

2037

10-

80002 10



Statlig program for forurensningsovervåking

F.
Rapport 289/87

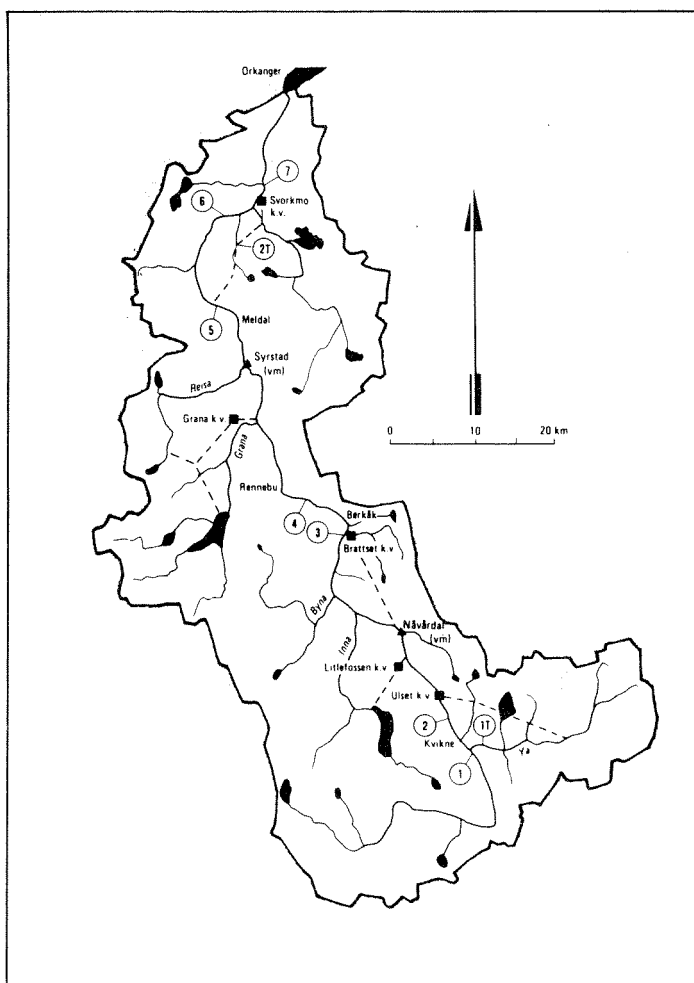
Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

Deltakende institusjon

NIVA

Overvåking i ORKLA 1986





Statlig program for forurensningsovervåking

Det statlige programmet omfatter overvåking av forurensningsforholdene i

**luft og nedbør
grunnvann
vassdrag og fjorder
havområder**

Overvåkingen består i langsiktige undersøkelser av de fysiske, kjemiske og biologiske forhold.

Hovedmålsettingen med overvåkingsprogrammet er å dekke myndig hetenes behov for informasjon om forurensningsforholdene med sikte på best mulig forvaltning av naturressursene.

Hovedmålet spenner over en rekke delmål der overvåkingen bl.a. skal:

gi informasjon om tilstand og utvikling av forurensningssituasjonen på kort og lang sikt.

registrere virkningen av iverksatte tiltak og danne grunnlag for vurdering av nye forurensningsbegrensende tiltak.

påvise eventuell uheldig utvikling i resipienten på et tidlig tidspunkt.

over tid gi bedre kunnskaper om de enkelte vannforekomsters naturlige forhold.

Sammen med overvåkingen vil det føres kontroll med forurensende utslipp og andre aktiviteter.

For å sikre den praktiske koordineringen av overvåkingen av luft, nedbør, grunnvann, vassdrag, fjorder og havområder og for å få en helhetlig tolkning av måleresultatene er det opprettet et arbeidsutvalg.

Følgende institusjoner deltar i arbeidsutvalget:

**Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk (DVF)
Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt (FHI)
Norges Geologiske Undersøkelser (NGU)
Norsk institutt for luftforskning (NILU)
Norsk institutt for vannforskning (NIVA)
Statens forurensningstilsyn (SFT)**

Overvåkingsprogrammet finansieres i hovedsak over statsbudsjettet. Statens forurensningstilsyn er ansvarlig for gjennomføring av programmet.

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter blir publisert i årlige rapporter.

Henvendelser vedrørende programmet kan i tillegg til de aktuelle institutter rettes til Statens forurensningstilsyn, Postboks 8100, Dep. Oslo 1, tlf. 02 - 22 98 10.

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Hovedkontor Sørlandsavdelingen Østlandsavdelingen Vestlandsavdelingen
Postboks 333 Grooseveien 36 Rute 866 Breiviken 2
0314 Oslo 3 4890 Grimstad 2312 Ottestad 5035 Bergen - Sandviken
Telefon (02) 23 52 80 Telefon (041) 43 033 Telefon (065) 76 752 Telefon (05) 25 97 00

Prosjektnr.:	0-8000210
Undernummer:	7
Løpenummer:	2037
Begrenset distribusjon:	

Rapportens tittel:	Dato:
TILTAKSORIENTERT OVERVÅKING I ORKLA, 1986 (Overvåkingsrapport nr. 289/87)	30. mai 1987
Forfatter (e):	Rapportnr.
Grande, Magne Bakketun, Åse Romstad, Randi	0-8000210
	Faggruppe:
	Analyseavdelingen
	Geografisk område:
	Sør-Trøndelag
	Antall sider (inkl. bilag):
	66

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT) (Statlig program for forurensningsovervåking)	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt:
Vannkvalitet og biologiske forhold i Orkla er undersøkt spesielt med henblikk på å overvåke effekter av reguleringsinngrep og tungmetallforurensninger fra gruver. De nedre 15 km av Orkla fra Svorkmo har høye konsentrasjoner av kobber og sink (22 og 38 µg/l middelveidier), men forholdene har bedret seg de 5 siste år. Det er avtagende effekter på begroing og bunndyr. Tilløpselva Ya i Kvikne er ødelagt som fiskeelv etter økte kobberforurensninger fra nedlagte gruver i forbindelse med redusert vannføring. I Orkla nedenfor samløpet er ikke påvist skader på vegetasjon og fauna. Avløp fra gruver dominerer således forurensningssituasjonen i Orkla, men bortsett fra dette er Orkla stort sett lite påvirket av forurensninger.

4 emneord, norske:

1. Forurensningsovervåking
 2. Orkla 1986
 3. Gruveforurensninger
 4. Vassdragsreguleringer
- Statlig program

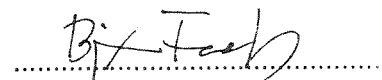
4 emneord, engelske:

1. Pollution Monitoring
2. Orkla River
3. Mining pollution
4. Water course regulation

Prosjektleder:



For administrasjonen:



ISBN 82-577-1297-3

Programleder, overvåking



Statlig program for forurensningsovervåking

0-80002-10

RUTINEOVERVÅKING I ORKLA 1986

Oslo, 30. mai 1987

Saksbehandler: Magne Grande

FORORD

Undersøkelsen er utført etter oppdrag av Statens forurensningstilsyn (SFT), og inngår i Statlig program for forurensningsovervåking som administreres av SFT. Undersøkelsen finansieres av SFT, Kraftverkene i Orkla og Orkla Industrier A/S.

En overvåkingsundersøkelse av avrenning og utslipp fra gruvevirksomheten ved Løkken utføres etter oppdrag fra Orkla Industrier A/S, og rapporteres særskilt.

Kraftverkene i Orkla, ved Åsmund Heggem, Berkåk, har stått for innsamlingen av de månedlige fysisk/kjemiske prøver. Alle vannprøver er analysert av analyselaboratoriet ved Kjøtt- og næringsmiddelkontrollen, Trondheim kommune. 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 og Eli-Anne Lindstrøm. Åse Bakketun har analysert bunndyr og behandlet og beskrevet meteorologiske og hydrologiske data. Magne Grande har vært hovedansvarlig for undersøkelser og rapportering.

Oslo, 30. mai 1987

Magne Grande

I N N H O L D S F O R T E G N E L S E

Seksjon	Side
1. FORMÅL - KONKLUSJONER - TILRÅDNINGER	3
1.1 Formål	3
1.2 Konklusjoner	3
1.3 Tilrådninger	4
2. INNLEDNING	6
2.1 Områdebeskrivelse	6
2.2 Vannbruk, forurensninger og vassdragsreguleringer	8
2.3 Andre undersøkelser	9
2.4 Målsetting og program	9
3. RESULTATER	11
3.1 Meteorologi og hydrologi	11
3.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser	15
3.2.1 Innledning	15
3.2.2 Resultater	15
3.3 Biologi	26
3.3.1 Begroing	26
3.3.2 Bunndyr	33
3.3.3 Fisk	38
4. LITTERATUR	40
5. VEDLEGG	43

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 igangværende gruvedrift, samt eventuelle effekter av de gjennomførte reguleringstiltak.

1.2 Konklusjoner

Orkla har høye konsentrasjoner av metallene jern, kobber og sink fra Svorkmo og nedover. I 1986 var middelverdiene ved Vormstad henholdsvis 308, 23 og 38 $\mu\text{g/l}$ for disse metallene. I den upåvirkede del av vassdraget (Yset) ligger de tilsvarende verdier på 181, 1.1 og 5,0 $\mu\text{g/l}$. Tungmetallforurensningene fra Løkken fører til at veksten av planter og produksjonen av næringsdyr for fisk blir redusert nedenfor Svorkmo. Det er også mulig at fiskens reproduksjonsmuligheter er direkte påvirket, men lakse- og sjøaurefisket i Orkla er allikevel meget godt.

Tungmetallkonsentrasjonene har avtatt betydelig i Orkla nedenfor Svorkmo i de siste 5 år, og dette har også ført til økt produksjon av bunndyr. Ved Vormstad ble flere dyregrupper som ikke er registrert tidligere observert i 1986. Bedringen skyldes tiltak ved Løkken Verk for å redusere forurensningstilførslene, samt utjevning av vannføringene i forbindelse med reguleringen.

Tilløpselva Ya i Kvikne har fått redusert vannføring i forbindelse med reguleringen av Falningsjøen. Dette har ført til økte kobberkonsentrasjoner (middelverdi i 1986: 62 $\mu\text{g/l}$) som følge av avrenning fra de nedlagte Kvikne kobbergruver. På en strekning av ca 5 km er derfor denne elva nå tilnærmet fisketom. Ya var tidligere en god elv for sportsfiske etter ørret.

I Orkla nedenfor samløpet med Ya er hittil ikke observert skadevirkninger.

Erosjon i Falningsjøen som følge av reguleringen har resultert i tilslamming av Orkla nedover forbi Berkåk og Rennebu. Denne har imidlertid ikke vært av et så stort omfang at skadevirkninger foreløpig er registrert på fiskeproduksjonen. Fiskeutøvelsen har tidvis vært skadelidende.

Forøvrig har Orkla en god vannkvalitet med høy pH (7.3-7.5) og høyt innhold av kalsium. Dette fører til et rikt sammensatt plante- og dyreliv og god fiskeproduksjon.

Forurensninger fra jordbruk, husholdning og industri utenom gruver gjør seg lite gjeldende i vannmassene som helhet. Reguleringstiltakene ser foreløpig ikke ut til å ha hatt negative effekter på vannkvaliteten foruten den nevnte tilslamming.

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 ved tømning av tunnelen. I 1986 ble sedimentert slam fjernet fra tunnelen og det er ikke rapportert om uhell dette året. Ingen permanente tiltak er foreløpig gjennomført.

1.3 Tilrådninger

Reguleringsarbeidene i Orklavassdraget er nå i hovedsaken fullført. Tungmetallkonsentrasjonene i de nedre deler av Orkla har avtatt i de senere år, men for bl.a. jern, sink og kobber er det fortsatt ønskelig med ytterligere reduksjoner. Tiltak for å minske tungmetallavrenning fra nedlagte gruveområder i Kvikne, Meldal og Løkken bør vurderes og støtutslipp av forurensninger ved Svorkmo må unngås.

Det bør vurderes om det kan gjennomføres tiltak for å redusere tilførslene av kobber til Ya, eventuelt øke vannføringen.

Vannføringen i Orkla gjennom Kvikne kan ikke reduseres ytterligere uten at økende kobberkonsentrasjoner kan gi skadevirkninger på fisket.

Tilslammingen av Orkla fra Falningsjøen vil sannsynligvis gradvis avta, men skadevirkninger på fisket kan muligens oppstå. Endringer i manøvrering av kraftverk kan eventuelt motvirke skadene.

Overvåkingen av Orklavassdraget gjennomføres fra og med 1987 etter et endret og redusert program. Dette er først og fremst konsentrert om Orkla i Kvikne og ved Svorkmo. Programmet bør imidlertid kunne justeres ytterligere etter behov.

2. INNLEDNING

2.1 Områdebeskrivelse

Orkla har sitt utspring ved Store Orkelsjøen i Oppdal (fig. 1) og munner ut i Orkangerfjorden, en fjordarm til Trondheimsfjorden. I sitt løp går den gjennom kommunene Tynset i Hedmark, og Rennebu, Meldal og Orkdal i Sør-Trøndelag. Den er 170 km lang og har et nedbørfelt på ca 2700 km².

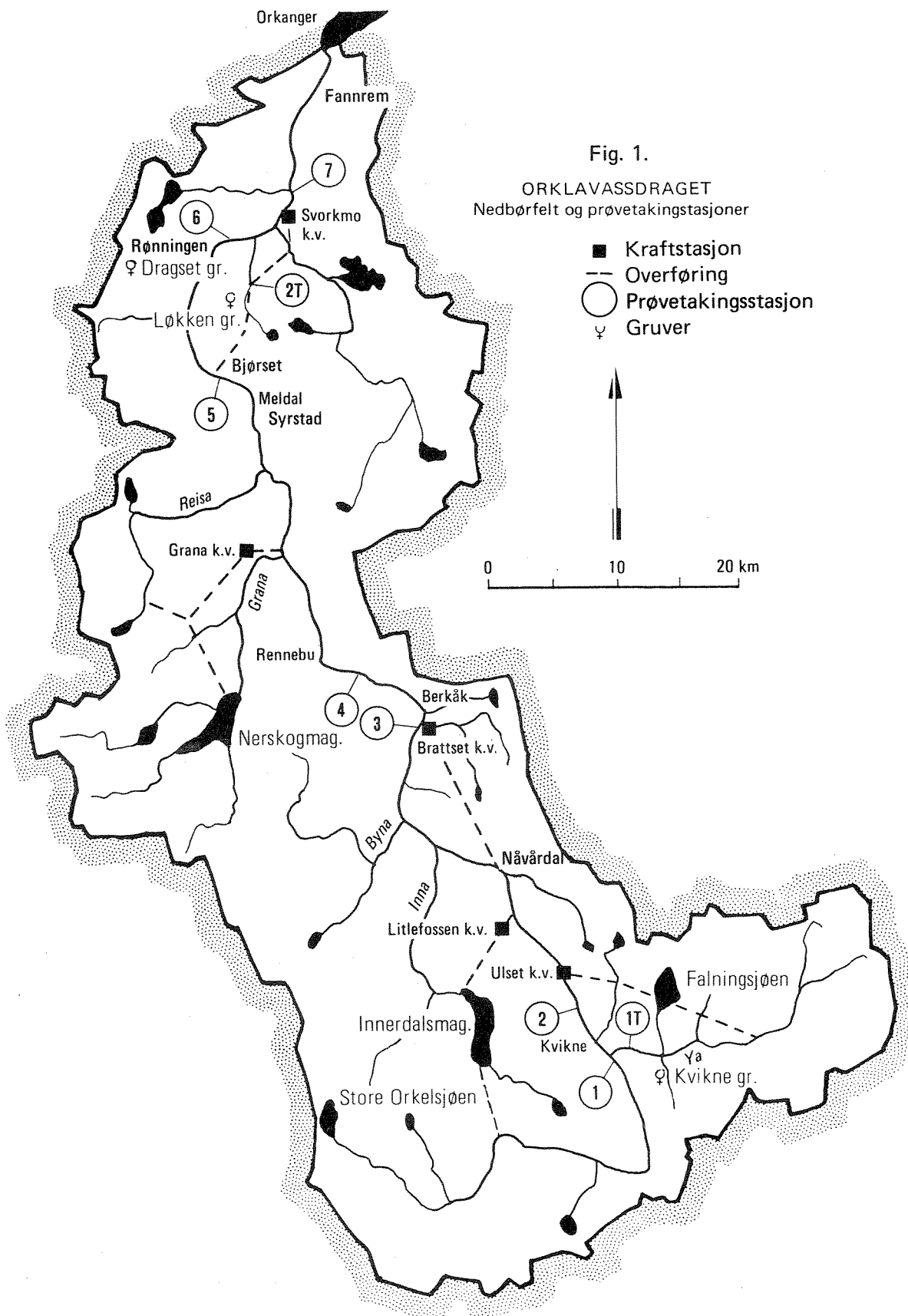
En oversikt over arealfordelingen er vist i tabell 1. Lengst sør i nedbørfeltet er det et fjellviddelandskap, ca 1000 m.o.h. Nordover går feltet over i et ås-kollelandskap. Dalen, som på strekninen Nåvårdal-Berkåk er svært trang, vider seg ut etter hvert. Det er adskillig skog her, og gode jordbruksområder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

Bosettingen er stort sett konsentrert langs elva ved Kvikne, Berkåk, Rennebu, Meldal, Svorkmo og Orkanger. Det er få innsjøer i nedbørfeltet, og samtlige er lokalisert til Orklas sidevassdrag.

Dalbunnen vider seg ut ved Meldal hvor elva blir bredere og strømføringsforholdene roligere. De største bielvene Orkla tar opp er Ya, Inna, Byna, Grana, Reisa og Svorka.

Berggrunnen i Orklas nedbørfelt er hovedsakelig sedimentære bergarter fra kambro-silur. Disse inneholder kalk og er relativt lett nedbrytbare. Enkelte steder er det innslag av tungt nedbrytbare eruptiver. En rekke steder i nedbørfeltet finnes forekomster av sulfidmalmer og det er betydelig gruvevirksomhet i området.

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



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. 5 av de norske lakseelvene i 1986 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. Vannet benyttes også for jordbruksformål.

Forurensninger

Vannet i Orkla er fra naturens side svakt basisk og har et høyt innhold av elektrolytter (Ca, Mg etc.). Orklavassdraget er betydelig belastet med tungmetaller fra nedlagt og igangværende gruveindustri. Av nedlagt industri kan nevnes Kvikne Kobbergruver i Ya's nedbørfelt, Undal Verk i Skaumas nedbørfelt og Dragset Verk i Vorma's nedbørfelt. Orkla Industrier i Løkken er den eneste gruveindustrien som er i drift i dette området i dag. Den betyr også mest i forurensningssammenheng. Forøvrig er forurensningene av beskjedent omfang, og Orkla er lite belastet med nitrogen og fosfor.

Vassdragsreguleringer

De fleste av de planlagte reguleringstiltak i vassdraget er nå gjennomført. Det skal her gis en kort oversikt over en del aktuelle tidspunkt etter opplysninger fra kraftverkene i Orkla.

Grana kraftverk ble satt i drift 1. mai 1981.

Orkla, ved Dølvad (Kvikne), ble 1. mai 1982 overført til Innerdalen hvor vannet ble magasinert (Innerdalsmagasinet). I september 1982 ble 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.

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. Undersøkelsene har spesielt hatt tilknytning til fiskeforhold i forbindelse med forurensninger og vassdragsreguleringer, men også bruken av vassdraget som resipient og andre brukerinteresser har vært undersøkt.

2.4 Målsetting og program

Prøvetaking og plassering av prøvetakingsstasjoner ble fastsatt i samråd med Statens forurensningstilsyn SFT). Det ble lagt vekt på å plassere stasjonene i de deler av vassdraget som er eller kan bli utsatt for størst belastning av forurensninger. Fra tidligere undersøkelser av Orkla (Grande et al. 1979) er forholdene i vassdraget i hovedtrekkene kjent. Flere av de valgte stasjoner er derfor også identiske med de som tidligere er anvendt. 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 uet 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. Oversikt over analyseparametrene fremgår av vedlegg 2. For biologiens vedkommende ble det valgt å ta prøver av begroing og bunndyr under en årlig befaring. Samtidig skulle også vassdragets generelle tilstand observeres.

3. RESULTATER

3.1 Meteorologi og hydrologi

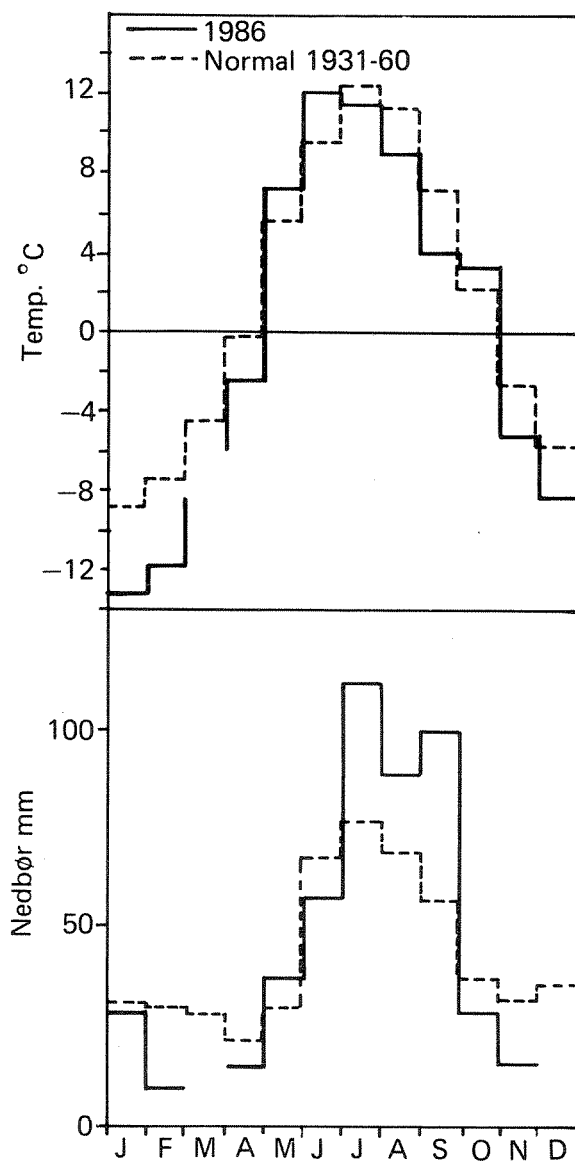
I fig. 2 er gjengitt temperatur- og nedbørdata fra 1986 fra meteorologisk stasjon, Sæter i Kvikne. Tallene er sett i relasjon til temperatur- og nedbørnormaler for perioden 1931-60. I mars var det ingen data hverken for temperatur eller nedbør. I tillegg mangler nedbørdata for desember.

Temperaturen lå stort sett lavere enn normalen hele året, bortsett fra mai, juni og oktober som var varmere enn vanlig.

Nedbøren var lavere enn normalen i vinter- og høstmånedene, men en god del høyere i juli, august og september.

Fig. 3 viser daglig vannføring ved vannmerke 1936 Syrstad, Meldal 1986. Fig. 4 viser 7 døgns middel for 1986 samt medianverdiene for 1922-74.

Vannføringen var markert høyere enn normalen i vintermånedene. I månedsskiftet april-mai var det en markert topp med 7 døgns middel på over 50 m³/s høyere vannføring enn normalen. Resten av sommeren var det lavere vannføring enn normalen.



Figur 2. Nedbør og temperatur fra Kvikne klima- og værstasjon i 1986 (helstrukket linje), samt normalen for 1931-60 (prikket linje). (Data fra Meteorologisk Institutt.)

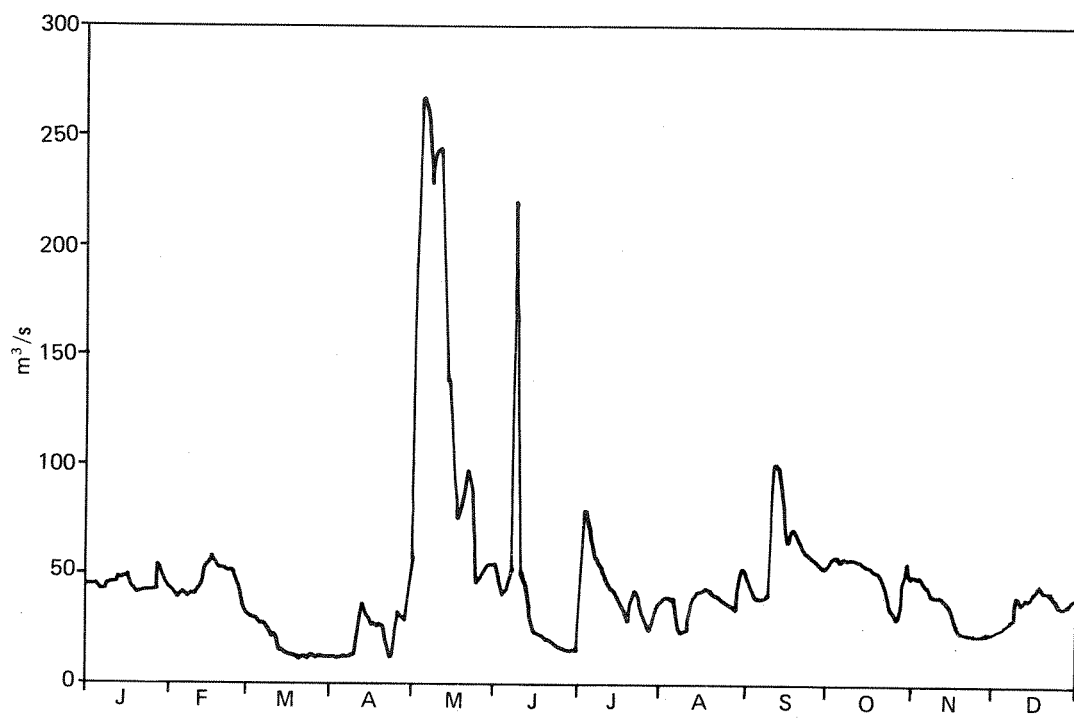


Fig. 3. Døgnvannføring i Orkla 1986 ved Syrstad vanmerke.
(Data fra NVE.)

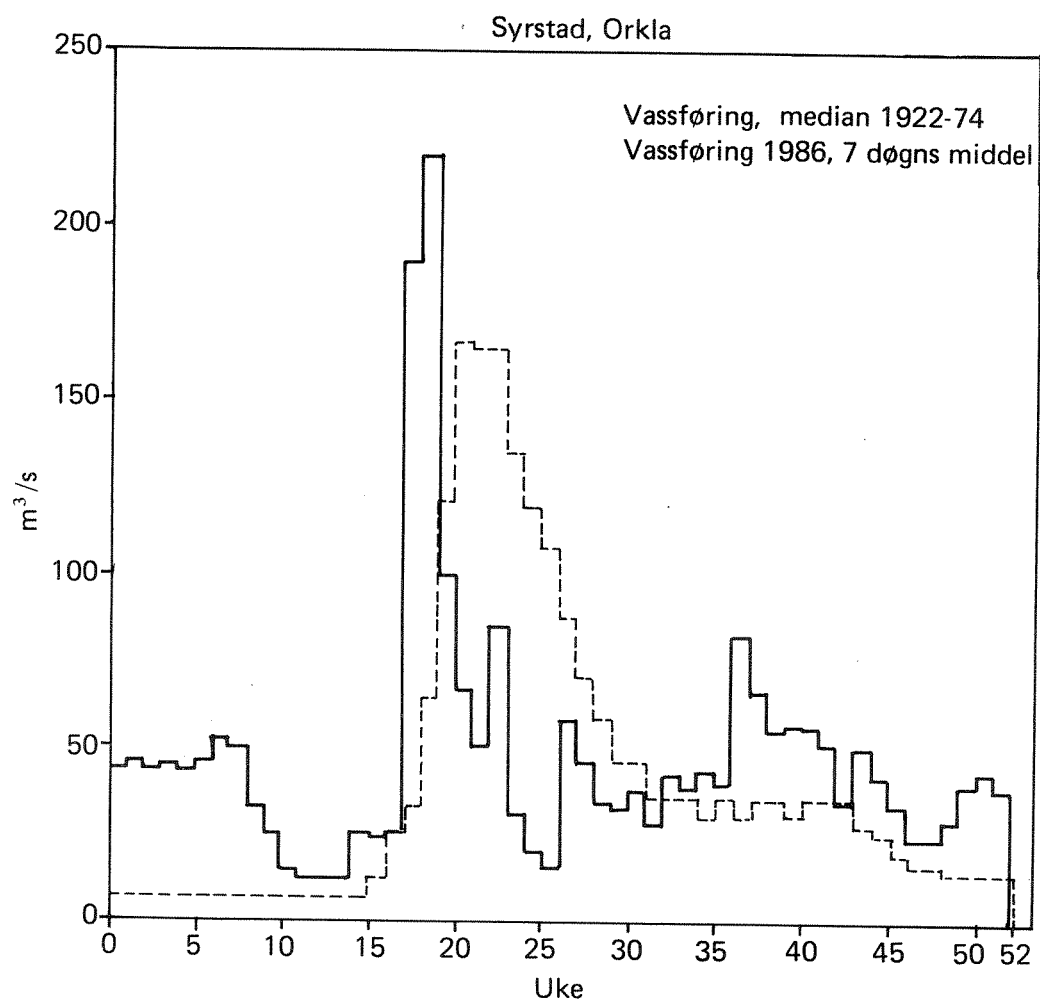


Fig. 4. Karakteristiske 7-døgns vannføringer i Orkla ved Syrstad i 1986 (heltrukket linje) og de tilsvarende medianverdiene for perioden 1922-74 (prikket linje).

3.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser

Orkla har høyere konsentrasjoner av tungmetallene kobber og sink nedenfor Svorkmo, men i løpet av de siste 5 år har konsentrasjonene avtatt betydelig. I Kvikne har kobberkonsentrasjonene i Ya og Orkla økt noe de siste 2 år som følge av redusert vannføring etter regulering av Falningsjøen. Kobber kommer her fra de nedlagte Kvikne kobbergrupper. Forøvrig er vannkvaliteten meget god med svakt basisk vann, høyt innhold av kalsium samt små til moderate mengder av næringsstoffene fosfor og nitrogen.

3.2.1 Innledning

I vedlegg 1 er oppført de stasjoner som ble benyttet under innsamlingen av de kjemiske prøver. Det ble i 1986 hentet månedlige prøver fra hver stasjon. Prøvene ble tatt fra stranden på plastflasker eller spesialbehandlede glass for tungmetallanalyser. De månedlige prøvene ble samlet inn i løpet av en dag på hele elvestrekningen og sendt samme kveld til analyselaboratoriet ved Kjøtt- og næringsmiddelkontrollen, Trondheim, for analyse (vedlegg 2 og 3).

3.2.2 Resultater

Resultatene fremgår av vedlegg 3 hvor alle analysedata er oppført og antall, minste, største, bredde gjennomsnitt og standardavvik er angitt for alle parametre på samtlige stasjoner. Ved beregning av middelverdier er halvparten av deteksjonsgrensen benyttet der verdiene er mindre enn denne grensen. I middelverdiene inngår i 1986 19 prøver. På figur 5 a-e er inntegnet utviklingen nedover vassdraget i årene 1980-86.

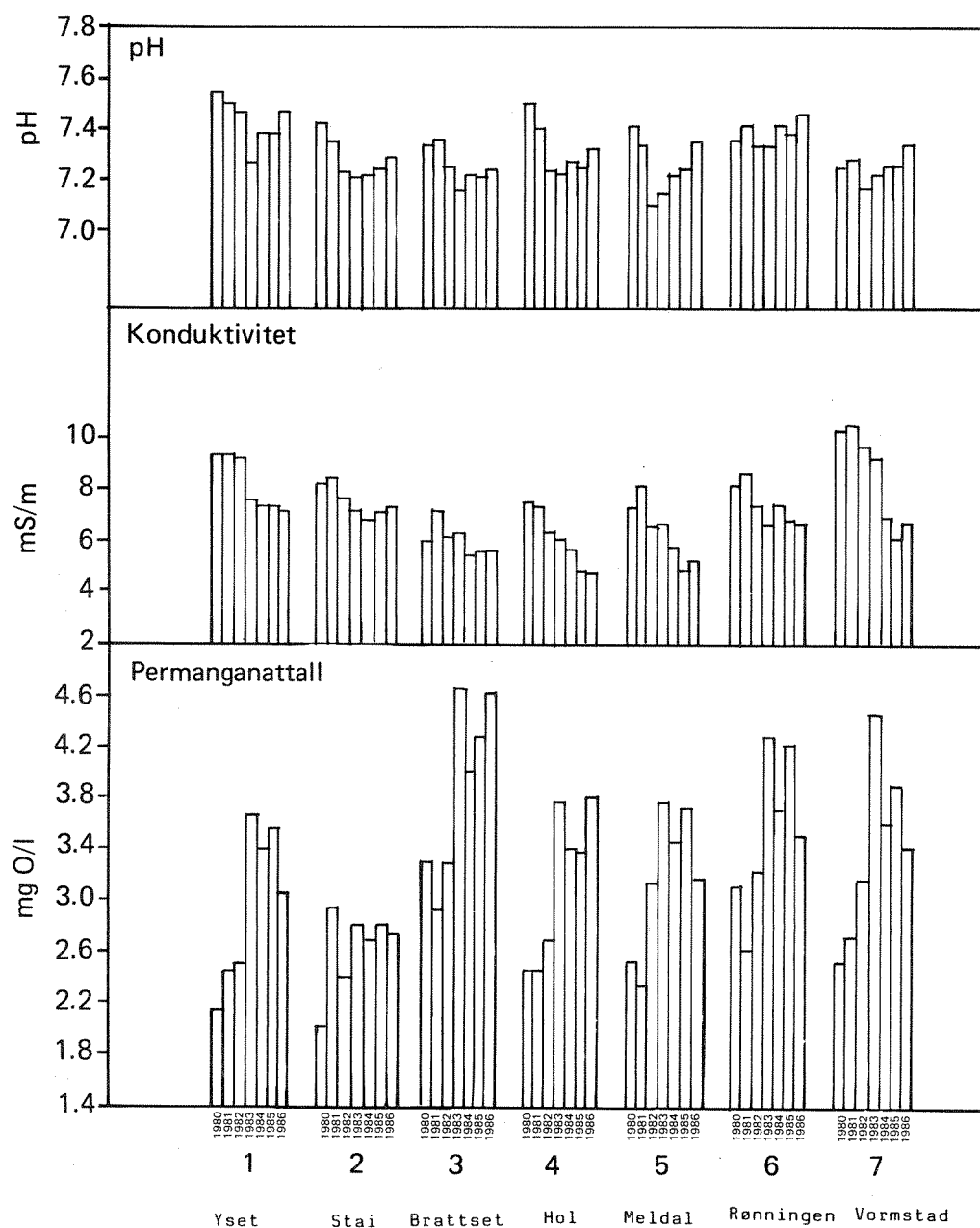


Fig. 5a. Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerdier 1980-86.

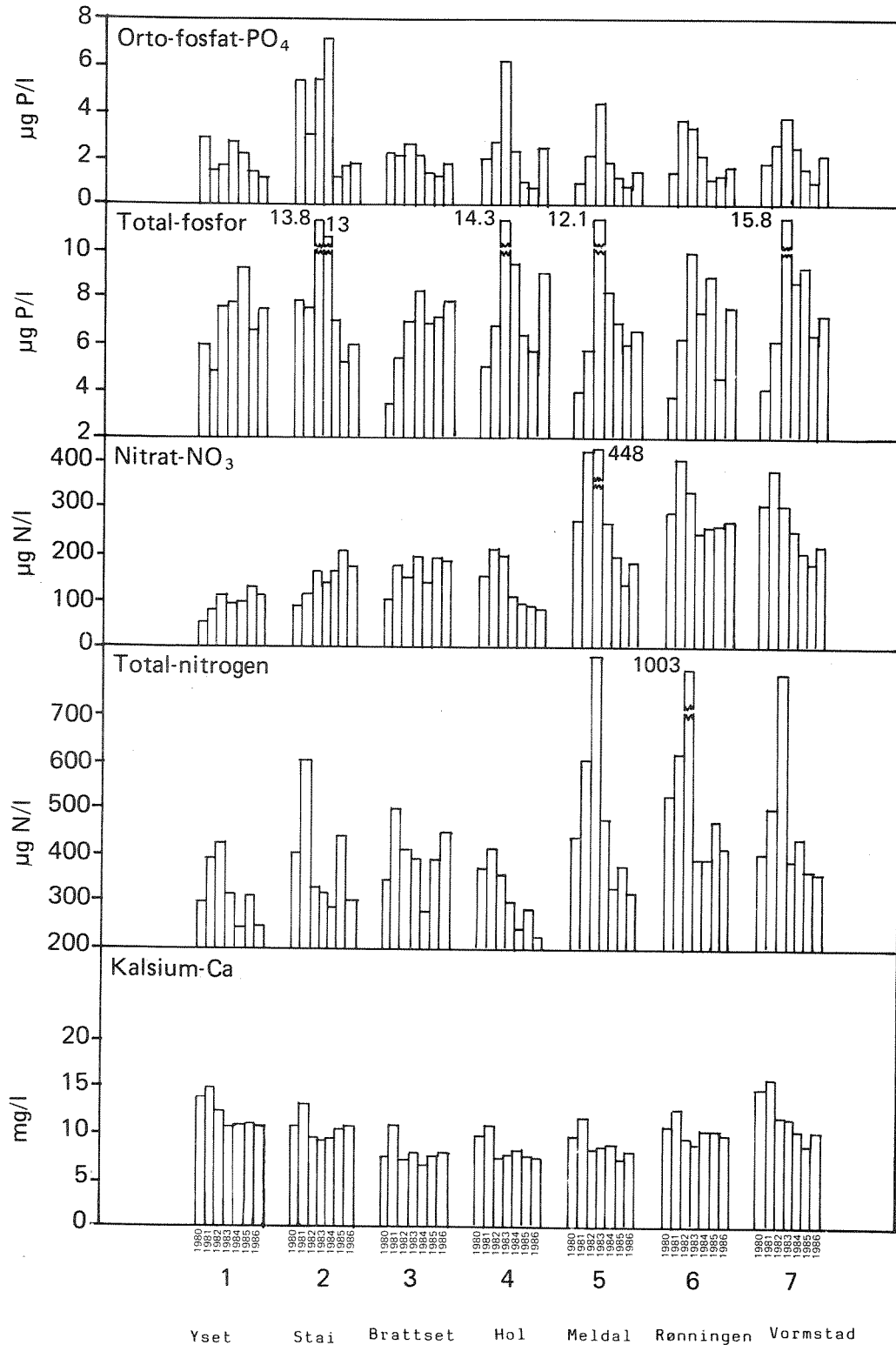


Fig. 5b. Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerdiene 1980-86.

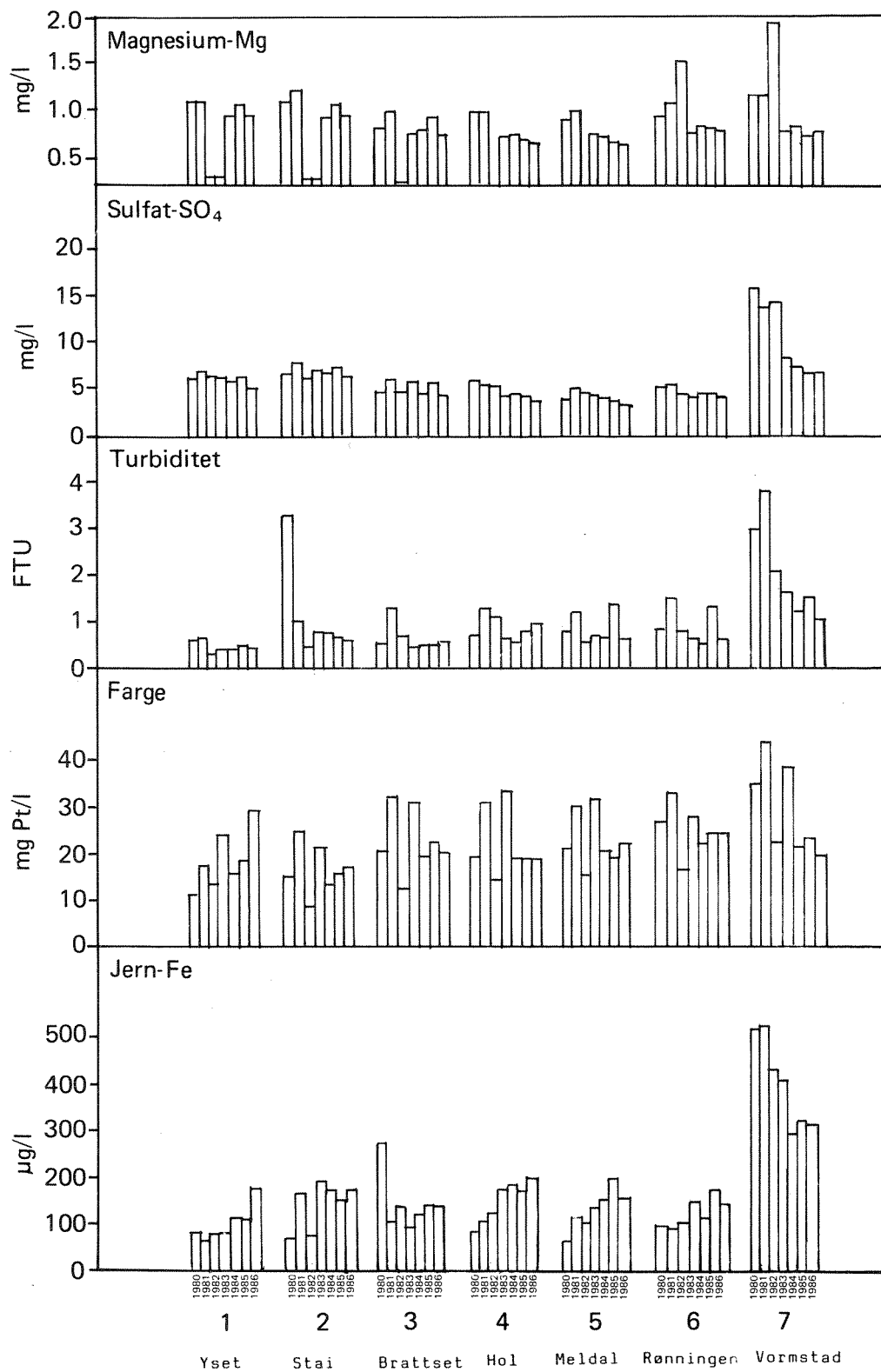


Fig. 5c. Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerdier 1980-86.

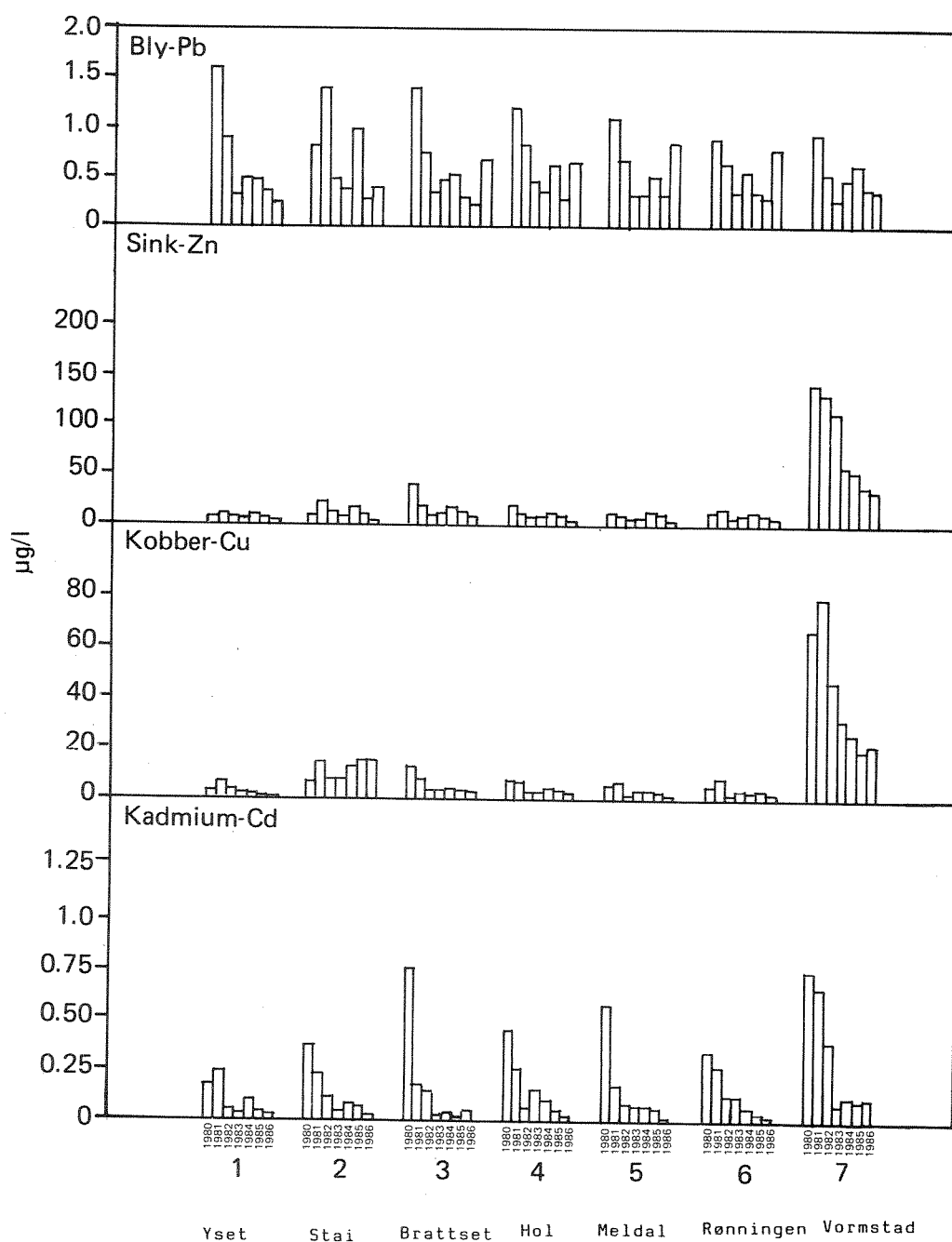


Fig. 5d. Kjemiske analysedata fra Orkla. Middelerverdier 1980-86.

Surhetsgrad, pH

Vannet i Orkla er svakt alkalisk og middelverdiene for pH varierte i 1986 i området 7.22-7.45 på de undersøkte lokaliteter. Verdiene var, som det fremgår av figur 5a, svært nær de for 1984 og 85, men en svak økning kunne registreres på samtlige stasjoner. Det er høyest pH-verdier øverst i vassdraget ved Yset. Tilløpet Ya i Kvikne har omtrent samme surhetsgrad som Orkla, men Raubekken som kommer ut ved Svorkmo ovenfor nederste stasjon Vormstad er fortsatt svært sur (pH 3.2) som følge av tilførsel fra gruveområdet i Løkken. Dette forårsaker den senkning i pH som skjer på strekningen fra stasjon 6 (Rønningen) til stasjon 7 (Vormstad). pH-verdiene i vassdraget ligger som helhet svært gunstig an med henblikk på produksjon av fisk.

Eutrofiering - næringsalter

Fosforverdiene har i de senere år ligget jevnt på de fleste lokaliteter uten noen markert endring nedover vassdraget. Det samme gjelder også i 1986. Det er f.eks. således omtrent like høye verdier for totalfosfor ved stasjon 1 Yset (antatt lite påvirket) som nederst i vassdraget ved Vormstad. Verdiene er gjennomgående noe høyere enn i 1985, på enkelte lokaliteter betydelig høyere. Spesielt gjelder dette stasjon 4, nedenfor Berkåk. Årsakene til dette er enkelte høye verdier som trekker middelet opp. Totalfosfor varierer mellom 6 og 9 µg P/l på de forskjellige lokaliteter og vannet kan karakteriseres som noe påvirket eller oligotroft (næringsfattig) på grensen mot mesotrof (middels næringsrik).

Nitrogenverdiene viste tidligere i perioder vesentlig høyere verdier i nedre del av vassdraget (fra Bjørset i Meldal og nedover), men dette er nå mindre fremtredende. Verdiene for totalnitrogen svinger i området 200-450, hvilket som for fosfor også tilsvarer en litt påvirket vanntype.

De svingninger en har hatt i konsentrasjonene av næringsstoffene fosfor og nitrogen gjennom årene, skyldes sannsynligvis mer klimatiske og analytiske forhold enn endringer som følge av menneskelig aktivitet.

Orkla kan således fortsatt sies å være lite påvirket av næringssaltene fosfor og nitrogen og eutrofiering kan således foreløpig ikke anses som noe problem. Dette gjelder også lokaliteter som har fått redusert vannføring som følge av reguleringer (Stai, Brattset, Rønningen). Fra

naturens side har imidlertid vannet et relativt høyt innhold av bl.a. stoffer som kalsium og magnesium, hvilket gir gode livsbetingelser for planter og dyr.

Organisk stoff

I forbindelse med neddemming av landområder (myr etc.) i Inderdalen og Nerskogen kunne en vente en utvasking av organiske stoffer. Dette skulle da gi seg utslag i økede verdier for organisk stoff (permanganattall) og farge (humus) og turbiditet (partikler).

Sett under ett er det ingen klar tendens å spore over tid. Permanganattallene har gjennomgående økt noe i årene etter 1980, men dette gjelder for samtlige stasjoner - også Yset, hvor det ikke har vært noen neddemming i nedbørfeltet ovenfor. Permanganattallene har også vært noe usikre på grunn av analytiske forhold (Hovind, 1984).

Fargen har tidligere økt noe nedover vassdraget, men dette er ikke lenger tilfelle. I 1986 var fargetallet tvertimot høyest ved den øverste stasjon Yset. Dette viser at om det har vært noen økt humustilførsel i de nedre deler som følge av oppdemming etc., så er denne nå borte.

Turbiditetstallene var relativt lave og viser bare liten økning nedover. De er fortsatt høyere ved Løkken, noe som her vesentlig skyldes partikkelforurensninger av uorganisk natur.

Reguleringsarbeidene synes således ikke å ha medført vesentlige endringer i innholdet av organisk stoff (humus) i Orkla.

Suspenderte partikler - slamtransport

Turbiditetstallene, som er omtalt i foregående avsnitt under organisk stoff, skal gi informasjon om mengden av suspendert stoff - både organisk og uorganisk.

Under befaringen i september ble det observert en betydelig tilslamming av vannet i Orkla fra Storeng i Kvikne og ned forbi Berkåk i Rennebu. Helt nede ved Mærk bru kunne en viss tilslamming av vannet iakttas. Denne tilslamming skyldes reguleringen av Falningsjøen hvor strendene er sterkt erodert.

Turbiditetstallene gir bare små utslag nedover vassdraget. Ved Hol

nedenfor Berkåk er det litt høyere middelveidier og en enkelt høy verdi i juli. Turbiditetsmålinger er ut fra erfaringer fra andre vassdrag, og også her fra Orkla, neppe en tilstrekkelig følsom metode for å registrere økninger i finpartikulært materiale som gir merkbar innflytelse på siktbarhet i vann.

Slamtransporten vil skje i perioder når kraftverket ved Storeng kjøres.

Metaller

Avrenning og utslipp fra nedlagte og igangværende gruver er det viktigste forurensningsproblem i Orkla. For å følge med på dette felt er det derfor lagt stor vekt på tungmetallanalyser.

Tungmetallverdiene har i alle årene mens overvåkingen har pågått ligget på et lavt nivå i selve Orkla, bortsett fra strekningen nedenfor Svorkmo, hvor avrenningen fra Løkken kommer inn. Raubekken, som tidligere kom ut ovenfor Svorkmo, tas nå inn på kraftverks-tunnelene ved Løkken og føres ut ved Svorkmo kraftverk nedenfor Svorkmo.

En del av tilløpene fører metallholdig vann, Ya i Kvikne, Skauma i Berkåk og Vorma i Orkdal. De to sistnevnte influerer ikke nevneverdig på vannmassene i Orkla. Etter overføringen av vann fra Ya til Falningsjøen har konsentrasjonene av kobber økt betraktelig i selve Ya. Dette er vist i fig. 6 hvor utviklingen fra 1977 er fremstilt. I samme figur er også fremstilt kobberverdiene i Orkla nedenfor samløpet med Ya - ved Stai. Også i Orkla kan en viss økning av kobberverdiene påvises, men de er lavere enn i Ya før reguleringen. Sinkverdiene har hele tiden vært relativt lave (middelveidier 1978-86: 5-22 $\mu\text{g Zn/l}$) og er derfor uten interesse i denne sammenheng. Ved Storeng kraftverk kommer Orkla igjen inn med full vannføring (når kraftverket er i drift). Herfra og nedover til Svorkmo er tungmetallverdiene lave.

Ved Vormstad var middelveidier for kobber og sink henholdsvis 22.6 og 38.4 $\mu\text{g/l}$. Dette er en liten økning i forhold til fjoråret, men forskjellen er svært liten (4.1 og 0.8 $\mu\text{g/l}$ for henholdsvis kobber og sink). Sett over en femårsperiode har verdiene vært synkende. I fig. 7 er vist utviklingen for kobber og sink i årene siden 1975 og det fremgår av disse at verdiene ble vesentlig lavere fra våren 1982. Svorkmo kraftverk ble igangsatt i juli 1983. Spesielt er vinterverdiene lavere nå enn tidligere. Årsakene til forbedringen skyldes

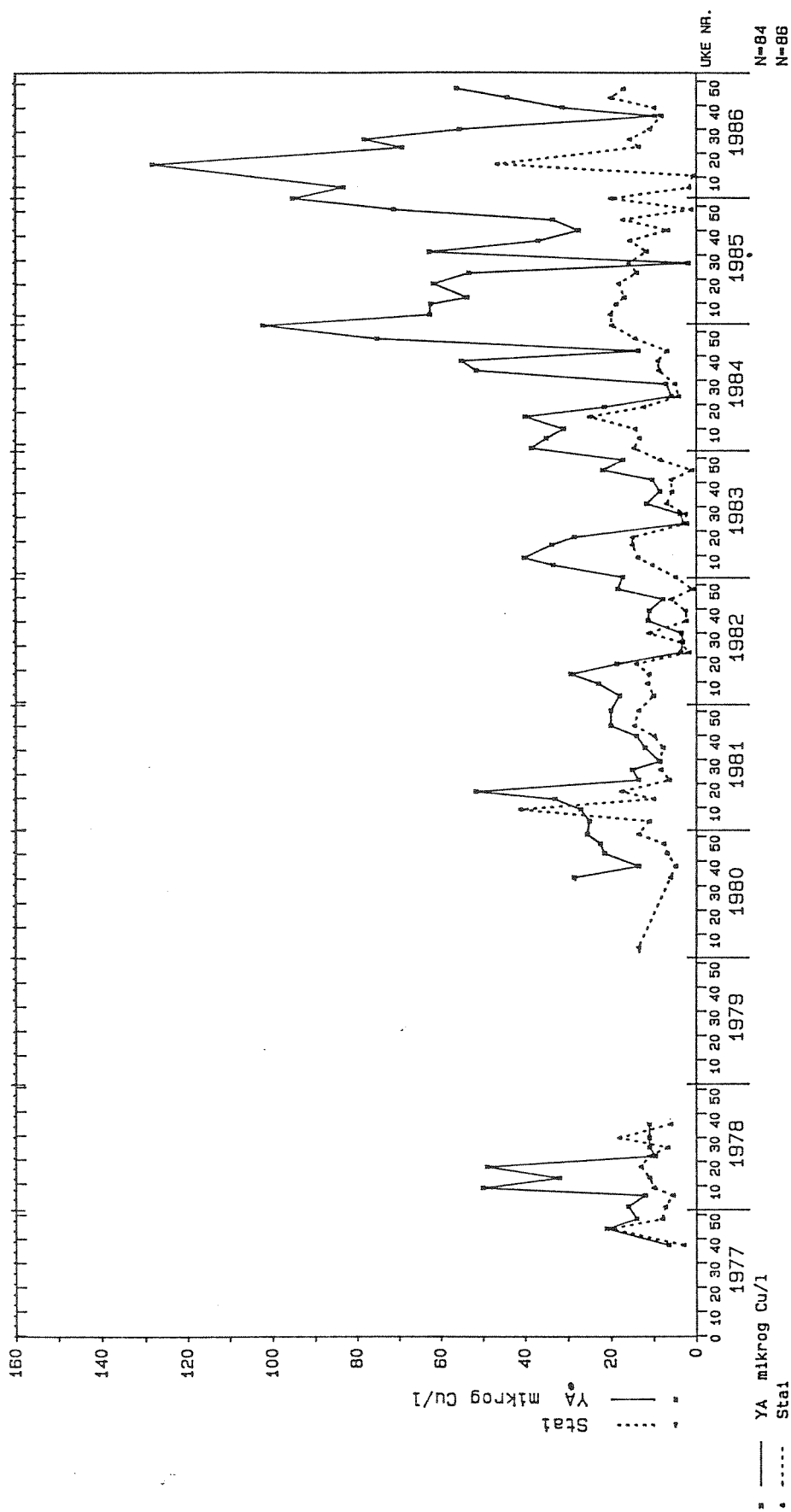


Fig. 6 Orkla 1977-86. Kobberkonsentrasjoner i Ya og ved Stai.

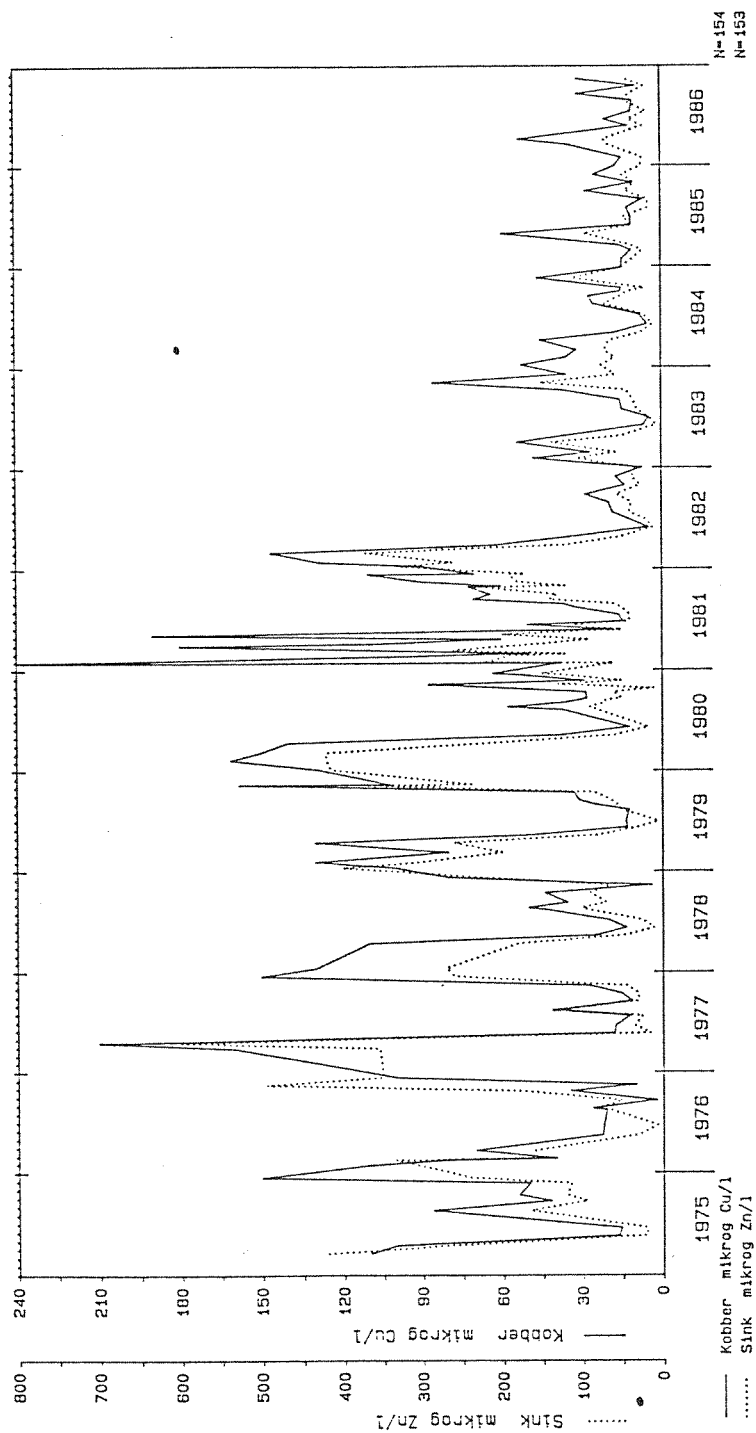


Fig. 7 Orkla ved Vormstad. Kobber- og sinkkonsentrasjoner 1975-86.

noe reduserte tilførsler som følge av tiltak ved Løkken verk (overdekking av gammel avgang etc.) samt utjevning av vannføringen på grunn av reguleringene. I tabell 2 er vist årsmiddelkonsentrasjonene av kobber og sink i Raubekken, samt Orkla ved Vormstad i perioden 1977-78 og 1980-86. Tabellen viser en reduksjon av konsentrasjonene i Raubekken, men fortynningsfaktorene viser at dette ikke helt forklarer nedgangen ved Vormstad. Disse ville vært noenlunde like om bare en nedgang i konsentrasjonene i Raubekken var årsak til nedgangen i Orkla.

Anslagsvis kan den årlige transport av tungmetaller via Orkla ved Vormstad fastsettes til henholdsvis 47, 80 og 0,2 tonn for kobber, sink og kadmium.

Tabell 2 Kobber- og sinkkonsentrasjoner (årsmiddel) i Raubekken og i Orkla ved Vormstad ($\mu\text{g/l}$). Fortynningsfaktor er konsentrasjoner i Raubekken: konsentrasjoner i Orkla ved Vormstad.

Lokalitet År	Raubekken		Orkla v/ Vormstad		Fortynningsfaktor	
	Cu	Zn	Cu	Zn	Raubekken Cu	Vormstad Zn
1977-78	3420	7350	70	128	49	57
1980	3310	6220	67	142	49	44
1981	3020	5420	79	130	38	42
1982	3510	6020	48	113	73	53
1983	1860	3020	31	60	60	50
1984	2590	4450	26	51	100	87
1985	2130	3630	19	38	112	96
1986	2490	3940	23	38	108	103

3.3 Biologi

3.3.1 Begroing

Som i tidligere år er begroingen i Orkla preget av arter som er vanlige i rent strømmende vann. Nedenfor Svorkmo har nye arter etablert seg etter reduksjonen i tungmetallinnhold i vannet. En art (Mougeotia sp.) har økt sin vekst ved Vormstad, men tilsvarende gått tilbake i Ya som følge av økte tungmetallkonsentrasjoner. Spesielle problemer i forbindelse med begroinger er ikke konstatert.

Metoder

Betegnelsen begroing omfatter i hovedsak fastsittende bakterier, sopp, alger og moser. Ved å være bundet til et bestemt voksested vil begroingssamfunnet gjenspeile fysisk/kjemiske forhold i et elveavsnitt over en viss tid. Begroingsorganismene har relativt lang levetid og er derfor godt egnet til bruk i overvåking og til karakterisering av elvevannskvalitet.

Den 10.9.86 ble det samlet inn prøver av begroingen ved åtte stasjoner i vassdraget. Begroingsorganismene vokser ofte i mer eller mindre karakteristiske enheter. Ved prøvetakingen ble de forskjellige begroingselementene 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 prosentdel av elveleiet som dekkes av vedkommende element.

I fig. 8 er det gitt en sammenstilling av de viktigste begroingselementene og deres dekningsgrad.

Det innsamlede materiale ble fiksert i felt og bragt til laboratoriet for videre analyse. Artsliste er gitt i vedlegg 4.

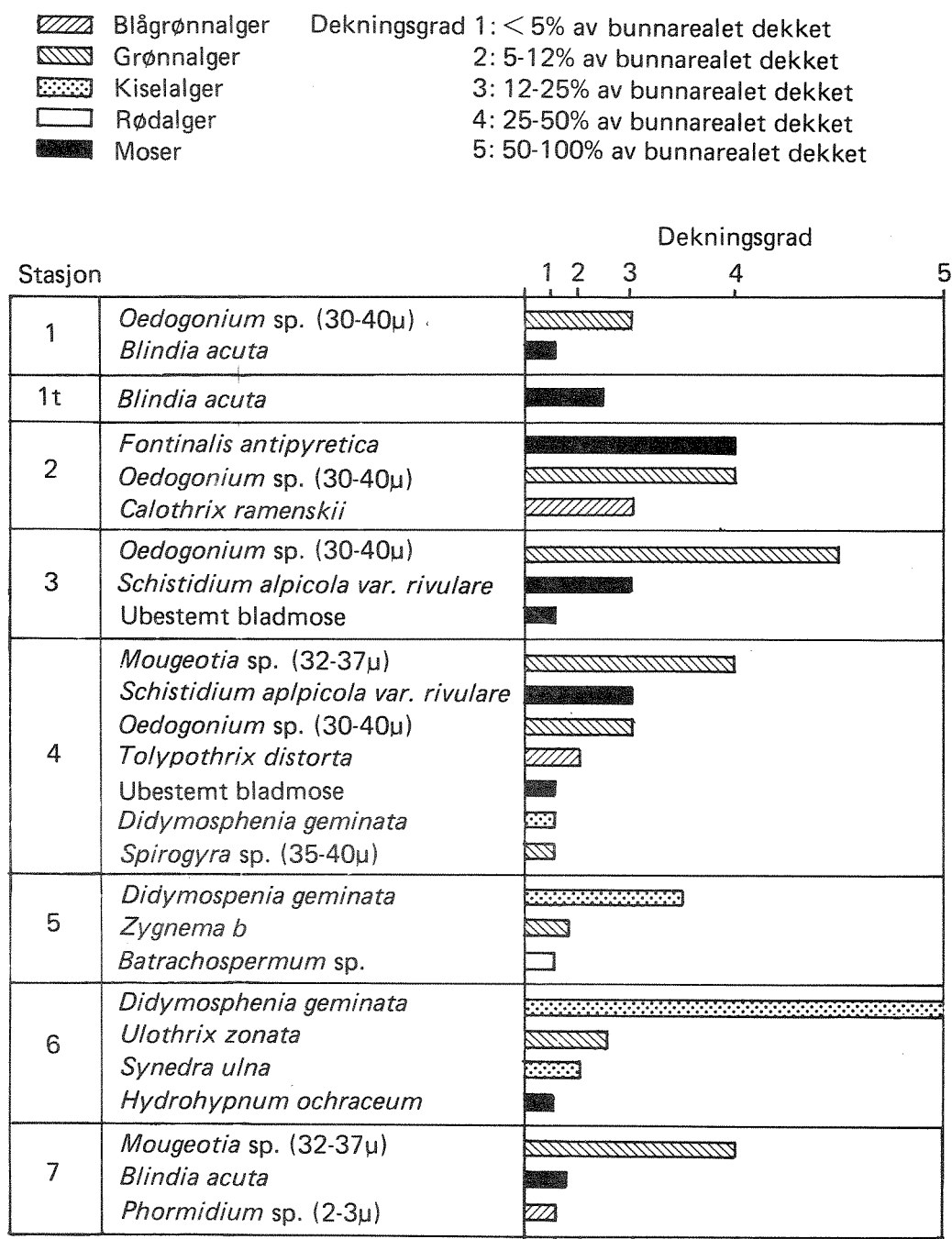


Fig. 8. Sammenstilling av de viktigste begroingselementene og deres dekningsgrad - Orkla 10.9.1986.

Begroingen på de enkelte stasjoner

Stasjon 1, Yset

Prøvene ble tatt på vestsiden av elven ca 50-100 m oppstrøms og nedstrøms Yset bro. Substrat av store og mellomstore stein. Jevnt og tildels kraftig strømmende vann, $t = 4,0^{\circ}\text{C}$. Høy vannstand gjorde prøvetagningen vanskelig. Begroingen var relativt svakt utviklet og ble som i 1984 og 1985 dominert av grønnalgen Oedogonium sp. (30-35 μm) som dannet et tynt slør på mange av steinene. Det var som tidligere en del tråder av grønnalgene Microspora amoena, Zygnema b, Ulothrix zonata og Mougeotia sp. (32-37 μm). Rentvannsmosen Blindia acuta i høyvannsonen. Regulerings- og forurensningseffekter ble ikke påvist.

Stasjon 1T, Ya

Prøvene ble tatt på østsiden fra ca 500 m oppstrøms broen til ut for Kvikne hotell. Substrat av mellomstore stein, jevnt strykende vann, $t = 3,7^{\circ}\text{C}$. Begroingen var som tidligere svakt utviklet med mosen Blindia acuta som eneste synlige begroingselement. Den sparsomme og artsfattige begroingen har sammenheng med tungmetallpåvirkningen fra de nedlagte Kvikne kobbergruver. Cu-innholdet i vannet har vært økende de siste årene p.g.a. redusert vannføring.

Stasjon 2, Stai

Prøvene ble tatt på vestsiden av elven ca 400 m nedstrøms broen. Substrat av små og mellomstore stein med en del slam, stilleflytende parti, $t = 4,0^{\circ}\text{C}$. Relativt høy vannstand gjorde prøvetagningen vanskelig. Mosen Fontinalis antipyretica dominerte begroingen sammen med grønnalgen Oedogonium sp. (30-40 μm). Som tidligere år var det en godt utviklet begroing av blågrønnalgen Calothrix ramenskii (ble ikke funnet i 1985). Forurensningseffekter ble ikke påvist.

Stasjon 3, Brattset

Prøvene ble tatt ca 200 m ovenfor kraftstasjonen i et stilleflytende parti. Substrat av relativt store og mellomstore stein, $t = 5,5^{\circ}\text{C}$. Begroingen var som tidligere dominert av grønnalgen Oedogonium sp. (30-40 μm) som vokste jevnt fordelt på mose og stein. Forurensningseffekter ble ikke påvist.

Stasjon 4, Hol

Prøvene ble tatt på vestsiden av elven ca 400 m oppstrøms hengebro. Substrat av mellomstore og store stein, kraftig strykende, strømmende vann, $t = 5,0^{\circ}\text{C}$. Det var vanskelig å bedømme dekningsgraden p.g.a. uklart vann, høy vannstand og kraftig regn. Begroingen var som tidligere dominert av trådformet vekst av grønnalgene Microspora amoena og Oedogonium sp. (30-40 μm). Kiselalgen Didymosphenia geminata vokste som dotter på annen vegetasjon og stein. Det var en godt utviklet populasjon av blågrønnalgen Tolypothrix distorta. Forurensningseffekter ble ikke konstatert.

Stasjon 5, Meldal

Prøvene ble tatt på vestsiden av elven ved bussterminal. Substrat av små og mellomstore stein, relativt kraftig strømmende vann, $t = 6,7^{\circ}\text{C}$. Begroingen var som tidligere forholdsvis svakt utviklet. Kiselalgen Didymosphenia geminata var den dominerende art og dannet dels et belegg på substratet, dels små dotter på steinene. Grønnalgen Zygnema b (rentvannsindikator) vokste som et tynt belegg på substratet. Begroingssamfunnet har ikke preg av forurensningseffekter.

Stasjon 6, Rønningen

Prøvene ble tatt på vestsiden av elven ca 100 m oppstrøms campingplassen. Substrat av mellomstore stein, jevnt strykende vann, $t = 6,7^{\circ}\text{C}$. Begroingen var helt dominert av kiselalgen Didymosphenia geminata. Tråder av grønnalgen Ulothrix zonata vokste som et tynt slør på mange av steinene. Store mengder av kiselalgen Synedra ulna vokste på noe som antagelig var rester av Hydrurus foetidus. Forurensnings- eller reguleringseffekter ble ikke registrert.

Stasjon 7, Vormstad

Prøvene ble tatt på østsiden av elven ca 50-100 m oppstrøms bro. Substrat av store og mellomstore stein, jevnt strykende vann, $t = 6,7^{\circ}\text{C}$. Begroingen var som i 1985 dominert av grønnalgen Mougeotia sp. (32-37 μm). Rentvannsmosen Blindia acuta vokste som tidligere i spredte tuster. Begroingen var noe kraftigere utviklet enn ved tidligere prøvetagninger, men fortsatt noe preget av forurensningene fra Løkken.

Sammenligning av de enkelte stasjoner

For å få et inntrykk av stasjonenes innbyrdes likhet/ulikhet er det beregnet likhetsindeks (Sørensens indeks). Denne tar bare hensyn til om en art er funnet eller ikke og ikke de mengdemessige forhold mellom artene.

Likhetsindeksen SI mellom to stasjoner er gitt ved:

$$SI = \frac{2C}{A+B}$$

hvor C = antall arter felles for to stasjoner

A = antall arter på stasjon 1

B = antall arter på stasjon 2

Indeksen kan teoretisk variere mellom 0 (ingen likhet) og 1 (perfekt overensstemmelse i artsinnhold). Til beregningen av likheten er antall arter, unntatt kiselalger, benyttet. Stasjonene er gruppert etter likhet i artssammensetning.

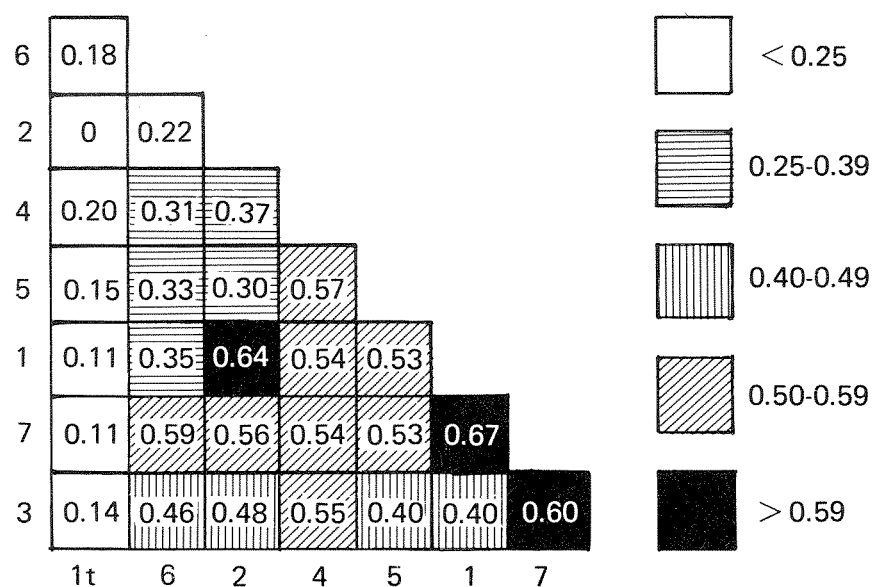


Fig. 9. Likhetsindeks mellom de forskjellige stasjonene

Stasjon 1t Ya, som er forurenset med tungmetaller viser størst avvik fra de øvrige stasjoner. Stasjon 7, Vormstad, viser større likhet med de øvrige stasjoner enn tidligere, noe som antagelig har sammenheng med lavere metallkonsentrasjoner.

Orkla har vært overvåket i snart 10 år. Det har skjedd flere endringer i perioden. Omfattende reguleringsinngrep har dels medført utjevnet, dels redusert vannføring.

På grunn av gruvedrift har deler av vassdraget høye metallkonsentrasjoner i vannet. I tilløpselva Ya, 1T øverst i vassdraget, har redusert vannføring ført til økt konsentrasjon av kobber i vannet. Ved Vormstad stasjon 7 nederst i vassdraget, har tiltak ved Løkken verk resultert i avtagende metallkonsentrasjoner. De øvrige stasjonene er ikke eller bare i liten grad metallpåvirket.

Fig. 10 viser forekomsten av 5 algearter i årene 1977-1986.

Kiselalgen Didymosphenia geminata og grønnalgene Microspora amoena og Ulothrix zonata vokser ikke ved de høyeste metallkonsentrasjonene. Etter reduksjon av metallkonsentrasjonene har disse algene etablert seg på stasjon 7 (Vormstad) nederst i vassdraget.

Av de fem artene synes Mougeotia sp. 32-37µm å være minst påvirket av metallinnholdet i vannet. På stasjon 7 har veksten av denne algen økt med minskende metallkonsentrasjon, mens forekomsten har avtatt med økende metallkonsentrasjon på st. 1T.

Blågrønnalgen Tolypotrix distorta klarer å vokse på den metallpåvirkede stasjon 7, men er ikke observert på stasjon 1T.

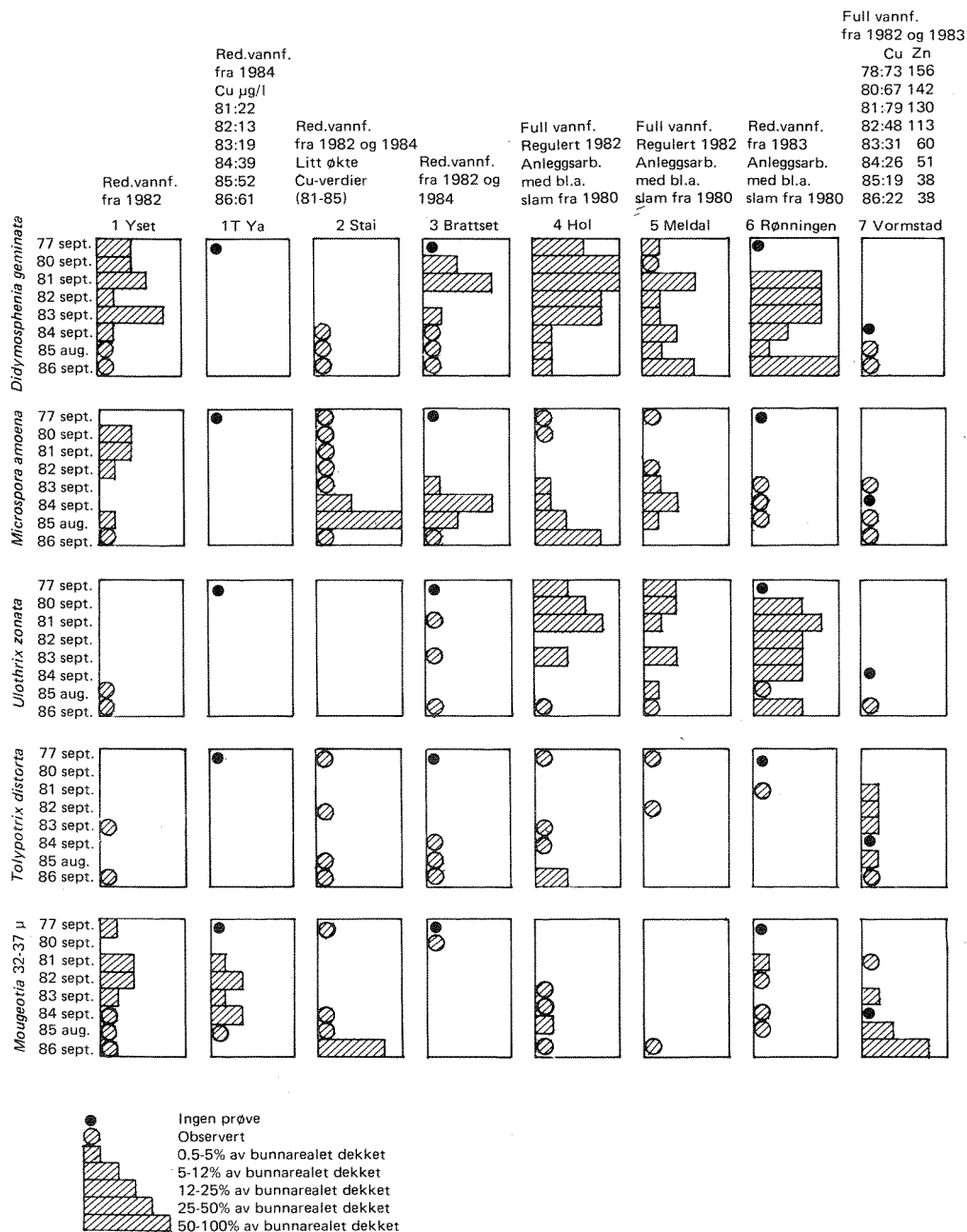


Fig. 10. Forekomst av 5 algearter i Orkla i årene 1977-1986.

3.3.2 Bunndyr

Bunndyrfaunaen er rikt og variert sammensatt i Orkla på hele strekningen fra Kvikne og ned til Svorkmo. Forurensnings-effekter er her ikke påvist. Nedenfor Svorkmo (ved Vormstad) har forholdene bedret seg siden 1982 med en mer normalt sammensatt og rikere fauna enn i tidligere år. Dette har sammenheng med lavere tungmetallkonsentrasjoner. Sideelva Ya i Kvikne har en sterkt redusert bunnfauna som følge av kobber-forurensninger, men dette har ikke gitt seg utslag i Orkla.

Metoder

Befaringen ble denne gang foretatt i august mot vanligvis i september og dette kan ha influert noe på resultatet. Prøvene ble som vanlig tatt med en bunndyrhåv med maskevidde 250 μm . Innsamlingen foregikk i 3 x 1 minutt med den såkalte "sparkemetoden", dvs. at bunnmaterialet sparkes opp og det drivende materialet samles i en håv som holdes nedstrøms. Den samme metoden har vært benyttet ved prøvetaking i 1980-85. Materialet ble oppbevart på sprit og senere analysert i laboratoriet. Det ble denne gang ikke foretatt artsbestemmelser og det henvises her til rapporten for 1984.

Resultatene fremgår av figur 11 og vedlegg 5. Lokalitetsangivelse er gitt i vedlegg 1. Beskrivelse av de enkelte lokaliteter fremgår av foregående avsnitt om begroing.

Bunndyrene på de enkelte stasjoner.

Stasjon 1, Yset

Som tidligere hadde lokaliteten en rik og variert bunnfauna. Antall dyr var over dobbelt så høyt som i 1985 og døgnfluer og fjærmygg var som da de dominerende grupper. Vårfluer, steinfluer, børstemark og biller ble funnet i moderate mengder. Forurensningseffekter ble ikke påvist.

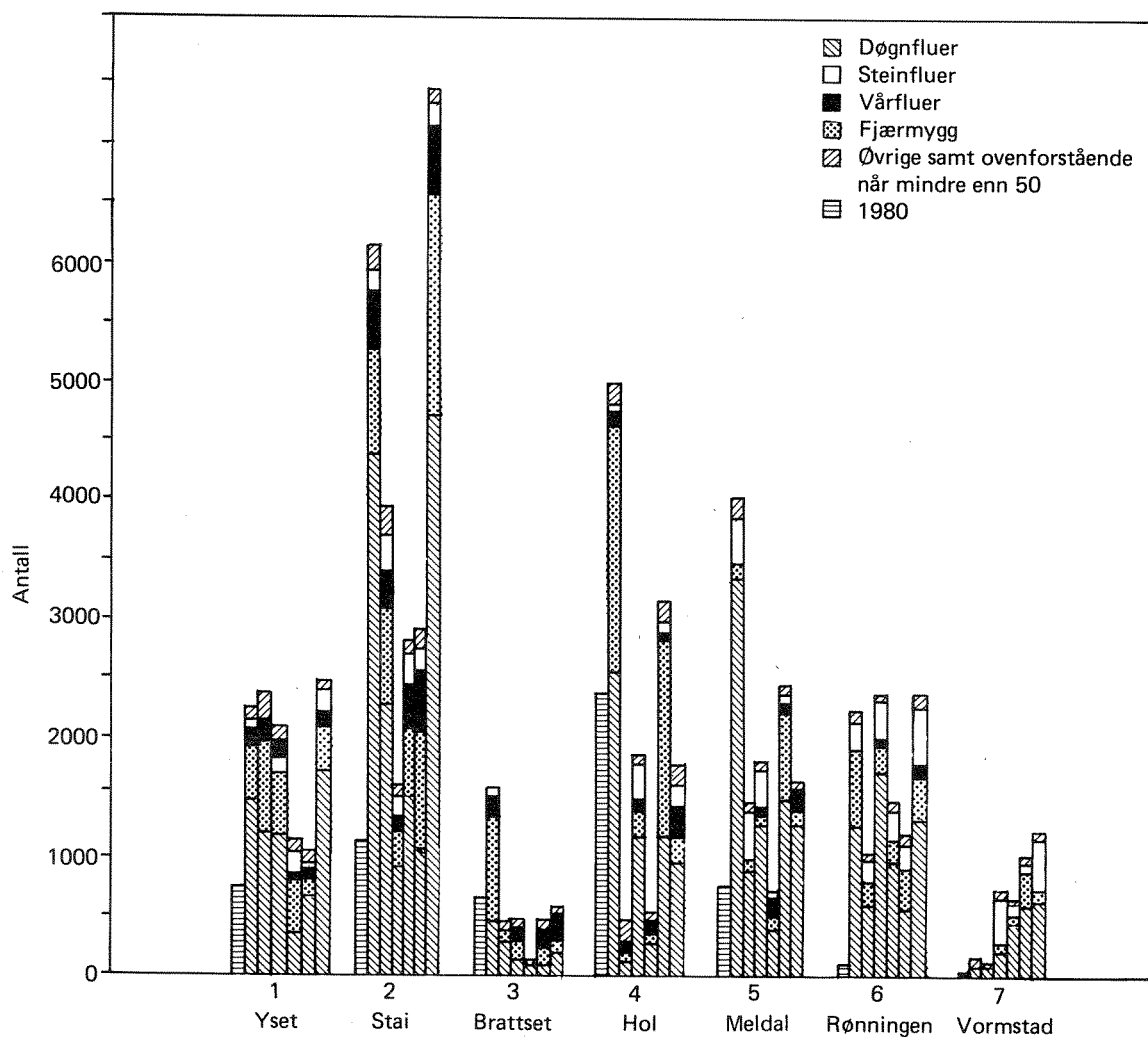


Fig. 11. Bunndyr i Orkla 1980-86. Antall dyr i hver prøve.

Stasjon 1T, Ya

Som tidligere var dyrelivet kvantitativt meget fattig selv om de mest vanlige grupper ble påvist. Sammensetningen var svært lik den i 1985, men unntak av børstemark og rundmark som manglet i 1986. Til gjengjeld ble det påvist snegl. Det har etter reguleringen av Falningssjøen blitt en redusert vannføring i Ya, - noe som også har gitt seg utslag i høyere konsentrasjoner av kobber. Ya er interessant i så måte fordi den er en av de få lokaliteter hvor kobber er vesentlig høyere enn sink og andre metaller. Med en middelvei på 62 $\mu\text{g Cu/l}$ i 1986 burde en kanskje ha ventet en enda fattigere fauna enn tidligere. En slik endring er ikke påvist. En mer detaljert undersøkelse på artsnivå ville muligens avdekket dette.

Stasjon 2, Stai

Lokaliteten har som tidligere en meget rik og variert fauna, - med flest antall grupper (11) av samtlige lokaliteter. Det var i 1986 en særlig stor forekomst av døgnfluer, dvs. omtrent som i 1981 som hittil har vært det rikeste år. Totalt sett ble det denne gang funnet flere dyr enn den gang fordi fjæremygglarvene fantes i vesentlig større antall. Forøvrig var såvel vårfluer som steinfluer rikelig representert.

Stasjon 3, Brattset

Lokaliteten skiller seg ut fra de øvrige stasjonene i Orkla ved lavere vannhastighet og finere bunns substrat. Dette ga seg som tidligere utslag i bunndyrmengdene. Det var i 1986 lite dyr på stasjonen, minst av samtlige stasjoner i selve Orkla, men de fleste vanlige gruppene var representert i et normalt forhold. Stasjonene er lite egnet som sammenlikningsgrunnlag for de andre stasjonene på grunn av strøm- og bunnforhold. Ingen forurensningseffekter ble konstatert.

Stasjon 4, Hol

Lokaliteten hadde i 1986 en variert sammensatt fauna med et betydelig antall dyr. Det var imidlertid litt mindre dyr i forhold til de andre stasjoner i 1986 enn det var foregående år. Det var størst forekomst av døgnfluer med relativt lik mengde av steinfluer, vårfluer og fjæremygg. Det totale antall dyr har variert betydelig på denne stasjonen. Det skyldes først og fremst bl.a. at prøvetakningen her blir spesielt vanskelig gjort under stor vannføring. I 1982 ble imidlertid det lave antall satt i sammenheng med slampåvirkning fra

Brattset kraftverk. I 1986 ble det også iaktatt noe slampåvirkning på denne stasjonen. Dette slammet skriver seg fra erosjon i den regulerte Falningsjøen. Det er mulig at dette virker negativt på bunndyrfaunaen om ikke i samme grad som finfordelt materiale fra tunnelsprengning.

Stasjon 5, Meldal

Bunndyrs sammensetningen er rik og variert og indikerer ingen forurensningseffekter. Som tidligere, og som på de fleste andre stasjoner, var døgnfluer den dominerende gruppe. Forøvrig var fjærmygg og steinfluer representert i størst antall. Antall dyr var denne gang mindre enn i 1985 - noe som skyldes større vannføring under prøvetakingen.

Stasjon 6, Rønningen

Også på denne stasjon er det en rik fauna, og totalantallet er her relativt jevnt fra år til år. Døgnfluer, fjærmygg og steinfluer er helt dominerende grupper. Antall snegl var her som vanlig relativt lite, og dette skyldes muligens et noe mer bevegelig substrat (rullestein) på denne lokaliteten.

Stasjon 7, Vormstad

Dyrelivet har på denne lokaliteten vist en betydelig bedring i løpet av de siste fire år, både med hensyn til antall og sammensetning. Det totale antall dyr er nå mer likt det på de øvrige stasjoner. Sammensetningen er i hovedtrekkene normal med størst forekomst av døgnfluer, steinfluer og fjærmygg. Døgnfluen Heptagenia sp. ble også funnet og denne er relativt følsom overfor gruveforurensninger. Også snegl og børstemark ble funnet i motsetning til foregående år. Tungmetallforurensningene har nå i en årrekke avtatt på lokalitetene, - bortsett fra i 1986 hvor den var omtrent den samme som i 1985.

Orkla har på denne lokaliteten ikke så mye høyere kobberverdier enn ved Stai i Kvikne, som har en meget rik fauna. Sinkkonsentrasjonene er imidlertid høyere ved Vormstad.

Selv om forholdene er vesentlig bedre enn før er det mulig at en ved nærmere analyse vil kunne påvise effekter på visse arter som er særlig følsomme overfor forurensninger.

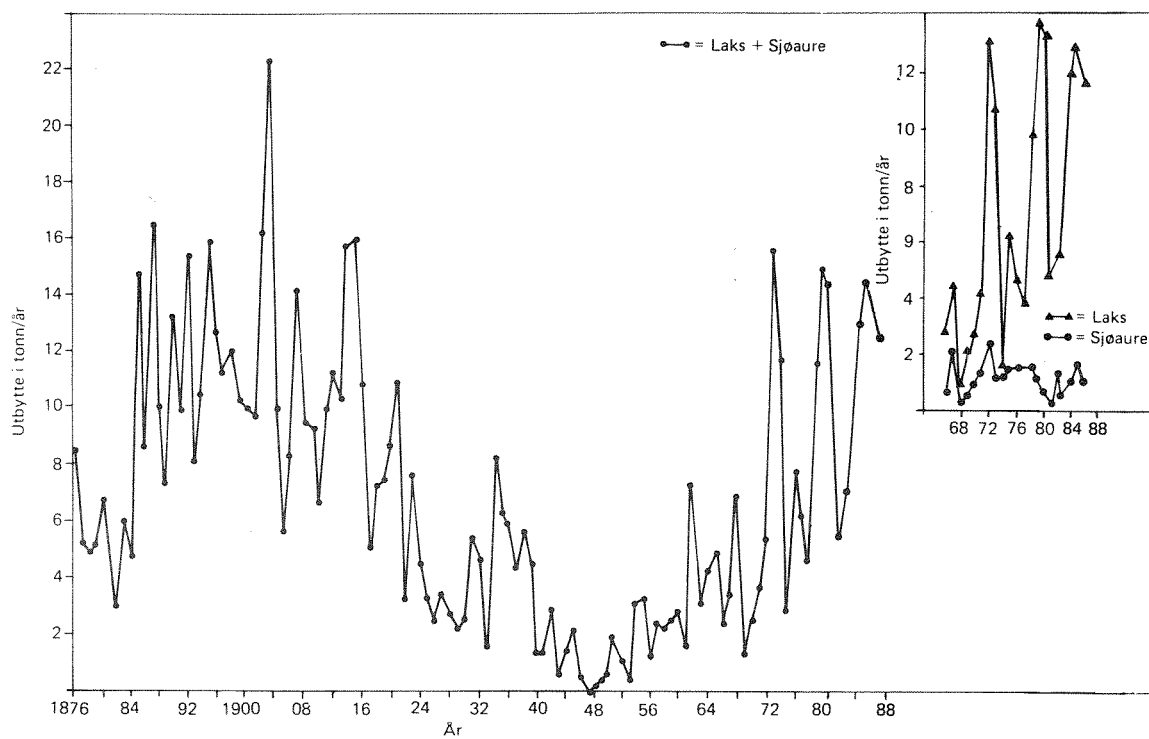


Fig. 12. Fangststatistikk for laks- og sjøaure i Orkla 1976-1986.

3.3.3 Fisk

Utbyttet av lakse- og sjøaurefisket i Orkla var i 1986 meget godt med et oppfisket kvantum på 12146 kg laks og sjøaure. Forholdene for fisk i de nedre deler har bedret seg i de senere år som følge av lavere tungmetallkonsentrasjoner. I Kvikne har fisket i Ya blitt ødelagt som følge av økt tungmetallbelastning ved redusert vannføring. Dette har ikke gitt seg utslag i selve Orkla.

Orkla er en viktig lakse- og sjøaureelv, noe som fremgår av figur 12 hvor det årlige utbyttet etter den offisielle statistikk (Statistisk sentralbyrå) siden 1876 er oppført. Utbyttet har hatt et maksimum på 22000 kg(1903) og var så sent som i 1973 oppe i over 15000 kg. I 1986 var utbyttet 12146 kg laks og 755 kg sjøaure, dvs. svært nær det maksimale utbytte i løpet av de siste 70 år. Laksens gjennomsnittsvekt er 5,1 kg og ørretens 1.0 kg. All fisken tas med sportsredskap.

I 1981 var det en omfattende fiskedød i Orklas nedre deler. I 1982 og 1983 ble det ikke rapportert om fiskedød. Den 14. august 1984 ble det observert et betydelig antall døde lakse- og ørretunger i Orkla nedenfor kraftverksutløpet ved Svorkmo. Samtidig ble det registrert at vannet var forurenset bl.a. med partikler og at det luktet ubehagelig. Dette fenomenet gjorde seg gjeldende helt ned forbi Vormstad. Prøvetaking og nærmere undersøkelser, foretatt av Miljøvern avdelingen hos Fylkesmannen i Sør-Trøndelag sannsynliggjorde at dette skyldes utspyling av kloakk- og metallholdig slam fra kraftverkstunnelen for Svorkmo kraftverk. Dette slammet samler seg under normal drift av kraftverket ved et sideløp til tunnelen hvor Raubekken og kloakk fra Løkken tas inn. I forbindelse med rensing av tunnelen ble dette slammet spylt ut. I 1985 skjedde det samme i august, men en var da oppmerksom på forholdet og betydelige slammengder ble kjørt vekk. Allikevel ble det rapportert om funn av noe død fisk. I 1986 ble sedimentert slam fjernet fra tunnelen og det er ikke rapportert om skadevirkninger dette året.

Reguleringen av Falningsjøen har medført at det i perioder er betydelig tilslamming av Orkla nedover i Berkåk og Rennebu. Dette er imidlertid mer naturlig og avslippt materiale av en annen type enn det

som kommer fra nysprengt materiale ved tunneldriving etc. Det ble ikke påvist effekter på bunndyr nedenfor utløpet av Brattset kraftverk og det er såvidt vites heller ikke registrert problemer for fiskeproduksjonen. Fiskeutøvelsen har tidvis vært skadelidende.

I Ya har redusert vannføring ført til økte konsentrasjoner av kobber fra det nedlagte Kvikne kobberverk. Avrenningen fra gruveområdet skjer gjennom Storbekken som munner ut i Ya ca 5 km ovenfor samløpet mellom Ya og Orkla.

For å undersøke fiskeforholdene i Orkla og Ya ble det i 1986 foretatt prøvofiske med stang (mark). Fisket i Ya ble foretatt 23. august og strakte seg over 7 timer. På hele strekningen på 5 km fra Orkla og opp til Storbekken ble det ikke tatt eller observert en eneste fisk til tross for at det her var mange utmerkete lokaliteter for fiske og gode fiske- og observasjonsforhold. Straks ovenfor munningen av Storbekken ble det i løpet av en halv time fisket 5 ørreter på en strekning av ca 200 m. Fisken varierte i størrelse fra 30-130 gram. Fisket avslørte at Ya på strekningen opp til Storbekkens munning i praksis kan sies å være fisketom og at dette ikke skyldes redusert vannføring, men kobberforurensning fra gruveområdet.

Ya var før reguleringene en ganske god fiskeelv (Johnsen, 1973). I 1972 kunne en her ved observasjoner og stangfiske ikke påvise noen giftvirkning i elva i det denne da var full av småfisk nedenfor Storbekkens munning. Langeland (1975) vurderte reguleringens eventuelle innflytelse på Ya og konkluderte med at en ikke skulle se bort fra skadevirkninger i denne elva. Dette har nå vist seg å holde stikk.

Den 9. september ble det også fisket i Orkla med samme metode som i Ya (stangfiske). Det ble fisket 2 ørret av god kvalitet (320-450 gram) i løpet av en halv times fiske ved Stai, men nedenfor munningen av Ya ble det ikke fanget fisk. Bunndyrprøvene bekrefter at det er normale forhold ved Stai. Ifølge opplysninger fra lokalbefolkningen skal det fortsatt være bra med fisk i Orkla gjennom Kvikne. Det er således ingen grunn til å tro at Orkla er negativt påvirket, unntatt kanskje et kort stykke (før full blanding) nedenfor samløpet med Ya.

4. LITTERATUR

Av foreliggende utredninger og observasjonsresultater som er sitert i teksten eller som kan ha stor betydning ved vurdering av forurensningssituasjonen i Orkla, kan nevnes:

Arnesen, R.T., 1976: Overvåkingsundersøkelser i nedre del av Orklavassdraget 1975. O-78/74, 34 s.

Arnesen, R.T., 1977: Overvåkingsundersøkelser i nedre del av Orklavassdraget 1976. O-78/74, 25 s.

Arnesen, R.T., 1978: Overvåkingsundersøkelser i nedre del av Orklavassdraget 1977, O-78/74, 46 s.

Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, Utbyggingsavdelingen, 1974: Orklavassdraget. Resipientstudier. Rapport nr. 1. Registrering av bruksinteresser.

Grande, M., 1981. Rutineovervåking i Orkla 1980. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT. Rapport nr. 9/81, 49 s.

Grande, M., Bakketun, Å. og Romstad, R., 1985. Overvåking i Orkla 1984. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT, Rapport nr. 187/85, 56 s.

Grande, M., 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.

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.J. 1985: Ørretbestanden i Innerdalsvatnet, Tynset kommune, de tre første årene etter regulering. Det Kgl. N. Vit.S., Museet, Zool.ser. 1985-5, 356.
- Korsen, I. og Møkkelgjerd, P.J., 1982: Undersøkelser omkring fiskedøden i Orkla høsten 1981. Rapport fra Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Trondheim, mai 1982, 44 s.
- Kvifte, G. og Opsahl, B., 1973: Uttalelse om reguleringen av Øvre Orkla. Rapport fra Utvalg for landbruksmeteorologisk forskning, Ås, november 1973.
- Langeland, A., 1975: Ørretbestanden i Øvre Orkla, Falningsjøen, store Sverjesjøen og Grana sommeren 1975. Rapport nr. 29, 1975 fra Laboratoriet for ferskvannsökologi og innlandsfiske. Det Kgl. N. Vit.S., Museet. Rapport Zool. Ser. 1975-12.

- Norges hydrodynamiske laboratorier, Vassdrags og Havnelaboratoriet
1982: Lavvannserosjon i Orkla. Rapport nr. NHL 282020 STF 60 F
82020. 37 s.
- Schmidt-Nielsen, S., 1939: Zur Kenntnis der Giftigkeit eisen- und
kupferhaltiger Abwässer Fischen gegenüber. DKNVS Forh. 11: 233-
236.
- Selmer-Olsen, R., 1974: Ingeniørgeologisk oversikt. Utredning i
forbindelse med utbygging av Orkla-vassdraget. Trondheim, 4. og
10. juni 1974.
- Snekvik, E., 1967: Vassdrag i Trøndelag, gruveforurensningsproblemer
og fisket. Vann nr. 2, 1967.
- Snekvik, E., 1967: Orkla - metallforurensninger. DVF. Ås, 4. oktober
1967.
- Snekvik, E., 1969: Kadmium i Orkla-serien. 7. februar 1969. DVF, Ås
17. april 1969.
- Snekvik, E., 1969: Orkla-vassdraget - prøvetaking og analyser av
månedlige prøver fra 8 lokaliteter i 1968/1969. DVF. 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.

V E D L E G G

VEDLEGG 1

Lokaliteter for innhenting av vannprøver til fysisk-kjemiske analyser og biologiske prøver i Orkla 1986.

Lokalitet Nr.Navn	Beliggenhet	UTM-koordinater
<u>Orkla</u>		
1. Yset	Ved bru over Orkla for riks- vei 3. Ca 1 km oppstrøms Yset	32 VNQ 717 285
2. Stai	Ved Stai bru, Kvikne. Biol.st. ca 400 m nedenfor v.side	32 VNQ 664 420
3. Brattset	Ca 200 m ovenfor Brattset kraftverk	32 VNQ 514 653
4. Hol	Ved bru for fylkesvei over Orkla. Ca 5 km nedenfor Berkåk	32 VNQ 460 686
5. Bjørset	Ved inntak for kraftverk. Ca 3 km nedenfor Meldal. Biol.st. 100 m ovenfor Meldal bru	32 VNQ 335 922
6. Rønningen	Campingplass ved Rønningen ca 2 km ovenfor Svorkmo	32 VNR 357 038
7. Vormstad	Ved bru for fylkesvei til Solbu	32 VNR 389 084
<u>Tilløp</u>		
1T Ya	Ved bru over Ya for riksvei 3 ved Yset	32 VNQ 720 392
2T Raubekken	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 pH-meter modell phm 28
Konduktivitet	mS/m		NS 4721 Radiometer CDM 2e
Farge	mg Pt/l	5 mg/l	NS 4722 Spektrometer HITACHI 101, 450 nm
Turbiditet	J.T.U.	0,05 JTU	Norsk Standard 4723 Hach Turbidimeter, Modell 2100A
Kjemisk oksy- genforbruk	mg O/l	0,5 mg/l	Norsk Standard 4732 Oks. med permanganat
Ortofosfat	µg P/l	2 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 NS 4743
Sulfat	mg SO ₄ /l	0,2 mg/l	Automatisert versjon av thorinmetoden
Klorid	mg Cl/l	0,2 mg/l	NS 4756 Potensiometrisk titrering
Kalsium	mg Ca/l	0,005 mg/l	Perkin-Elmer AA 372/HGA 500
Magnesium	mg Mg/l	0,001 mg/l	" " "
Natrium	mg Na/l	0,01 mg/l	" " "
Kalium	mg K/l	0,01 mg/l	" " "
Bly	µg Pb/l	1 µg/l	" " "
Sink	µg Zn/l	10 µg/l	" " "
Kobber	µg Cu/l	1 µg/l	" " "
Kadmium	µg Cd/l	0,5 µg/l	" " "
Jern	µg Fe/l	10 µg/l	" " "

NIVA *
 *
 *
 SEKIND *
 *
 *
 KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 *
 *
 *
 PROSJEKT: STASJON: 1 YSEI
 *
 *
 *
 DATO: 25 MAY 87

DATE/OBS.NR.	SO4 MG/L	CA MG/L	MG MG/L	NA MG/L	K MG/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	PB MIK/L	CD MIK/L
860131	7.00	14.9	1.21	1.33	1.98	130.	1.6	<10	<0.5	<0.10
860307	7.90	15.6	1.34	1.39	2.14	100.	2.0	<10	<0.5	<0.10
860409	9.80	17.0	1.80	1.55	2.33	60.	0.8	<10	<0.5	0.12
860527	3.40	6.50	0.56	0.86	1.08	110.	1.2	<10	<0.5	<0.10
860620	4.60	7.90	0.79	1.00	1.50	140.	1.9	<10	<0.5	<0.10
860719	4.20	10.1	0.79	0.98	1.36	140.	0.8	<10	<0.5	<0.10
860828	3.10	8.09	0.84	0.98	1.11	130.	1.0	<10	<0.5	<0.10
860921	4.10	8.90	0.77	0.92	1.22	190.	0.8	<10	<0.5	<0.10
861020	2.70	8.80	0.79	0.97	1.46	670.	0.2	<10	<0.5	<0.10
861115	5.90	10.5	1.00	0.76	1.53	143.	0.2	<10	<0.5	<0.10

ANTALL	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
MINSTE	2.70	6.50	0.560	0.760	1.08	60.0	0.200	5.00	0.250	0.025
STØRSTE	9.80	17.0	1.80	1.55	2.33	670.	2.00	5.00	0.250	0.120
BREDDE	7.10	10.5	1.24	0.790	1.25	610.	1.80	0.000	0.000	0.095
GJ.SNITT	5.27	10.8	0.989	1.07	1.57	181.	1.05	5.00	0.250	0.041
STD.AWIK	2.32	3.66	0.366	0.257	0.436	175.	0.631	0.000	0.000	0.032

NIVA *
 *
 SEKIND *
 *
 =====*
 KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 *
 PROSJEKT: *
 *
 STASJON: 2 STAI
 *
 DATO: 25 MAY 87 *
 *

DATE/OBS.NR.	SO4 MG/L	CA MG/L	MG MG/L	NA MG/L	K MG/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	PB MIK/L	CD MIK/L
860131	7.3	15.0	1.23	1.33	1.97	130.	1.7	<10	<0.5	<0.10
860307	8.0	16.3	1.38	1.39	2.13	120.	0.8	<10	<0.5	<0.10
860409	9.9	14.5	1.55	1.90	2.22	90.	46.4	<10	<0.5	<0.10
860529	3.9	5.50	0.57	1.00	1.06	210.	13.5	<10	<0.5	<0.10
860620	8.0	9.90	1.01	1.46	2.08	300.	15.6	<10	<0.5	<0.10
860720	6.2	10.3	0.89	1.11	1.57	250.	10.9	<10	<0.5	<0.10
860828	3.7	8.88	0.76	1.02	1.06	160.	8.2	<10	<0.5	<0.10
860921	5.1	7.90	0.71	1.00	1.16	120.	9.9	<10	<0.5	<0.10
861020	6.3	7.50	0.74	1.13	1.48	170.	20.0	<10	1.3	<0.10
861115	7.7	10.2	0.97	0.82	1.75	232.	17.0	<10	<0.5	0.11

ANTALL	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
MINSTE	3.70	5.50	0.570	0.820	1.06	90.0	0.800	5.00	0.250	0.025
STØRSTE	9.90	16.3	1.55	1.90	2.22	300.	46.4	5.00	1.30	0.110
BREDDE	6.20	10.8	0.980	1.08	1.16	210.	45.6	0.000	1.05	0.085
GJ. SNITT	6.61	10.6	0.981	1.22	1.65	178.	14.4	5.00	0.355	0.043
STD. AVVIK	1.96	3.55	0.317	0.312	0.450	67.6	12.8	0.000	0.332	0.032

NIVA *
*
*
*
*
*
*
*

SEKIND

KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.

PROSJEKT:

STASJON: 3 BRAITSET

DATE: 25 MAY 87

DATE/OBS.NR.	PH	KOND MS/M	TURB FTU	FARG-F MG/L	KOF-PE MG/L	TOT-N MIK/L	NO3-N MIK/L	TOT-P MIK/L	LMR-P MIK/L	CL MG/L
860131	7.55	16.1	0.85	25.5	7.29	915.	603.	8.0	1.7	8.3
860307	7.24	5.10	0.53	14.5	3.44	637.	265.	9.3	2.1	3.2
860409	6.86	6.50	1.00	6.0	4.86	1484.	467.	16.5	0.6	5.5
860527	7.15	2.63	0.29	11.5	3.68	146.	30.	5.0	1.9	1.8
860620	7.02	3.52	0.45	15.0	3.93	208.	65.	7.0	0.8	1.7
860719	7.27	4.80	0.29	16.7	4.22	154.	42.	5.4	0.7	0.5
860828	7.15	3.96	0.49	43.5	7.02	233.	28.	4.9	<0.5	1.6
860921	7.32	4.20	0.45	19.6	4.38	207.	43.	6.0	6.3	1.6
861020	7.35	4.33	0.27	29.7	2.75	200.	84.	6.5	<0.5	1.6
861115	7.30	4.20	0.45	18.1	4.30	273.	134.	9.5	<0.5	1.9

ANTALL	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9
MINSTE	6.86	2.63	0.270	6.00	2.75	146.	28.0	4.90	0.250	0.500
STØRSTE	7.55	16.1	1.00	43.5	7.29	1484.	603.	16.5	6.30	8.30
BREDD	0.690	13.5	0.730	37.5	4.54	1338.	575.	11.6	6.05	7.80
GJ.SNITT	7.22	5.53	0.507	20.0	4.59	446.	176.	7.81	1.63	2.90
STD.AVVIK	0.190	3.85	0.241	10.6	1.47	442.	204.	3.47	1.88	2.47

NIVA *
 *
 SEKIND *
 *
 KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 *
 PROSJEKT: *
 *
 STASJON: 4 HOL
 *
 DATO: 25 MAY 87
 *

DATE/OBS.NR.	PH	KOND MS/M	TURB FTU	FARG-F MG/L	KOF-PE MG/L	TOT-N MIK/L	NO3-N MIK/L	TOT-P MIK/L	LMR-P MIK/L	CL MG/L
860131	7.34	5.60	0.68	10.0	1.92	219.	88.	7.0	0.7	0.5
860307	7.21	3.70	0.51	11.0	2.13	237.	98.	14.3	1.2	0.5
860409	7.31	5.80	0.81	11.5	2.91	264.	140.	5.0	1.6	0.5
860527	7.18	3.04	0.33	12.5	3.10	152.	56.	6.5		0.5
860624	7.25	3.96	0.46	6.5	11.3	163.	42.	5.8	3.3	0.5
860720	7.16	4.80	3.70	18.1	3.83	209.	51.	11.5	8.8	
860828	7.32	4.49	0.58	35.0	5.19	227.	29.	4.8	0.7	0.5
860921	7.37	4.30	0.72	26.8	3.85	201.	50.	17.8	<0.5	0.5
861020	7.56	5.11	0.59	23.9	1.70	190.	88.	7.2	4.4	1.3
861115	7.44	5.70	0.64	28.3	2.33	270.	124.	9.8	0.6	1.6

ANTALL	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9
MINSTE	7.16	3.04	0.330	6.50	1.70	152.	29.0	4.80	0.250	0.500
STØRSTE	7.56	5.80	3.70	35.0	11.3	270.	140.	17.8	8.80	1.60
BREDE	0.400	2.76	3.37	28.5	9.60	118.	111.	13.0	8.55	1.10
GJ.SNITT	7.31	4.65	0.902	18.4	3.83	213.	76.6	8.97	2.39	0.711
STD.AVIK	0.123	0.924	0.993	9.57	2.84	38.8	36.9	4.34	2.77	0.426

NIVA *
 *
 SEKIND *
 *
 *
 *
 PROSJEKT: *
 *
 *
 *
 DATO: 25 MAY 87 *
 *
 *
 *

KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.

STASJON: 4 HOL

DATE/OBS.NR.	SO4 MG/L	CA MG/L	MG MG/L	NA MG/L	K MG/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	PB MIK/L	CD MIK/L
860131	4.6	9.30	0.75	0.81	1.17	180.	0.8	<10	<0.5	<0.10
860307	6.7	7.50	0.79	0.95	1.11	170.	1.7	<10	<0.5	13.8
860409	6.4	8.80	1.02	1.18	1.33	230.	2.6	<10	4.4	<0.10
860527	2.8	6.40	0.48	1.11	0.64	150.	4.5	<10	<0.5	<0.10
860624	3.1	5.80	0.54	1.07	0.81	120.	2.9	<10	<0.5	<0.10
860720	4.0	6.80	0.66	1.14	1.13	660.	4.1	<10	<0.5	<0.10
860828	3.8	6.35	0.73	1.57	0.99	100.	3.3	<10	<0.5	<0.10
860921	3.9	6.50	0.65	1.11	0.82	120.	3.2	<10	<0.5	<0.10
861020	4.0	7.30	0.65	1.08	1.18	120.	0.6	<10	<0.5	<0.10
861115	4.4	8.00	0.71	0.76	1.18	161.	1.2	<10	<0.5	<0.10

ANTALL	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
MINSTE	2.80	5.80	0.480	0.760	0.640	100.	0.600	5.00	0.250	0.025
STØRSTE	6.70	9.30	1.02	1.57	1.33	660.	4.50	5.00	4.40	13.8
BREDE	3.90	3.50	0.540	0.810	0.690	560.	3.90	0.000	4.15	13.8
GJ. SNITT	4.37	7.28	0.698	1.08	1.04	201.	2.49	5.00	0.665	1.41
STD. AVVIK	1.27	1.14	0.147	0.223	0.215	166.	1.36	0.000	1.31	4.35

NIVA *
 *
 SEKIND *
 *
 KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 *
 PROSJEKT: *
 *
 STASJON: 5 BJØRSET
 *
 DATO: 25 MAY 87 *
 *

DATE/OBS.NR.	PH	KOND MS/M	TURB FTU	FARG-F MG/L	KOF-PE MG/L	TOT-N MIK/L	NO3-N MIK/L	TOT-P MIK/L	LMR-P MIK/L	CL MG/L
860131	7.28	5.20	0.70	4.5	2.15	357.	149.	5.6	1.0	0.5
860307	7.47	6.10	0.44	11.5	2.13	308.	179.	6.2	1.5	0.5
860409	7.39	6.80	0.38	9.0	2.99	452.	307.	5.5	2.0	2.0
860527	7.22	3.51	0.33	24.0	3.63	262.	162.	5.5	1.5	1.7
860620	7.37	5.01	0.38	14.0	2.65	305.	164.	6.6	1.5	1.7
860719	7.34	4.30	1.60	18.1	3.60	266.	146.	7.5	3.8	
860828	7.21	4.87	0.42	38.0	5.27	164.	104.	4.8	<0.5	0.5
860921	7.33	4.00	0.59	32.6	4.73	269.	101.	6.8	<0.5	1.9
861020	7.47	4.88	0.45	23.9	1.88	312.	211.	7.9	0.9	1.9
861115	7.35	5.90	0.64	40.6	2.65	419.	258.	9.0	<0.5	2.0

ANTALL	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9
MINSSTE	7.21	3.51	0.330	4.50	1.88	164.	101.	4.80	0.250	0.500
STØRSTE	7.47	6.80	1.60	40.6	5.27	452.	307.	9.00	3.80	2.00
BREDD	0.260	3.29	1.27	36.1	3.39	288.	206.	4.20	3.55	1.50
GJ.SNITT	7.34	5.06	0.593	21.6	3.17	311.	178.	6.54	1.28	1.41
STD.AVVIK	0.090	1.00	0.374	12.4	1.14	82.7	64.9	1.29	1.13	0.692

* NIVA *
 * *
 * SEKIND *
 * * * *
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 * *
 * PROSJEKT: STASJON: 5 BJØRSET
 * *
 * DATO: 25 MAY 87 *
 * * *

DATE/OBS.NR.	SO4 MG/L	CA MG/L	MG MG/L	NA MG/L	K MG/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	PB MIK/L	CD MIK/L
860131	3.6	8.00	0.83	1.04	0.95	180.	1.1	<10	<0.5	<0.10
860307	5.0	9.50	0.80	0.95	1.24	170.	1.6	<10	<0.5	<0.10
860409	6.6	10.5	0.92	1.90	1.40	140.	1.8	<10	5.9	<0.10
860527	2.8	6.90	0.54	1.26	0.62	130.	3.1	<10	<0.5	<0.10
860620	3.4	6.90	0.57	1.37	0.93	120.	2.6	<10	<0.5	<0.10
860719	3.2	6.10	0.57	1.11	0.81	360.	2.1	<10	<0.5	<0.10
860828	3.9	9.05	0.75	1.72	0.99	130.	2.1	<10	<0.5	<0.10
860921	2.7	5.80	0.58	1.40	0.70	90.	1.4	<10	<0.5	<0.10
861020	3.3	6.70	0.57	1.31	0.96	120.	0.8	<10	<0.5	<0.10
861115	4.3	8.80	0.71	1.02	0.96	142.	1.4	<10	<0.5	<0.10

ANTALL	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
MINSTE	2.70	5.80	0.540	0.950	0.620	90.0	0.800	5.00	0.250	0.025
STØRSTE	6.60	10.5	0.920	1.90	1.40	360.	3.10	5.00	5.90	0.050
BREDDE	3.90	4.70	0.380	0.950	0.780	270.	2.30	0.000	5.65	0.025
GJ.SNITT	3.88	7.82	0.684	1.31	0.956	158.	1.80	5.00	0.815	0.028
STD.AVVIK	1.18	1.58	0.136	0.309	0.231	75.3	0.696	0.000	1.79	0.008

NIVA ' ,

SEKIND ' ,

KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.

PROSJEKT: *

STASJON: 6 ORKLA VED RØNNINGEN

DATO: 25 MAY 87 *

DATE/OBS.NR.	PH	KOND MS/M	TURB FTU	FARG-F MG/L	KOF-PE MG/L	TOT-N MIK/L	NO3-N MIK/L	TOT-P MIK/L	LMR-P MIK/L	CL MG/L
860131	7.23	6.40	0.88	11.5	2.40	336.	180.	6.9	1.0	2.4
860307	7.51	9.60	0.30	10.0	1.80	560.	372.	5.9	2.0	2.6
860320	7.56	8.60	1.00	17.5	1.62	506.	390.	5.0	0.4	2.7
860409	7.55	10.0	0.46	8.00	3.06	609.	446.	10.5	3.6	3.3
860527	7.34	4.04	0.36	27.0	4.10	307.	181.	7.0		2.3
860620	7.52	6.05	0.31	12.5	2.90	355.	213.	6.5	1.1	2.2
860719	7.52	5.40	1.10	18.9	3.68	287.	169.	8.6	1.9	
860828	7.26	5.14	0.57	40.0	5.67	354.	119.	7.5	1.0	1.9
860921	7.35	4.50	0.56	50.8	6.38	315.	130.	7.5	1.8	2.5
861020	7.70	6.22	0.45	31.9	2.18	385.	270.	6.7	3.1	2.5
861115	7.46	6.40	0.52	33.4	4.15	461.	313.	9.2	0.6	3.4

ANTALL	11	11	11	11	11	11	11	11	10	10
MINSTE	7.23	4.04	0.300	8.00	1.62	287.	119.	5.00	0.400	1.90
STØRSTE	7.70	10.0	1.10	50.8	6.38	609.	446.	10.5	3.60	3.40
BREDDE	0.470	5.96	0.800	42.8	4.76	322.	327.	5.50	3.20	1.50
GJ. SNITT	7.45	6.58	0.592	23.8	3.45	407.	253.	7.39	1.65	2.58
STD. AVVIK	0.143	1.99	0.278	13.9	1.54	110.	112.	1.55	1.05	0.464

NIVA *
 *
 SEKIND *
 *
 KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 *
 PROSJEKT: *
 *
 STASJON: 6 ORKLA VED RØNNINGEN
 *
 DATO: 25 MAY 87
 *

DATE/OBS.NR.	SO4 MG/L	CA MG/L	MG MG/L	NA MG/L	K MG/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	PB MIK/L	CD MIK/L
860131	7.0	9.70	0.96	1.42	0.96	320.	13.7	23	0.5	<0.10
860307	6.5	15.6	1.06	1.68	1.33	140.	2.2	<10	<0.5	0.10
860320	6.6	14.1	1.09	1.70	1.19	180.	1.5	<10	<0.5	<0.10
860409	8.1	16.7	1.18	2.74	1.46	140.	2.3	20	5.9	<0.10
860527	2.9	5.80	0.56	1.37	0.59	25.	2.1	<10	<0.5	<0.10
860620	3.8	8.40	0.69	1.37	0.96	70.	2.1	<10	<0.5	<0.10
860719	3.6	7.50	0.66	1.32	0.83	229.	3.2	<10	<0.5	<0.10
860828	3.8	6.98	0.76	1.85	1.01	115.	1.9	20	<0.5	<0.10
860921	3.0	6.40	0.64	1.81	0.60	120.	1.1	<10	<0.5	<0.10
861020	3.7	8.70	0.69	1.74	0.96	70.	0.6	<10	<0.5	<0.10
861115	4.1	8.80	0.74	1.35	0.56	160.	1.2	<10	<0.5	<0.10

ANTALL	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
MINSTE	2.90	5.80	0.560	1.32	0.560	25.0	0.600	5.00	0.250	0.025
STØRSTE	8.07	16.7	1.18	2.74	1.46	320.	13.7	23.0	5.90	0.100
BREDDE	5.17	10.9	0.620	1.42	0.900	295.	13.1	18.0	5.65	0.075
GJ.SNITT	4.82	9.88	0.821	1.67	0.950	143.	2.90	9.36	0.786	0.040
STD.AVVIK	1.83	3.80	0.212	0.409	0.297	81.4	3.65	7.51	1.70	0.027

* NIVA *
 * *
 * SEKIND *
 * * *
 * * *
 * * *
 * * *
 * * *
 * * *
 * * *

KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.

STASJON: 7 ORKLA VED VORMSTAD

DATE: 25 MAY 87

DATE/OBS.NR.	PH	KOND MS/M	TURB FTU	FARG-F MG/L	KOF-PE MG/L	TOT-N MIK/L	NO3-N MIK/L	TOT-P MIK/L	LMR-P MIK/L	CL MG/L
860131	7.23	6.20	0.85	6.0	1.92	314.	180.	8.9	1.9	2.1
860320	7.33	8.30	0.97	11.0	2.50	422.	302.	5.0	1.0	2.4
860409	7.36	9.30	1.60	2.0	3.29	523.	355.	7.0	1.4	3.0
860527	7.26	4.38	0.53	26.0	4.20	291.	182.	6.0		1.7
860620	7.35	6.93	0.87	6.5	2.58	356.	208.	6.4	0.8	1.9
860719	7.49	5.50	0.90	19.6	3.60	275.	162.	6.8	2.7	
860828	7.26	6.21	0.92	40.0	5.43	376.	135.	7.5	5.1	1.9
860921	7.22	5.00	1.11	29.7	4.73	266.	106.	6.8	2.0	1.7
861020	7.52	7.10	0.74	32.6	2.05	342.	245.	9.0	2.4	2.2
861115	7.26	6.80	1.50	15.2	3.63	332.	235.	8.0	0.8	3.0

ANTALL	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9
MINSTE	7.22	4.38	0.530	2.00	1.92	266.	106.	5.00	0.800	1.70
STØRSTE	7.52	9.30	1.60	40.0	5.43	523.	355.	9.00	5.10	3.00
BREDE	0.300	4.92	1.07	38.0	3.51	257.	249.	4.00	4.30	1.30
GJ.SNIITT	7.33	6.57	0.999	18.9	3.39	350.	211.	7.14	2.01	2.21
STD.AVVIK	0.105	1.48	0.328	12.8	1.16	77.2	75.8	1.25	1.35	0.501

NIVA *
 *
 SEKIND *

 PROSJEKT: *
 *
 * STASJON: 7 ORKLA VED VORMSTAD
 *
 DATO: 25 MAY 87 *

KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.

DATE/OBS.NR.	SO4 MG/L	CA MG/L	MG MG/L	NA MG/L	K MG/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	PB MIK/L	CD MIK/L
860131	6.9	11.3	0.73	1.19	0.97	250.	14.4	23	<0.5	<0.10
860320	10.8	11.8	1.09	1.63	1.17	350.	34.2	65	<0.5	0.17
860409	9.9	13.5	1.15	2.30	1.40	520.	52.6	70	1.0	0.29
860527	3.8	6.8	0.60	1.53	0.58	130.	12.0	22	<0.5	<0.10
860620	7.7	9.3	0.77	1.56	0.89	220.	20.7	39	<0.5	0.14
860719	5.5	8.1	0.69	1.53	0.76	340.	10.8	17	<0.5	<0.10
860828	6.4	15.4	0.76	1.98	1.00	145.	10.3	45	<0.5	<0.10
860921	6.2	7.2	0.65	1.68	0.64	310.	31.0	38	<0.5	0.16
861020	6.7	9.0	0.69	1.71	0.97	280.	9.1	20	<0.5	<0.10
861115	8.1	9.4	0.82	1.22	0.76	536.	30.7	45	<0.5	<0.10

ANTALL	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
MINSTE	3.80	6.80	0.600	1.19	0.580	130.	9.10	17.0	0.250	0.025
STØRSTE	10.8	15.4	1.15	2.30	1.40	536.	52.6	70.0	1.00	0.290
BREDE	7.00	8.60	0.550	1.11	0.820	406.	43.5	53.0	0.750	0.265
GJ. SNITT	7.20	10.2	0.795	1.63	0.914	308.	22.6	38.4	0.325	0.119
STD. AVVIK	2.05	2.78	0.183	0.328	0.247	137.	14.2	18.5	0.237	0.075

* NIVA *
 * * *
 * SEKIND *
 * * *
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA. *
 * * *
 * PROSJEKT: *
 * * *
 * STASJON: 1T YA *
 * * *
 * DATO: 25 MAY 87 *
 * * *

DATE/OBS.NR.	PH	KOND MS/M	TURB FTU	FARG-F MG/L	KOF-PE MG/L	TOT-N MIK/L	NO3-N MIK/L	TOT-P MIK/L	LMR-P MIK/L	CL MG/L
860131	7.18	7.90	1.6	3.0	2.07	417.	215.	10.2	0.7	1.5
860409	7.45	8.90	1.2	0.5	2.43	356.	261.	2.0	0.7	1.5
860527	6.65	2.59	0.82	24.5	4.08	164.	42.	8.6		0.5
860620	7.01	4.73	1.5	16.0	2.83	230.	77.	7.0	1.3	0.5
860719	7.37	5.10	1.4	13.1	0.65	140.	72.	6.4	2.0	
860828	7.38	6.42	0.53	53.5	7.74	464.	197.	6.5	1.0	1.2
860921	7.22	3.60	0.72	17.4	3.85	197.	60.	7.7	1.5	0.5
861020	7.08	4.02	0.96	33.4	2.45	175.	60.	7.8	0.9	1.2
861115	7.19	5.70	0.90	6.5	1.50	323.	160.	8.0	<0.5	1.6

ANTALL	MINSTE	STØRSTE	BREIDDE	GJ. SNITT	STD. AVVIK
9	6.65	7.45	0.800	7.17	0.242
9	2.59	8.90	6.31	5.44	2.04
9	0.530	1.60	1.07	1.07	0.372
9	0.500	53.5	53.0	18.7	16.7
9	0.650	7.74	7.09	3.07	2.05
9	140.	464.	324.	274.	119.
9	42.0	261.	219.	127.	81.7
9	2.00	10.2	8.20	7.13	2.25
8	0.300	2.00	1.70	1.05	0.535
8	0.500	1.60	1.10	1.06	0.487

* NIVA
 *
 * SEKIND
 *
 * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 *
 * PROSJEKT:
 * STASJON: 1T YA
 *
 * DATO: 25 MAY 87
 *

DATA/OBS.NR.	SO4 MG/L	CA MG/L	MG MG/L	NA MG/L	K MG/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	PB MIK/L	CD MIK/L
860131	13.3	10.5	1.43	1.42	1.54	300.	83.	33	<0.5	0.25
860409	9.9	12.3	1.65	3.43	1.78	160.	128.	<10	<0.5	0.10
860527	5.8	3.00	0.58	0.91	0.73	190.	69.	17	<0.5	<0.10
860620	9.2	5.50	0.79	1.02	1.11	370.	78.	12	<0.5	0.14
860719	10.4	6.30	0.88	1.23	1.13	390.	55.3	<10	<0.5	<0.10
860828	5.2	8.41	0.86	1.62	1.67	190.	9.6	14	<0.5	<0.10
860921	6.8	4.90	0.74	1.00	1.05	180.	31.2	<10	<0.5	<0.10
861020	7.7	4.80	0.67	0.97	1.04	360.	44.1	<10	<0.5	<0.10
861115	9.8	7.00	0.93	0.80	1.16	286.	56.0	11	0.9	<0.10

ANTALL	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
MINSTE	5.20	3.00	0.580	0.800	0.730	160.	9.60	5.00	0.250	0.025
STØRSTE	: 13.3	12.3	1.65	3.43	1.78	390.	128.	33.0	0.900	0.250
BREDD	8.10	9.30	1.07	2.63	1.05	230.	118.	28.0	0.650	0.225
GJ.SNIIT	: 8.68	6.97	0.948	1.38	1.25	270.	61.6	11.9	0.322	0.076
STD.AVIK	: 2.55	2.96	0.357	0.813	0.342	91.3	33.9	9.13	0.217	0.077

* NIVA *
 * *
 * SEKIND *

 * PROSJEKT: *
 * *
 * STASJON: 2T RAUBEKKEN VED SALBERG *
 * *
 * DATO: 25 MAY 87 *

KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.

STASJON: 2T RAUBEKKEN VED SALBERG

DATE/OBS.NR.	pH	KOND MS/M	TURB FTU	FARG-F MG/L	KOF-PE MG/L	TOT-N MIK/L	NO3-N MIK/L	TOT-P MIK/L	LMR-P MG/L	CL MG/L
860131	3.45	83.0	43.0	9.00	16.2	2928.	460.	1000.	13.5	9.8
860217	3.26	106.								
860307	3.00	143.	4.7	14.5	28.3	1234.	430.	140.	28.9	6.5
860317	2.90	138.	32.0							
860409	2.87	110.	20.3	10.0	4.68	724.	400.	128.	3.3	6.0
860414	3.28	92.0	99.0							
860520	3.77	36.8	28.0							
860527	3.70	58.2	5.1	10.0	23.6	617.	321.	48.7		5.0
860619	3.05	93.6	21.0							
860620	3.06	89.0	17.0	10.0	4.03	475.	207.	58.0	1.7	4.8
860719	3.07	99.0	8.3	9.4	0.93	558.	261.	94.0	2.4	
860818	3.01	156.	22.0							
860828	3.13	107.	19.0	19.5	6.46	675.	376.	97.0	4.4	4.6
860915	3.30	73.7	35.0							
860921	4.02	33.9	2.7	7.30	7.78	468.	150.	47.4	<0.5	4.0
861013	3.04	97.5	50.0							
861020	3.16	81.0	4.0	14.5	4.08	593.	253.	62.8	4.1	5.2
861115	3.18	60.0	37.0	13.1	5.23	393.	202.	53.0	1.0	4.3
861117	3.10	85.2	35.0							
861215	3.11	90.3	100.							
ANTALL	20	20	19	10	10	10	10	10	9	9
MINSTE	2.87	33.9	2.70	7.30	0.930	393.	150.	47.4	0.250	4.00
STØRSTE	4.02	156.	100.	19.5	28.3	2928.	460.	1000.	28.9	9.80
BREDE	1.15	122.	97.3	12.2	27.4	2535.	310.	953.	28.6	5.80
GJ.SNITT	3.22	91.7	30.7	11.7	10.1	867.	306.	173.	6.62	5.58
STD.AVVIK	0.299	31.5	27.9	3.64	9.31	761.	107.	293.	9.22	1.77

VEDLEGG 4

Forekomst av organismer funnet ved begroingsbefaringen i september 1986. Tallangivelse viser organismenes prosentvise dekning av elveleiet (dekningsgrad).

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

Organismer som vokser blant/på disse er angitt med:

XXX = tallrik, xx = vanlig, x = få eksemplarer.

Stasjon	1	1t	2	3	4	5	6	7
Blågrønnalger								
<i>Calothrix fusca</i>		x						
<i>Calothrix gypsophila</i>								xx
<i>Calothrix ramenskii</i>	x		3					
<i>Chamaesiphon confervicola</i>	xx		x		xx		xx	x
<i>Clastidium setigerum</i>	xx	xx		x	x	xx	xx	x
<i>Cyanophanon mirabile</i>					xx			
<i>Lyngbya</i> sp. 1 μ		xxx						
<i>Nostoc</i> cf. <i>verrucosum</i>	xx		x					
<i>Oscillatoria</i> sp. 6-8 μ			xx	xx				
<i>Phormidium heteropolare</i>							x	x
<i>Phormidium</i> sp. 2-3 μ								1
<i>Rivularia biasolettiana</i>	x							
<i>Spirulina</i> sp.					x			
<i>Tolypothrix distorta</i>	x		x	xx	2			xx
Grønnalger								
<i>Cladophora</i> sp.		x						
<i>Closterium</i> spp.	x				x	x	x	x
<i>Cosmarium</i> spp.	x		x	xx	x	x	x	
<i>Microspora amoena</i>	x		x	xxx	4			xx
<i>Microspora</i> sp. 14 μ		x			x			
<i>Mougeotia</i> a (5-12 μ)			x	x			x	x
<i>Mougeotia</i> sp. 32-37 μ	xx		4		xxx	x		4
<i>Oedogonium</i> sp. 5-12 μ				x	x			
<i>Oedogonium</i> sp. 18-25 μ	xx		xx					
<i>Oedogonium</i> sp. 30-40 μ	3		4	4-5	3	xx		xxx
<i>Scenedesmus</i> spp.			x		x			
<i>Spirogyra</i> sp. 20-25 μ			xx					
<i>Spirogyra</i> sp. 35-40 μ					1	xxx		
<i>Teilingia granulata</i>				x				
<i>Ulothrix</i> cf. <i>subtilis</i>		xx						
<i>Ulothrix zonata</i>	x			x	x	x	2-3	x
<i>Zygnema</i> b	xx		xx			1-2		x
Rødalger								
<i>Batrachospermum</i> sp.					xx	1		
<i>Chantransia hermanni</i>					x			

forts.

Stasjon	1	1t	2	3	4	5	6	7
Kiselalger								
<i>Achnanthes kryophila</i>	x		x	x	x	x	x	x
<i>Achnanthes linearis</i>	x		x	x	x	x	x	
<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>cryptocephala</i>	xxx	x	xx	xxx	xx	xxx	xxx	xxx
<i>Achnanthes</i> spp.	x		x	x			x	xx
<i>Amphora ovalis</i>			x				x	x
<i>Anomoeoneis exilis</i>	x	xxx	xx	x	x	x	x	xx
<i>Anomoeoneis seriens</i>				x	x			x
<i>Ceratoneis arcus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Cocconeis placentula</i>	x	x			x	x	x	x
<i>Cymbella affinis</i>	xx	x	x	xx	x	xx	xxx	x
<i>Cymbella cesatii</i>	x		x					
<i>Cymbella cistula</i>							x	
<i>Cymbella delicatula</i>								x
<i>Cymbella microcephala</i>	xx	x	x	x	x	x	xx	
<i>Cymbella naviculiformis</i>								x
<i>Cymbella ventricosa</i>	xx	x	x	xx	x	xx	xx	xx
<i>Cymbella ventricosa</i> var. "minuta"	x					x		x
<i>Cymbella</i> spp.	x		x	x			x	x
<i>Denticula</i> sp.	x			x	x	x	x	
<i>Diatoma hiemale</i> var. <i>mesodon</i>		x		x	xx	x	xx	xx
<i>diatoma vulgare</i>	x	x		x	x	xx	x	xx
<i>Didymosphenia geminata</i>	x	x		x	1	3	5	x
<i>Eucocconeis labbopnia</i>	x	x	x	x	x	x	xx	x
<i>Eunotia</i> spp.	x	x	x	x	x			x
<i>Fragilaria intermedia</i>	x			x		x	x	xx
<i>Fragilaria</i> sp.	xx	x	x	xx	x	x	x	
<i>Gomphonema acuminatum</i>				x	x			x
<i>Gomphonema olivaccoides</i>	x						x	
<i>Gomphonema ventricosum</i>	x		x			x	x	
<i>Gomphonema</i> spp.	x		x	x	x	x	x	
<i>Meridion ciculare</i>				x	x	x		x
<i>Navicula cryptocephala</i> var. <i>veneta</i>			xx					
<i>Navicula radiosa</i>	x	x	x	x	x	x		x
<i>Navicula</i> spp.	x		x		x		x	x
<i>Nitzschia</i> spp.	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Pinnularia</i> sp.		x	x	x	x			
<i>Synedra ulna</i>	xx	x	x	xx	xx	xx	2	x
<i>Synedra ulna</i> var. <i>danica</i>	x					x		x
<i>Synedra</i> spp.	x		x	x	x	x	x	x
<i>Tabellaria flocculosa</i>	x	x	x	xx	xx	x	x	x
Moser								
<i>Blindia acuta</i>	1	2-3						1-2
<i>Fontinalis antipyretica</i>			4					
<i>Hygrohypnum ochraceum</i>							1	
<i>Schistidium alpicola</i> var. <i>rivulare</i>				3	3			
<i>Ubest. bladnøse</i>				1	1			

VEDLEGG 5

Bunndyr i Orkla ved prøvetakingen 9-10.9 1986

Stasjon								
Gruppe	1	2	3	4	5	6	7	IT
Rundmark (Nematoda)		1		2				
Fåbørstemark (Oligochaeta)	23	21	15	32	15	15	20	
Snegl (Gastropoda)	6	5	26	31	12	2	1	1
Muslinger (Bivalvia)		1		2				
Vannmidd (Arachnidae)	3	2	7	22	7	9		
Steinfluer (Plecoptera)	223	172	25	222	163	522	446	3
Døgnfluer (Ephemeroptera)	1687	4735	214	927	1247	1299	599	10
Vårfluer (Trichoptera)	93	537	143	223	30	84	29	23
Biller (Coleoptera)	23	37	14	10	6	4	1	1
Fjærmygg (Chironomidae)	346	1907	127	230	125	372	92	77
Stankelbeinmygg (Tipulidae)	7	9	2	19	2	7	4	2
Midderfluer (Sialidae)								
Diverse								
SUM	2412	7427	573	1720	1607	2314	1192	116
Antall grupper	9	11	9	11	9	9	8	7