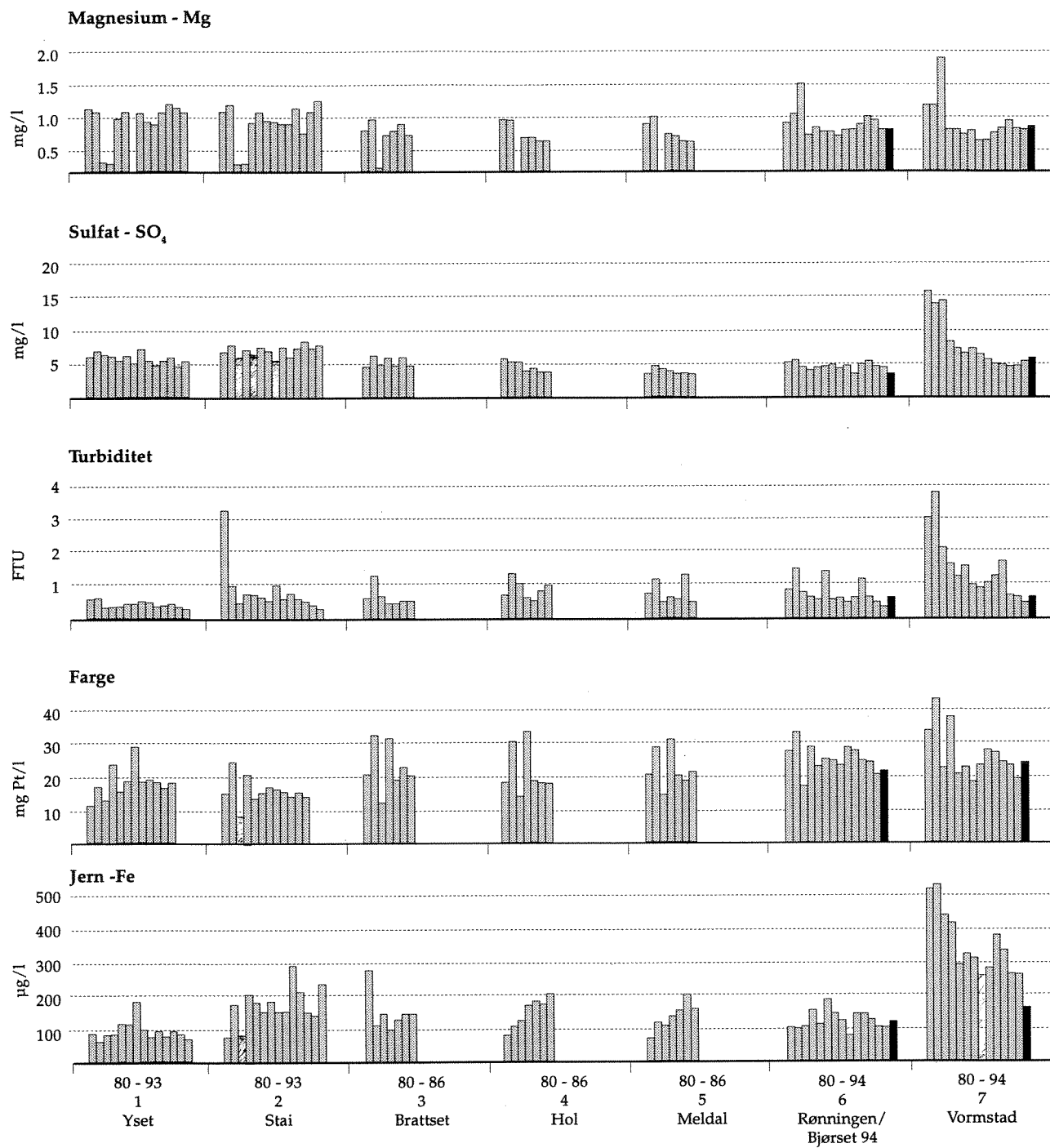
Svingningene i P og N-verdiene kan for endel skyldes tilfeldigheter på grunn av relativt få årlige analyser (4).



Figur 5a. Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerverdier 1980-94.

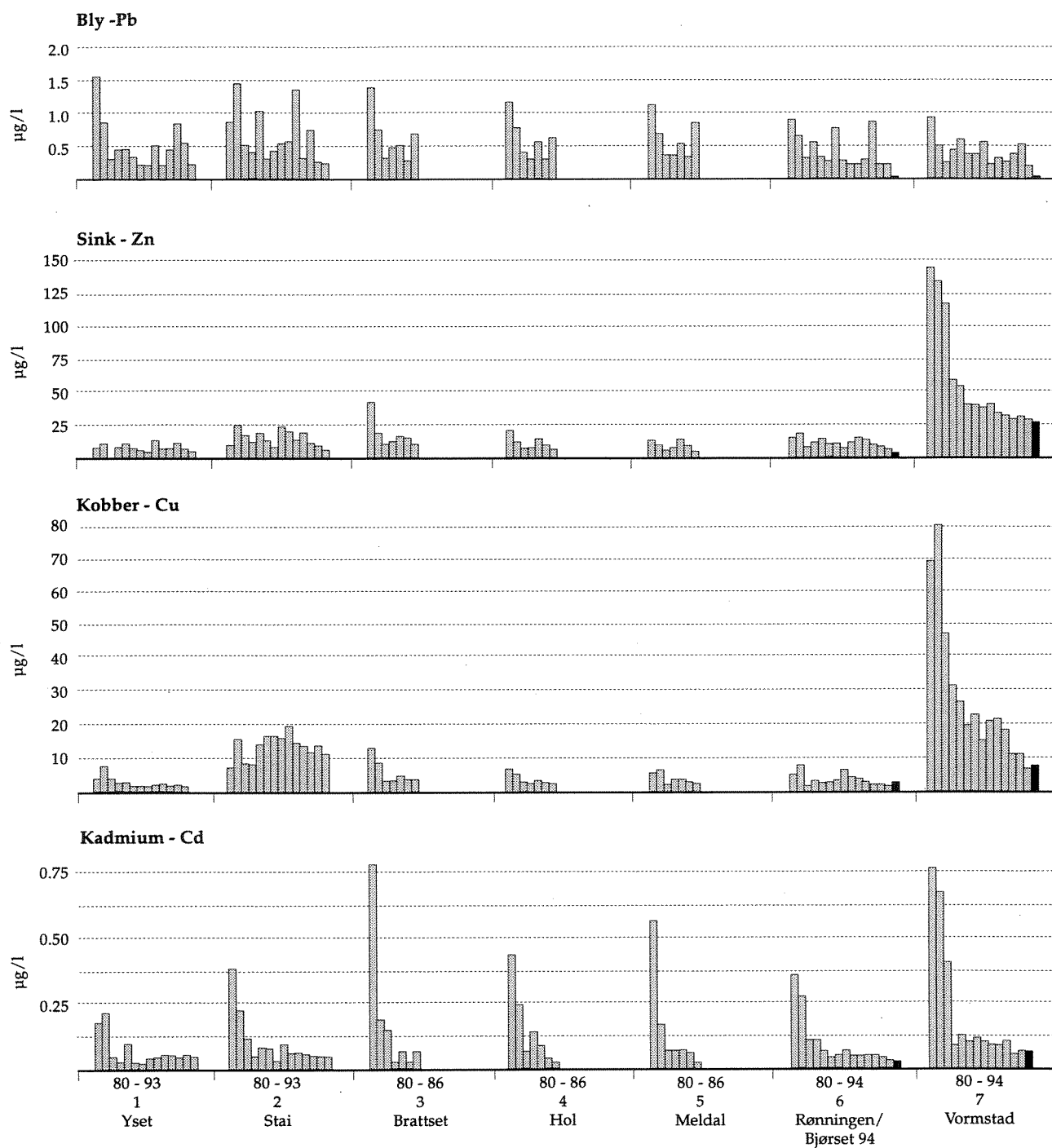


Figur 5b. Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerdi 1980-94.



Figur 5c. Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerverdi 1980-94.





Figur 5d. Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerdier 1980-94.

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.

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 1994 var verdiene omtrent som gjennomsnittet de siste 4 år, og noe høyere enn i 1993 på Vormstad. Dette gjaldt også fargetallet.

Verdiene for TOC og farge er stort sett middels høye og 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 begge stasjonene 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.*

På Vormstad har det vært en klar nedgang i turbiditetsverdiene siden begynnelsen av 1980 årene. Dette skyldes nok for en vesentlig del at tilførslene til Orkla via Raubekken er redusert. I de fire siste år har verdiene stabilisert seg på omkring 0.5 FTU.

## 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. Alle resultatene er oppført i vedlegg 3 og 4. I fig. 6-8 er fremstilt utviklingen i metallkonsentrasjonene i Raubekken og i Orkla ved Rønningen og Vormstad 1975-94.

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 denne del av vassdraget har det imidlertid ikke vært foretatt målinger i 1994.

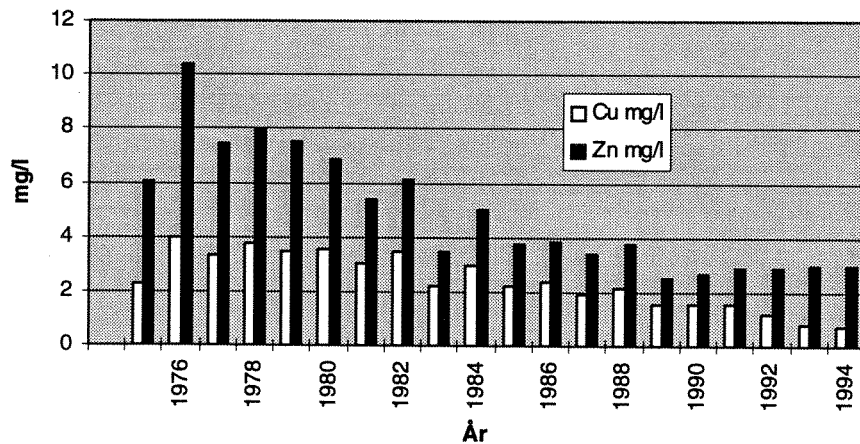
Ved Vormstad synes situasjonen å ha stabilisert seg etter at konsentrasjonene avtok sterkt i begynnelsen av 1980-årene. Verdiene for kobber var litt høyere enn i 1993, mens sinkkonsentrasjonen var litt lavere. Middelkonsentrasjonene for kobber og sink var i 1994 henholdsvis 7.9 og 26 µg/l, mens de f.eks. 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 1994 med faktorer på ca 0.21 og 0.48 for kobber og sink henholdsvis i forhold til 1982 (fig. 6). Fortynningsfaktorene, slik de fremgår av tabell 2, viser relativt god overensstemmelse mellom kobber og sink. De illustrerer også at fortynningsforholdene er endret siden 1978-1983.

Om en regner ut fra konsentrasjoner av metaller i Orkla ved Vormstad kan den årlige transport i 1994 settes til ca 16, 55 og 0.08 tonn for kobber, sink og kadmium henholdsvis. Dette var omtrent som i 1993 (1993: 15, 66 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.

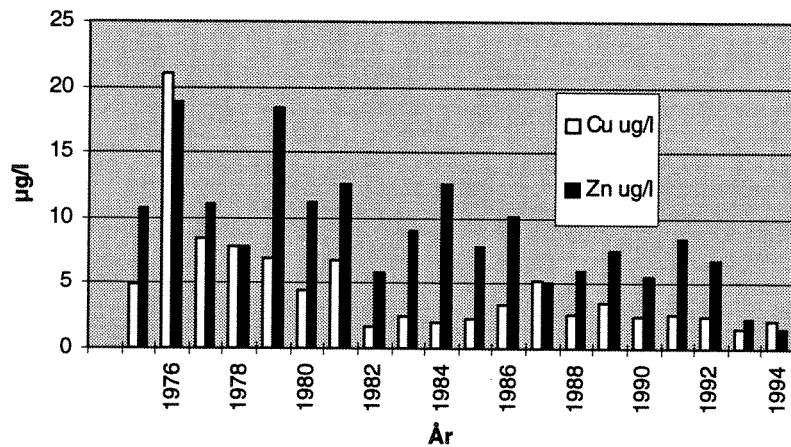
Lokalitet	Raubekken		Orkla v/Vormstad		Fortynningsfaktor	
					Raubekken	Vormstad
År	Cu	Zn	Cu	Zn	Cu	Zn
1977-78	3420	7350	70	128	49	57
1980	3310	6220	67	142	49	44
1981	3020	5420	79	130	38	42
1982	3510	6020	48	113	73	53
1983	1860	3020	31	60	60	50
1984	2590	4450	26	51	100	87
1985	2130	3630	19	38	112	96
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
1992	1150	2880	12	29	96	99
1993	800	2820	7.5	31	107	91
1994	730	2930	7.9	26	92	113

## Raubekken. Tidsveiede middelverdier



Figur 6. Kobber- og sinkkonsentrasjoner i Raubekken ved Salberg 1975-1994.

## Orkla ved Rønningen. Tidsveiede middelverdier



Figur 7 Kobber- og sinkkonsentrasjoner ved Rønningen 1975-1994.

## Orkla ved Vormstad. Tidsveiede middelverdier

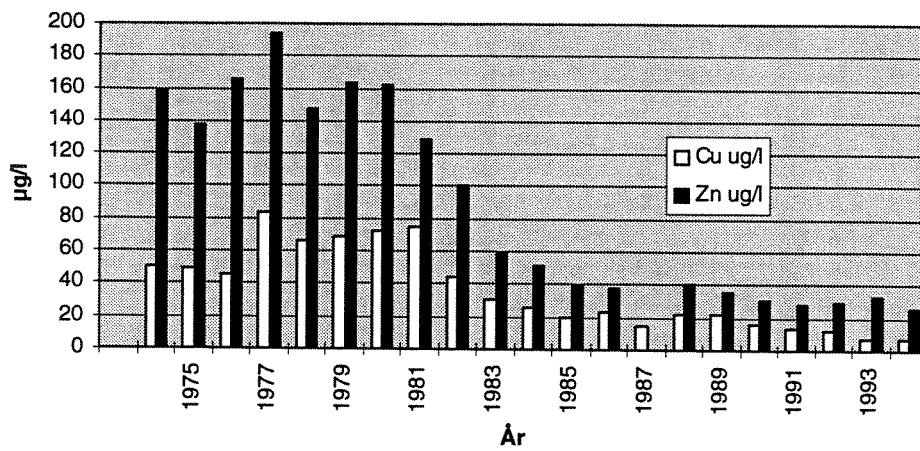


Fig. 8a Kobber og sinkkonsentrasjoner i Orkla ved Vormstad 1974-1994.

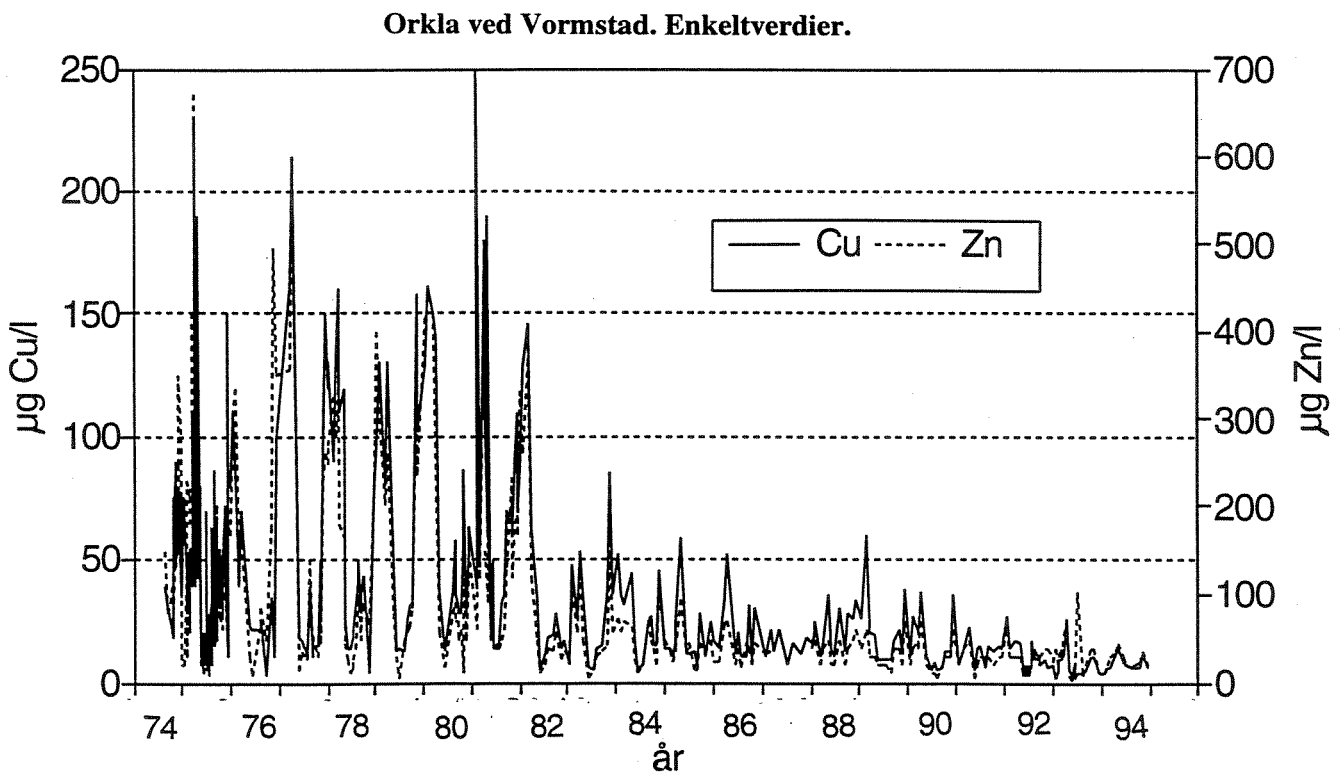


Fig. 8b Kobber og sinkkonsentrasjoner i Orkla ved Vormstad 1974-1994.

### 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, som i 1993, indikasjoner på økte tilførsler av næringsalter. Det var imidlertid, i motsetning til foregående år, ikke tegn til forurensning med 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 26-27/9 1994 ble det samlet inn prøver av begroingen ved åtte stasjoner i vassdraget. Ved prøvetakingen ble ulike begroingselementet 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. 9 og vedlegg 5 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.

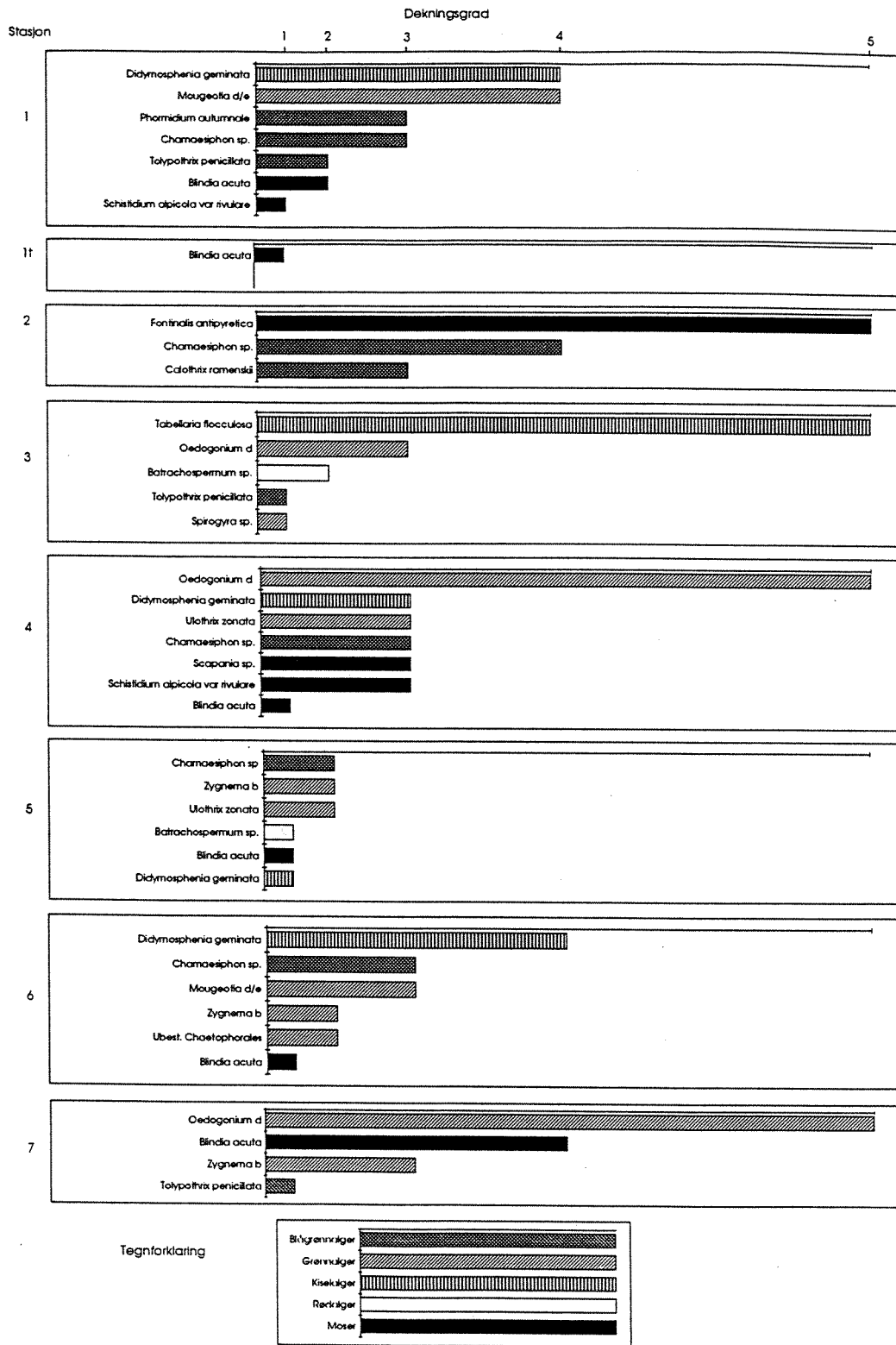


Fig. 9 Sammenstilling av de viktigste begroingselementene og deres dekningsgrad - Orkla 1994.

### Stasjon 1, Yset

Prøvene ble tatt ca. 100 m oppstrøms bro, i et jevnt strykende parti med substrat av store og mellomstore stein,  $t = 3.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Begroingen var dominert av kiselalgen *Didymosphenia geminata* og grønnalgen *Mougeotia* d/e. Rentvannsalger som grønnalgene *Zygnema* b og *Bulbochaete* sp., var tilstede i begroingen. Mosen *Blindia acuta*, som regnes som en god indikator på næringsfattig vann, hadde som tidligere en godt utviklet forekomst. Artssammensetningen var stort sett som tidligere år. Det ble ikke observert arter som indikerer tilførsel av næringssalter eller løst organisk materiale.

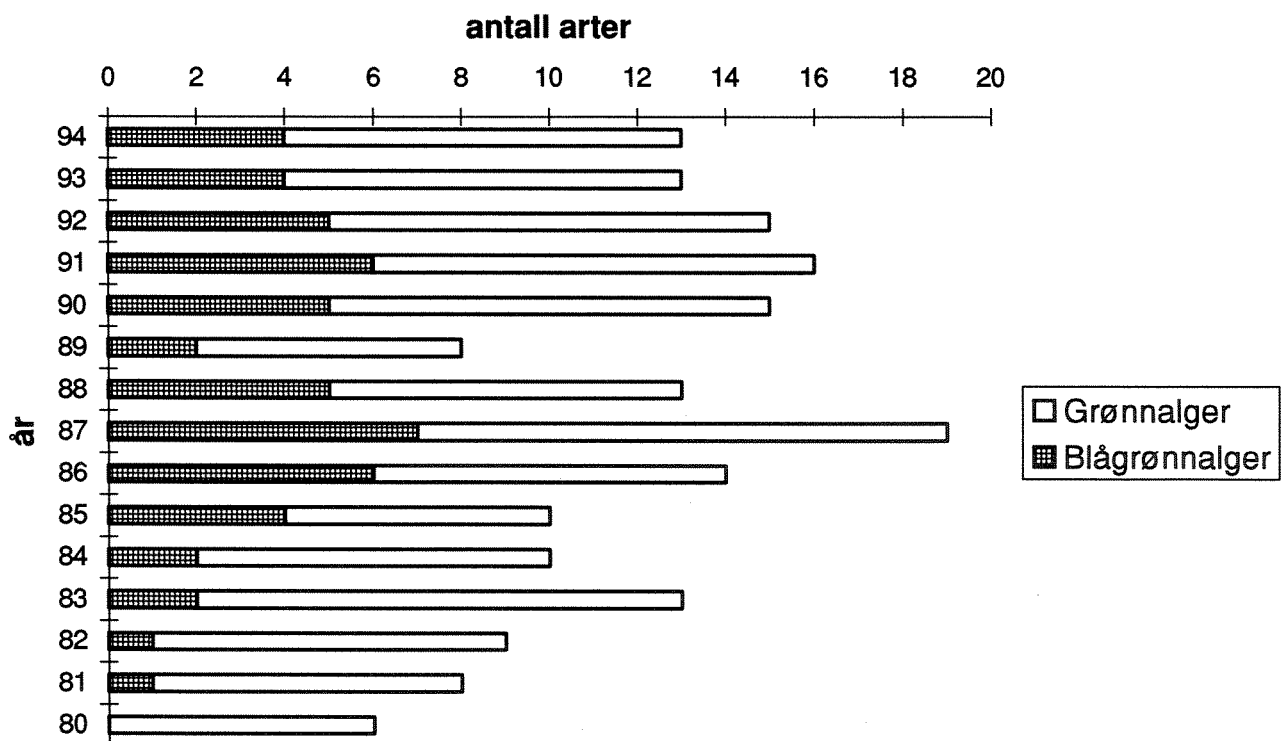


Fig. 10 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-94. Stasjon 1, Yset.



### Stasjon 1t, Ya

Prøvene ble tatt ca. 50 -100 m oppstrøms bro over riksveien, i et jevnt strykende parti med substrat av mellomstore og store steiner,  $t = 3.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

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

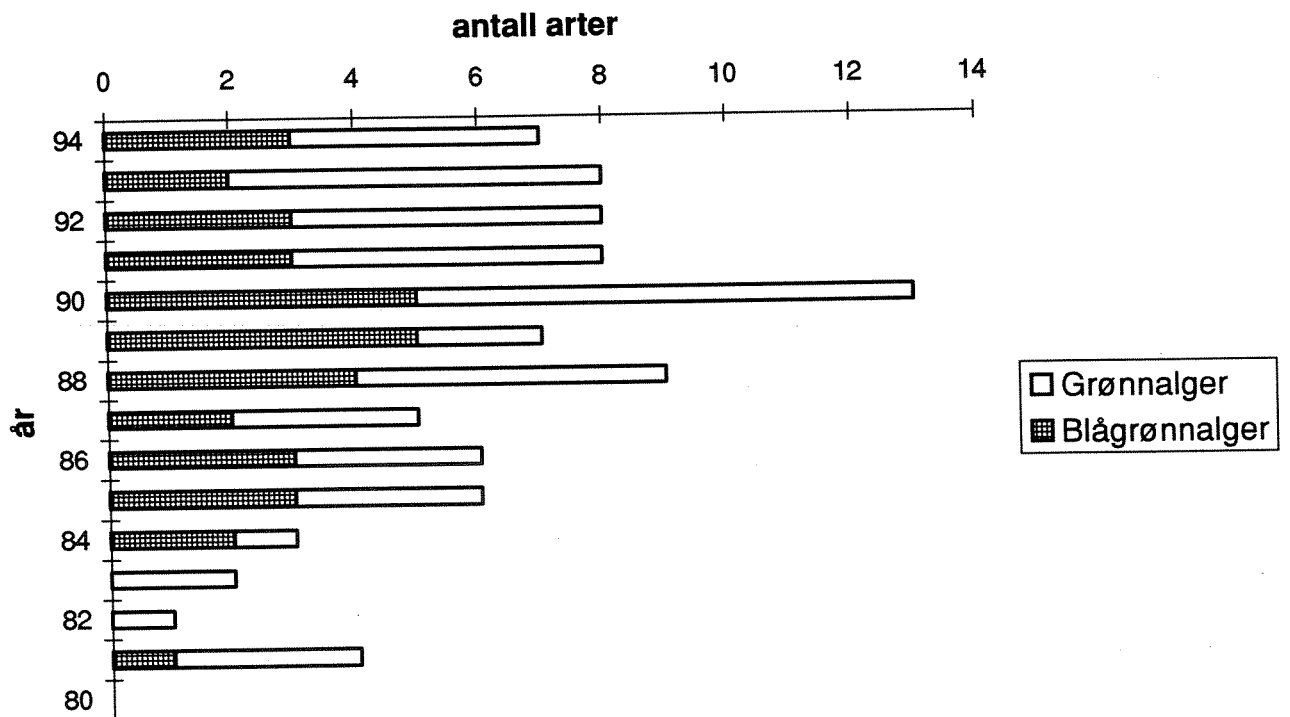


Fig. 11 Artsantall for grønn- og blågrønnalger for årene 1980-94. Stasjon 1t, Ya.

## Stasjon 2, Stai

Prøvene ble tatt på vestsiden, ca. 200 m nedstrøms Stai bro, i et stilleflytende parti med substrat av mellomstore steiner, småstein og grus,  $t = 3.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Begroingen var dominert av mosen *Fontinalis antipyretica*, som er forurensningstolerant, og ofte får stor forekomst i næringsrikt vann. Begroingselementene var i hovedtrekk de samme som tidligere år. Algesamfunnet, som bestod av både forurensningsømfintlig (eks. *Zygnema* b) og forurensnings-tolerante arter (eks. *Microspora amoena*), viser at stasjonen har elektrolitttrikt vann med liten/moderat næringsbelastning. Bakterien *Sphaerotilus natans* som var tilstede på lokaliteten i 1993, ble ikke funnet. Begroingen ga ingen indikasjon på høyt innhold av tungmetaller, men vannets innhold av næringssalter synes å være noe høyere enn på de øvrige stasjonene i vassdraget.

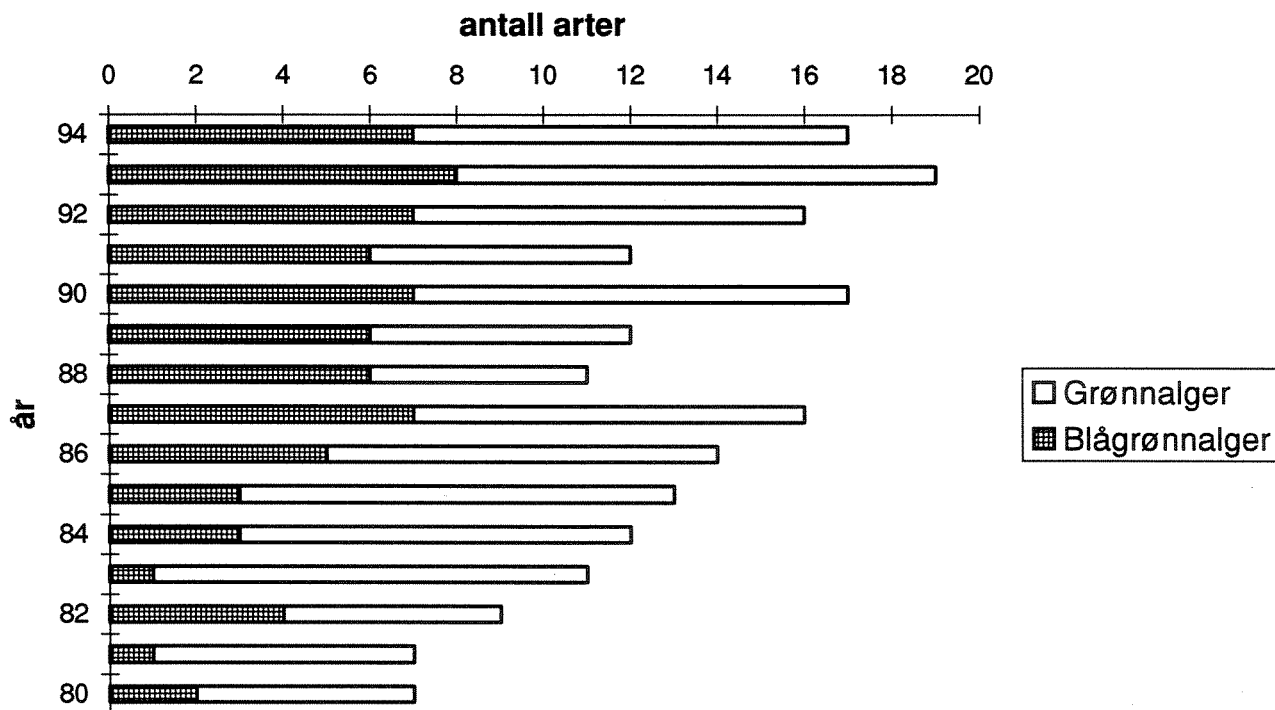


Fig. 12 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-94. Stasjon 2, Stai.

### Stasjon 3, Brattset

Prøvene ble tatt i et parti med jevnt sktestrømmende vann, rett oppstrøms tilløp fra sideelv, substrat av mellomstore og store stein,  $t = 5.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Begroingen var helt dominert av kiselalgen *Tabellaria flocculosa*, som har en vid toleranse for ulike vann typer. Arten finnes overalt og får ofte masseforekomst i humøst vann. Arter som indikerer lavt innhold av næringssalter var tilstede, og artsantallet var omtrent som tidligere år. Forurensningseffekter ble ikke påvist.

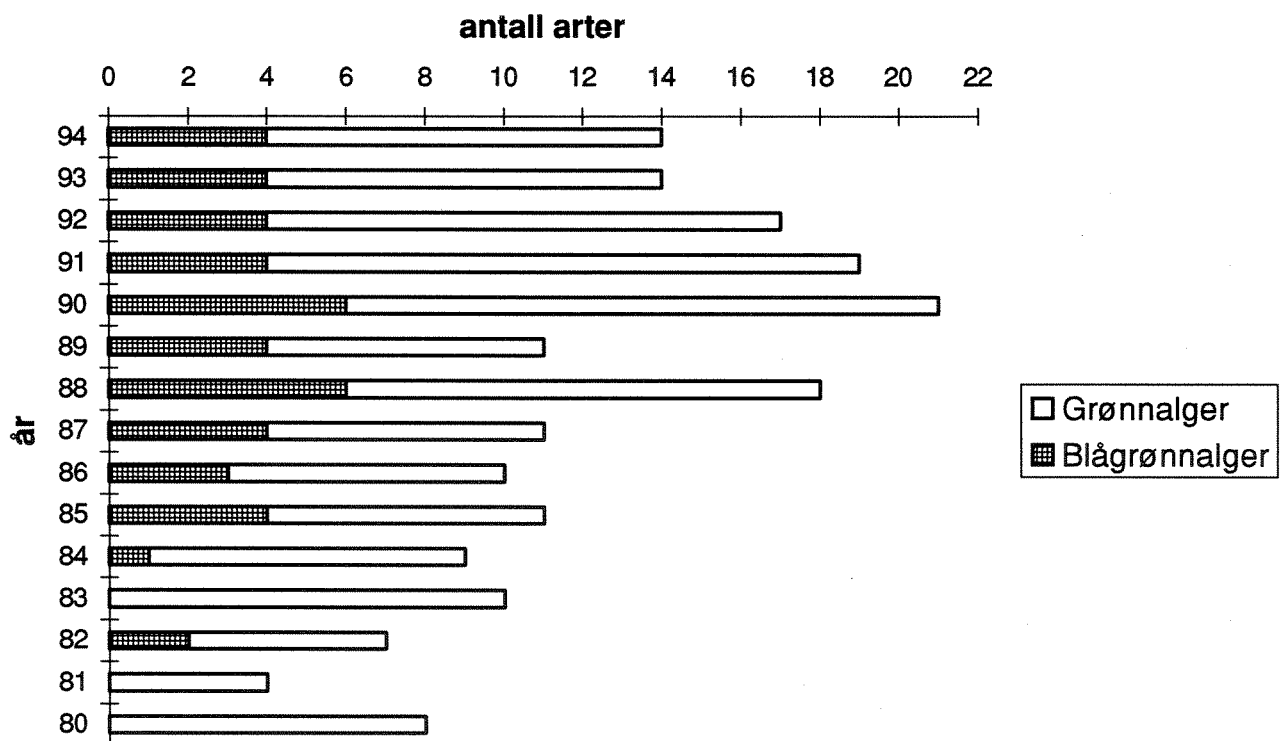


Fig. 13 Artsantall grønn- og blågrønnalger i årene 1980-94 .  
Stasjon 3, Brattset.

### Stasjon 4, Hol

Prøvene ble tatt i et jevnt småstrykende parti med substrat av store og mellomstore stein,  $t = 5.6 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Begroingen var dominert av grønnalgen *Oedogonium* d. Artene i denne slekten kan bare artsbestemmes når en har fertilt materiale. Begroingsselementene var i hovedtrekk de samme som tidligere år med relativt stor forekomst av kiselalgen *Didymosphenia geminata*, og en godt utviklet mosevegetasjon. Hverken mengdemessig forekomst eller artssammensetning indikerer forurensning.

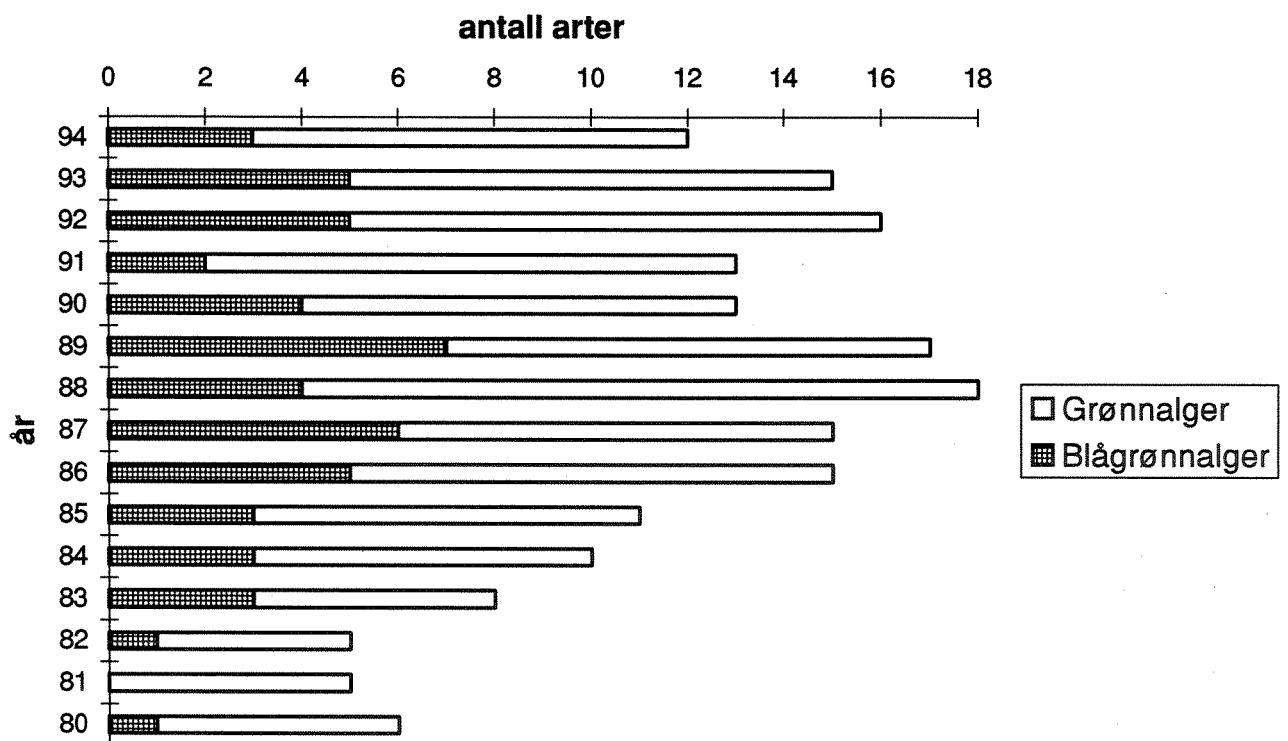


Fig. 14 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-94 .  
Stasjon 4, Hol.

### Stasjon 5, Bjørset ( Meldal )

Prøvene ble tatt ca. 200 m oppstrøms bro, i jevnt strykende og tildels kraftig strømmende vann med substrat av mellomstore stein,  $t = 6.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Begroingen var som tidligere relativt svakt utviklet og hadde i hovedtrekk de samme begroings-elementene som tidligere. Rentvannsformer som mosen *Blindia acuta* og grønnalgen *Zygnema b* var tilstede. Arter som indikerer forurensning ble ikke observert.

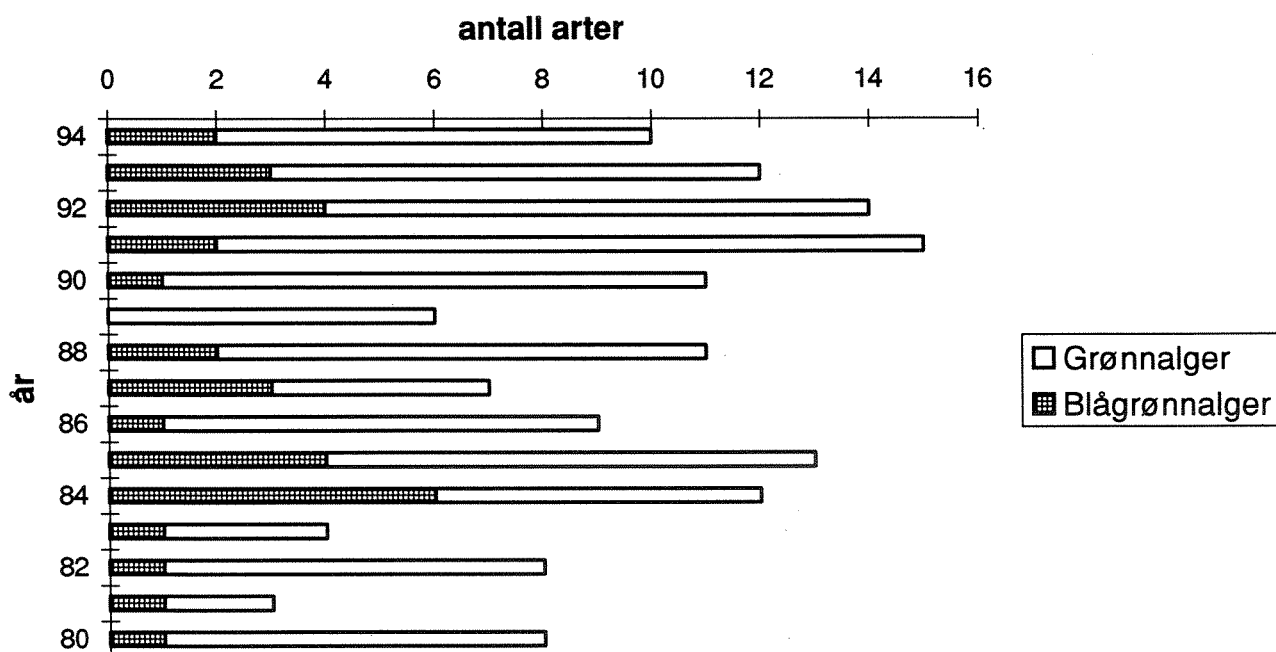


Fig. 15 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-94. Stasjon 5, Bjørset ( Meldal ).

### Stasjon 6, Rønningen

Prøvene ble tatt ca. 100 m oppstrøms campingplassen i et jevnt småstrykende parti med substrat av store og mellomstore stein,  $t = 6.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Begroingen var dominert av kiselalgen *Didymosphenia geminata* som trives i kaldt, nøytralt eller noe basisk vann. Ved moderat forurensning kan arten få stor forekomst, men den forsvinner når forurensningen blir betydelig. Grønnalgen *Zygnema* b som regnes som en god rentvannsindikator, var tilstede i større mengde enn tidligere. Grønnalgen *Ulothrix zonata* som kan indikere forurensningspåvirkning, men også trives i rent vann, hadde en betydelig mindre forekomst enn i 1993. Hverken mengdemessig forekomst eller artssammensetning indikerer forurensning.

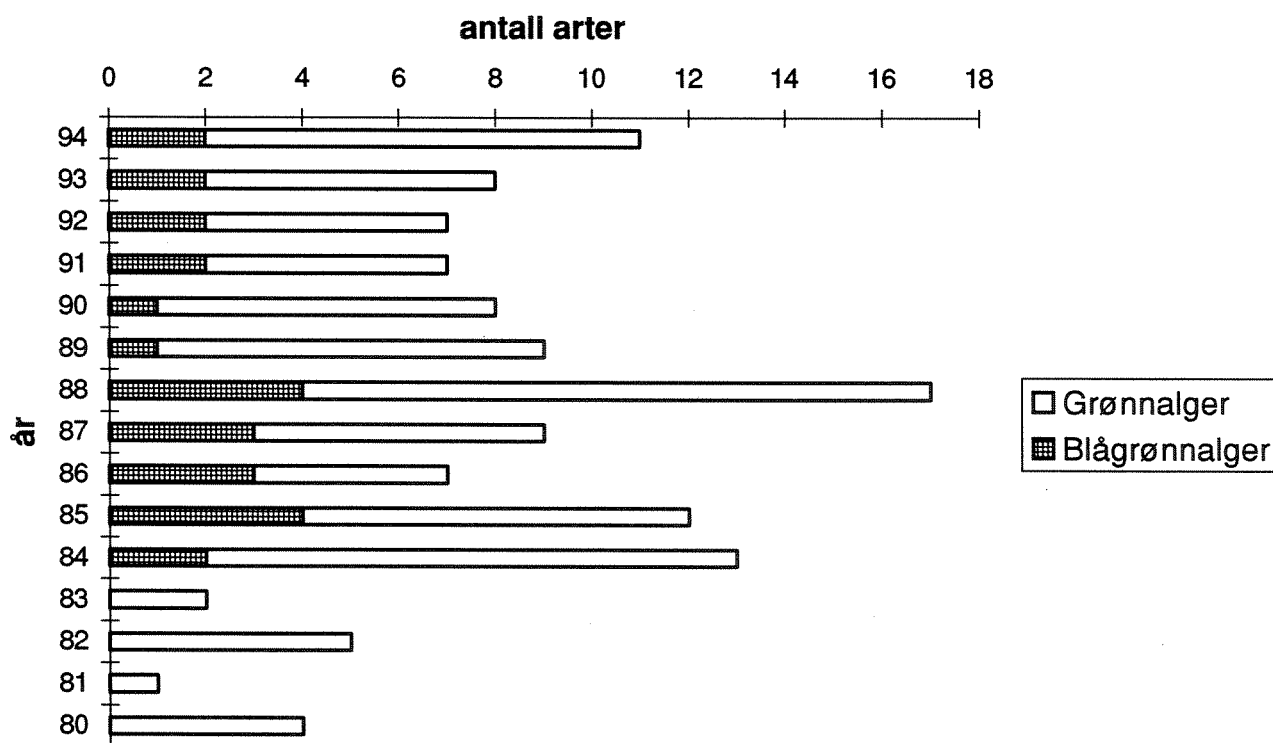


Fig. 16 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-94. Stasjon 6, Rønningen.

### Stasjon 7, Vormstad

Prøvene ble tatt på østsiden ca.50 m oppstrøms bro i jevnt strykende vann med substrat av store og mellomstore stein,  $t = 6.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Grønnalgen *Oedogonium* d dominerte begroingen. Det var også en godt utviklet vekst av mosen *Blindia acuta* og grønnalgen *Zygnema* b, som dominerte begroingen i 1993. Artsantall og artssammensetning var i hovedtrekk som tidligere år. Arter som indikerer forurensningsbelastning ble ikke observert.

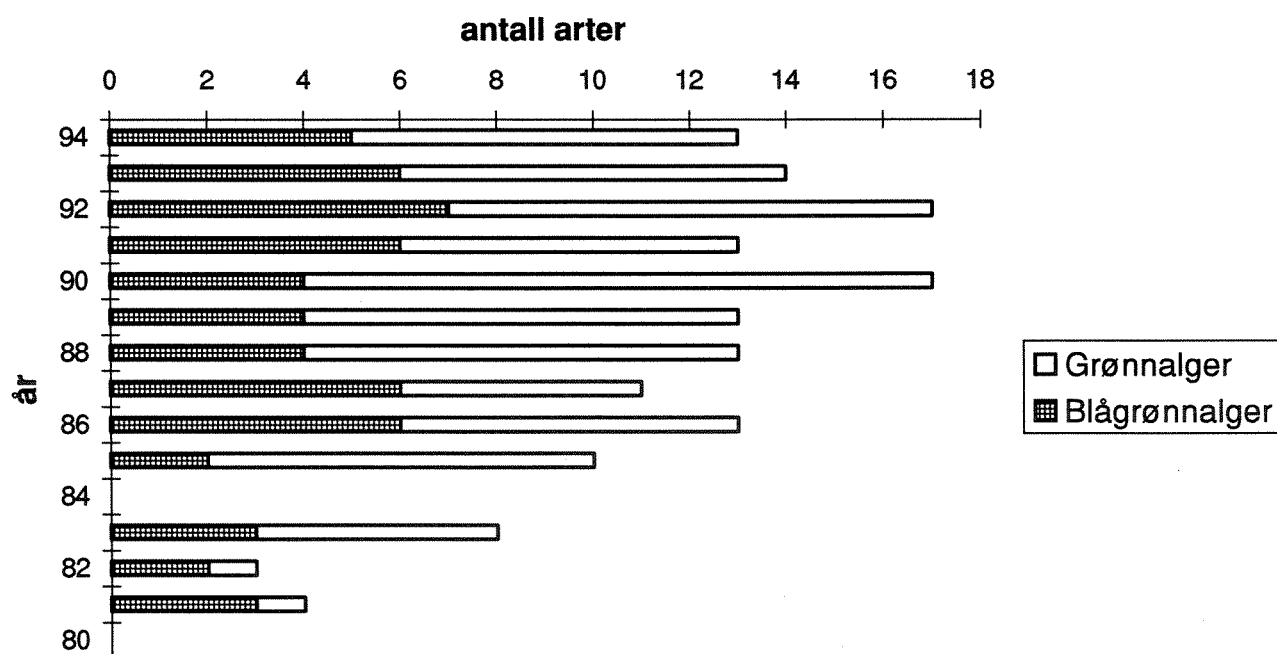


Fig. 17 Artsantall for grønn- og blågrønnalger i årene 1980-94. Stasjon 7, Vormstad.

### 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 normalt utviklet.*

#### Metoder

I dagene 26.-27. september 1993 ble det foretatt en befaringsreise 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. 18 og vedlegg 6. Lokalitetsangivelse er gitt i vedlegg 1. Nærmere beskrivelse av de enkelte lokaliteter fremgår av foregående avsnitt om begroing.



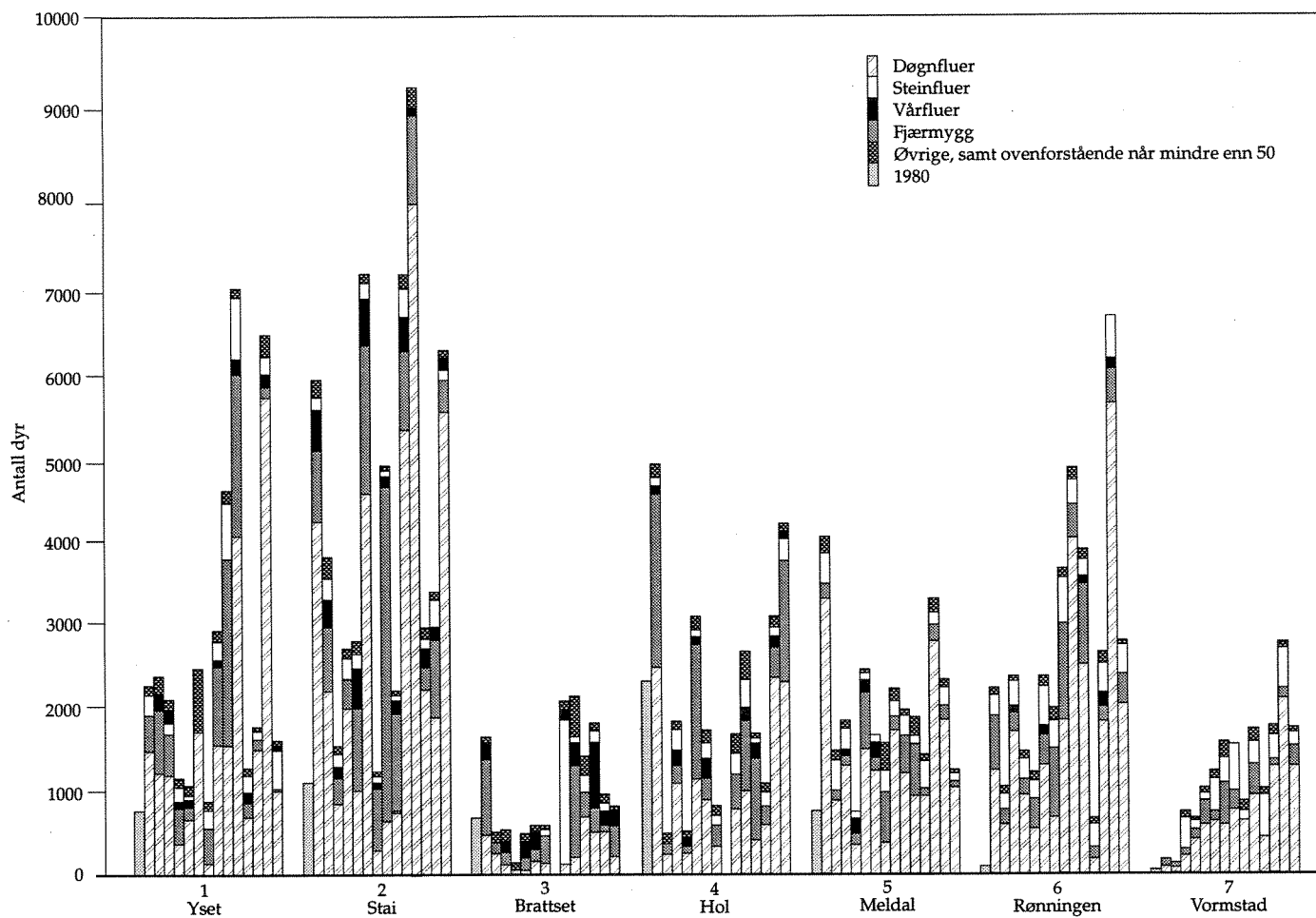


Fig. 18 Bunndyr i Orkla 1980-94. Antall dyr i hver prøve. Høstprøver.

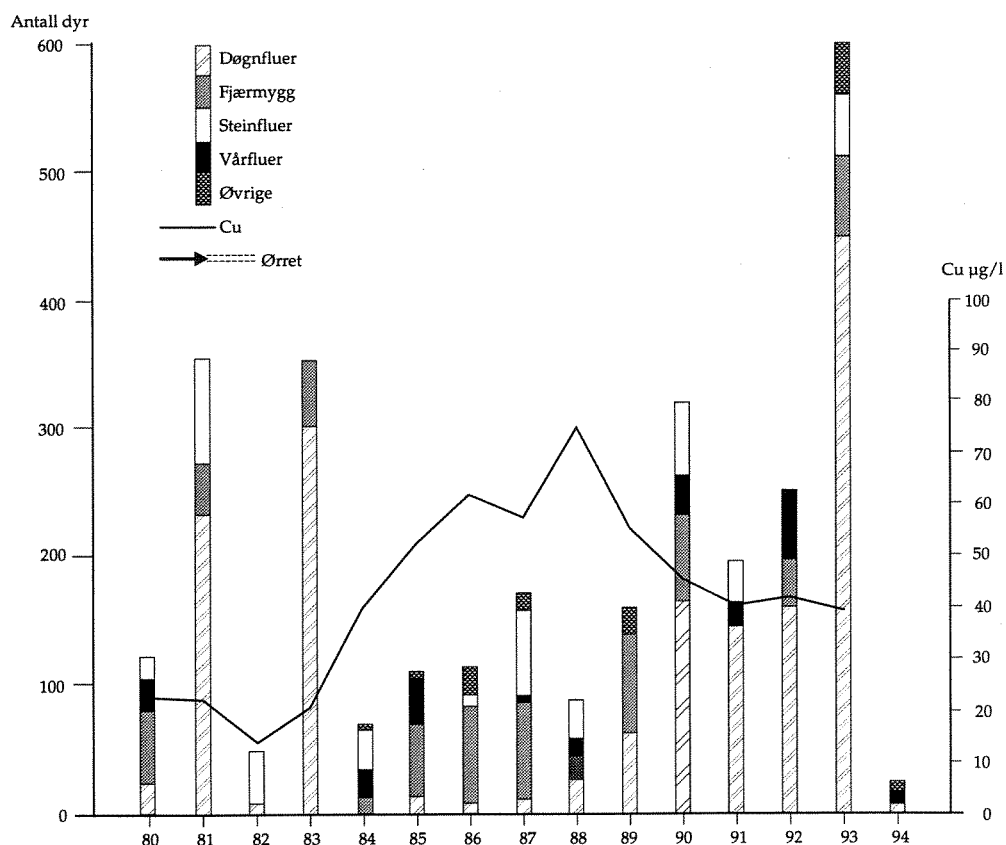
## De enkelte stasjoner

### Stasjon 1, Yset

Faunaen var noe fattigere enn vanlig når det gjaldt antall dyr representert. Den var litt mindre enn Rønningen med hensyn til totalt antall dyr. Døgnfluene var som vanlig den dominerende gruppen. Av disse var det spesielt rike forekomster av *Baetis rhodani*. Steinfluer var rikt representert, mens fjærmygg ble funnet i moderate mengder. Bunnfaunaens sammensetning indikerer ikke forurensningspåvirkninger.

### Stasjon 1t, Ya

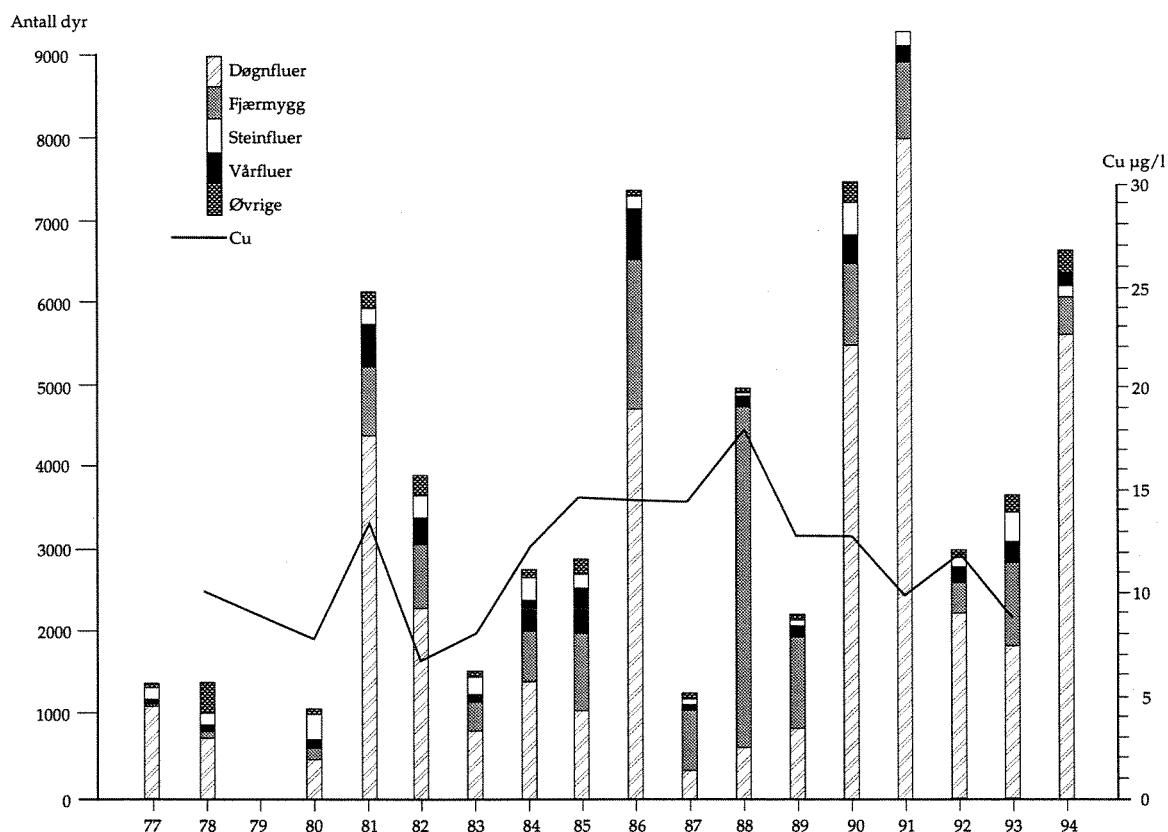
Bunnfaunaen var denne gang meget fattig på denne lokaliteten (fig. 19). Det var betydelig mindre dyr enn i 1993. Bare døgnfluer, vårfluer og snegl ble funnet og antallet var svært lavt om en ser det i forhold til Orkla ved Yset og Stai. Årsaken til den fattige fauna er de høye kobberkonsentrasjoner som skyldes avrenning fra de nedlagte Kvikne kobbergruber. Det foretas ikke lenger målinger av kobberkonsentrasjonene på lokaliteten. Det er imidlertid liten grunn til å tro at disse har endret seg vesentlig i forhold til tidligere, annet enn som følge av naturlige variasjoner i avrenning og vannføringer. Redusert vannføring etter reguleringen i 1984-85 førte også til at fisken forsvant på strekningen nedenfor Storbekken som renner fra gruveområdet.



Figur 19 Bunn dyr, fisk og kobberkonsentrasjoner i Ya, 1980-94.

### Stasjon 2, Stai

Bunndyrmengden var i 1994 igjen meget stor og mer variert enn ved Yset (fig. 20). I forhold til 1993 var det flere dyr, med betydelig større innslag av døgnfluer. De dominerende grupper var døgnfluer og fjærmygg, men stein- og vårfluer var også representert. Heller ikke på denne lokalitet tas det nå vannprøver for analyse av fysisk/kjemiske forhold. Orkla er her stilleflytende og er noe forskjellig fra de andre lokalitetene med hensyn til strømhastighet og bunns substrat. Den er mindre egnet for bunndyrundersøkelser enn de fleste andre lokalitetene, men antallet dyr er likevel høyt. Mengden og sammensetningen av dyr gir ikke indikasjoner på effekter av kobber.



Figur 20. Bunndyr og kobberkonsentrasjoner i Orkla ved Stai, 1977-94. Høstprøver.

### Stasjon 3, Brattset

Resultatene i 1994 viste et litt mindre antall dyr enn de fire nærmeste foregående år på denne stasjonen. Det ble funnet døgnfluer, steinfluer, vårfluer, fjærmygg og snegl. 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, som i 1993, en fauna med 8 grupper representert. Antall dyr var noe større enn i 1993, noe som skyldes stor forekomst av fjærmygg. Det kan være noe vanskelig å ta prøver her når vannføringen er stor og strømmen stri. Døgnfluer, fjærmygg og steinfluer var som i 1993 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 mindre enn i 1993. Lokaliteten har vist relativt små variasjoner i bunndyrmengde og -sammensetning gjennom årene. Forurensningseffekter gjør seg ikke merkbart gjeldende overfor bunnfaunaen på denne lokaliteten i Meldal.

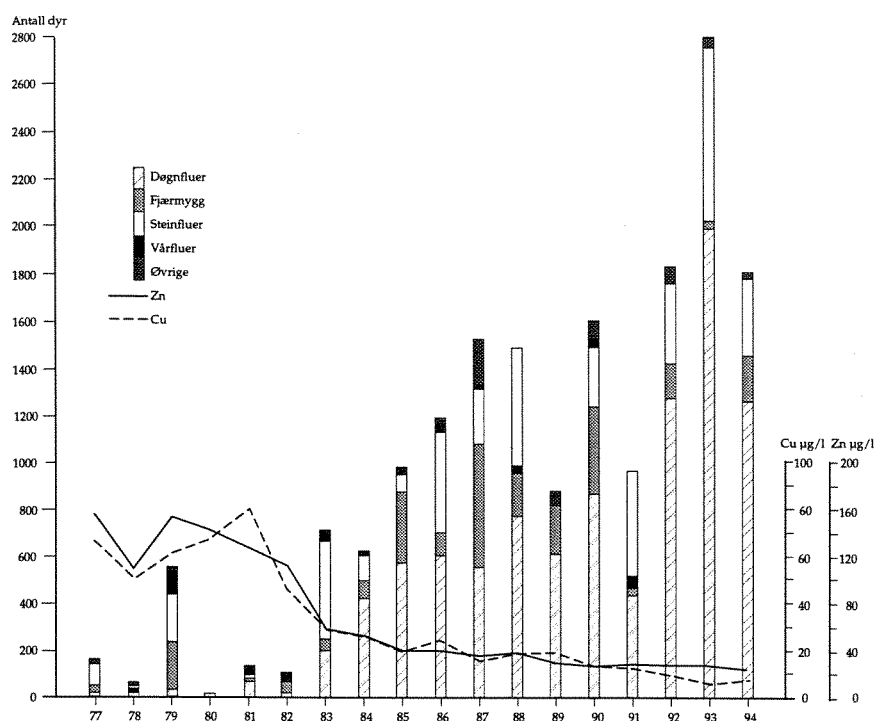
### Stasjon 6, Rønningen

Denne lokaliteten 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 nedenfor 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 1994 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. 21. 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 (st. 6) som nevnt ovenfor i hele sommerhalvåret (1/5-31/8) har regulert minstevannføring på 20 m<sup>3</sup>/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 1994. En kan konkludere med at det i 1994 ikke ble påvist forurensningseffekter på bunndyr ved Vormstad.



Figur 21 Bunndyr og tungmetallkonsentrasjoner i Orkla ved Vormstad, 1977-94.

### 3.3.3 Fisk

Utbyttet av lakse- og sjøaurefisket var i 1994 totalt 11767 kg hvorav 10610 kg laks og 1157 kg sjøaure. Orkla var da nr. 7 i rekken av Norges beste lakseelver. Fangsten var litt bedre enn i 1993, men dårligere enn i de nærmeste foregående år. Dette har imidlertid vært 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 1994.

*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. I 1994 har en ikke fysisk/kjemiske målinger fra denne del av vassdraget.*

Utbyttet av lakse- og sjøaurefisket i Orkla i årene 1876-1994 er fremstilt i fig. 22. Fangsten var i 1987 rekordstor og var hele 5000 kg høyere enn i tidligere beste år (1903). Fangsten i 1994 var relativt dårlig selv om det er langt ned til bunn-nivåene i 1920-1970 årene. Orkla var i 1994 nr. 7 av Norges beste lakseelver. Det er sannsynlig at dårligere fiske i 1994 er en generell tendens som gjorde seg gjeldende i mange midt-norske elver i 1994. 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 kan bidra til smoltproduksjon i vassdraget (Jensen og medarb. Under utarb.). 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 1994 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 1994.

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.

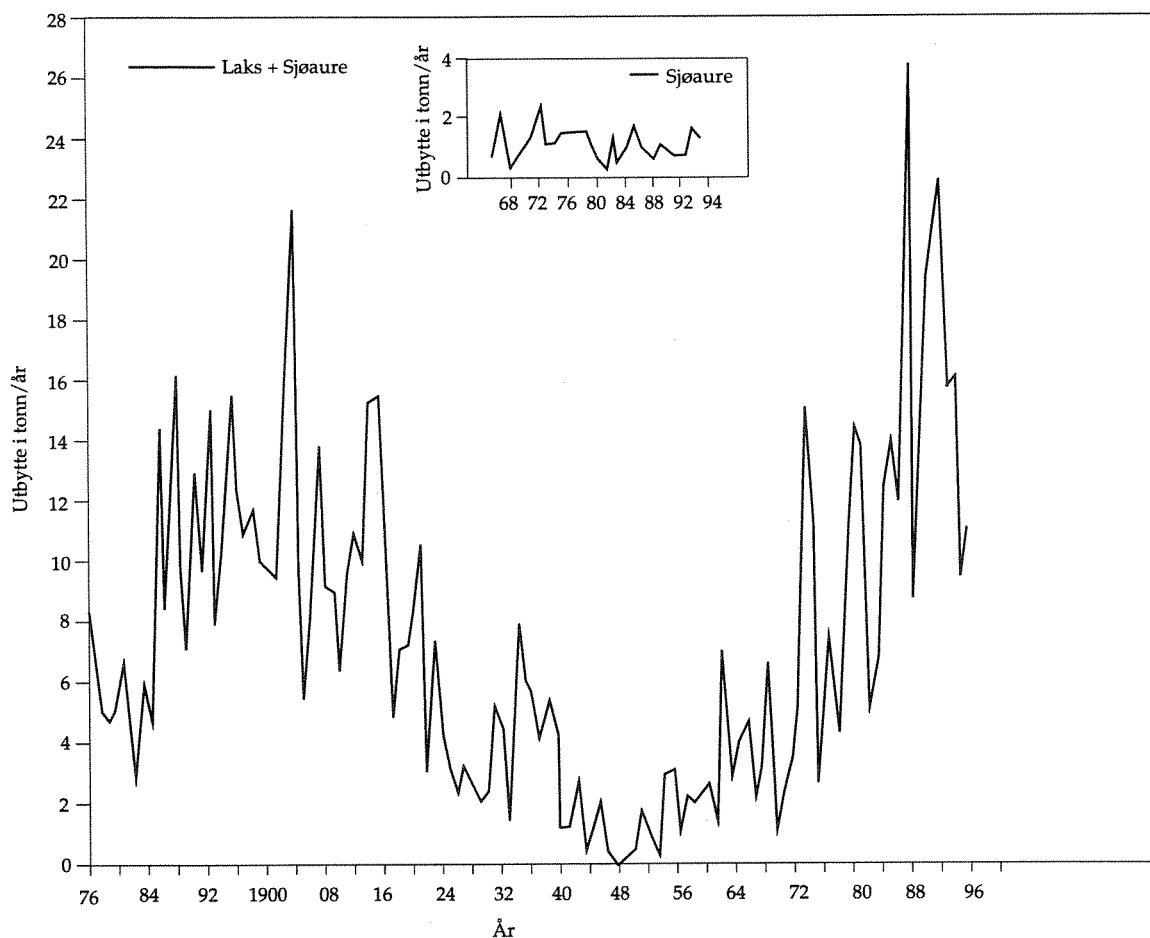


Fig. 22 Fangststatistikk for laks- og sjøaure i Orkla 1876-1994.

#### 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.
- Grande, M. og Romstad, R. 1994. Tiltaksorientert overvåking i Orkla 1993. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT. Rapport nr. 579/94 (l.nr. 3144), 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.
- Jensen, A., Grande, M., Korsen, I. and Hvidsten, N.A.. Under utarb. Reduced heavy metal pollution in the Orkla River, Norway. Effects on fish populations.
- Johnsen, B.O. 1973: Fiskeribiologiske undersøkelser i øvre Orklavassdraget (Kvikne) sommeren 1972. Rapport nr. 13, 1973 fra Laboratoriet for ferskvannsekologi og innlandsfiske. Det Kgl. N. Vit.S., Museet, Trondheim.
- Kanavin, E.V. 1974: Hydrologiske forhold om vinteren i Orkla. Vurdering av de endringer man kan vente i temperatur- og isforhold ved den planlagte regulering og utbygging av vassdraget. NVE- rapport mai 1974.
- Koksvik, J.I. 1985: Ørretbestanden i Innerdalsvatnet, Tynset kommune, de tre første årene etter regulering. Det Kgl. N. Vit.S., Museet, Zool.ser. 1985-5, 35 s.
- Koksvik, J.I. 1987. Studier av ørretbestanden i Innerdalsvatnet de fem første årene etter regulering. Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet. Rapport Zoologisk serie 1987-4, 22 s.
- Korsen, I. og Møkkelgjerd, P.J., 1982: Undersøkelser omkring fiskedøden i Orkla høsten 1981. Rapport fra Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Trondheim, mai 1982, 44 s.
- Kvifte, G. og Opsahl, B., 1973: Uttalelse om reguleringen av Øvre Orkla. Rapport fra Utvalg for landbruksmeteorologisk forskning, Ås, november 1973.
- Langeland, A., 1975: Ørretbestanden i Øvre Orkla, Falningsjøen, store Sverjesjøen og Grana sommeren 1975. Rapport nr. 29, 1975 fra Laboratoriet for ferskvannsekologi og innlandsfiske. Det Kgl. N. Vit.S., Museet. Rapport Zool. Ser. 1975-12.
- Norges hydrodynamiske laboratorier, Vassdrags og Havnelaboratoriet 1982: Lavvannserosjon i Orkla. Rapport nr. NHL 282020 STF 60 F 82020. 37 s.



- Schmidt-Nielsen, S., 1939: Zur Kenntnis der Giftigkeit eisen- und kupferhaltiger Abwässer Fischen gegenüber. DKNVS Forh. 11: 233- 236.
- Selmer-Olsen, R., 1974: Ingeniørgeologisk oversikt. Utredning i forbindelse med utbygging av Orkla-vassdraget. Trondheim, 4. og 10. juni 1974.
- Snekvik, E., 1967: Vassdrag i Trøndelag, gruveforurensningsproblemer og fisket. Vann nr. 2, 1967.
- Snekvik, E., 1967: Orkla - metallforurensninger. DFV. Ås, 4. oktober 1967.
- Snekvik, E., 1969: Kadmium i Orkla-serien. 7. februar 1969. DVF, Ås 17. april 1969.
- Snekvik, E., 1969: Orkla-vassdraget - prøvetaking og analyser av månedlige prøver fra 8 lokaliteter i 1968/1969. DVF. 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. Også tidligere benyttede lokaliteter er ført opp. Fra og med 1994 kjemiprøver bare på lok. 5, 7 og 2t.

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 innløp av Sverja på østside.	32 VNQ 671 389
2. Stai	Ved Stai bru, Kvikne. Biol. st. ca 400 m nedenfor v. side	32 VNQ 645 418
3. Brattset	Ca 200 m ovenfor Brattset kraftverk	32 VNQ 514 653
4. Hol	Ca. 400 m ovenfor bru for fylkesvei over Orkla. Ca. 5 km nedenfor Berkåk	32 VNQ 464 685
5. Meldal (Bjørset)	Kjemi ved inntak for kraftverk (Bjørset). 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. \* Raubekken: Cd, Pb = AA, grafittovn, - resten ICP

Parameter	Enhet	Nedre grense	Metode
pH			NS 4720
Konduktivitet	mS/m 25°C		NS 4721
Farge	mg PT/l	1 mg/l	NS 4787
Turbiditet	FTU	0.05 FTU	NS 4723
Tot. org. karbon	mg C/l	0.1 mg/l	NS 8245
Ortofosfat	µg P/l	0.5 µg P/l	Autoanalyser NS 4724
Total fosfor	µg P/l.	1 µg P/l	Autoanalyser Peroxidisulfatmetoden
Nitrat	µg N/l	10 µg/l	NS 4745
Total nitrogen	µg N/l	10 µg/l	NS 4743
Sulfat	mg SO <sub>4</sub> /l	0.1 mg/l	Autoanalyser, thorinmetoden
Klorid	mg Cl/l	0.05 mg/l	NS 4769
Kalsium	mg Ca/l	0.02 mg/l	NS 4776*
Magnesium	mg Mg/l	0.001 mg/l	NS 4776*
Natrium	mg Na/l	0.05 mg/l	NS 4775*
Kalium	mg K/l	0.05 mg/l	NS 4775*
Sink	µg Zn/l	10 µg/l	ICP-MS*
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	NS 4773*

## Vedlegg 3

## Fysisk/kjemiske analyseresultater. Stasjon 5. Orkla ved Bjørset

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Mn µg/l	V µg/l	As µg/l	Na mg/l	K mg/l	TOTN µg/l	TOTP µg/l	PO <sub>4</sub> P µg/l	TOC mg/l	FARG-F mg/l	Cl mg/l	
15.02.94	7,25	6,20	0,43	3,4	134	0,6	0,6	<0,01	<0,02	<0,1	53,6	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1,05	1,08	240	3,9	0,7	1,4	8	1,5	
15.03.94	7,46	6,00	0,30	4,4	82	0,6	<0,5	<0,01	0,03	<0,5	0,9	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1,05	1,08	240	3,9	0,7	1,4	8	1,5	
19.04.94	7,58	8,20	0,89	4,0	372	2,3	3,1	0,03	0,21	1,7	0,7	0,6	444	0,7	0,2								4,8	21		
18.05.94	7,39	4,70	0,42	2,7	138	3,9	1,5	0,03	0,03	1,9	<0,5	0,1	3,9	0,7	<0,2								5,0	30		
15.06.94	7,34	4,10	0,45	2,3	74	3,0	1,6	0,02	0,05	1,6	<0,5	0,1	4,7	0,5	0,2	1,43	0,73	209	6,0	6,0	1,1	3,3	26	1,9		
13.07.94	7,62	5,66	0,27	3,3	176	2,2	1,9	<0,01	0,03	1,5	<0,5	0,2	7,9	0,5	0,2								3,7	16		
16.08.94	7,29	4,40	0,58	3,3	105	3,3	2,2	<0,01	0,06	1,7	0,7	0,2	7,7	0,6	0,2								7,0	48		
15.09.94	7,39	6,10	0,38	4,1	80	2,4	1,2	0,03	0,06	1,1	<0,1	6,5	0,5	0,2	1,62	1,07	260	7,0	7,0	1,3	4,2	25	1,9			
17.10.94	7,24	4,50	0,27	3,7	90	2,0	2,0	0,02	0,07	1,1	1,3	<0,1	7,2	0,4	0,2								5,1	27		
15.11.94	7,43	7,20	0,32	4,6	60	2,1	1,2	<0,01	0,03	<0,5	0,7	<0,1	3,4	0,2	0,2								3,1	16		
15.12.94	7,35	5,00	0,27	3,1	56	1,0	0,7	0,01	0,02	<0,5	0,7	<0,1	4,9	0,5	<0,2	1,26	0,94	279	5,6	5,6	1,2	3,0	13	2,0		
Gj.snitt	7,39	5,64	0,42	3,5	124	2,13	1,5	0,02	0,05	1,1	0,7	0,1	49,8	0,4	0,2	1,34	0,96	247	5,6	5,6	1,1	3,9	22	1,8		
Maks.verdi	7,62	8,20	0,89	4,6	372	3,9	3,1	0,03	0,21	1,9	1,3	0,6	444	0,7	0,2	1,62	1,08	279	7,0	7,0	1,3	7,0	48	2,0		
Min.verdi	7,24	4,10	0,27	2,3	56	0,6	<0,5	<0,01	<0,02	<0,5	<0,5	<0,1	3,4	<0,2	<0,2	1,05	0,73	209	3,9	3,9	0,7	1,4	8	1,5		



## Vedlegg 3 (forts.)

## Fysisk/kjemiske analyseresultater. Stasjon 2T Raubekken

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Na mg/l	K mg/l	TOT-N µg/l	TOT-P µg/l	PO <sub>4</sub> -P µg/l	TOC mg/l	FARG-F mg/l	Cl mg/l	Vannf l/s
17.01.94	4,67	75,8	25,0	380	83,4	27,20	20,70	1,46	5,94	9,4	<0,5						2,2	2		200
15.02.94	4,63	71,0	19,0	354	71,9	23,60	24,30	1,65	6,26	11,1	<0,5						2,8	5		140
15.03.94	6,18	45,8	26,0	180	38,3	14,70	10,10	0,54	2,96	5,9	0,5	18,6	2,4	7280	620	520	15,5	5	9,1	140
19.04.94	6,35	38,8	32,0	156	42,9	13,10	5,98	0,56	2,35	4,6	<0,5						4,3	3		960
18.05.94	5,59	35,8	9,9	147	38,0	11,90	6,76	0,75	2,48	4,8	<0,5						4,3	1		880
15.06.94	6,47	24,2	4,8	92	26,8	7,96	2,81	0,28	1,16	2,4	<0,5	13,2	0,69	410	12,8	2,9	4,9	59	4,7	1440
13.07.94	5,05	24,6	17,0	100	24,1	6,72	9,14	0,75	1,92	3,8	<0,5						4,1	4		470
16.08.94	5,98	26,7	14,0	106	28,2	8,35	5,27	0,37	1,39	3,1	<0,5						6,7	5		750
15.09.94	5,27	40,6	30,0	182	43,5	12,90	11,80	0,26	2,84	5,0	<0,5	6,7	0,86	460	19,6	10,9	5,9	2	5,4	330
17.10.94	6,25	36,5	14,0	163	45,4	13,50	3,97	0,39	1,88	3,4	<0,5						5,5	4		2000
15.11.94	5,26	46,0	28,0	195	50,7	15,20	10,70	1,03	3,13	6,5	<0,5						3,8	3		470
15.12.94	5,50	48,8	25,0	238	65,3	16,20	8,00	0,77	2,98	6,3	<0,5	7,6	0,75	575	14,3	10,3	3,5	<1	5,9	630
Gj.snitt	5,60	42,9	20,4	191	46,5	14,28	9,96	0,73	2,94	5,5	<0,5	11,5	0,39	2181	167	136	5,3	8	2,1	701
Maks.verdi	6,47	75,8	32,0	380	83,4	27,20	24,30	1,65	6,26	11,1	0,5	18,6	2,40	7280	620	520	15,5	59	9,1	2000
Min.verdi	4,63	24,2	4,8	92	24,1	6,72	2,81	0,26	1,16	2,4	<0,5	6,7	0,69	410	12,8	3	2,2	<1	4,7	140

## Vedlegg 4

## St. 2T. Raubekken. Tidsveiede middelverdier.

År	pH	Kond mS/m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Fe mg/l	Cd ug/l	Vannf l/s
1975	3,66	53,5	275	23,0	10,02		2,27	6,01	15,64		
1976	3,34	87,6	387	43,6	10,62		3,96	10,40	23,23		
1977	3,28	118,3	378	58,6	9,67		3,35	7,40	23,05		
1978	3,41	118,5	387	81,3	10,15		3,78	7,92	30,40	33,85	
1979	3,51	83,2	374	122,5	9,12		3,43	7,52	27,02	23,16	
1980	3,36	81,4	329	62,9	7,94		3,55	6,87	28,02	25,36	
1981	3,40	80,2	373	117,4	11,15		3,03	5,34	20,70	18,95	
1982	3,42	92,7	483	109,5	8,85		3,48	6,08	28,05	18,03	
1983	3,86	54,8	242	49,0	3,97		2,22	3,49	19,55	9,53	
1984	3,41	81,7	338	70,3	8,90		2,98	4,99	21,18	16,61	
1985	3,36	82,4	428	91,4	8,20		2,19	3,73	24,56	12,55	
1986	3,26	88,3	411	98,0	8,27		2,37	3,84	26,76	11,01	
1987	3,57	64,9	323	62,1	6,69		1,89	3,40	23,70	6,14	
1988	3,43	57,8	234	47,1	6,94		2,15	3,73	24,27	9,98	
1989	3,65	46,1	150	22,0	4,61	3,82	1,55	2,52	18,83	7,31	1108
1990	3,66	38,6	141	29,2	5,66		1,52	2,66	13,57	5,30	1106
1991	4,00	35,9	142	24,9	4,87		1,52	2,90	17,00	6,20	827
1992	4,13	41,0	159	42,0	9,10	3,23	1,15	2,88	12,77	5,60	1084
1993	5,03	39,5	168	36,3	12,1	2,27	0,83	2,92	8,58	5,10	793
1994	5,60	42,8	191	46,5	14,2	2,13	0,73	2,93	9,90	5,50	697



## Vedlegg 4 (forts.)

## Orkla ved Rønningen. Tidsveiede middelveier.

År	pH	Kond mS/m	TURB FTU	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cu ug/l	Zn ug/l	Fe ug/l	Cd ug/l
1975	7,61	7,19					4,9	10,7	124	
1976	7,24	7,45	0,77	4,6	10,60	0,89	20,9	18,8	143	
1977	7,09	7,98	0,62	5,1	11,58	1,03	8,5	11,1	95	
1978	7,24	7,92	0,76	5,4	11,45	1,00	7,9	7,8	101	0,35
1979	7,20	8,91	0,78	6,7	13,49	1,08	7,0	18,4	80	0,26
1980	7,32	8,17	0,94	5,5	11,55	0,97	4,5	11,2	104	0,36
1981	7,42	8,38	1,49	5,6	12,60	1,04	6,8	12,6	97	0,24
1982	7,34	7,03	0,87	4,4	9,13		1,8	5,8	108	0,11
1983	7,31	6,57	0,63	4,1	8,77	0,63	2,5	9,0	152	0,12
1984	7,46	7,32	0,56	4,7	10,42	0,84	2,1	12,5	118	<0.10
1985	7,38	6,75	1,36	4,6	10,44	0,83	2,2	7,8	182	<0.10
1986	7,44	6,43	0,59	4,8	9,55	0,81	3,4	10,1	152	<0.10
1987	7,45	6,55	0,61	4,0	9,56	0,67	5,1	5,0	121	<0.10
1988	7,49	7,39	0,43	4,6	10,62	0,81	2,6	6,0	80	<0.10
1989	7,33	6,12	0,56	4,0	9,53	0,82	3,5	7,5	140	<0.10
1990	7,42	6,46	1,18	4,0	8,23	0,76	2,4	5,5	144	<0.10
1991	7,56	7,68	0,49	4,6	10,06	1,04	2,7	8,4	128	<0.10
1992	7,48	7,70	0,36	4,1	11,91	1,00	2,4	6,7	83	<0.10
1993	7,52	7,61	0,25	4,3	9,64	0,80	1,5	2,4	83	<0.10
*)1994	7,39	5,64	0,42	3,5	8,40	0,77	2,1	1,5	124	0,02

\*) Orkla ved Bjørset

## Vedlegg 4 (forts.)

## Orkla ved Vormstad.Tidsveiede middelverdier.

År	pH	Kond mS/m	TURB FTU	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cu ug/l	Zn ug/l	Fe ug/l	Cd ug/l
1974	7,42	10,62					50,5	159	394	
1975	7,33	9,48					48,8	138	453	
1976	7,22	9,13	2,12	11,1	12,8	1,13	44,8	165	404	
1977	7,07	9,64	2,32	15,0	14,1	1,23	84,0	194	717	
1978	7,18	9,65	2,55	14,5	13,9	1,20	66,6	148	685	0,57
1979	7,09	9,76	2,47	14,7	14,5	1,19	68,2	164	492	0,62
1980	7,21	10,38	3,20	16,8	14,8	1,20	72,9	161	576	0,81
1981	7,30	10,39	3,42	14,2	15,4	1,19	74,7	128	506	0,65
1982	7,21	9,28	1,94	13,5	11,6		43,7	100	413	0,37
1983	7,21	8,92	1,58	8,2	11,6		31,0	59	413	0,09
1984	7,28	6,84	1,19	7,3	10,4	0,85	26,2	52	297	0,13
1985	7,25	6,05	1,52	7,6	9,0	0,76	19,3	39	342	0,11
1986	7,32	6,57	1,03	7,3	10,2	0,80	22,8	38	323	0,11
1987	7,28	5,77	0,87	5,5	7,8	0,65	15,1		260	0,08
1988	7,35	6,07	1,07	5,3	7,5	0,67	22,3	40	291	0,08
1989	7,22	5,82	1,24	5,2	8,0	0,70	21,9	35	396	0,07
1990	7,27	6,04	1,73	5,0	8,8	0,83	16,1	30	351	0,10
1991	7,36	6,22	0,65	4,7	8,6	0,81	13,0	29	221	0,06
1992	7,33	6,23	0,68	4,8	9,8	0,78	11,8	29	217	0,06
1993	7,39	6,86	0,35	5,2	8,7	0,78	7,2	33	180	0,06
1994	7,46	7,00	0,50	5,8			7,9	26	162	0,05



## Vedlegg 5 (forts.)

## Begroingsorganismer i Orkla 1994

<b>KISELALGER</b>	St. 1	St. 1t	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7
<i>Achnanthes minutissima</i>	xxx	xx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xx
<i>Amphora</i> sp.	x		x					
<i>Ceratoneis arcus</i>	xxx	xx	xx	xx	xx	xxx	xx	xx
<i>Cymbella</i> spp.	xx	x	x	xx	xx	xx	xx	xx
<i>Diatoma vulgare</i>	xx			xx	xx	xx		
<i>Didymosphenia geminata</i>	4		xx	xxx	3	1	4	xxx
<i>Eucoconeis lapponica</i>			xx					
<i>Fragilaria</i> sp.								
<i>Gomphonema</i> spp.	xxx	x	xx		xx	xx	x	xx
<i>Meridion circulare</i>	x							
<i>Synedra ulna</i>	xxx	xx	xx	xxx	xxx	xxx	xx	xxx
<i>Tabellaria flocculosa</i>	xxx	xx	xx	5	xx	xxx	xx	xxx
Ubest. pennate kiselalger	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
<b>RØDALGER</b>								
<i>Batrachospermum</i> sp.				2		1		
<b>MOSER</b>								
<i>Blindia acuta</i>	2	1			1	1	1	4
<i>Fontinalis antipyretica</i>			5					
<i>Scapania</i> sp.					3			
<i>Schistidium alpicola</i> var. <i>rivulare</i>	1				3			
<b>NEDBRYTERE</b>								
Jernbakterier		xxx						
Bakterieaggregat	x	x				xx		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 6

Bunndyr samlet i Orkla, 26.-27. september 1994. Utplukk fra 1/10 av prøvene.

Stasjon Dyregruppe	1 Yset	1T Ya	2 Stai	3 Brattset	4 Hol	5 Meldal	6 Rønningen	7 Vormstad
Børstemark	10		10		20		10	
Igler			20					
Snegl	10	10	210	20	20		10	
Midd					10			
Døgnfluer	830	10	5650	220	2240	970	2040	1260
Steinfluer	430	0	100	40	250	120	380	320
Vårfluer	60	20	130	100	70	20	30	30
Buksvømmere			10					
Biller	10		20					
Mudderfluer			20					
Fjærmygg	160		470	290	1500	60	270	200
Knott					10			
Sum	1510	40	6640	670	4120	1170	2740	1810
Antall grupper	7	3	10	5	8	4	6	4

---

**NIVA**



**Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås, 0411 Oslo

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

ISBN 82-577-2846-2