



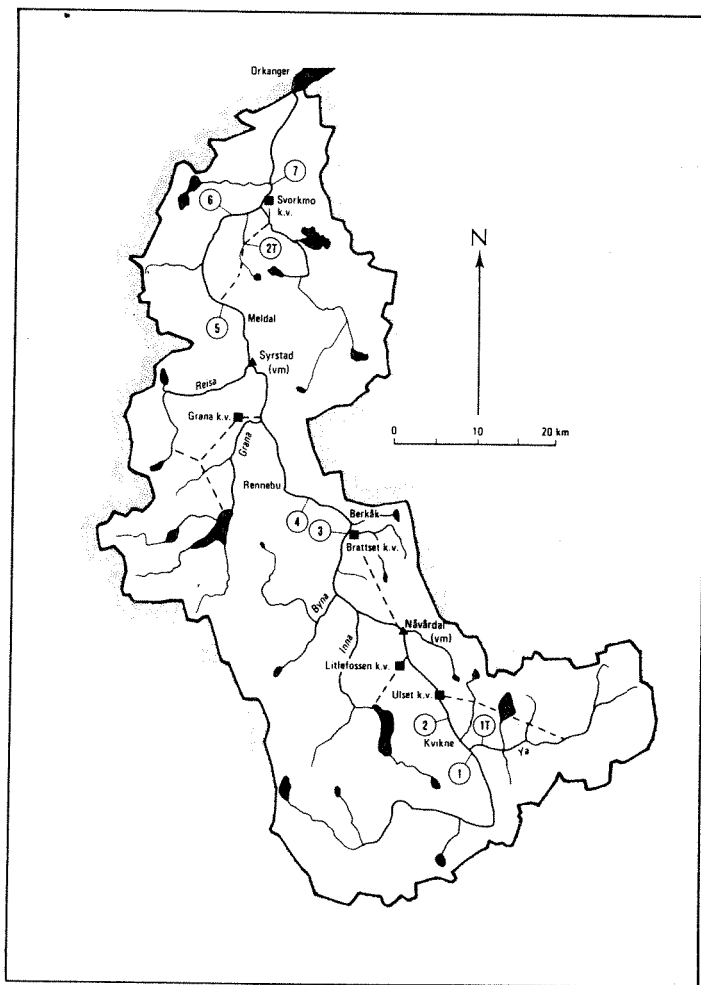
Statlig program for forurensningsovervåking

Rapport 187/85

Oppdragsgiver Statens forurensningstilsyn

Deltakende institusjon NIVA

Overvåking i ORKLA 1984





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 myndighetenes 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 vil bli 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 53 20

Prosjektnr.:	0-8000210
Undernummer:	V
Løpenummer:	1737
Begrenset distribusjon:	

Rapportens tittel:	Dato:
OVERVÅKING I ORKLA, 1984	30. april 1985
(Overvåkingsrapport nr. 187/85)	Rapportnr.
	0-8000210
Forfatter (e):	Faggruppe:
Grande, Magne	ANADIV
Bakketun, Åse	Geografisk område:
Romstad, Randi	Sør-Trøndelag
	Antall sider (inkl. bilag):
	59

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 (26 og 51 µg/l middelveier), men forholdene har bedret seg de 3 siste år. Det er fortsatt effekter på begroing og bunndyr. Avløp fra gruver dominerer forurensningssituasjonen i Orkla, men bortsett fra dette er Orkla stort sett lite påvirket av forurensninger.

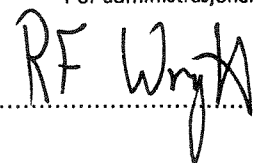
4 emneord, norske:
1. Forurensningsovervåking ;
2. Orkla 1984
3. Gruveforurensninger
4. Vassdragsreguleringer
Statlig program

4 emneord, engelske:
1. Pollution Monitoring ;
2. Orkla River
3. Mining pollution
4. Water course regulation

Prosjektleder:



For administrasjonen:





Programleder, overvåking

ISBN 82-577-0926-3

**NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
OSLO**

0-80002-10

RUTINEOVERVÅKING I ORKLA 1984

Oslo, 30. april 1985

Saksbehandler: Magne Grande

For

administrasjonen: J.E. Samdal
Lars N. Overrein

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

<u>Seksjon</u>	<u>Side</u>
1. FORMÅL - KONKLUSJONER - TILRÅDNINGER	3
1.1 Formål	3
1.2 Konklusjoner	3
1.3 Tilrådninger	4
2. INNLEDNING	5
2.1 Områdebeskrivelse	5
2.2 Vannbruk og forurensninger	7
2.3 Andre undersøkelser	7
2.4 Målsetting og program	8
3. RESULTATER	9
3.1 Meteorologi og hydrologi	9
3.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser	12
3.2.1 Innledning	12
3.2.2 Resultater	13
3.3 Biologi	19
3.3.1 Begroing	19
3.3.2 Bunndyr	25
3.3.3 Fisk	28
4. LITTERATUR	30
5. VEDLEGG	33

TABELLOVERSIKT

Tabell 1.	Arealfordeling i Orklas nedbørfelt	Side: 7
-----------	------------------------------------	------------

FIGUROVERSIKT

Figur 1.	Orklavassdraget. Nedbørfelt og prøvetakingsstasjoner	6
Figur 2.	Nedbør og temperatur fra Kvikne klima- og værstasjon	10
Figur 3.	Døgnvannføring i Orkla 1984	11
Figur 4.	Karakteristiske 7-døgn vannføringer i Orkla ved Sørstad	11
Figur 5a.	Kjemiske analyseresultater fra Orkla. Middelerverdier 1980-84.	14
Figur 5b.	Kjemiske analyseresultater fra Orkla. Middelerverdier 1980-84.	15
Figur 5c.	Kjemiske analyseresultater i Orkla. Middelerverdier 1980-84.	16
Figur 5d.	Kjemiske analyseresultater i Orkla. Middelerverdier 1980-84.	17
Figur 6.	Sammenstilling av de viktigste begroings-elementene og deres dekningsgrad. Orkla 12.9.1984.	21
Figur 7.	Likhetsindeks mellom de forskjellige stasjonene.	23
Figur 8.	Bunndyr i Orkla 1980-84. Antall dyr i hver prøve.	26
Figur 9.	Utbytte av laks- og sjøaure i Orkla 1976-1980	29

F O R O R D

Undersøkelsen er utført etter oppdrag av Statens forurensnings-
tilsyn (SFT), og inngår i statlig program for forurensningsover-
våking som administreres av SFT.

En overvåkingsundersøkelse av avrenning og utslipp fra gruvevirk-
somheten 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. Ola H.
Klingen, Svorkmo, har hatt i oppdrag å ta vannprøver ved akutte
forurensningstilfeller. Alle vannprøver er analysert av ana-
lyselaboratoriet 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. Åse Bakketun har analysert
bunndyr og behandlet og beskrevet meteorologiske og hydrologiske
data. Magne Grande har vært hovedansvarlig for undersøkelser og
rapportering.

Oslo, 30. april 1985

Magne Grande

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 er sterkt belastet med tungmetallene jern, kobber og sink fra Svorkmo og nedover. I 1984 var middelverdiene henholdsvis 298, 26 og 51 µg/l for disse metallene. I den upåvirkede del av vassdraget (Yset) ligger de tilsvarende verdier på 117, 1,2 og 10 µg/l. Tungmetallforurensningene fører til at vekst av planter og produksjon av næringsdyr for fisk blir redusert. 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 de tre siste år, og dette synes også å ha ført til en øket produksjon av bunndyr. Bedringen kan skyldes tiltak ved Løkken Verk for å redusere forurensningstilførslene. I Kvikne er Orkla noe belastet med tungmetaller fra de nedlagte kobbergruver, men dette har hittil ikke forårsaket skadevirkninger.

Forøvrig har Orkla en meget 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, husholding og industri utenom gruver gjør seg lite gjeldende i vannmassene som helhet. Regulerings tiltakene ser foreløpig ikke ut til å ha hatt vesentlig negative effekter overfor vannkvaliteten.

Det oppsto i 1984 en fiskedød i forbindelse med manøvrering av Svorkmo kraftverk. Dette skyldes sannsynligvis en opphopning og deretter plutselig utskylling av tungmetallholdig slam og kloakk fra Løkken gjennom kraftverkstunellen ved øket drift av kraftverket. Tiltak vil bli satt i verk for å hindre at dette gjentar seg.

1.3 Tilrådninger

Reguleringsarbeidene i Orklavassdraget er nå i hovedsaken fullført og i løpet av 1985 og 1986 vil en formodentlig ha et tilstrekkelig grunnlag for å vurdere effekene. Tungmetallkonsentrasjonene i de nedre deler av Orkla har avtatt i de senere år, men for bl.a. jern, sink og kobber er det fortsatt viktig med ytterligere reduksjoner. Det må dessuten finnes frem til ordninger som ikke resulterer i støtutslipp av forurensninger ved Svorkmo. Overvåkingen av vassdraget i sin nåværende form bør fortsette ut 1986. En skulle da ha et tilstrekkelig grunnlag for å vurdere de vesentlige konsekvenser av reguleringene og gi forslag om eventuelle utslippsreduksjoner.

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 strekningen Nåvårdal-Berkåk er svært trang, vider seg etter hvert ut. Det er adskillig skog her, og gode jordbrukstrøk i dalbunnen.

Befolkningen 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. Betydelige reguleringer er nå gjennomført. Dalbunnen vider seg ut ved Meldal hvor elva blir bredere og strømførøpet 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 til dels 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 stod 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.

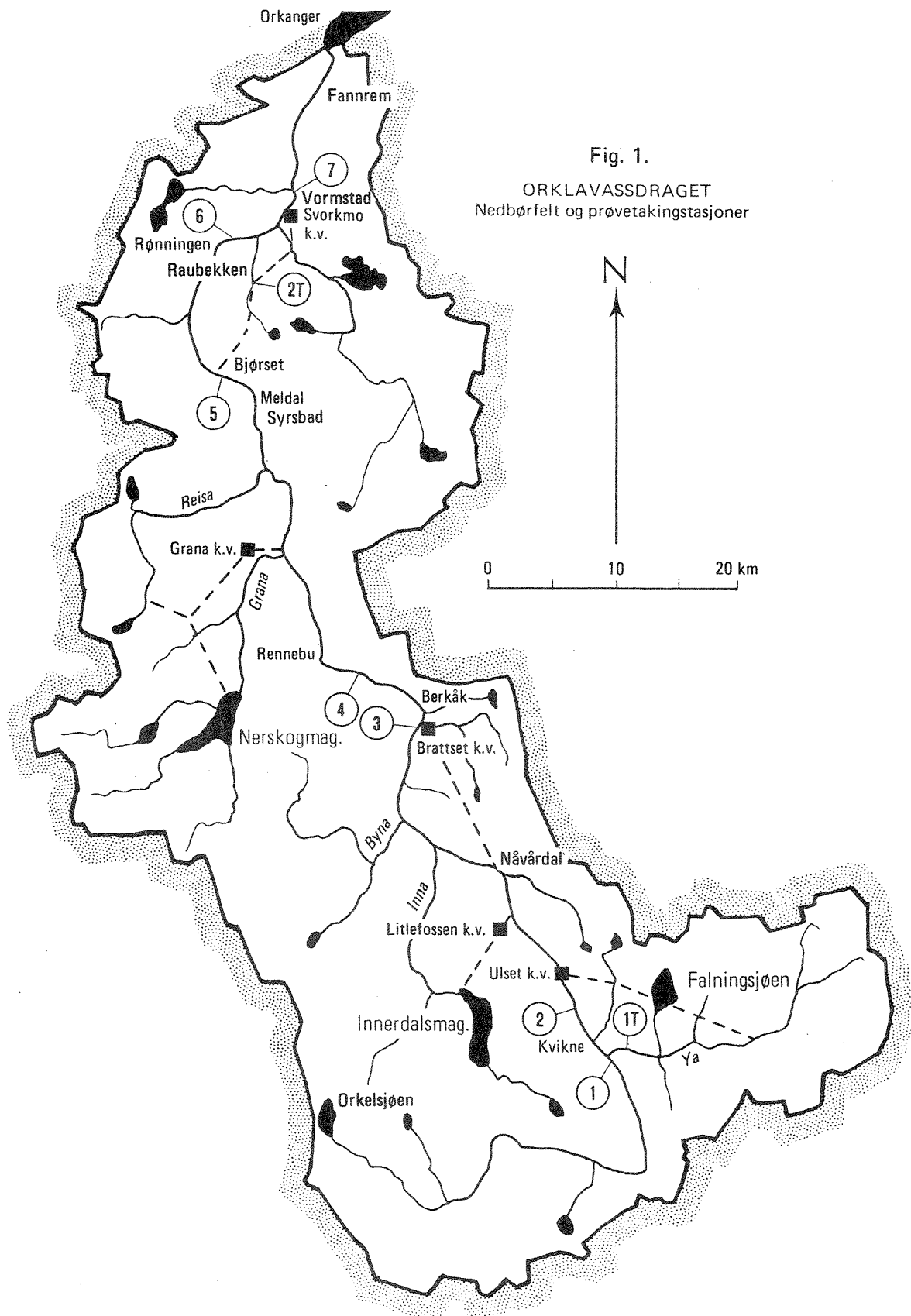


Fig. 1.
ORKLAVASSDRAGET
Nedbørfelt og prøvetakingstasjoner

Figur 1. Orklavassdragets nedbørfelt og prøvetakingstasjoner.

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 og forurensninger

Bruksinteresser

Orkla er en meget god lakseelv (nr. 4 av de norske lakseelvene i 1984 i kilo oppfisket laks og sjøaure). Flere større kraftverkutbygginger er nå gjennomført og utbyggingene er i hovedsaken planlagt ferdig innen 1985. 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 Yas nedbørfelt, Undal Verk i Skaumas nedbørfelt og Dragset Verk i Vormas nedbørfelt. Orkla Industrier i Løkken er den eneste graven 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.

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. Det ble lagt vekt på å plassere stasjonene i tilknytning til deler av vassdraget som er eller kan bli utsatt for størst belastning av forurensninger. Fra tidligere undersøkelser av Orkla (NIVA 1979) er forholdene i vassdraget i hovedtrekkene kjent. Flere av de valgte stasjoner er derfor også identiske med de som tidligere er anvendt. Stasjonsplasseringene fremgår av figur 1 og vedlegg 1.

Analyseparametrene ble på samme måte valgt ut fra den aktuelle forurensningssituasjon i vassdraget. Orkla utmerker seg ved forurensning fra gruveindustri og det ble derfor lagt vekt på tungmetallanalyser. 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

Temperatur og nedbør er observert ved meteorologisk stasjon i Kvikne (6683, Sæter) og er bare representative for øvre del av nedbørfeltet.

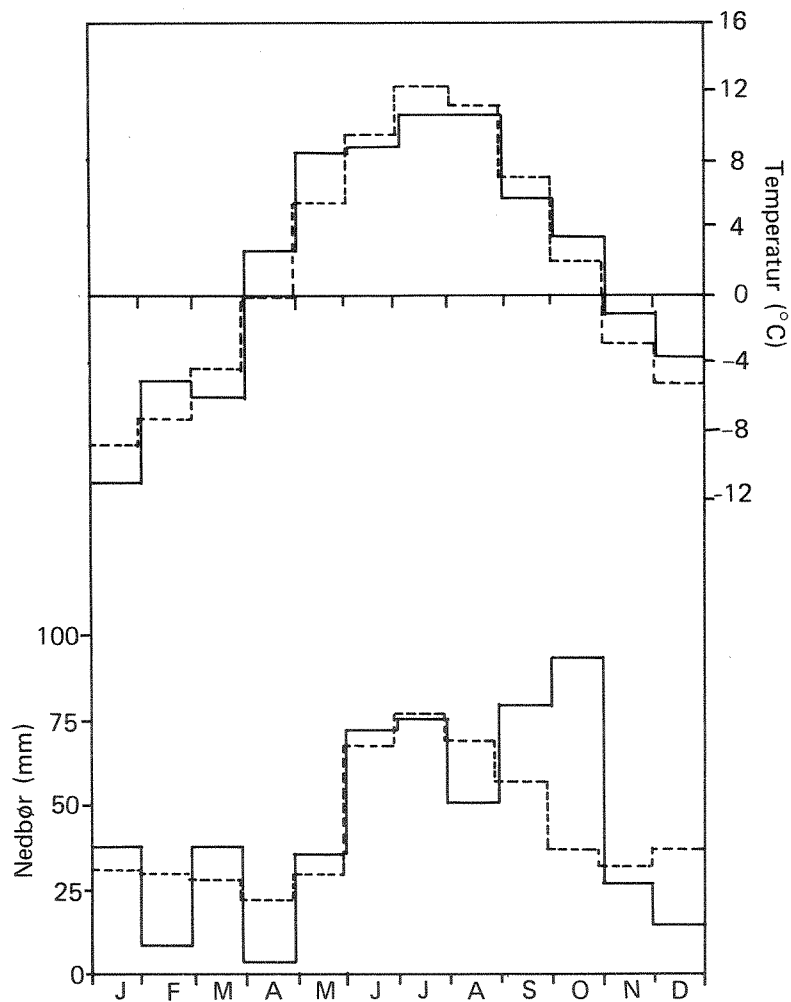
Temperaturen avvek lite fra normalen. Februar, april og mai hadde noe høyere temperatur og januar noe lavere enn normalen (Figur 2).

Nedbøren var lavere enn normalen i februar, april, august og desember. September og oktober hadde en del mer nedbør enn normalen. De resterende månedene avvek lite fra normalen (Figur 2).

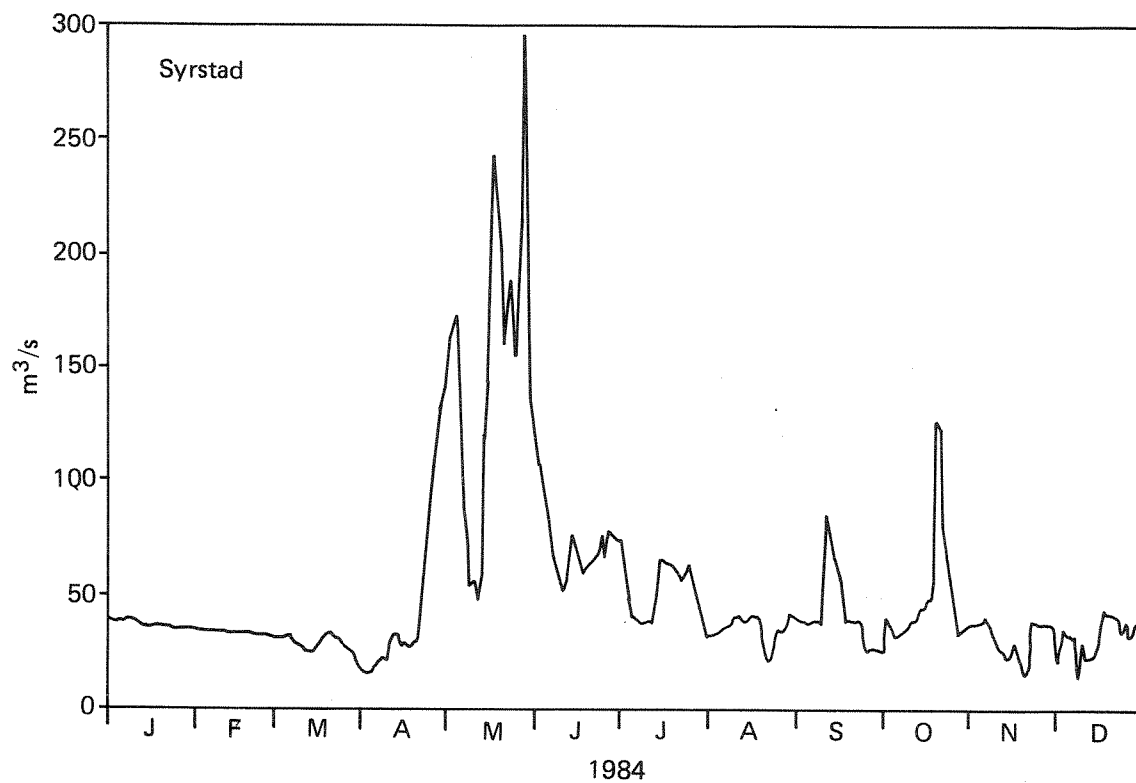
Vannføring

Vannføringen i Orkla er sterkt påvirket av regulering.

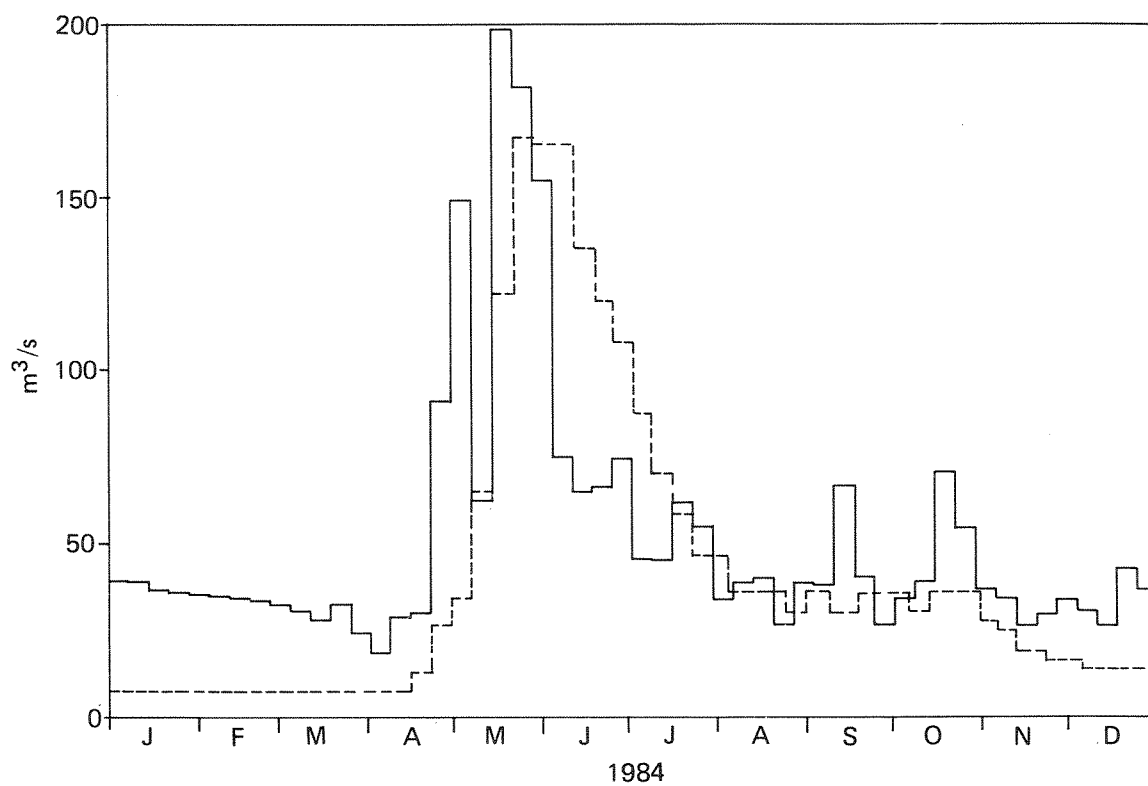
I vintermånedene var vannføringen noe høyere enn normalen, og om høsten var det noen små topper. Forøvrig fulgte årets vannføring i hoveddrag normalen (Figur 3 og 4).



Figur 2. Nedbør og temperatur fra Kvikne klima- og værstation i 1984 (helstrukket linje), samt normalen for 1931-60 (prikket linje). (Data fra Meteorologisk Institutt).



Figur 3. Døgnvannføring i Orkla 1984 ved Syrstad vannmerke. (Data fra NVE).



Figur 4. Karakteristiske 7-døgn vannføringer i Orkla ved Syrstad i 1984 (heltrukket linje) og de tilsvarende medianverdiene for perioden 1922-74 (prikket linje).

3.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser

ORKLA ER BETYDELIG FORURENSET AV TUNGMETALLENE KOBBER, SINK OG KADMIUM FRA GRUVEVIRKSOMHET I LØKKEN, MEN I LØPET AV DE 3 SISTE ÅR HAR KONSENTRASJONENE GÅTT MERKBART NED. FORØVRIG ER VANNKVALITETEN MEGET GOD MED SVAKT BASISK VANN OG FORHOLDSVIS HØYT INNHOLD AV KALSIMUM.

3.2.1 Innledning

I vedlegg 1 er oppført de stasjoner som ble benyttet under innsamlingen av de kjemiske prøver. Det ble i 1984 hentet månedlige prøver fra hver stasjon. Prøvene ble tatt fra stranden på plastflasker eller spesialbehandlede dramsglass 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). Det er også tatt noen enkeltprøver ved spesielle situasjoner i forbindelse med beredskapen mot akutte forurensningstilfeller. Resultatene av disse blir ikke medtatt her da situasjonen ikke fikk biologiske konsekvenser (fiskedød etc.).

På grunn av en del analytiske problemer ble det fra september 1983 og 6 måneder fremover foretatt parallellanalyser ved NIVA og analyselaboratoriet ved Kjøtt- og næringsmiddelkontrollen, Trondheim. Resultatene foreligger i et notat (NIVA, 1984). Konklusjonene går ut på at det er rimelig godt samsvar mellom laboratorienes analyseresultater for de fleste analysevariable. Unntatt er kjemisk oksygenforbruk (CODMn), ortofosfat, totalfosfor og natrium, der det til dels var uakseptable avvik.

3.2.2 Resultater

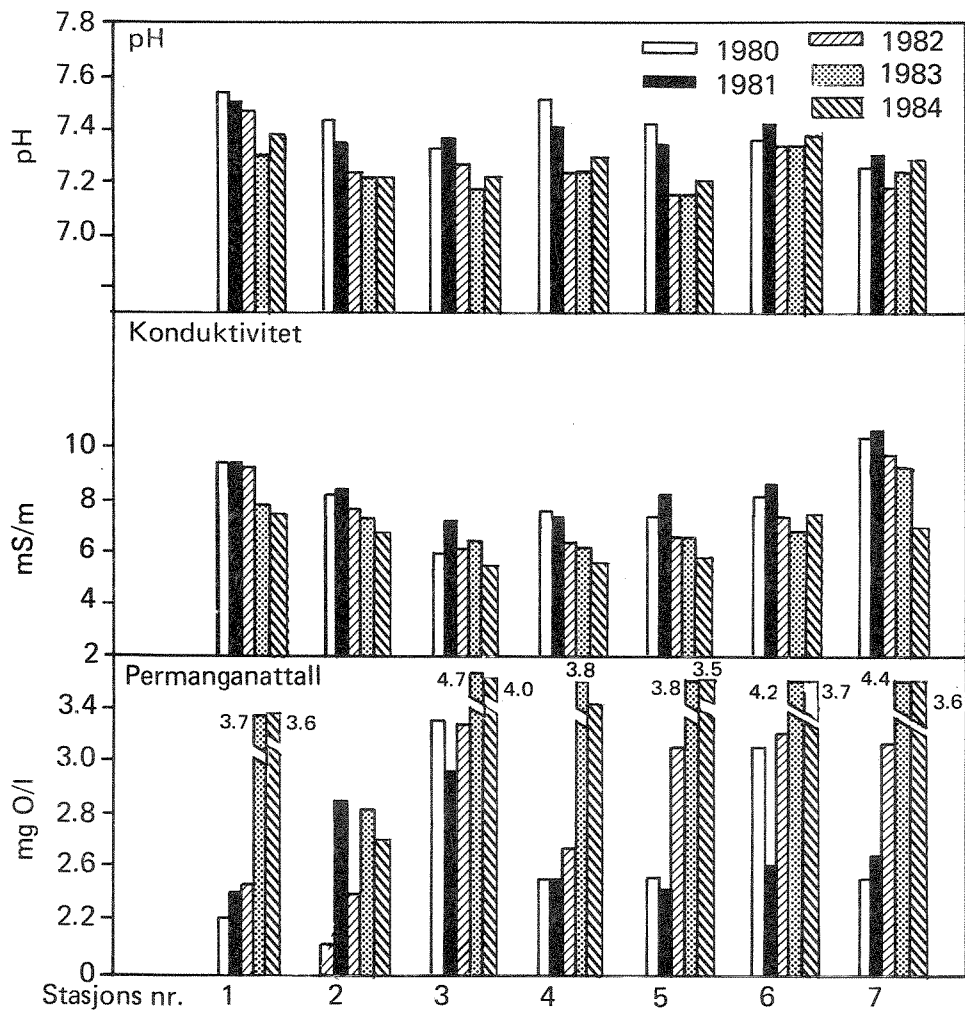
Resultatene fremgår av vedlegg 3 hvor alle analysedata er oppført og antall, minste, største, bredde, gjennomsnitt og standardavvik er angitt for alle parametre på samtlige stasjoner. Ved beregning av middelerverdier er halvparten av deteksjonsgrensen benyttet der resultatet er mindre enn deteksjonsgrensen. På figur 5 er inntegnet utviklingen nedover vassdraget i årene 1980-84.

Surhetsgrad, pH

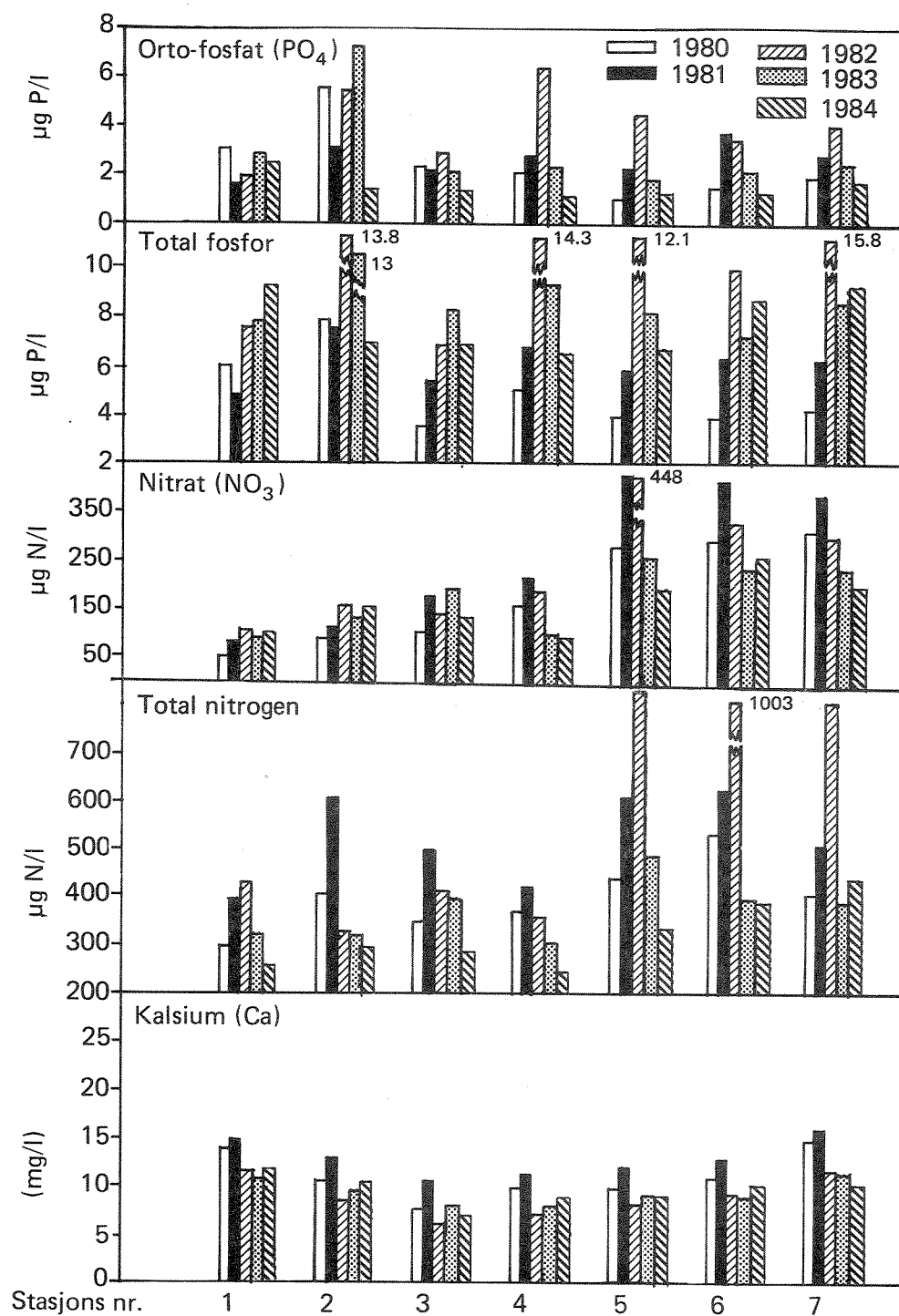
Vannet i Orkla er svakt alkalisk og pH svinger i 1983 i området 7.2 - 7.4 på de undersøkte lokaliteter. Forskjellene fra tidligere år er små, men verdiene er gjennomgående litt høyere enn i 1983. Fortsatt er imidlertid verdiene på stasjonene ned til og med Meldal noe lavere enn i 1980 og 1981. Raubekken er som tidligere svært sur (middel pH 3.4) og dette gir seg utslag i lavere pH ved Vormstad. Tendensen ved Vormstad har imidlertid vært stigning i pH de senere år, og sett i sammenheng med lavere konduktivitet og tungmetallverdier (jern, kobber, sink) tyder dette på mindre innflytelse i Orkla av forurensningene fra Løkken via Raubekken.

Eutrofiering - næringssalter

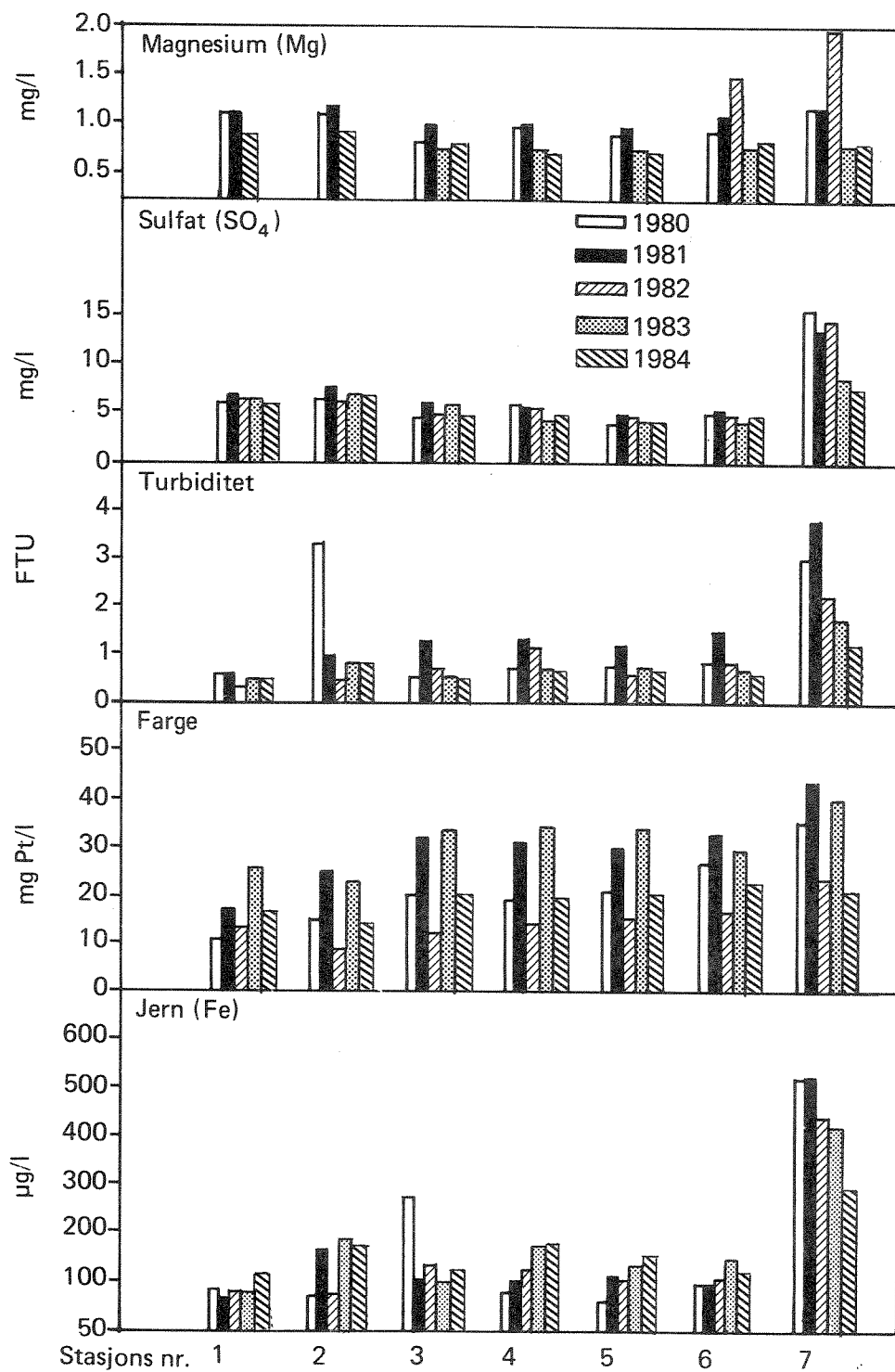
Fosfor- og nitrogenverdiene viste i hovedtrekkene økende verdier i årene 1980 til 1982, deretter en avtagende tendens på de fleste stasjoner. På den øverste stasjon, Yset i Kvikne, har økningen fortsatt helt til 1984 for totalfosfors vedkommende. Forøvrig ligger verdiene i 1984 innenfor det som regnes for oligotroft (næringsfattig) og varierer mellom 6-12,5 µg P/l og 250-500 µg N/l på hele elvestrekningen. De svingninger en har hatt skyldes sannsynligvis årlige variasjoner og eventuelt forskjell mellom de to analyselaboratoriene (NIVA, 1984) i større grad enn reelle endringer som følge av menneskelig aktivitet. Eutrofiering kan foreløpig ikke ansees som noe problem i Orkla.



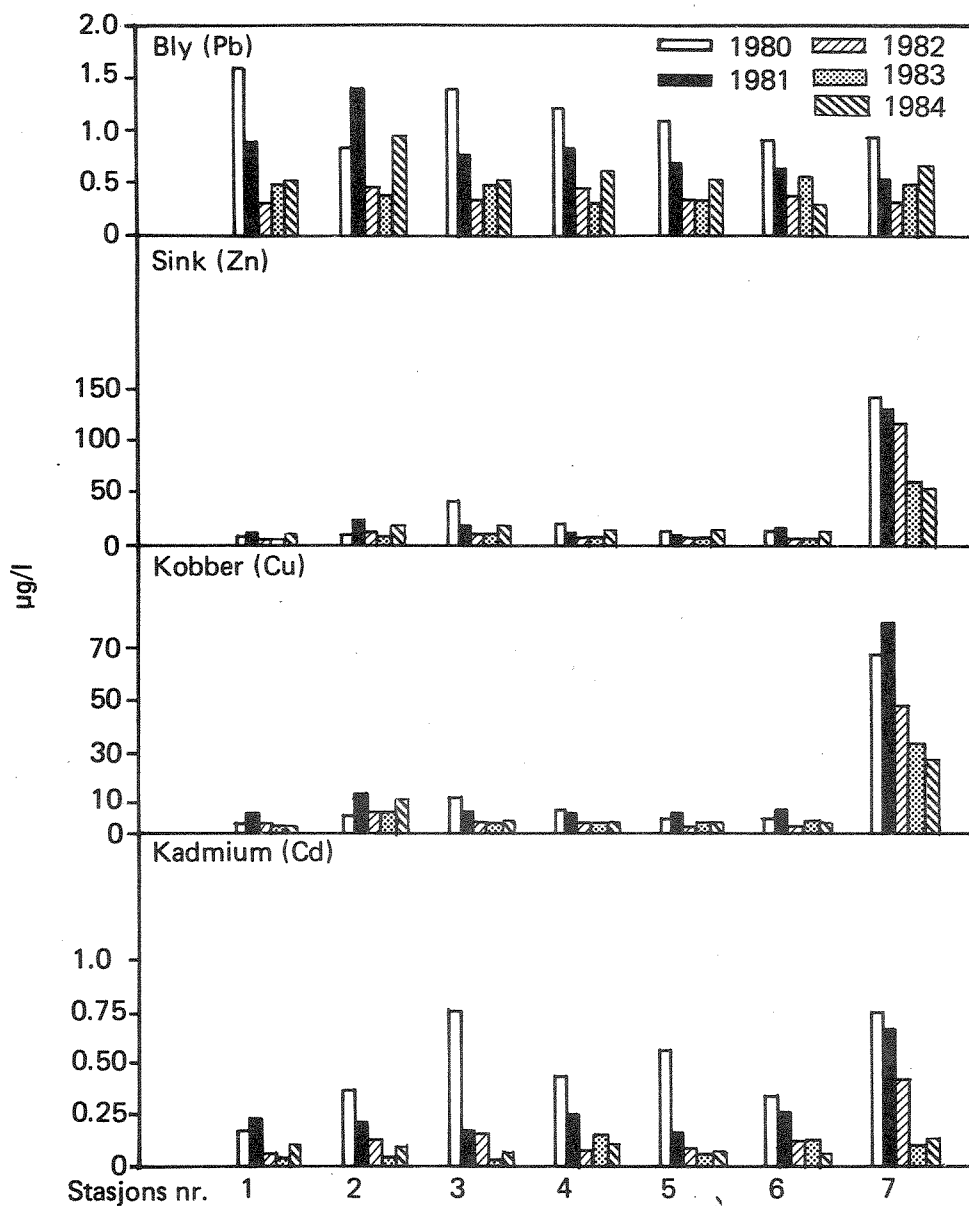
Figur 5a. Kjemiske analyseresultater fra Orkla. Middelerdier 1980-84.



Figur 5b. Kjemiske analyseresultater fra Orkla. Middelveier 1980-84.



Figur 5c. Kjemiske analyseresultater i Orkla. Middelerverdier 1980-84.



Figur 5d. Kjemiske analyseresultater i Orkla. Middelerdier 1980-84.

Organisk stoff

I forbindelse med neddemning 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).

Såvel permanganattallene som fargetallene var lavere på samtlige stasjoner i 1984 enn foregående år. Også turbiditetstallene var gjennomgående lavere eller omtrent de samme. Permanganattallene er noe usikre på grunn av analytiske forhold (NIVA, 1984), men farge og turbiditetsverdiene bør være pålitelige. Det er derfor grunn til å anta at oppdemningseffekter ikke gjør seg gjeldende.

Tungmetaller

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

Tungmetallverdiene har i alle år ligget på et lavt nivå i Orkla, bortsett fra strekningen nedenfor Svorkmo, hvor avrenningen fra Løkken kommer inn. En del av tilløpene fører metallholdig vann, - Ya i Kvikne, Skauma i Berkåk og Vorma i Orkdal, - men virkningene på selve Orkla har vært små. Innflytelsen fra Ya burde idag gjøre seg mer gjeldende enn tidligere i Orkla ved Kvikne på grunn av redusert vannføring som følge av regulering fra 1. mai 1982. Dette kan kanskje påvises for jern, sink og kobbers vedkommende. For samtlige metaller er også verdiene for 1984 høyere enn i 1983. Det siste reguleringstiltak - stengningen av Ya og Falningsjøen - skjedde i begynnelsen av august 1984 og i løpet av 1985 skulle en bedre kunne vurdere sluttresultatet.

Ved Vormstad gjør den samme tendens som de tre siste år med lavere tungmetallverdier, seg gjeldende. Verdiene er, bortsett fra kadmiem og bly, lavere enn foregående år. For disse metallene er en imidlertid så nær deteksjonsgrensen at en ikke kan legge vekt på dette. Verdiene for 1984 synes således å bekrefte at forholdene etter hvert blir bedre med hensyn til tungmetallbelastning i Orkla nedenfor Svorkmo.

3.3 Biologi

3.3.1 Begroing

ALGESAMFUNNET VAR SOM TIDLIGERE PREGET AV RENTVANNIFORMER SOM TRIVES I STRØMENDE, FORHOLDSVIS KALDT VANN. ARTER SOM INDIKERER FORURENSNING BLE IKKE OBSERVET. FOREKOMSTEN AV KISELALGEN *DIDYMOSPHENIA GEMINATA* SOM TRIVES I KALDT, ELEKTROLYTTRIKT, IKKE-/MODERAT NÆRINGSBELASTET VANN VAR BETYDELIG MINDRE ENN TIDLIGERE ÅR.

Metoder

Den 12.9.1984 ble det samlet inn prøver av begroingen ved åtte stasjoner i vassdraget. Begroingsorganismene vokser ofte i mer eller mindre karakteristiske enheter. Ved feltobservasjonene ble de ulike begroingselementene samlet inn hver for seg, og mengdemessig forekomst av hvert element ble angitt i form av dekningsgrad. Dekningsgraden er en subjektiv vurdering av hvor stor prosentdel av tilgjengelig elveleie som er dekket av vedkommende element. Dekningsgraden er gitt ut fra følgende skala:

5	100- 50 %	av bunnarealet	dekket
4	50- 25 %	---	" ---
3	25- 12 %	---	" ---
2	12- 5 %	---	" ---
1	<5 %	---	- ---

I figur 6 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. Hver arts mengdemessige betydning innen begroingselementet ble bedømt. De enkelte arter og artsgrupperes mengdemessige betydning i den enkelte prøve er

angitt ved:

xxx mengdemessig dominerende
 xx en viss mengdemessig betydning
 x forekommer

Resultatene av undersøkelsen er fremstilt i vedlegg 4.

For å få et inntrykk av stasjonenes innbyrdes likhet/ulikhet er det beregnet likhetsindeks. Sørensens indeks for kvalitative data er anvendt, som mellom to stasjoner er gitt ved

$$S = \frac{2A}{(B+C)}$$

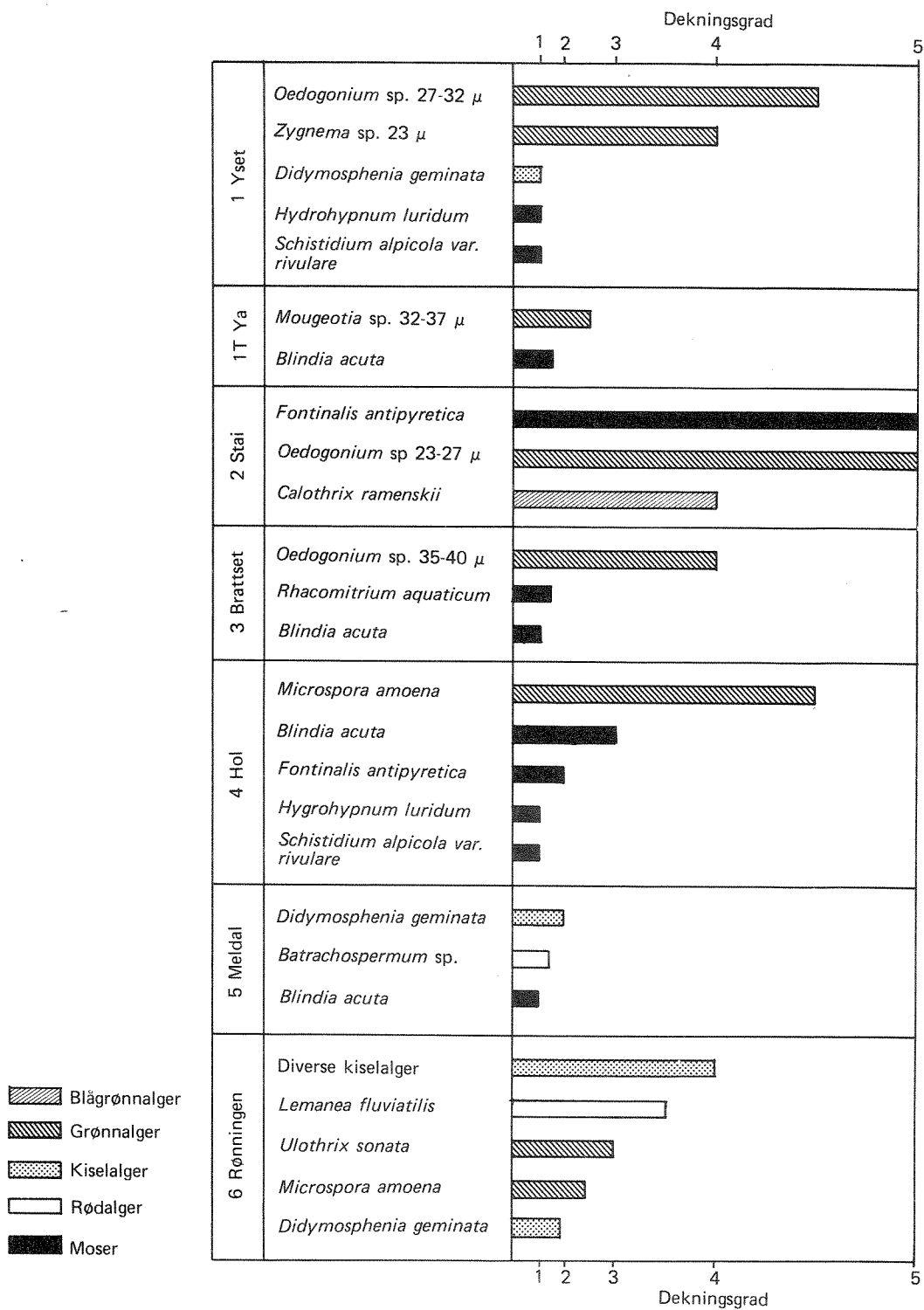
hvor A = antall arter felles for to stasjoner
 B = " " på st. 1
 C = " " på st. 2

Indeksen kan teoretisk variere mellom 0 (ingen likhet) og 1 (perfekt overensstemmelse i artsinnhold).

Begroingen på de enkelte stasjoner.

Stasjon 1, Yset

Prøvene ble tatt på sydsiden av elven oppstrøms og nedstrøms Yset bro. Substratet besto av store og mellomstore stein. Jevnt strømmende og noe strykende parti. Begroingen var dominert av trådformede grønnalger med Oedogonium sp. (27-32 µ) (dominerende også i -82) og Zygnema sp. som de viktigste artene. Det fantes også en del kolonier av kiselalgen Didymosphenia geminata. Regulerings- og forurensningseffekter ble ikke påvist.



Figur 6. Sammenstilling av de viktigste begroingselementene og deres dekningsgrad. Orkla 12.9.1984.

Stasjon 1t, Ya

Prøvene ble tatt på østsiden ca. 100 m oppstrøms broen. Bunn av store og mellomstore stein, jevnt strykende parti. Begroingen som var meget svakt utviklet ble som i 1982 og -83 dominert av grønnalgen Mougeotia sp. (32-37 μ). Den svake utviklingen av begroingsorganismer skyldes tungmetallpåvirkning.

Stasjon 2, Stai

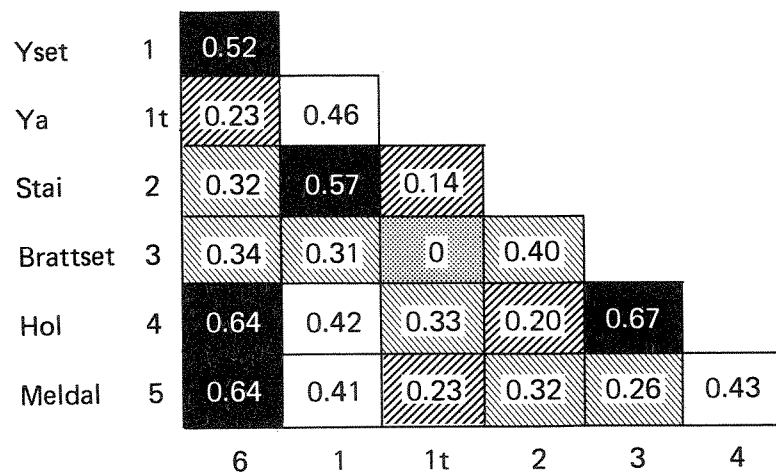
Prøvene ble tatt ca. 300 m nedstrøms bro i et stilleflytende parti. Substrat av små og middelstore stein. Mosen Fontinalis antipyretica dominerte begroingen sammen med tråder av grønnalgen Zygnema sp. (20-25 μ). Blågrønnalgen Calothrix ramenskii hadde, som tidligere år, en godt utviklet populasjon nærmest land. Ingen forurensningseffekter ble påvist.

Stasjon 3, Brattset

Prøvene ble tatt på østsiden ca. 200 m nedstrøms kraftstasjon for utløp av sideelv. Bunn av store og middelstore stein, stilleflytende parti. Trådformet vekst av grønnalgen Oedogonium sp. (35-40 μ) dominerte begroingen som i 1983. Mosen Blindia acuta som er en rentvannsform, forekom i små mengder. Denne mosen er ikke observert på stasjonen ved tidligere prøvetagninger. Forurensningseffekter ble ikke påvist, men stasjonen er lite representativ på grunn av strøm- og bunnforhold på stedet.

Stasjon 4, Hol

Prøvene ble tatt på østsiden ca. 400 m oppstrøms hengebro. Bunn av fast fjell og store stein. Sterk strøm gjorde prøvetagningen vanskelig. Grønnalgen Microspora amoena dominerte begroingen. Denne arten trives i kaldt vann med forskjellig næringsinnhold. Stor forekomst av arten kan tyde på gjødslingseffekt av næringssalter. Som tidligere var mosevegetasjonen godt utviklet. Av mosene hadde rentvannsformen Blindia acuta størst forekomst. Forurensningseffekter ble ikke påvist.



Figur 7. Likhetsindeks mellom de forskjellige stasjonene.

Det er størst likhet mellom stasjonene nederst i vassdraget, dvs. Rønningen (6) - Meldal (5), Rønningen (6) - Hol (4) og Hol (4) - Brattset (3). Yset (1) viste også forholdsvis stor likhet med Rønningen. Tilløpselven Y (1t) viste størst avvik fra de øvrige stasjonene i vassdraget. Størst likhet hadde den med Yset (1). Stasjon Stai (2) viste størst likhet med ovenforliggende stasjon Yset (1) og mindre likhet med stasjonene nedover i vassdraget.

Ya som er forurenset med tungmetaller viser således størst avvik fra de øvrige stasjoner. Naturlige årsaker (temperatur, vannføring etc.) betinger sannsynligvis forskjellene mellom stasjonene i Kvikne og i nedre del av Orkla.

Stasjon 5, Meldal

Prøvene ble tatt ca. 400 m oppstrøms bro på vestsiden av elven. Bunn av små og middelstore stein. Stor vannføring og sterk strøm gjorde prøvetagningen vanskelig. Som tidligere var begroingssamfunnet svakt utviklet. Dominerende art var kiselalgen Didymosphenia geminata som trives i kaldt, elektrolyttrikt, ikke/moderat næringsbelastet vann. Rødalgen Batrachospermum sp. og rentvannsmosen Blindia acuta fantes i mindre mengde. Forurensningseffekter gjorde seg ikke gjeldende.

Stasjon 6, Rønningen

Prøvene ble tatt på vestsiden ca. 200 m oppstrøms campingplass. Bunn av mellomstore og store stein. Jevnt strykende vann. Begroingen var dominert av forskjellige kiselalger som dannet et sleipt belegg på bunnen. Rødalgen Lemanea fluviatilis hadde en forholdsvis godt utviklet bestand. Det var ellers en del trådformet vekst av grønnalgene Ulothrix zonata og Microspora amoena. Rentvannsformer karakteriserte lokaliteten.

Stasjon 7, Vormstad

Prøvene ble tatt på vestsiden 100 m oppstrøms broen. På grunn av høy vannstand og stor vannføring var det ikke mulig å komme ut til eventuell makroskopisk begroing. Det ble derfor bare foretatt avbørsting av stein. Prøven bestod av små mengder av forskjellige kiselalger. Lokaliteten er vanligvis sterkt påvirket av tungmetaller, men på grunn av vannføringen kunne ikke dette klart påvises i 1984.

Diskusjon

Begroingssamfunnene besto vesentlig av rentvannsformer som trives i strømmende, forholdsvis kaldt vann. Kiselalgen Didymosphenia geminata og mosen Blindia acuta er karakteristiske rentvannsformer i Orkla. I Ya som er noe belastet med tungmetaller er algesamfunnene svakt utviklet. Typisk her er dominansen av grønnalgen Mougeotia som bl.a. er karakteristisk i sure vannforekomster. Påvirket av tungmetaller er også Vormstad selv om prøvetakingsforholdene her var for dårlig (stor vannføring) til at påvisningen var uklar i 1984.

3.3.2 Bunndyr

BUNNDYRFAUNAEN ER RIKT OG VARIERT SAMMENSATT I ORKLA PÅ HELE STREKNINGEN FRA KVIKNE OG NED TIL SVORKMO. FORURENSNINGSEFFEKTER GJØR SEG IKKE GJELDENE. NEDENFOR SVORKMO (VED VORMSTAD) ER FORHOLDENE BLITT MARKERT BEDRE DE TO SISTE ÅR OG DETTE HAR SANNSYNLIGVIS SAMMENHENG MED LAYERE TUNGMETALLKONSENTRASJONER.

Metoder

Prøvene ble tatt med en bunndyrhov 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 hov som holdes nedstrøms. Den samme metoden har vært benyttet ved prøvetakingene i 1980-83. Materialet ble oppbevart på sprit og senere analysert i laboratoriet. Det ble denne gang ikke foretatt artsbestemmelser og det henvises her til fjorårets rapport.

Resultatene fremgår av figur 8 og vedlegg 5. Lokalitetsangivelse er gitt i vedlegg 1. Beskrivelse av de enkelte lokaliteter fremgår av foregående avsnitt om begroing.

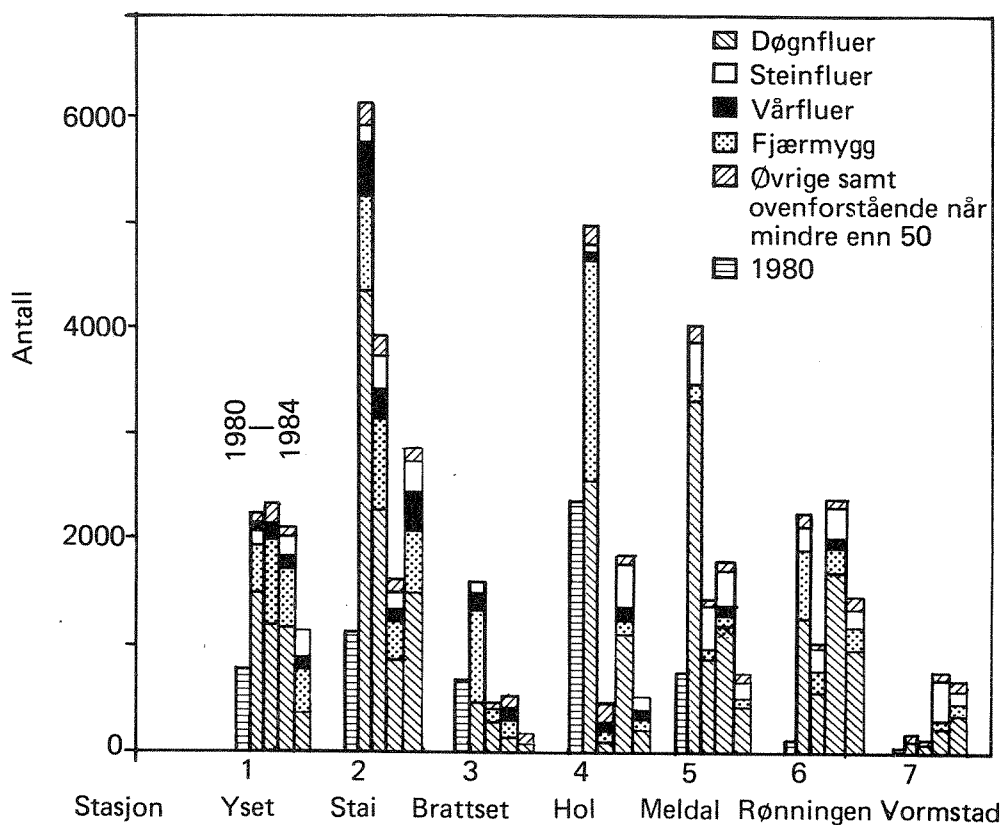
Bunndyrene på de enkelte stasjoner.

Stasjon 1, Yset

Som vanlig hadde lokaliteten en rik og variert bunnfauna. Imidlertid var totalantallet dyr mindre enn før, noe som skyldes relativt stor vannføring på prøvetakingstidspunktet. Døgnfluene og fjærmygg var de dominerende grupper, men også snegl, stein- og vårfluer ble funnet i normale mengder. Forurensningseffekter ble ikke påvist.

Stasjon 1T, Ya

Som tidligere var dyrelivet meget fattig både i sammensetning og mengde. Det var denne gang en del meget små eksemplarer av steinfluer, mens døgnfluene praktisk talt manglet helt. Forøvrig fantes det lite antall vårfluer og fjærmygg. Det fattige dyrelivet må sees i sammenheng med tungmetalltilførslene fra de nedlagte Kvikne kobbergruver.



Figur 8. Bunndyr i Orkla 1980-84. Antall dyr i hver prøve.

Stasjon 2, Stai

Lokaliteten har en rik og variert bunnfauna. Denne stasjonen hadde denne gang det største antall dyr av samtlige stasjoner. Dette skyldes det særlig store antall døgnfluer, men også stein-, og vårfluer forekom i rikelig antall. Snegl ble også funnet. Det rike dyrelivet viser at eventuelle forhøyede tungmetallkonsentrasjoner som følge av regulert vannføring ikke har slått ut i negativ retning. Flere av de tungmetallfølsomme organismegrupper (snegl, døgnfluer) ble funnet i stort antall. Heller ingen eutrofierende tendens er påvist idet antallet dyr ikke er høyere enn tidligere år.

Stasjon 3, Brattset

Lokaliteten skiller seg ut fra de øvrige stasjonene i Orkla ved lavere vannhastighet og finere bunnsubstrat. Dette ga seg utslag i bunndyrmengdene. Det var i 1984 meget lite dyr på stasjonen, men de fleste vanlige gruppene var representert i et normalt forhold. Stasjonen er lite egnet som sammenlikningsgrunnlag for de andre stasjonene på grunn av strøm- og bunnforhold. Ingen forurensningseffekter ble konstatert.

Stasjon 4, Hol

Lokaliteten har en variert sammensatt fauna, men prøven hadde i 1984 betydelig mindre dyr enn foregående år. Det samme var tilfelle i 1982. På grunn av relativt stor vannføring ble prøvetakingen noe vanskeliggjort på denne lokaliteten. Dette får ta skylden for det lave antall. Forøvrig var de vanlige gruppene representert i normale mengder i forhold til hverandre.

Stasjon 5, Meldal

Bunndyrs sammensetningen er rik og variert og indikerer ingen forurensningseffekter. Også her var totalantallet mindre enn i de foregående år, og dette skyldes også her stor vannføring under prøvetakingen.

Stasjon 6, Rønningen

Som vanlig hadde denne stasjonen en rik og variert sammensatt fauna og totalantallet var heller ikke så påvirket av vannføringsforholdene som de ovenforliggende stasjoner. Denne lokaliteten hadde nest flest dyr (etter st. 2, Stai).

Stasjon 7, Vormstad

Dyrelivet har på denne lokaliteten vist en betydelig bedring i løpet av de siste to år både med hensyn til antall og sammensetning. I 1984 ble det funnet flere dyr her enn ved Hol og Brattset. Selv om dette skyldes vannføringsforholdene ved Hol og den fysiske beskaffenhet av stasjonen ved Brattset, er det et klart tegn på at forholdene nå er bedret på denne stasjonen. Årsaken er utvilsomt at tungmetallkonsentrasjonene har avtatt. Den relativt store forekomst av døgnfluer og steinfluer samt tilstedeværelsen av børstemark viser dette. Snegl som er svært følsomme overfor tungmetaller ble imidlertid fortsatt ikke påvist.

Diskusjon

Bunndyrs samfunnene er som det fremgår av det foregående, rikt og variert sammensatt på alle stasjoner som ikke er sterkt belastet med tungmetaller. Ved Vormstad har forholdene klart bedret seg i de siste år. Dette skyldes utvilsomt at tungmetallkonsentrasjonene har avtatt. Om dette har sammenheng med lavere konsentrasjoner i vinterhalvåret som følge av høyere vintervannføring og/eller den mindre tilførsel totalt fra Løkken er foreløpig uklart. Foreløpig har en heller ikke sett effekter av en lav sommervannføring som en vil kunne få i en tørkesommer.

3.3.3 Fisk

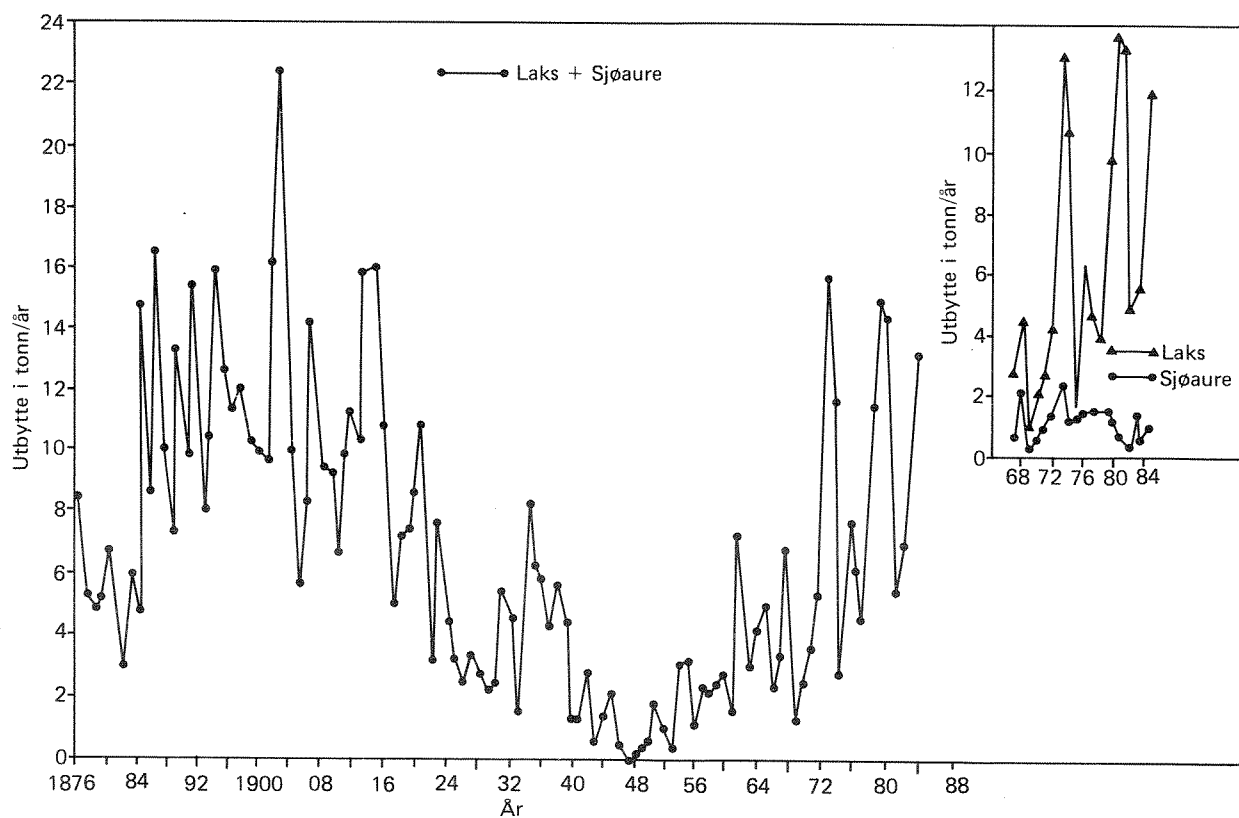
UTBYTTET AV LAKSE- OG SJØAUREFISKET I ORKLA VAR I 1984 MEGET GODT MED ET OPPFISKET KVANTUM PÅ 13125 KG LAKS OG SJØAURE. FISKEDØD OPPSTO I AUGUST SOM FØLGE AV UTSPYLING AV SLAM FRA KRAFTVERKET VED SVORKMO. FORØVRIG SYNES FORHOLDENE FOR FISK I DE NEDRE DELER Å HA BEDRET SEG DE SISTE ÅR.

Orkla er en betydelig lakse- og sjøaureelv, noe som fremgår av figur 9 hvor det årlige utbyttet etter den offisielle statistikk (Statistisk sentralbyrå) siden 1876 er oppført. Utbyttet har hatt et maksimum på 22 tonn (1903) og var så sent som i 1973 oppe i over 15 tonn. I 1984 var utbyttet 11982 kg laks og 1143 kg sjøaure, dvs. svært nær det maksimale utbytte i løpet av de siste 70 år.

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. Dette fenomenet gjorde seg gjeldende helt ned forbi Vormstad. Prøvetaking og nærmere undersøkelser, foretatt av Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Sør Trøndelag sannsynliggjorde at dette skyldes utspyling av kloakk- og metallholdig slam fra kraftverkstunellen for Svorkmo kraftverk. Dette slammet samler seg undert normal drift av kraftverket ved et sideløp til tunellen hvor Raubekken og kloakk fra Løkken tas inn. I forbindelse med rensing av tunellen ble dette slammet spylt ut. For at dette ikke skal gjenta seg har kraftverkene i Orkla fått i oppdrag av Statens forurensningstilsyn å utrede løsninger og komme med forslag til tiltak. Dette gjelder også spørsmålet om å lede Raubekken i sitt naturlige leie når kraftverket står eller tilløpet fra Bjørset er lite.

Fiskeundersøkelser utført med elektrofiskeapparat av Miljøvern-avdelingen (Ingvar Korsen, pers. oppl.) viste at det etter uhellet fortsatt var et betydelig antall ørretunger og litt lakseyngel på berørte strekninger nedenfor Svorkmo.

Forøvrig er det foreløpig ikke konstatert vesentlige negative effekter av reguleringer og forurensninger overfor lakse- og sjøaufiske i Orkla. Tvert om har forholdene nedenfor Svorkmo bedret seg ved at tungmetallinnholdet er gått ned og mengden av bunndyr har økt i de siste år. Dette skulle bidra til bedre betingelser for fisk på lengre sikt.



Figur 9. Utbytte av laks- og sjøaure i Orkla 1976-1984.

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:

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

Gunnerød, T.B. et al. 1974: Utbyggingens virkninger på den lakseførende del av Orklavassdraget. Rapport fra Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. 10. desember 1974.

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.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 Oposahl, B., 1973: Uttalelse om reguleringen av Øvre Orkla. Rapport fra Utvalg for landbruksmeteorologisk forskning, Ås, november 1973.

- Langeland, A., 1975: Ørretbestandene 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.
- NIVA, 1976: Orklavassdraget. Vurdering av foreliggende observasjonsmateriale og behov for tilleggsundersøkelser sett i relasjon til eventuelle reguleringsinngrep i vassdraget. O-122/75, 28 s.
- NIVA, 1976: Overvåkingsundersøkelser i nedre del av Orklavassdraget 1975. O-78/74, 34 s.
- NIVA, 1977: Overvåkingsundersøkelser i nedre del av Orklavassdraget 1976. O-78/74, 25 s.
- NIVA, 1978: Overvåkingsundersøkelser i nedre del av Orklavassdraget 1977, O-78/74, 46 s.
- NIVA, 1979: Orklavassdraget. Vannkvalitet og hydrobiologiske forhold, O-75122, 144 s.
- NIVA, 1983a: Parallellanalyser ved NIVA og byveterinærlaboratoriet i Trondheim. Sammenlikning av overvåkingsdata fra Orkla, 1981-83. O-8101507, notat sept. 1983, 34 s.
- NIVA, 1983b: Løkken verk. Forurensningstilførsler fra gruveområdet ved Løkken sentrum. O-82062, rapport des. 1983, 60 s.
- NIVA, 1984: Parallellanalyser ved NIVA og byveterinærlaboratoriet i Trondheim. Sammenlikning av overvåkingsdata fra Orkla, 1983-84. Notat O-8101507, sept. 1984, 73 s.
- Norges hydrodynamiske laboratorier, vassdrags og Havnelaboratoriet 1982: Lavvannserosjon i Orkla. Rapport nr. NHL 282020 STF 60 F 82020. 37 s.
- SFT/NIVA, 1981. Rutineovervåking i Orkla 1980. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT. Rapport nr. 9/81, 49 s.
- SFT/NIVA, 1982. Rutineovervåking i Orkla 1981. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT. Rapport nr. 41/82, 46 s.

- SFT/NIVA, 1983. Rutineovervåking i Orkla 1982. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT. Rapport nr. 83/83. 51 s.
- SFT/NIVA, 1984: Rutineovervåking i Orkla 1983. Statlig program for forurensningsovervåking, SFT, Rapport nr. 154/84, 54 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.

5. VEDLEGG

VEDLEGG 1. Lokalteter for innhenting av vannprøver til fysisk-kjemiske analyser og biologiske prøver i Orkla 1982.

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 200m 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 mm
Turbiditet	J.T.U.	0,05 JTU	Norsk Standard 4723 Hach Turbidimeter, Modell 2100A
Kjemisk oksygenforbruk	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 perioxodisulfat. 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	" " " NS 4743
Sulfat	mg SO ₄ /l	0,2 mg/l	" " av thorinmetoden
Klorid	mg Cl/l	0,2 mg/l	NS 4756 Potensiometrisk titring
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	" " "

VEDLEGG 3. Kjemisk/fysiske analysedata fra Orklavassdraget 1984

NIVA *
 SEKIND *
 PROSJEKT: *
 DATO: 11 MAR 85 *

KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 STASJON: 1 YSET

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
840109	7.45	8.20	0.29	9.0	1.50	203	107.	23.3	1.8	0.5
840206	7.62	9.50	0.24	10.0	0.96	275	170.	3.3	1.9	1.9
840305	7.41	9.90	0.26	3.5	0.99	253	200.	3.4	3.3	1.3
840409	7.15	9.40	0.82	22.5	5.29	674	367.	33.4	15.6	3.8
840507	7.00	4.20	0.70	31.5	6.60	243	28.0	9.6	0.6	2.2
840607	7.51	4.30	0.33	14.0	4.65	197	8.0	4.5	<0.5	0.5
840712	7.40	7.20	0.38	11.0	3.29	150	2.5	12.0	0.7	1.6
840820	7.50	7.30	0.48	17.5	4.00	156	9.0	4.0	1.0	0.5
840917	7.40	5.60	0.27	17.5	3.64	184	4.0	5.7	0.7	0.5
841016	7.29	6.20	0.35	20.0	4.32	203	58.0	3.3	1.6	0.5
841121	7.49	7.95	0.24	19.5	2.84	173	60.0	3.2	<0.5	2.0
841229	7.32	7.70	0.25	11.0	2.46	213	106.	5.4	<0.5	1.8

ANTALL	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
MINSTE	7.00	4.20	0.240	3.50	0.960	150.	2.50	3.20	0.250	0.500
STØRSTE	7.62	9.90	0.820	31.5	6.60	674.	367.	33.4	15.6	3.80
BREDDE	0.620	5.70	0.580	28.0	5.64	524.	365.	30.2	15.3	3.30
GJ.SNITT	7.38	7.29	0.384	15.6	3.38	244.	93.3	9.26	2.33	1.42
STD.AVVIK	0.170	1.91	0.191	7.44	1.74	141.	109.	9.57	4.27	1.01

NIVA *
 *
 SEKIND *

 PROSJEKT: *
 *
 DATO: 11 MAR 85 *

KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.

STASJON: 1 YSET

DATO/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
840109	6.7	11.9	1.08	1.25	1.68	80	2.8	28	0.9	<0.10
840206	7.7	13.5	1.25	2.50	1.87	90	2.8	18	1.3	0.12
840305	7.4	15.0	1.30	1.50	2.13	110	0.5	<10	<0.5	<0.10
840409	7.4	12.6	1.05	2.40	3.06	210	1.1	<10	<0.5	<0.10
840507	3.5	5.90	0.56	1.70	1.03	230	1.2	<10	<0.5	<0.10
840607	3.7	7.05	0.61	0.90	1.28	40	1.5	10	<0.5	<0.10
840712	5.4	11.0	0.91	1.56	2.02	90	1.2	<10	<0.5	0.13
840820	4.2	11.1	0.86	1.15	1.49	60	1.2	10	<0.5	<0.10
840917	4.3	8.70	0.79	0.95	1.37	140	1.3	10	<0.5	0.20
841016	5.7	8.40	0.74	1.04	1.27	140	0.1	<10	<0.5	<0.10
841121	7.1	12.9	1.20	1.28	1.81	90	0.5	<10	<0.5	<0.10
841229	6.9	13.7	1.11	1.31	1.84	120	0.6	610*	1.5	0.35

ANTALL	12	11	12	12	12	12	12	11	12	12
MINSTE	3.50	5.90	0.560	0.900	1.03	40.0	0.100	5.00	0.250	0.050
STØRSTE	7.70	15.0	1.30	2.50	3.06	230.	2.80	28.0	1.50	0.350
BREDE	4.20	9.10	0.740	1.60	2.03	190.	2.70	23.0	1.25	0.300
GJ.SNITT	5.83	11.0	0.955	1.46	1.74	117.	1.23	9.82	0.496	0.100
STD.AVVIK	1.57	2.86	0.248	0.520	0.535	56.6	0.840	7.22	0.463	0.092

* : Kontaminert. Ikke tatt med i beregninger

NIVA *
 *
 SEKIND *
 *
 *
 *
 PROSJEKT: *
 *
 *
 DATO: 11 MAR 85 *

KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.

STASJON: 2 STAI

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
840109	7.19	7.20	1.05	6.0	1.00	211	145	17.0	2.4	0.5
840206	7.38	8.30	0.63	9.0	2.02	410	225	3.5	2.2	1.8
840305	7.15	8.90	0.63	0.5	0.83	309	250	5.6	1.9	2.6
840409	7.10	8.20	1.12	12.5	3.42	554	326	12.0	1.6	3.3
840507	6.85	4.50	1.30	35.0	5.10	279	79	9.3	<0.5	2.6
840607	7.55	3.30	0.55	7.5	3.14	126	37	4.0	<0.5	0.5
840712	7.30	4.70	0.44	9.5	2.31	143	81	5.1	0.6	1.8
840820	7.35	6.30	0.93	16.0	3.76	207	68	6.6	2.3	1.5
840917	7.27	5.60	0.51	23.0	3.57	209	42	7.3	0.5	0.5
841016	7.25	5.70	0.49	17.5	3.02	190	71	2.8	<0.5	1.7
841121	7.15	8.45	0.63	15.0	1.69	275	205	2.7	1.1	2.7
841229	7.00	8.70	0.56	8.0	2.22	526	327	6.3	<0.5	2.3

ANTALL	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
MINSTE	6.85	3.30	0.440	0.500	0.830	126.	37.0	2.70	0.250	0.500
SIVRSTE	7.55	8.90	1.30	35.0	5.10	554.	327.	17.0	2.40	3.30
BREDE	0.700	5.60	0.860	34.5	4.27	428.	290.	14.3	2.15	2.80
GJ.SNITT	7.21	6.65	0.737	13.3	2.67	287.	155.	6.85	1.16	1.81
STD.AVVIK	0.184	1.90	0.286	9.07	1.23	141.	108.	4.20	0.865	0.942

NIVA *
 *
 SEKIND *
 *
 *
 *
 PROSJEKT: *
 *
 *
 DATO: 11 MAR 85 *

KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.

STASJON: 3 BRATTSET

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
840109	5.2	7.00	0.98	1.80	1.08	70	4.3	10	0.6	<0.10
840206	5.6	9.25	0.98	3.20	1.23	120	2.7	26	1.0	<0.10
840305	5.8	9.60	0.95	1.90	1.28	160	2.3	15	<0.5	<0.10
840409	4.9	7.40	0.90	3.40	1.48	110	3.4	<10	1.1	<0.10
840507	3.3	4.10	0.54	2.45	8.7 *	240	2.0	<10	<0.5	<0.10
840607	1.7	3.05	0.32	0.90	0.38	40	1.7	10	0.7	<0.10
840712	2.5	4.10	0.46	1.20	0.56	60	1.7	<10	<0.5	0.12
840820	4.0	6.00	0.73	1.63	0.94	50	2.6	10	<0.5	<0.10
840917	3.3	4.90	0.58	1.33	0.72	210	2.9	10	0.8	0.10
841016	4.0	4.80	0.65	1.67	0.85	150	1.5	10	<0.5	<0.10
841121	6.9	9.90	1.14	2.27	1.39	160	2.4	42	<0.5	<0.10
841229	6.3	10.3	1.12	2.26	1.48	120	8.3	40	<0.5	<0.10

ANTALL	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
MINSTE	1.70	3.05	0.320	0.900	0.380	40.0	1.50	5.00	0.250	0.050
STØRSTE	6.90	10.3	1.14	3.40	1.48	240.	8.30	42.0	1.10	0.120
BREDDE	5.20	7.25	0.820	2.50	1.10	200.	6.80	37.0	0.850	0.070
GJ.SNITT	4.46	6.70	0.779	2.00	1.04	124.	2.98	16.0	0.496	0.060
STD.AVVIK	1.59	2.57	0.270	0.759	0.377	63.2	1.85	12.9	0.329	0.024

* : Kontaminert med KCl ? Ikke tatt med i beregninger

NIVA *
 *
 SEKIND *
 *
 KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 *
 PROSJEKT: *
 *
 STASJON: 6 ORKLA VED RØNNINGEN
 *
 DATO: 11 MAR 85 *

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
840109	7.45	9.60	0.35	12.0	2.25	554	427	4.1	2.2	4.5
840206	7.65	9.50	0.41	14.5	1.06	599	437	6.2	3.1	3.3
840305	7.49	8.30	0.92	11.0	2.13	426	332	6.4	1.8	3.4
840409	7.55	11.9	1.30	21.0	5.69	516	467	10.7	2.0	12.1 *
840507	6.92	4.75	0.60	30.5	4.42	333	170	6.0	0.8	4.5
840607	7.80	3.35	0.46	11.0	3.44	168	93	5.0	<0.5	2.4
840712	7.25	4.80	0.33	15.0	3.76	197	121	5.7	<0.5	2.6
840820	7.28	7.20	0.41	15.0	3.40	398	183	7.1	0.9	2.5
840916	7.49	6.00	0.37	32.5	4.40	270	84	32.8	0.5	1.9
841016	7.07	5.20	0.80	64.0	8.19	458	213	7.4	1.1	3.9
841121	7.69	9.30	0.32	17.0	2.03	371	314	3.0	0.4	3.2

ANTALL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
MINSTE	6.92	3.35	0.320	11.0	1.06	168.	84.0	3.00	0.250	1.90
STØRSTE	7.80	11.9	1.30	64.0	8.19	599.	467.	32.8	3.10	4.50
BREDD	0.880	8.55	0.980	53.0	7.13	431.	383.	29.8	2.85	2.60
GJ.SNITT	7.42	7.26	0.570	22.1	3.71	390.	258.	8.58	1.21	3.22
STD.AVVIK	0.268	2.66	0.313	15.7	1.99	140.	143.	8.27	0.938	0.888

* Kontaminert med KCl ? Ikke tatt med i beregninger

NIVA *
 *
 SEKIND *
 *
 PROSJEKT: *
 *
 DATO: 11 MAR 85 *

KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.

STASJON: 1 T YA

DATO/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
840109	8.1	9.00	1.25	1.05	1.26	190	38.5	12	0.7	<0.10
840206	8.8	10.1	1.44	2.40	1.32	140	35.0	23	<0.5	<0.10
840305	8.9	11.2	1.45	1.40	1.47	130	31.0	13	<0.5	<0.10
840409	9.6	9.65	1.25	2.40	3.14	100	40.0	16	<0.5	<0.10
840507	5.3	4.40	0.72	2.30	0.97	570	21.5	<10	<0.5	<0.10
840607	3.0	3.25	0.41	0.66	0.64	110	5.8	<10	<0.5	<0.10
840712	4.8	5.45	0.72	0.90	0.98	50	7.1	<10	<0.5	<0.10
840820	9.3	6.24	0.83	1.25	1.23	160	51.5	20	<0.5	<0.10
840917	8.3	4.50	0.68	1.06	0.96	250	55.0	10	<0.5	<0.10
841016	6.3	7.40	0.97	0.97	1.07	140	13.6	<10	<0.5	<0.10
841121	15.1	8.20	1.35	1.41	1.34	40	75.0	25	1.0	<0.10
841229	13.2	10.0	1.40	1.33	1.41	180	102.	30	<0.5	0.18

ANTALL	MINSTE	STØRSTE	BREDDE	GJ.SNITT	STD.AVVIK
12	3.00	15.1	12.1	8.39	3.39
12	3.25	11.2	7.95	7.45	2.64
12	0.410	1.45	1.04	1.04	0.360
12	0.660	2.40	1.74	1.43	0.607
12	0.640	3.14	2.50	1.32	0.621
12	40.0	570.	530.	172.	138.
12	5.80	102.	96.2	39.7	28.3
12	5.00	30.0	25.0	14.1	8.75
12	0.250	1.00	0.750	0.350	0.242
12	0.180	0.130	0.061	0.038	

VEDLEGG 4. Begroing i Orkla, 12.9.1984.

Stasjon	1		1t		2		3		4		5		6		7	
	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F
Blågrønnalger																
<i>Calothrix ramenskii</i>					4	xxx					x					
<i>Chamaesiphon confervicola</i>	x		x						x		x			x		
<i>Clastidium setiegerum</i>	x		xx		x				x							
<i>Lyngbya</i> sp. 1 μ											xx					
<i>Nostoc</i> cf. <i>verrucosum</i>											xx					
<i>Oscillatoria</i> sp. 8 μ					xx						x			x		
<i>Phormidium</i> cf. <i>autumnale</i>											x					
<i>Tolyphothrix distorta</i>							xx		xx							
Grønnalger																
<i>Ankistrodesmus spiralis</i>					x						x			x		
<i>Closterium</i> spp.	x						x		x		x			x		
<i>Cosmarium</i> spp.	x				x		x		x		x			x		
<i>Euastrum</i> spp.	x				x											
<i>Microspora amoena</i>					xx		4-5xxx		xx		2-3			xxx		
<i>Microspora</i> sp. 23-25 μ	x				xx									xx		
<i>Mougeotia</i> sp. 6-10 μ							x		x					x		
<i>Mougeotia</i> sp. 32-37 μ	xx		2-3xxx						xx					x		
<i>Oedogonium</i> sp. 18-25 μ	x				5xxx		xx									
<i>Oedogonium</i> sp. 27-32 μ	4-5xxx										xx			xx		
<i>Oedogonium</i> sp. 35-40 μ							4 xxx		x							
<i>Scenedesmus</i> spp.					xx		x									
<i>Spirogyra</i> sp. 26-30 μ														x		
<i>Spirogyra</i> sp. 35-40 μ					xx		x									
<i>Staurastrum</i> spp.									x		x			x		
<i>Ulothrix zonata</i>														3xxx		
<i>Zygnema</i> sp. 20-25 μ	4xxx				xx											

forts. neste side

Stasjon	1		1t		2		3		4		5		6		7	
	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F
Rødalger																
Batrachospermum sp.											1-2xxx					
Lemanea fluviatilis													3-4xxx			
Kiselalger																
Achnanthes minutissima	xx		xx		xx		xx		xx		xx		xx			
var. cryptocephala																
Achnanthes microcephala				x						x					x	
Achnanthes kryophila	x				x						x				x	
Amphora ovalis					x					x						
Anomoeoneis exilis	x		xx		x		x									x
Ceratoneis arcus	xx		x		x		xx		x		x		x		x	x
Cocconeis sp.					x		x		x		x		x		x	x
Cymbella affinis	x		x				x				x		xx		x	
Cymbella aspera														xx		
Cymbella cesatii	x									x						
Cymbella cistula							xx		x							
Cymbella microcephala					x		xx				xx		x		x	
Cymbella ventricosa	x				x		xx		x		xx		xx		x	
Cymbella spp.	x				x		x		x							
Denticula sp												x				
Diatoma hiemale var.																
mesodon							x		x					x		x
Diatoma vulgare	x		x						xx		x		x		x	
Didymosphenia geminata	1xxx				x				x		2 xxx		2xxx		x	
Encocconeis lapponica				x		x		x		x		x		x		x
Fragilaria intermedia				x												
Gomphonema spp.	x		x				x		x		x		x		x	
Meridion circulare					x		x							x		x
Navicula radiosa							xx									
Navicula spp.	xx				x							x		x		
Nitzschia spp.	x		x		xx		x		x		x		x		x	
Pinnularia spp.					x		x									
Stauroneis anceps										x						
Synedra ulna	x				x		xx		xx		x		x		x	
Synedra ulna var.																
danica	x									x		x		x		

forts. neste side

Stasjon	1		1t		2		3		4		5		6		7	
	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F
Synedra spp.			x		x				x		x		x			x
Tabellaria flocculosa	xx		x		x		xx		xx		xx		xx			x
Ubest. kiselalger	x		x		x		x		xx		x		x			x
Moser																
Blindia acuta			1-2xxx				1xxx		3xxx		1xxx					
Fontinalis antipyretica					5xxx				2xxx							
Hygrohypnum Luridum	1-2xxx								x							
Rhacomitrium aquaticum							1-2xxx									
Schistidium alpicola var. rivulare			1-2xxx				1xxx		x							

D = dekningsgrad 5 100-50 % av bunnarealet dekket
 4 50-25 % ---- " ----
 3 25-12 % ---- " ----
 2 12- 5 % ---- " ----
 1 < 5 % ---- " ----

F = forekomst i prøven xxx mengdemessig dominerende
 xx en viss mengdemessig betydning
 x forekommer

VEDLEGG 5. Bunndyr i Orkla ved prøvetakingene 12-13.9.1984;

Stasjon	1	2	3	4	5	6	7	IT
Bunndyr								
Fåbørstemark (Oligochaeta)	11	16		16	10	9	4	
Snegl (Gastropoda)	26	68		10	11	2		
Vannmidd (Arachnidae)	13		16	3	7	12	3	4
Steinfluer (Plecoptera)	207	283	18	114	145	263	118	31
Døgnfluer (Ephemeroptera)	346	1468	56	166	398	909	420	2
Vårfluer (Trichoptera)	107	330	8	90	16	25	6	20
Biller (Coleoptera)	10	8		3	3	4		
Fjærmygg (Chironomidae)	382	619	6	92	98	215	72	14
Stankelbeinmygg (Tipulidae)	14	2	2		3	9		
Midderfluer (Sialidae)		8						
Diverse			2					
Sum	1116	2808	108	494	691	1448	623	71
Antall grupper	9	9	7	8	9	9	6	5