

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
Oslo

0-8000210

Rutineovervåking av Orkla, 1981

Oslo, 6. juli 1982

Saksbehandler: Magne Grande

For administra-

sjonen:

Arne Tollan

Lars N. Overrein

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 0-80002-10
Undernummer: II
Løpenummer: 1396
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Rutineovervåking i Orkla 1981 Overvåkingsrapport nr. 41/82	Dato: 6. juli 1982
	Prosjektnummer: 0-80002-10
Forfatter(e): Grande, Magne Romstad, Randi Lindstrøm, Eli-Anne	Faggruppe: ANADIV
	Geografisk område: Sør-Trøndelag
	Antall sider (inkl. bilag): 46

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

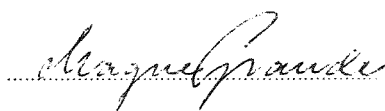
Ekstrakt:

Det ble i 1981 foretatt kjemiske og biologiske undersøkelser i Orkla med tilløpselvene Ya og Raubekken som ledd i overvåking av vassdraget. I slutten av oktober skjedde en omfattende fiskedød i nedre del av Orkla - sannsynligvis som følge av en kombinert effekt av høye tungmetallkonsentrasjoner og slampåvirkning i forbindelse med spesielt lav vannføring. Forøvrig var ingen vesentlige endringer skjedd i forhold til en basisundersøkelse i 1977-78.

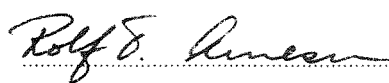
4 emneord, norske:
1. Overvåkingsrapport 41/82
2. Orkla
3. Vassdragsreguleringer
4. Gruvevirksomhet Rutineovervåking

4 emneord, engelske:
1. Monitoring
2. Orkla river
3. Water course regulations
4. Mining activities

Prosjektleder:



Divisjonssjef:



For administrasjonen:



ISBN 82-577-0515-2



F O R O R D

Denne rapport omfatter resultatene fra en rutineovervåking av Orkla-vassdraget i Hedmark og Sør-Trøndelag fylke i 1981.

Undersøkelsen er utført etter oppdrag av Statens forurensningstilsyn (SFT) og inngår i Statlig program for forurensningsovervåking som administreres av SFT.

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

Kraftverkene i Orkla, ved Jakob Berget, Oppdal, har stått for innsamling av de månedlige fysisk/kjemiske prøver. Feltarbeidet forøvrig 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 av begroing er utført av Randi Romstad og Eli-Anne Lindstrøm (kiselalger), mens Sigbjørn Andersen har foretatt analysene av bunndyr. Åse Bakketun har behandlet meteorologiske data og vannføringsmålinger.

Oslo, 6. juli 1982

Magne Grande

I N N H O L D

	Side
1. KONKLUSJONER	4
2. INNLEDNING	6
2.1 Områdebeskrivelse	6
2.2 Vannbruk og forurensninger	8
2.3 Overvåkingsprogram	8
3. RESULTATER	9
3.1 Meteorologi og hydrologi	9
3.1.1 Temperatur og nedbør	9
3.1.2 Vannføring	11
3.2 Fysisk-kjemiske undersøkelser	12
3.2.1 Prøvetaking og analyser	12
3.2.2 Resultater	13
Surhetsgrad, pH	16
Konduktivitet	17
Permanganattall	17
Ortofosfat og totalfosfor	17
Nitrat og totalnitrogen	17
Kalsium og magnesium	17
Kalium, natrium og klorid	18
Farge og turbiditet	18
Sulfat	18
Jern, bly, kobber, sink og kadmium	18
3.3 Biologi	20
3.3.1 Begroing	20
3.3.2 Bunndyr	26
3.3.3 Fisk	28
4. LITTERATUR	31
5. VEDLEGG	32

1. KONKLUSJONER

1. 1981 - observasjonene i Orklavassdraget, som er en del av det statlige program for forurensningsovervåking, har bestått i månedlig prøvetaking for fysisk/kjemiske analyser og en befaring med undersøkelser av begroing og bunndyr. Fysisk/kjemiske analyseresultater fra et prøvetakingsprogram for Orkla Industrier i nedre del av Orkla samt Raubekken er også tatt med i denne rapport.
2. Orkla har fra naturens side et svakt basisk vann med høyt innhold av elektrolytter. Vassdraget er betydelig belastet med tungmetaller (jern, kobber, sink og kadmium) fra Svorkmo og helt ned til sjøen. Tungmetallkonsentrasjonene er høyest på lav vannføring som fortrinnsvis inntreffer i vinterhalvåret. I 1981 var det uvanlig lav vannføring i deler av september, oktober og november og dermed høye tungmetallverdier. Forøvrig er forurensningene beskjedne, og Orkla er lite belastet med næringsstoffene fosfor og nitrogen samt organisk stoff. De generelle fysisk/kjemisk forhold var lite endret siden undersøkelsene i 1977 - 78.
3. Undersøkelsene av de generelle biologiske forhold viser at Orkla har en rikt sammensatt fauna og vegetasjon. Forurensningseffekten gjør seg markert gjeldende i Orkla nedenfor Svorkmo. Høye konsentrasjoner av tungmetaller har her redusert antall arter og mengden av vegetasjon og fauna. Liknende effekter gjør seg også gjeldende, men i mindre grad i tilløpselven Ya i Kvikne (kobber). Det var i 1981 ikke vesentlige endringer i bunnfauna og vegetasjon sett i forhold til basisundersøkelsen i 1977 - 78.
4. Det er i 1981 ikke foretatt spesielle undersøkelser av fisk i forbindelse med NIVA's overvåking av Orkla. Fra onsdag 19. oktober og utover inntraff imidlertid en omfattende fiskedød i nedre del av Orkla, og et stort antall gytelaks ble funnet døde. På grunnlag av de foreliggende data og opplysninger kan en anta at dette skyldes en kombinasjon av slampåvirkning fra anleggsarbeid ved Bjørset (Meldal) og lav vannføring som også førte til høye tungmetallkonsentrasjoner.

5. I den fortsatte overvåking av vassdraget bør en ha oppmerksomheten rettet mot effekter fra utbyggingsarbeider for reguleringsformål, neddemning av landområder samt forurensning av tungmetaller fra gruvevirksomhet. Det bør opprettes et system for øyeblikkelig varsling, prøvetaking og eventuelle tiltak dersom fiskedød inntreffer eller det ser ut til å være fare for at slike situasjoner kan inntreffe.

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 jordbruksstrøk 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. Orkla stiger derfor raskt under flom. Dalbunnen vider seg ut ved Meldal hvor elva blir bredere og strømførsløpet 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 tildels 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.

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

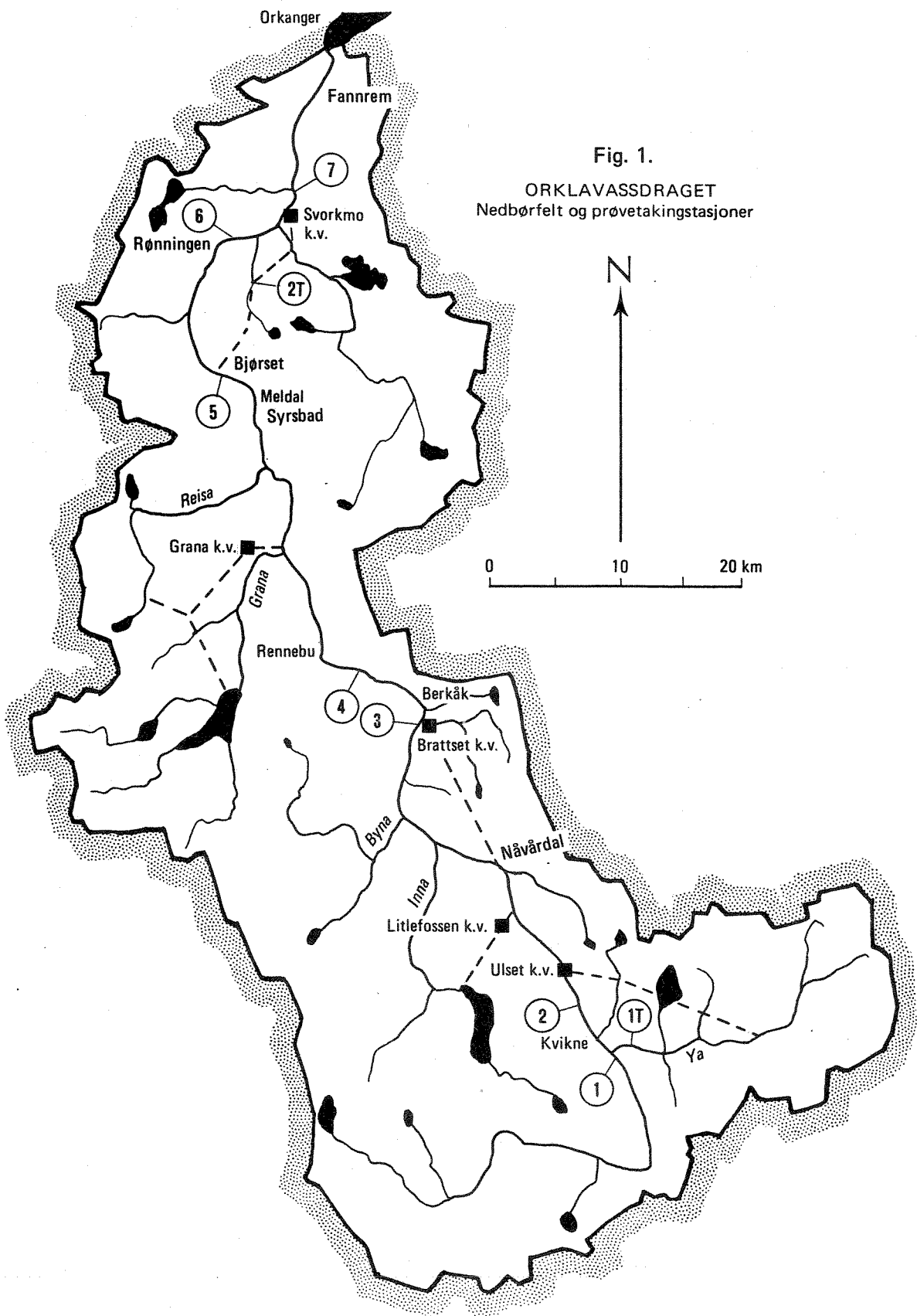


Fig. 1.

ORKLAVASSDRAGET
Nedbørfelt og prøvetakingstasjoner

N

0 10 20 km

2.2 Vannbruk og forurensninger

Bruksinteresser

Orkla er en meget god lakseelv (nr. 13 av de norske lakseelvene i 1978 i kilo oppfisket laks). Den er i dag gjenstand for store kraftutbygginger som i hovedsaken er 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 gruven som er i drift i dette området i dag og som også betyr mest i forurensningssammenheng. Forøvrig er forurensningene av beskjedent omfang, og Orkla er lite belastet med nitrogen og fosfor.

2.3 Overvåkningsprogram

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 overvåkning av vannressursene. 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

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

I tabell 2 er gjengitt temperatur og nedbørdata for 1981. I fig. 2 er tallene for 1981 sett i relasjon til temperatur og nedbørnormaler for perioden 1959 - 63.

Resultatene viser at månedene august, september og oktober hadde mindre nedbør enn normalt. Spesielt var september en tørr måned med bare 10 mm nedbør mot normalt 60 mm. Forøvrig var avvikene fra normalen ikke særlig store. Temperaturen var i desember vesentlig lavere enn normalen. Forøvrig var det bare mindre avvik fra det normale.

Tabell 2. Meteorologiske data fra Kvikne (Sæter) klima- og værstasjon, 1981.

Måned	Temperatur	Nedbør
Januar	- 8,0	60
Februar	- 8,9	26
Mars		
April	- 0,7	45
Mai	+ 7,7	34
Juni	+ 7,9	77
Juli	+11,5	100
August	+10,0	56
September	+ 8,3	10
Oktober	+ 1,3	31
November	- 4,0	46
Desember	-16,0	28

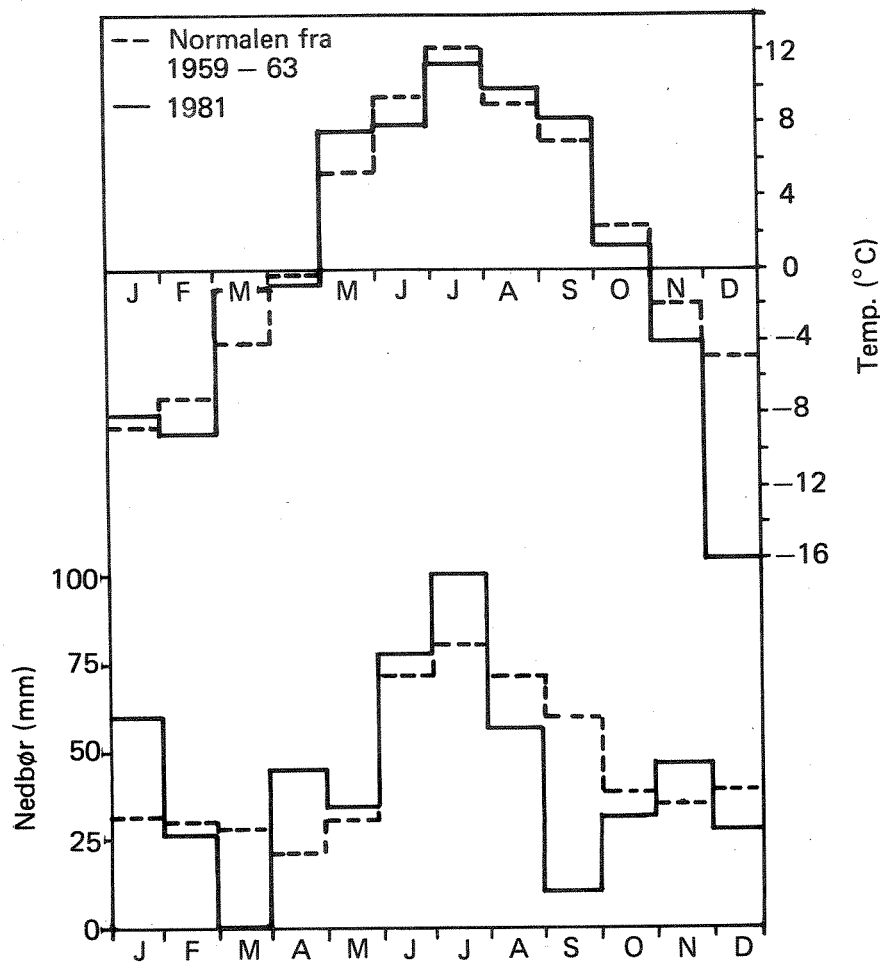


Fig. 2. Temperatur og nedbør for perioden 1959-63 og 1981 fra Kvikne klima- og værstasjon.

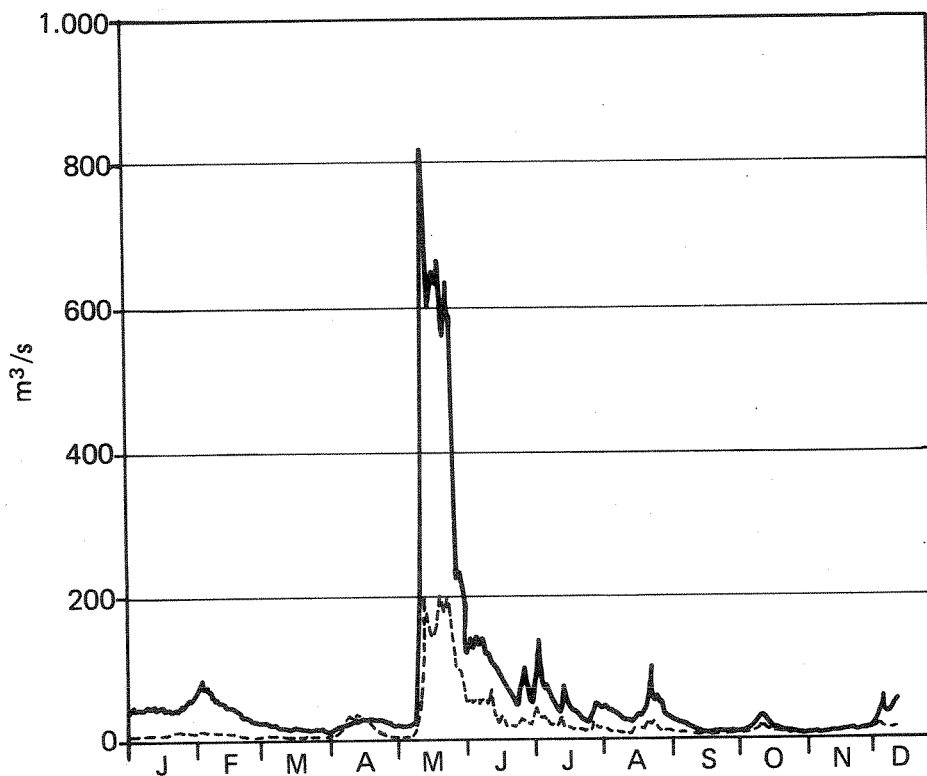


Fig. 3. Vannføringer i Orkla 1981.
---- Nåvårdal. — Syrstad.

3.1.2 Vannføring

Figur 3 viser variasjonene i døgnvannføringene over året for vannmerke 1936 Syrstad i Meldal og vannmerke 659 Nåvårdal i Kvikne. I fig.4 er 1980 vannføringene ved Syrstad sett i relasjon til de karakteristiske medianverdiene for 7 døgn vannføringene for observasjonsperioden 1922-74.

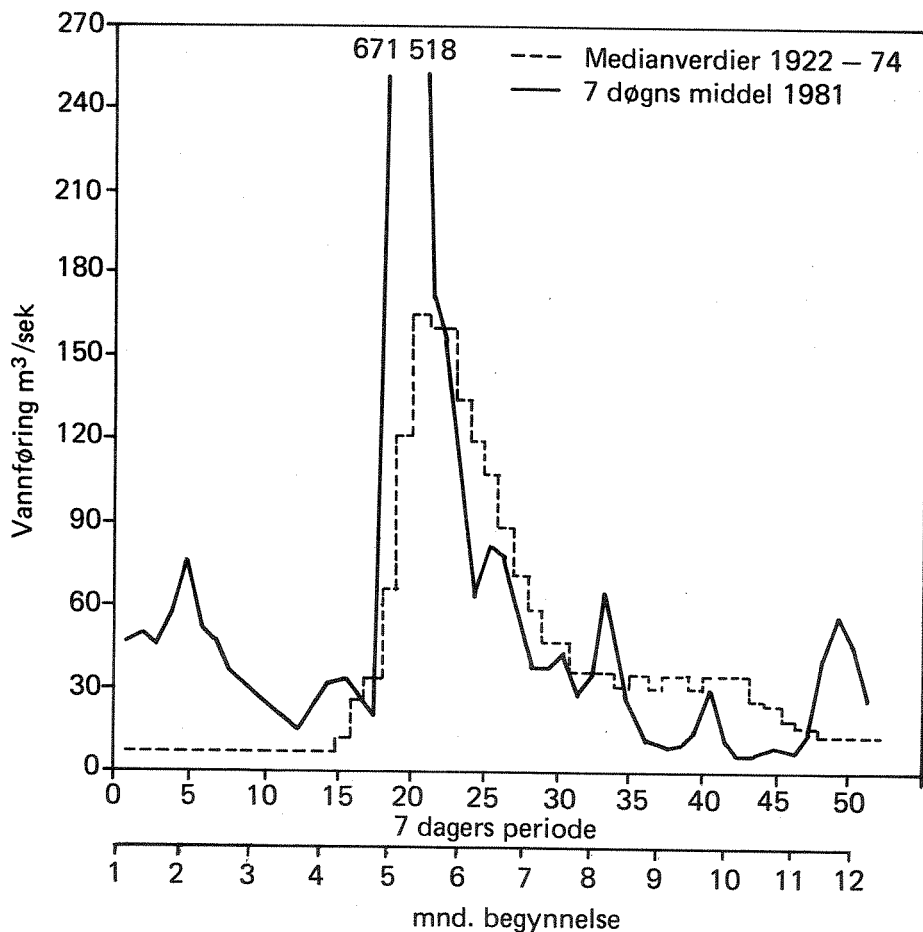


Fig. 4. Karakteristiske 7-døgns vannføringer i Orkla ved Syrstad.

Vannføringene i 1981 følger i hovedtrekkene det vanlige mønstret. Det var imidlertid meget høye vannføringer under vårflommen i mai og spesielt lave i september - oktober. Dette fremgår mer detaljert av fig. 5, hvor vannføringene i september og oktober er inntegnet.

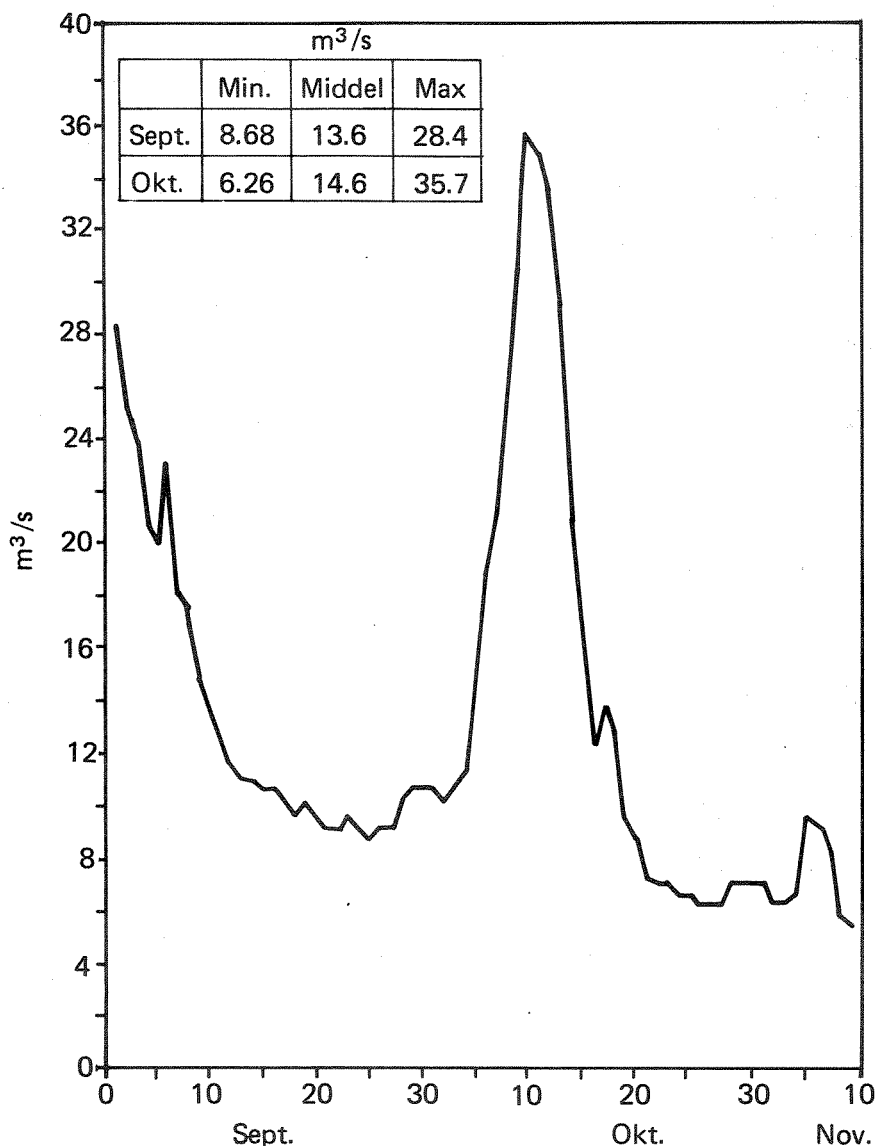


Fig. 5. Vannføringer i Orkla ved Syrstad (Meldal) september-oktober 1981.

3.2 Fysisk - kjemiske undersøkelser

3.2.1 Prøvetaking og analyser

I vedlegg 1 er oppført de stasjoner som ble benyttet under innsamlingen av de kjemiske prøver. Det ble i 1981 hentet månedlige prøver fra hver stasjon. I tillegg ble det ved Rønningen (st. 6), i Raubekken ved Skjøtskift (st. 2T) og ved Vormstad (st. 7) også innhentet månedlige prøver av Orkla Industrier i forbindelse med et kontrollprogram for denne bedrift. Disse resultatene er også tatt med i denne rapporten. I forbindelse med laksedød i Orkla høsten 1981, ble det tatt en del daglige prøver over en

kortere periode. Resultatene av analysene er omtalt og diskutert i avsnittet om tungmetaller. Prøvene ble tatt fra stranden på plastflasker eller spesialbehandlede dramsglass for tungmetallanalyser. De månedlige prøvene ble samlet inn i løpet av én dag på hele elvestrekningen og sendt samme kveld til NIVA for analyse (Vedlegg 2).

3.2.2 Resultater

Resultatene fremgår av vedlegg 3-11, hvor alle analysedata er oppført og antall, minste, største, bredde, gjennomsnitt og standardavvik er angitt for alle parametre på samtlige stasjoner. På figurene 6a-d er inntegnet utviklingen nedover vassdraget.

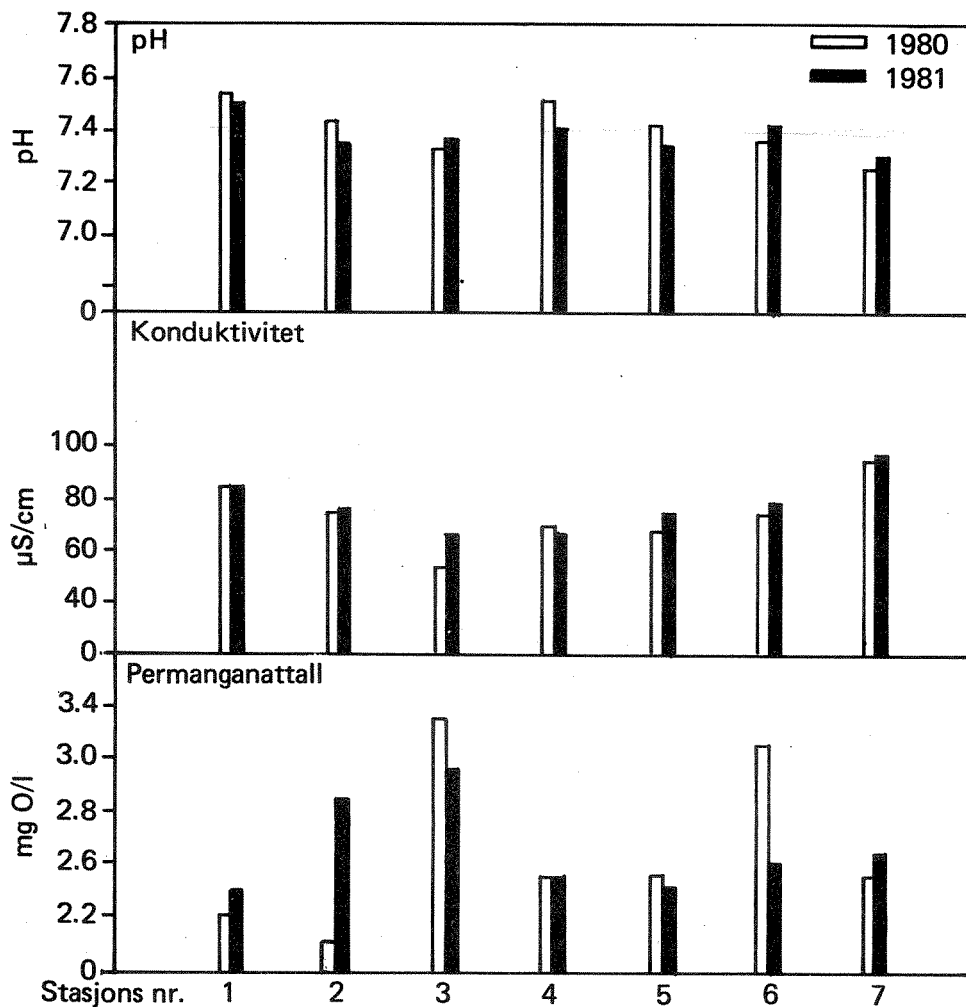


Fig. 6a. Kjemiske analyseresultater fra Orkla. Middelerverdier 1981.

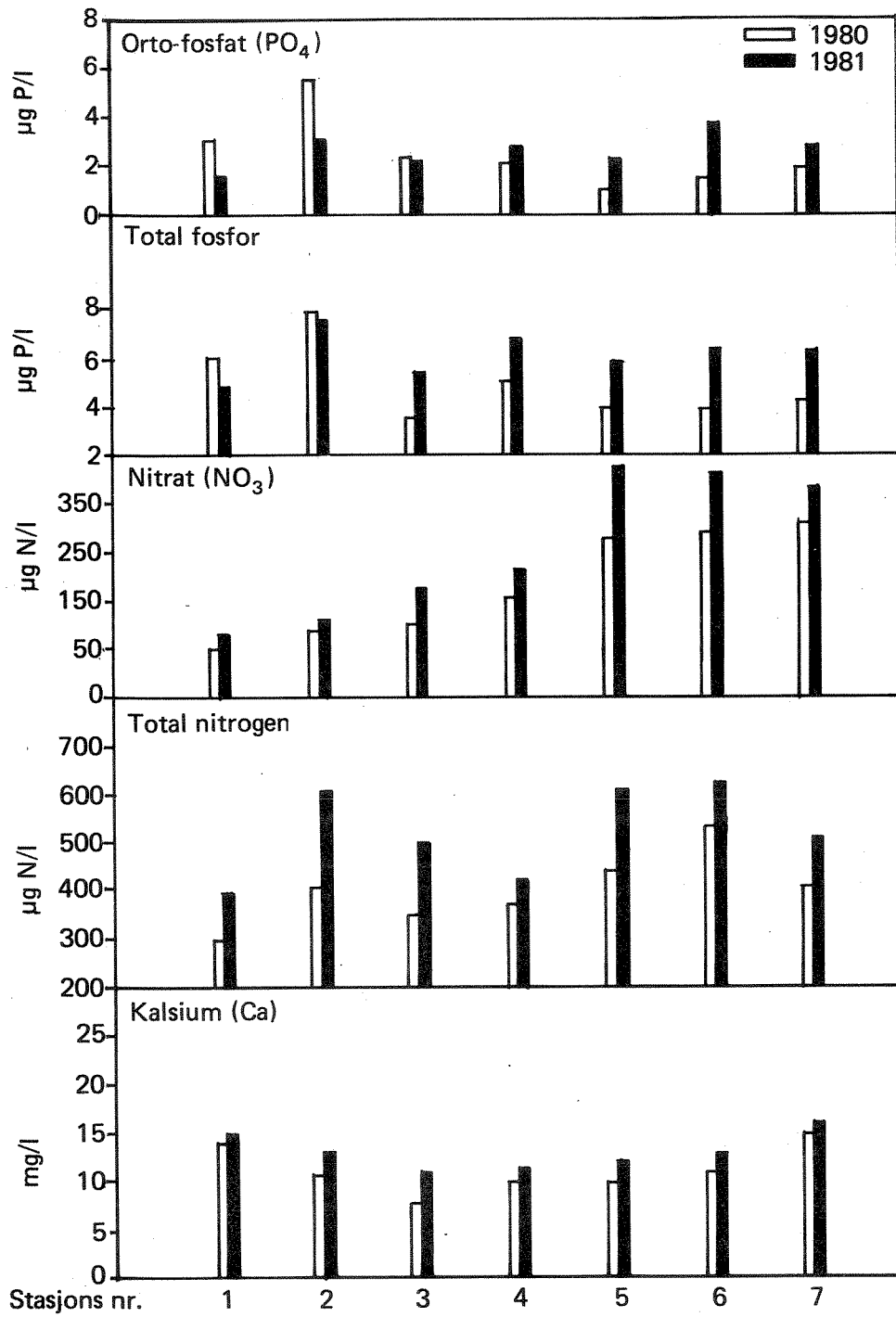


Fig. 6b. Kjemiske analyseresultater fra Orkla. Middelerdier 1981.

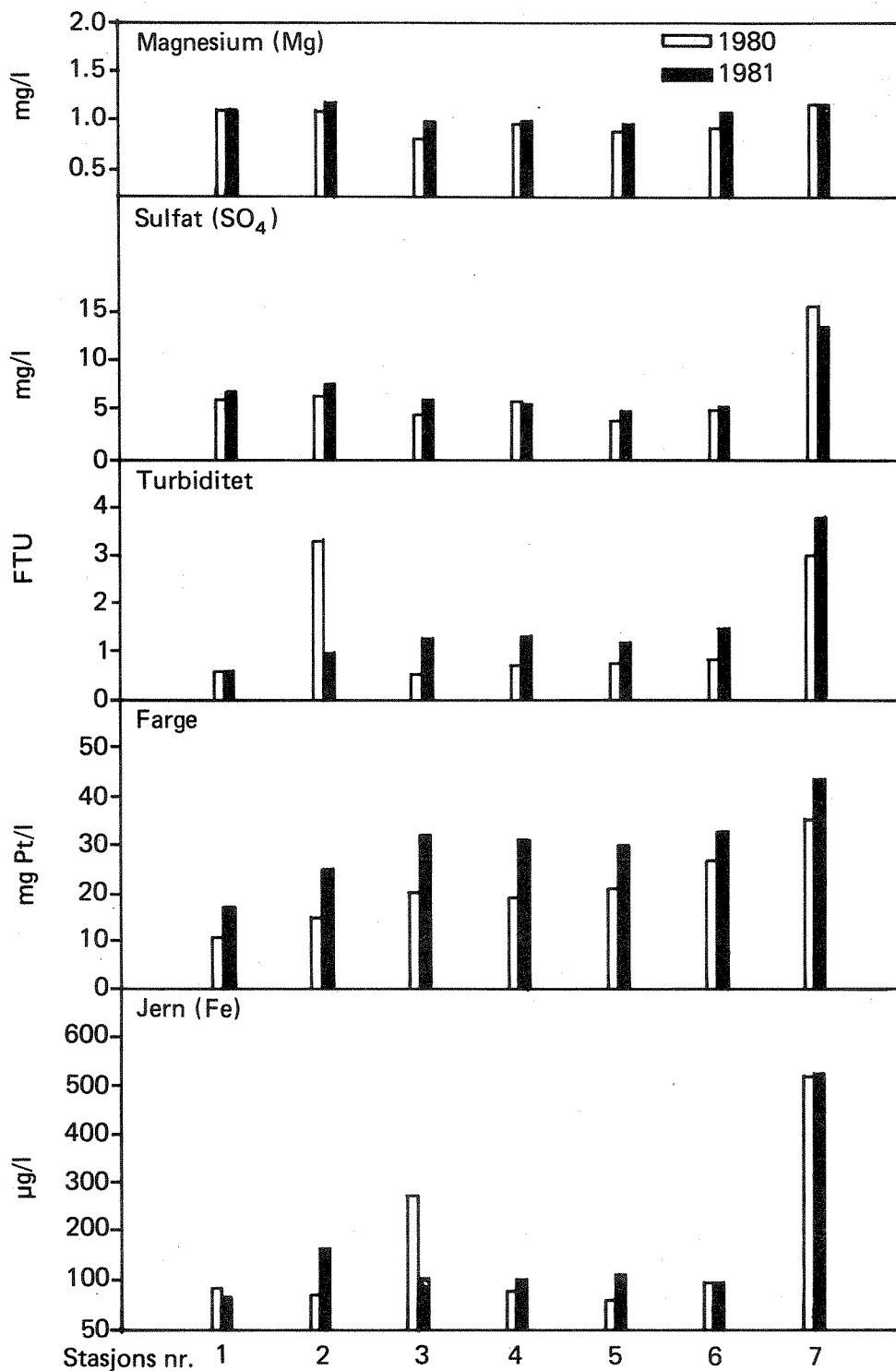


Fig. 6c. Kjemiske analyseresultater fra Orkla. Middelerdier 1981.

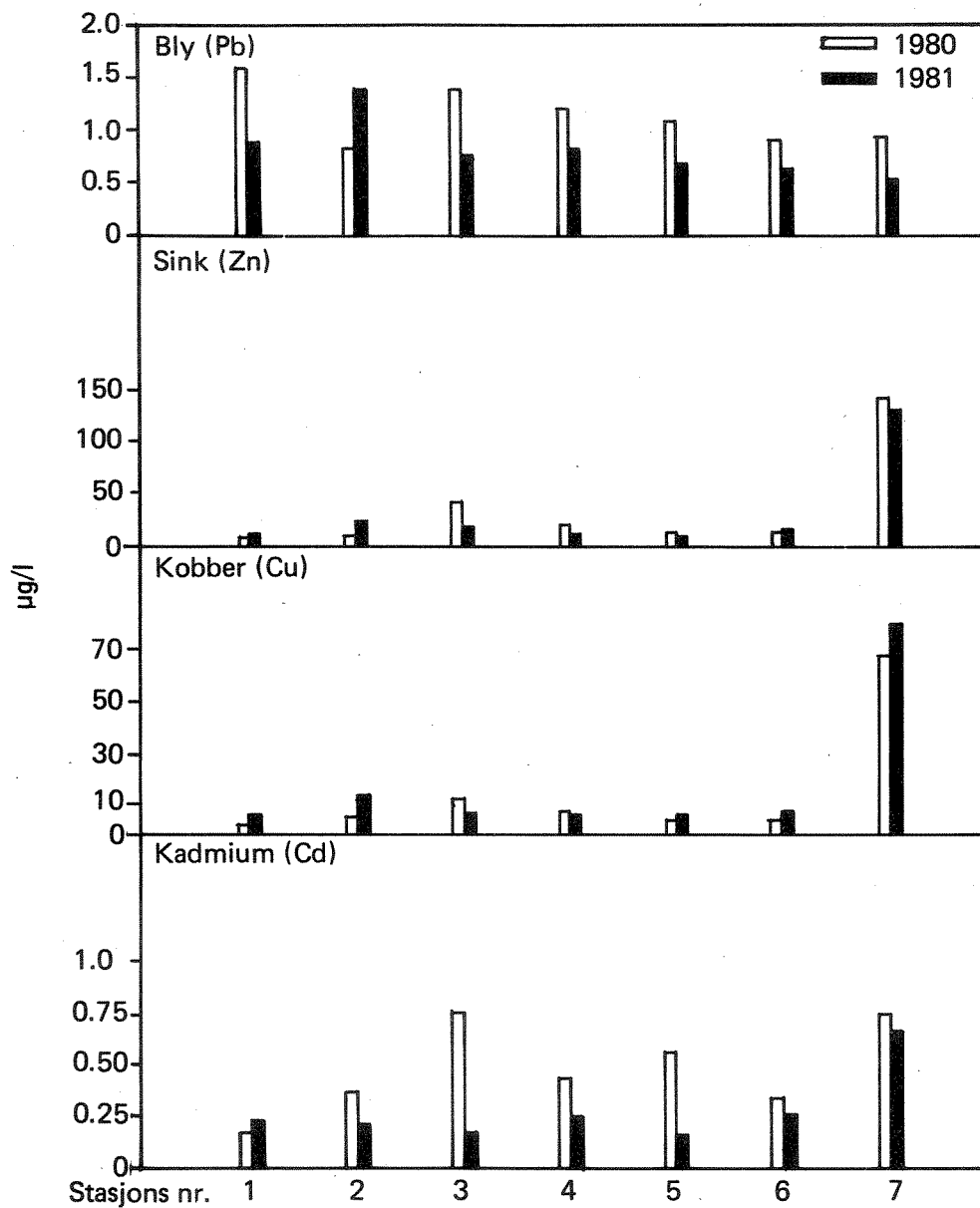


Fig. 6d. Kjemiske analyseresultater fra Orkla. Middelerverdier 1981.

Surhetsgrad, pH

Vannet i Orkla er svakt alkalisk og pH viser små variasjoner gjennom året og nedover vassdraget. Det er ingen signifikant forskjell i verdiene for 1980 og 1981. Middelerverdiene sank fra 7,5 ved Yset til ca. 7,3 ved Vormstad, som har lavest pH. Dette skyldes tilløp fra Raubekken og Svorka som er surere enn vassdraget forøvrig.

Konduktivitet

Konduktiviteten er høy i Orklavassdraget. Verdiene synker fra vel 80 $\mu\text{s}/\text{cm}$ ved Yset til 65 ved Brattset for deretter å stige til over 90 ved Vormstad. Denne utviklingen nedover i vassdraget er den samme som i 1980, og verdiene viser ikke signifikante forskjeller fra de som ble målt i 1980.

Permanganattall

Innholdet av lett oksyderbart organisk stoff uttrykt ved permanganattallet er lavt (2,4 - 2,9 mg O/l) på alle stasjoner.

Det var i 1981 noe høyere verdi på stasjon 2, Stai enn i 1980, mens det omvendte var tilfelle på stasjon 6, Rønningen. Forøvrig var forskjellene små.

Ortofosfat og totalfosfor

Ortofosfat, så vel som totalfosfor, er stort sett lave i hele vassdraget. Maksimalverdiene (middel) var henholdsvis 3,7 og 7,5 $\mu\text{g P/l}$. Verdiene er gjennomgående litt høyere i 1981 enn i 1980 i vassdragets nedre deler (st. 3 - 7).

Nitrat og totalnitrogen

Nitratverdiene viser en økning nedover i vassdraget med en topp (426 $\mu\text{g N/l}$) ved stasjon 5, Bjørset. Verdiene for totalnitrogen viser ikke den samme tendens. På samtlige stasjoner er verdiene for nitrat så vel som for totalnitrogen høyere i 1981 enn i 1980.

Kalsium og magnesium

Kalsiumverdiene i Orkla er høye etter norske forhold og varierer mellom 11 og 16 mg Ca/l i 1981. Det samme gjelder magnesium som varierer mellom 0,99 og 1,2 mg Mg/l. Verdiene er som tidligere lavest i midtre del, og dette skyldes tilløp med lavere elektrolyttinnhold i dette område (jfr. konduktivitetstabellene). I nedre del bidrar Raubekken med betydelige tilførsler av kalsium. Verdiene for begge stoffer er litt høyere i 1981 enn i 1980.

Kalium, natrium og klorid

Disse parametrene ble analysert fire ganger i 1981. Middelerdiene varierte mellom 0,97 og 2,52 mg Na/l, 1,27 og 1,98 mg K/l og 1,05 og 3,60 mg Cl/l. Kaliumverdiene avtok nedover vassdraget, mens det motsatte var tilfelle for natrium og klorid.

Farge og turbiditet

Farge og turbiditetstabellene er lave, men litt høyere i 1981 enn i 1980. Utviklingen i vassdraget er i hovedtrekkene den samme som i 1980 med de høyeste verdiene i nedre del av vassdraget.

Sulfat

Sulfatverdiene ligger i området 5,0 - 6,7 mg SO₄/l, bortsett fra ved Vormstad, hvor middelet er 14 mg/l. De høye konsentrasjonene ved Vormstad skyldes innflytelsen fra Raubekken. Resultatene fra 1981 skiller seg ikke vesentlig fra de som ble målt i 1980.

Tungmetallene jern, bly, kobber, sink og kadmium

Tungmetallene utgjør de viktigste forurensningskomponenter i Orkla og skal derfor behandles mer utførlig. Av fig. 6c og d fremgår at konsentrasjonene av jern, kobber, sink og kadmium stiger markert fra stasjon 6, Rønningen til stasjon 7, Vormstad. Dette skyldes tilførsler fra gruvedriften ved Løkken gjennom Raubekken. Verdiene for bly viser ingen slik stigning og ligger lavt i hele vassdraget. Jern, bly, sink og kobber viser en liten topp ved stasjon 2, Stai, og dette skyldes nok, for kobberets vedkommende, tilførsler fra de nedlagte Kvikne Kobbergruver gjennom Ya. Kobberkonsentrasjonene i Ya er relativt høye og ligger på 22 µg Cu/l i middel. Konsentrasjonene ved stasjon 3, Brattset viser ingen topp som i 1980, så det er sannsynlig at dette var et tilfeldig resultat.

Verdiene for tungmetallene ved Vormstad viser betydelig variasjon gjennom året, som vist på fig. 7. Det kan også være store variasjoner i konsentrasjonene over korte tidsrom. Hovedtrenden er imidlertid høye konsentrasjoner vinter, vår og høst, mens sommerkonsentrasjonene er lave. Denne trenden er antydnet på de kurver som er skissert (visuelt tilpasset) i fig. 7. I forbindelse med fiskedøden som ble observert fra 19. okt.

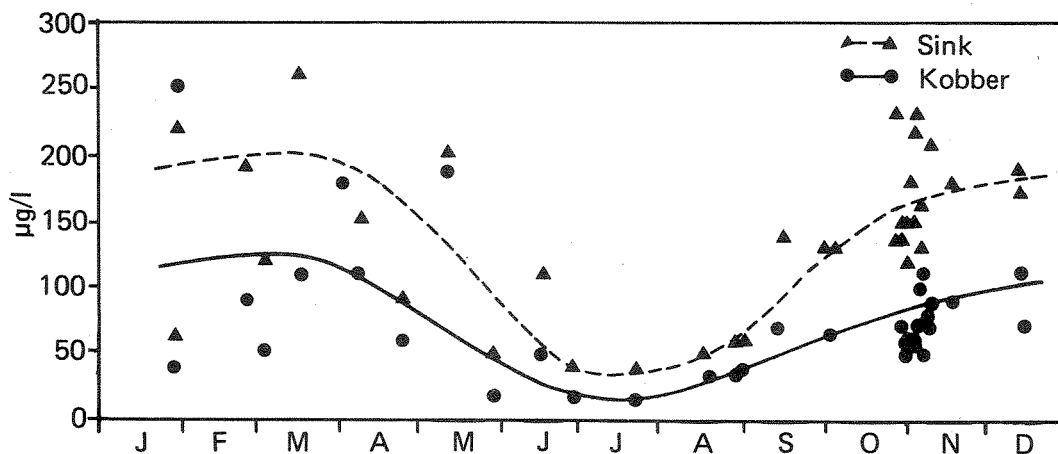


Fig. 7. Kobber og sink i Orkla ved Vormstad (st. 7) 1981.
 Visuelt tilpassede linjer som antyder tendensen gjennom året.

Tabell 3. Kobber, sink og kadmiumkonsentrasjoner i Orkla ved Vormstad høsten 1981.

Dato	Kobber	µg/l Sink	Kadmium
14.09	70	140	0,95
02.10	64	130	0,54
05.10		130	
29.10	72	232	2,10
29.10	60	140	
30.10	60	140	
31.10	50	140	
01.11	60	120	0,52
01.11	60	150	
02.11	60	150	
03.11	70	180	
04.11	100	220	
05.11	110	230	
06.11	50	130	
07.11	80	160	
08.11	70	160	
09.11	90	210	
17.11	90	180	0,64

og utover, ble det tatt en del ekstra prøver for analyser av tungmetaller. Samtlige analyseverdier fra midten av september til midten av november er oppført i tabell 3. I dette tidsrom varierte sinkverdiene mellom 130 og 230 $\mu\text{g Zn/l}$ og kobberverdiene fra 50 - 110 $\mu\text{g Cu/l}$. Det kan se ut som om verdiene i det mest aktuelle tidsrom, dvs. fra ca. 20. - 30. oktober har ligget omkring 70 $\mu\text{g Cu/l}$ og 170 $\mu\text{g Zn/l}$. Dette tatt i betraktning av at vannføringen i tidsrommet 20. oktober til 4. november var forholdsvis stabil og lav (6 - 7 m^3/sek). Disse konsentrasjonene er ikke spesielt høye, men det er ikke vanlig at de inntreffer på denne tiden av året, hvor vannføringene som regel er betydelig høyere (fig. 4). Fiskedøden er nærmere diskutert under avsnittet om fisk.

3.3 Biologi

3.3.1 Begroing

Det ble samlet inn prøver av begroingen ved åtte stasjoner i vassdraget den 21. september 1981. Mengden av de ulike komponentene på de forskjellige stasjonene ble bedømt ved å anslå dekningsgraden. Dvs. at en foretar en subjektiv vurdering av hvor stor del av elvebunnen som dekkes av begroingskomponenten. 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 fig. 8 er det gitt en sammenstilling av de viktigste begroingselementene og deres dekningsgrad.

Det innsamlede materiale ble undersøkt ved hjelp av mikroskop. De enkelte elementene ble om mulig identifisert, og vassdragstilstanden forsøkt karakterisert på grunnlag av begroingssamfunnets sammensetning og mengdemessige forekomst. Resultatene av undersøkelsen er fremstilt i vedlegg 12. De enkelte arter og artsgruppers mengdemessige betydning i den enkelte prøve er angitt ved:

- XXX mengdemessig dominerende
- XX en viss mengdemessig betydning
- X forekommer

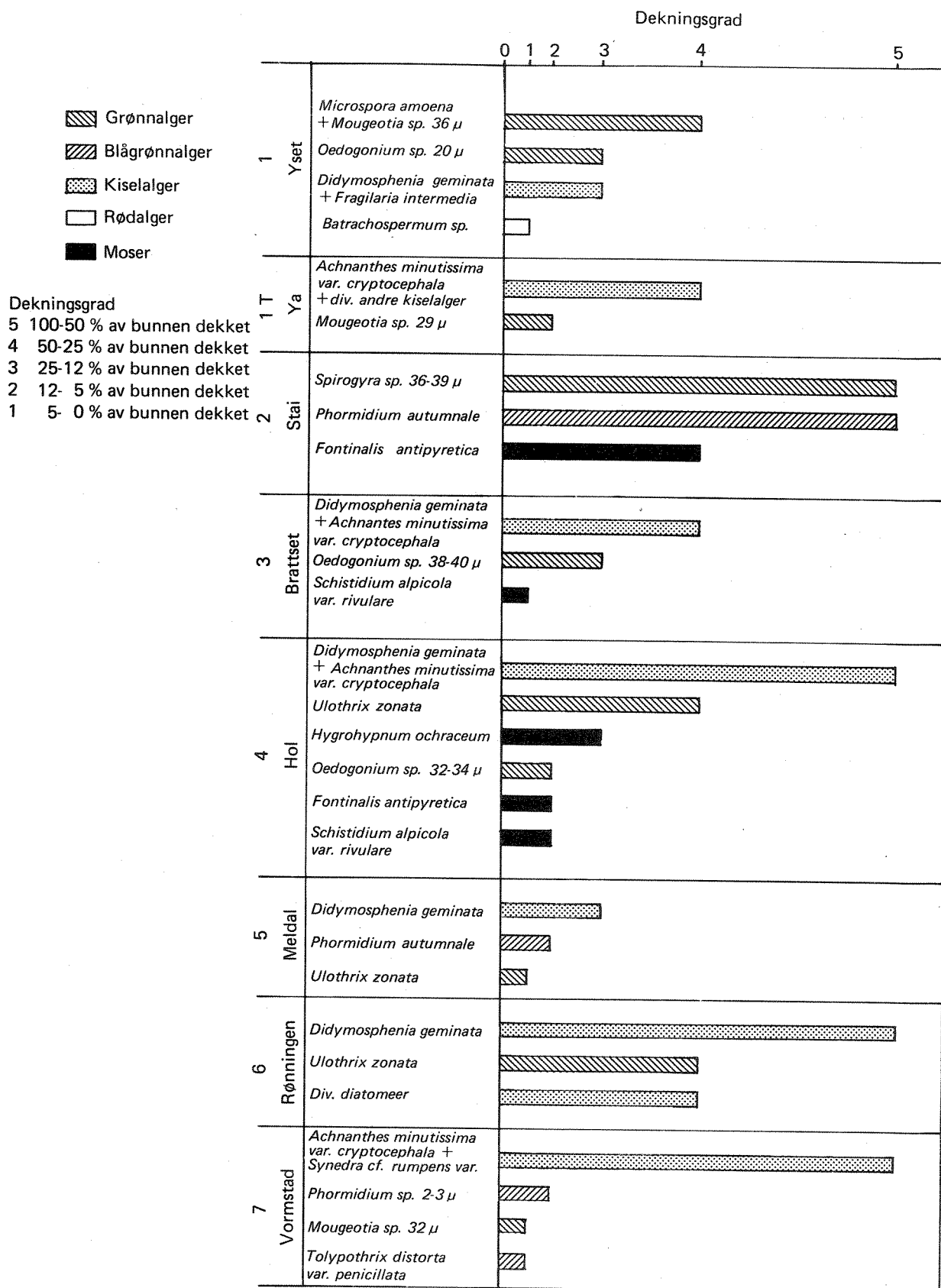


Fig. 8. Begroingen og dens dekningsgrad i Orkla, 21/9 1981.

Stasjon 1. Yset

Prøvene ble tatt ved bro nær Yset. Bunn av store og mellomstore stener. Hurtigstrømmende vann og småstryk. Begroingen var preget av trådformede grønnalger med *Microspora amoena*, *Mougeotia* sp. 36 μ og *Oedogonium* sp. 20 μ som de viktigste artene. Det var også, noe ujevnt fordelt, en del kolonier av kiselalgen *Didymosphenia geminata* som hadde en kraftig påvekst av kiselalgen *Achnanthes minutissima* var. *cryptocephala*.

Stasjon 1 t. Ya

Bunn av middelstore stener. Jevnt småstrykende vann. De fleste stenene var dekket av et sleipt belegg som besto av forskjellige kiselalger med *Achnanthes minutissima* var. *cryptocephala*, *Fragilaria intermedia* og *Synedra* cf. *rumpens* som de viktigste artene. Noe ujevnt fordelt fantes det også en del grønne tråder av *Mougeotia* sp. 29 μ .

Stasjon 2. Stai

Bunn av små og mellomstore stener. Stilleflytende vann. Begroings-samfunnet var godt utviklet og besto av trådformede grønnalger med *Spirogyra* sp. 36 - 39 μ som dominerende art og et flakformet belegg av blågrønnalgen *Phormidium autumnale*. Belegget inneholdt også mange forskjellige kiselalger i rikelig mengde. Ute i elven var det en godt utviklet begroing av mosen *Fontinalis antipyretica*. Begroingssamfunnet på stasjonen tyder på en viss forurensning.

Stasjon 3. Brattset

Bunn av mellomstore og store stener. Stilleflytende vann. Veksten var dominert av grågule kolonier av kiselalgen *Didymosphenia geminata* som hadde en kraftig utviklet påvekst av kiselalgen *Achnanthes minutissima* var. *cryptocephala*. Det fantes også en del trådformet vekst av grønnalgen *Oedogonium* sp. 39 - 40 μ . Stenene var ellers dekket av et slambelegg som inneholdt en del forskjellige kiselalger.

Stasjon 4. Hol

Bunn av fast fjell og store stener. Hurtig strykende parti. Kiselalgene *Didymosphenia geminata* og *Achnanthes minutissima* var. *cryptocephala* dominerte begroingssamfunnet. Det var dessuten en kraftig vekst av den trådformede grønnalgen *Ulothrix zonata* i de sterkest strømmende partiene.

Mosevegetasjonen var godt utviklet og besto av fire forskjellige arter med *Hygrohypnum ochraceum* som den dominerende art.

Stasjon Meldal (Bjørset)

Bunn av mellomstore rullestener. Jevnt småstrykende parti. Begroings-samfunnet var forholdsvis svakt utviklet. Bortsett fra kiselalgen *Didymosphenia geminata* så stasjonen nærmest steril ut. Det fantes en noe ujevnt fordelt begroing av blågrønnalgen *Phormidium autumnale*. Inne ved bredden fantes det enkelte stener med tråder av grønnalgen *Ulothrix zonata*.

Stasjon 5. Rønningen

Bunn av store og mellomstore stener, jevne stryk. Algebegroingen var meget kraftig utviklet og ble dominert av en godt utviklet vegetasjon av *Didymosphenia geminata*. De fleste stenene var dekket av et gulbrunt belegg som besto av forskjellige kiselalger. Det var dessuten en noe ujevnt fordelt, men kraftig utviklet vekst av grønnalgen *Ulothrix zonata*.

Stasjon 7 Vormstad

Bunn av store og mellomstore stener, jevne stryk. Det var mye slam på stasjonen som totalt hadde relativt lite begroing. Slammet inneholdt mye kiselalger med *Achnathes minutissima* var. *cryptocephala* og *Synedra* cf. *rumpens* var. som de viktigste artene. Slammet inneholdt også en del tråder av blågrønnalgen *Phormidium* sp. 2 μ . Det fantes ellers noen tråder av grønnalgen *Mougeotia* sp. 32 μ og noen tuster med blågrønnalgen *Tolypothrix distorta* var. *penicillata*.

Tabell 4. Kiselalger som dominerende (xxx) eller hadde mengdemessig betydning (xx) i prøver fra Orkla, 1981

Kiselalger, latinsk navn	1T Ya	2 Stai	4 HOT	7 Vormstad	6 Rønningen
<i>Achnanthes minutissima</i> var <i>cryptocephala</i>	xxx	xx	xxx	xxx	xxx
<i>Achnanthes microcephala</i>	xx	xx			
<i>Anomonoensis exilis</i>	xx			xx	
<i>Cymbella affinis</i>					xx
<i>Cymbella cymbiformis</i> var <i>nonpunctata</i>	xx				
<i>Cymbella delicatula</i>	xx	xx			
<i>Cymbella microcephala</i>		xx			xx
<i>Cymbella ventricosa</i>		xx			xx
<i>Diatoma hiemale</i> var <i>mesodon</i>					xx
<i>Fragilaria intermedia</i>	xxx	xx	xx	xx	xxx
<i>Nitzschia</i> spp.					
<i>Synedra</i> cf. <i>rumpens</i> var	xx		xx	xxx	xx
<i>Synedra ulna</i>			xx		xx
<i>Synedra</i> spp.		xx		xx	xx

Kiselalger i Orkla 1981.

Som spesialundersøkelse ble det foretatt en nærmere analyse av kiselalger som ble funnet ved befaringen i 1981. Av vanlige begroingsprøver ble det tatt dråper som ble glødet i glødeovn (550°C). Det ble laget preparater for videre analyse av kiselalgeskallene.

Fem prøver merket st. 1 T, 2, 4, 6 og 7 ble undersøkt i mikroskop.

I Vedlegg 13 er det satt opp en liste over arter og grupper som ble observert i prøvene. Listen er vesentlig basert på prøven fra st. 2.

Dette preparatet inneholdt mange arter, en vesentlig del av disse artene ble også observert i de andre preparatene. I tabell 4 er de arter i hvert preparat som dominerte tatt med.

Kiselalgesamfunnet domineres av rentvannsformer som trives i strømmende, forholdsvis kaldt vann. Det er klar overvekt av arter som vokser i nøytralt - alkalisk vann. Slekten *Eunotia* har overvekt av arter som trives i svakt surt vann. Bortsett fra ett eksemplar av *Eunotia pectinalis* (E.p. danner unntak fra utsagnet om surt vann), ble *Eunotia* ikke observert i materialet.

Ved siden av *Achnanthes minutissima* var. *cryptocephala* som er svært vanlig og forekommer i mange ulike vanntyper, hadde *Fragilaria intermedia* mengdemessig betydning på alle lokaliteter. Ifølge Hustedt (1957) er *F. intermedia* vanlig i kaldt, rent og alkalisk vann.

Det ser ikke ut til å være store forskjeller mellom lokalitetene hva vannkvalitet angår. Et visst innslag av slekten *Nitzschia* på st. 2, Stai, tilsier spor av forurensningstilførsler på denne lokaliteten.

Sammenfatning

Begroingen i vassdraget var som tidligere dominert av kiselalger og trådformede grønnalger. Giftvirkningen i tilløpselven Ya var ikke så utpreget som i 1980. Ved stasjon 2, Orkla ved Stai bro kan den kraftige populasjonen av blågrønnalgen *Phormidium autumnale* tyde på en viss forurensning. Forekomst av arter av kiselalge-slekten *Nitzschia* er med på å forsterke dette inntrykket. (Se avsnittet kiselalger i Orkla 1981).

3.3.2 Bunndyr

Prøvene ble tatt med en bunndyrhov med maskevidde 250 μm . Innsamlingen foregikk i 3 x 1 minutt ved den såkalte "spark og rot" -metoden, dvs. at bunnmaterialet sparkes opp og det drivende materialet samles opp i en hov som holdes nedstrøms. Materialet ble oppbevart på sprit og senere analysert i laboratoriet. Resultatene av analysene fremgår av fig. 9 og vedlegg 14.

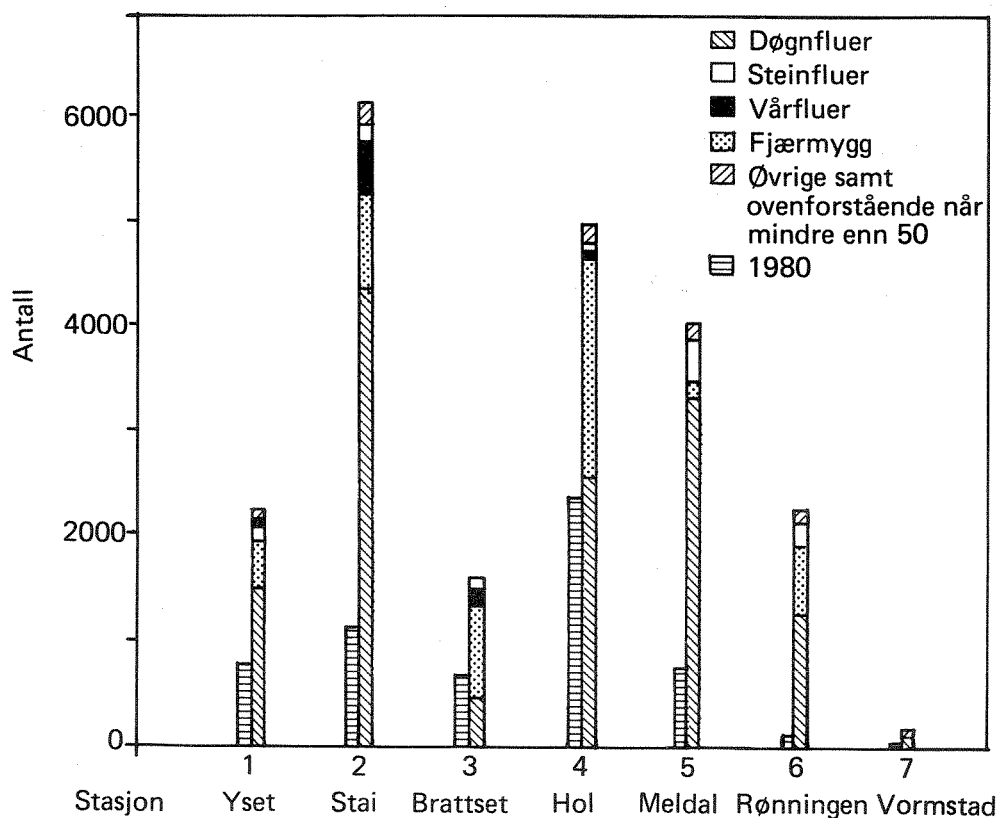


Fig. 9. Bunndyr i Orkla 16/9-1980 og 21/9-1981. Antall dyr i hver prøve.

Stasjon 1. Yset

Prøvene ble tatt under veibrua for riksvei 3 på elvas vestre side. Elva går i småstryk over større og mindre stein. Som i 1980 dominerte døgnfluene. Det var også rike forekomster av fjærmygglarver og steinfluelarver. Som helhet hadde lokaliteten en rik fauna av de vanlig forekommende grupper.

Stasjon 1 T. Ya

Prøven ble tatt på elvas sydside ca. 30 m ovenfor bru for riksvei 3 over Ya. Elva går i stryk over større og mindre stein. Som i 1980 var dyrelivet fattig.

Stasjon 2. Stai (Ljosheim)

Prøvene ble tatt på elvas vestsida ved Ljosheim ca 500 m nedenfor bru over elva ved Stai. Elva går i et slakt stryk over en bunn av stein, grus og sand. Lokaliteten hadde som i 1980 en rik og variert sammensatt fauna med dominans av døgnfluellarver. Det er ingen ting som tyder på at bunnfaunaen er uheldig påvirket selv om konsentrasjonene av kobber er høye i vinterhalvåret.

Stasjon 3. Brattset

Prøvene ble tatt ca 150 m oppstrøms tunnelutløp på østsida av elva. Substratet besto av slam, sand og mellomstore stein med større steiner innimellom. Elva var her stilleflytende.

Også på denne stasjonen var faunaen rik, selv om mengden av døgnfluer var mindre enn på de fleste andre stasjoner i Orkla. Det var mer fjærmygglarver enn døgnfluellarver her i motsetning til alle de øvrige lokaliteter hvor det omvendte var tilfelle.

Stasjon 4. Hol

Prøvetakingen skjedde på elvas østside under hengebrua for fylkesvei ved Hol (ovenfor Holsmoen). Elva går på dette stedet i stryk over en bunn av fast fjell og stein. Som i 1980 var det et stort antall dyr på denne stasjonen med særlig stor forekomst av fjærmygglarver. På denne lokaliteten var også det største antall grupper (8) representert, sammen med stasjon 5.

Stasjon 5. Meldal (Bjørset)

Prøvene ble tatt på elvas vestsida ca. 150 m ovenfor Meldal bru. På dette stedet renner Orkla i stryk over steinbunn. Også denne lokaliteten hadde en meget rik og variert sammensatt fauna med døgnfluene som den dominerende gruppe.

Stasjon 6. Rønningen

Prøvene ble tatt ca. 150 m ovenfor campingplassen på elvas vestsida. Elva går i stryk over større og mindre stein på denne lokaliteten. Faunaen var i motsetning til i 1980 rikt og variert sammensatt, selv om dyremengden var litt mindre enn på de nærmest ovenforliggende stasjoner (st. 4 og 5). Det er imidlertid neppe grunn til å sette dette i sammenheng med forurensninger som det ble antydning for 1980.

Stasjon 7. Vormstad

Prøvetakingen skjedde på elvas vestsida ca. 50 m ovenfor bru for fylkesvei til Solbu. Elva renner i strie stryk før munningen i en større høl. Som i 1980 og ved tidligere undersøkelser (1977 og 1978) var bunnfaunaen meget fattig, og bare noen få eksemplarer av insektlarver ble funnet. En markert forurensningseffekt gjør seg gjeldende på denne stasjonen.

Sammenfatning

Bunndyrundersøkelsene viste at bunnfaunaen var rik og variert sammensatt på samtlige stasjoner, bortsett fra ved Vormstad (st. 7) og i Ya hvor forurensningseffekter gjør seg gjeldende. Det var større bunndyrmengder i prøvene enn i 1980 og det skyldes sannsynligvis lav vannføring som ga meget gunstige prøvetakingsforhold.

3.3.3 Fisk

Orkla er en betydelig lakse- og sjøaureelv, noe som også fremgår av fig. 10 hvor det årlige utbyttet etter den offisielle statistikk 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. Det dårligste utbytte ble registrert i 1940 - 50 årene, mens det senere synes å ha tatt seg noe opp. Utbyttet i 1981 var 13 300 kg laks og 630 kg sjøaure, dvs. et meget godt resultat i forhold til tidligere år.

Fiskeforholdene i Orkla har vært gjenstand for flere undersøkelser i de senere år, spesielt av Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk og Laboratoriet for ferskvannsekologi og innlandsfiske, Trondheim. Disse

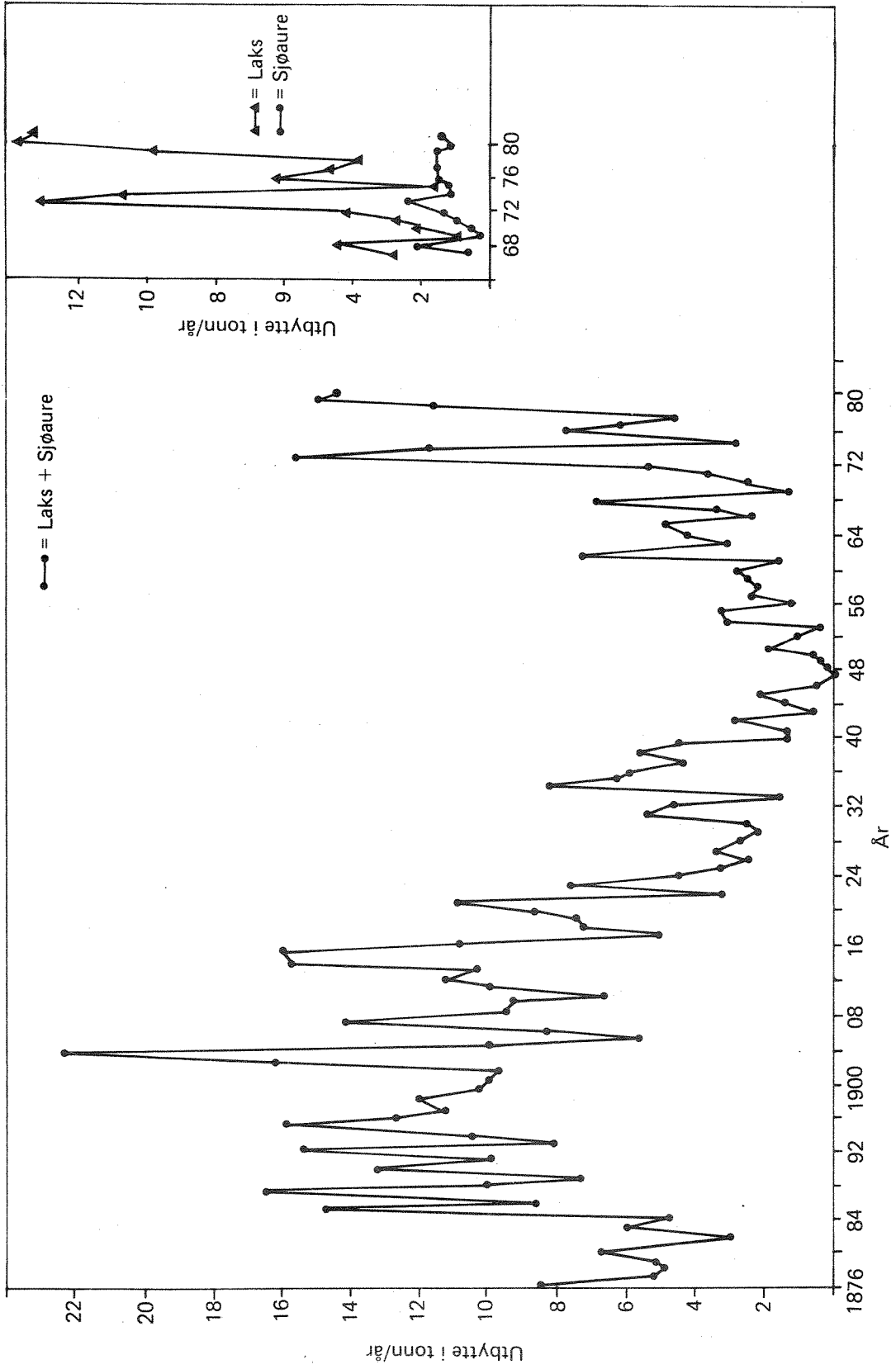


Fig. 10. Utbytte av laks- og sjøåurefiske i Orkla 1876-1981.

undersøkelsene har skjedd i forbindelse med så vel forurensnings- som reguleringsproblemer. En referanseliste til tidligere undersøkelser finnes i rapporten for basisundersøkelsen 1977 - 1978 (NIVA, 1979).

Det ble i 1981 ikke foretatt spesielle fiskeundersøkelser i forbindelse med overvåkingen av Orkla. Fra omkring 19. oktober skjedde det imidlertid en omfattende fiskedød i Orklas nedre del. Fiskerikonsulenten i Midt-Norge (Korsen og Møkkelgjerd, 1982), foretok flere befaringer i området, fra den 20. oktober og utover, med prøvetaking for vannanalyser og elektrofiske. Daglig prøvetaking i Orkla ved Rønningen og Vormstad, ble iverksatt av NIVA fra den 29. oktober og skjedde siden til 9. november (tabell 3). Vannføringsdataene (fig. 5) viser at vannføringen var forholdsvis konstant lav i dette tidsrom, og tungmetallkonsentrasjonene under fiskedøden kan ha vært omtrent de samme som de som ble målt litt senere, dvs. i størrelsesorden 70 μg Cu/l og 170 μg Zn/l ved Vormstad.

Ifølge opplysninger (Korsen og Møkkelgjerd, 1982) skal fiskedøden først ha blitt kjent ved at en død laks ble funnet ved Kvam ca 1 km nedenfor anleggstedet ved Bjørset. Elva gikk på det tidspunkt "tykk av slam" ifølge finneren. Det ble varslet og senere ble det funnet en mengde død laks nedover i elva, helt ned til Fannrem. Det skal ha vært funnet bortimot 500 døde fisk av noen størrelse og et stort antall ungfisk av laks og aure. Observasjoner og elektrofiske foretatt av Fiskerikonsulenten for Midt-Norge viste imidlertid at det den 28. oktober var betydelige mengder levende lakseunger ved Kvam og Lo bru nedenfor anleggstedet ved Bjørset.

Det har vært atskillig diskusjon om årsaken til fiskedøden. Fiskerikonsulenten i Midt-Norge (Korsen og Møkkelgjerd, 1982) og Norges Hydrodynamiske Laboratorier (1982) har avgitt rapporter på grunnlag av sine undersøkelser med omfattende diskusjoner og vurderinger av årsaksforholdet. Det datamaterialet som foreligger fra det tidsrom fiskedøden inntraff synes imidlertid å være for lite til at en med sikkerhet kan fastslå årsaken i detalj. Etter en vurdering av de analyser som ble foretatt under og etter fiskedøden og tidligere analyser (Snekvik, 1975 og 1976 og NIVA, 1979) skal det her bare grovt skisseres et mulig forløp:

Vannføringen var på det tidspunkt fiskedøden inntraff meget lav som følge av en lengre tørkeperiode. Samtidig foregikk anleggsarbeide ved Bjørset med utspyling av slam i elva. Det er kjent at sterk tilslamming (noe avhengig av slamtypen) kan føre til fiskedød og unnvikelsesreaksjoner hos fisk. Fisk kan ha dødd som følge av dette, eller unnevet nedover elva til et område med høye tungmetallkonsentrasjoner nedenfor Raubekken. Disse konsentrasjonene som mange ganger utvilsomt har vært på grensen av hva fisk kan tåle, var så spesielt høye på grunn av lav vannføring (liten fortykning med vann fra Raubekken) på et ugunstig tidspunkt. Denne kombinasjon av slampåvirkning, høye tungmetallkonsentrasjoner og mye gytefisk kan så ha forårsaket den omfattende og iøynefallende fiskedød som fant sted.

4. LITTERATUR

Hustvedt, F., 1957. Die Diatomenflora des Fluss-systems der Weser im Gebiet der Hansastadt Bremen.

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.

NIVA, 1979. Orklavassdraget. Vannkvalitet og hydrobiologiske forhold, 0-75122, 144 s.

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

Norges hydrodynamiske laboratorier, Vassdrags og Havnelaboratoriet 1982. Lavvannserosjon i Orkla. Rapport nr. NHL 282020 STF 60 F 82020. 37 s.

Snekvik, E., 1975. Kraftutbyggingens virkninger på den lakseførende del av Orklavassdraget. Foreløpig vurdering av utbyggingens følger for forurensningen i Orkla fra virksomheten ved Løkken gruber. DVF Ås, 10. april 1975. 9 s.

Snekvik, E., 1976. Kraftutbyggingens virkninger på den lakseførende del av Orkla - gruveforurensningene. DVF. Ås, 24. mai 1976. 8 s.

5. VEDLEGG

Vedlegg 1. Lokaliteter for innhenting av vannprøver til fysisk-kjemiske analyser og biologiske prøver i Orkla 1980

Lokalitet Nr. Navn	Beliggenhet	UTM-koordinater
<u>Orkla</u>		
1. Yset	Ved bru over Orkla for riksvei 3 ca 1 km oppstrøms Yset	32 VNQ 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 riksv. 3 ved Yset	32 VNQ 720 392
2T Raubekken	" " for riksv. 700 ca 500 m ned- strøms Skjøtskifte	32 VNR 363 030

Vedlegg 2. Fysisk/kjemiske analysemetoder for prøver fra Orklavassdraget
Enheter og analysemetoder.

Parameter	Enhet	Grenseverdi	
pH			Norsk Standard 4720 ORION pH-meter. Modell 801A
Konduktivitet	µS/cm 20°C		Norsk Standard 4721 PHILIPS PW 9509
Farge	mg Pt/l	5 mg/l	Norsk Standard 4722 Filterfotometer, filter 601
Turbiditet	FTU	0.05 FTU	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	0.5 µg P/l	Autoanalyser. Technicon scandi- navia Method no. 78-4
Total fosfor	µg P/l	0.5 µg P/l	Oksyderes til orto P ved UV- belysning
Nitrat	µg N/l	10 µg/l	Autoanalyser. Henriksen og Selmer- Olsen 1970. Metoden bestemmer sum- men av nitrat+nitritt. Nitrat re- duseres i en kopperbelagt cadmium- kolonne til nitritt, diazoteres med sulfanilamid, produktet reage- rer med N-naphtyl-1-ethylene dia- mine. Fargen måles ved 520 nm.
Total nitrogen	µg N/l	10 µg/l	UV-belyses i surt miljø. Bestem- mes som NH ₄ i autoanalysator et- ter indofenolmetoden.
Sulfat	mg SO ₄ /l	0.2 mg/l	Autoanalyser: Henriksen og Bergmann-Paulsen 1974. Sulfat felles ned Ba-perklorat. Over- skudd av Ba bestemmes ved hjelp av thorin. Fargen måles ved 520 nm.
Klorid	mg Cl/l	0.2 mg/l	Autoanalyser: Henriksen 1966. Klo- rid reagerer med Hg-thiocyanate som danner udisosiert HgCl ₂ . Det frie thiocyanationet reagerer med Fe ⁺⁺⁺ og danner jernthiocyanate. Måles ved 420 nm.
Kalsium	mg Ca/l	0.01 mg/l	Perkin Elmer Modell 2380
Magnesium	mg Mg/l	0.01 mg/l	" " " "
Natrium	mg Na/l	0.01 mg/l	" " " "
Kalium	mg K/l	0.01 mg/l	" " " "
Bly	µg Pb/l	0.5 µg/l	" " " 560
Sink	µg Zn/l	10 µg/l	" " " 2380

forts..

Vedlegg 2 forts. ...

Parameter	Enhet	Grenseverdi	
Kobber	$\mu\text{g Cu/l}$	0.5 $\mu\text{g/l}$	Perkin Elmer Modell 560
Kadmium	$\mu\text{g Cd/l}$	0.2 $\mu\text{g/l}$	" " " "
Jern	$\mu\text{g Fe/l}$	10 $\mu\text{g/l}$	Autoanalysator. Oppvarming med thioglykolsyre frigjør jernet til en "reaktiv" form. Hydroxylammonium klorid reduserer treverdig til toverdig jern. 2, 4, 6 tripyriavl-s-triazine TPTZ danner blåfarge med toverdig jern som måles ved 590 nm.

```

=====
NIVA *
* VEDLEGG 3.
SEKIND *
=====
KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
PROSJEKT: *
* STASJON: 1 YSET
DATO: 10 MAR 82 *
=====

```

DATO/OBS.NR.	PH	KOND MIS/CM	TURB FTU	FARG-U MG/L	KOF-PE MG/L	TOT-N MIK/L	NO3-N MIK/L	TOT-P MIK/L	PO4-P MIK/L	CL MG/L
810128	7.50	101.	0.620	11.5	1.80	710.	130.	5.00	3.00	
810303	7.55	108.	0.430	7.50	0.880	310.	180.	1.50	1.00	
810402	7.52	107.	0.840	21.0	2.52	1120.	180.	5.50	1.50	
810424	7.58	91.0	0.440	44.0	6.04	510.	75.0	6.50	1.00	
810528	7.31	39.2	0.670	27.5	3.11	170.	5.00	6.50	2.00	
810627	7.16	62.0	1.10	9.50	2.02	270.	70.0	2.50	0.500	
810721	7.52	60.9	0.470	19.0	2.61	260.	20.0	9.50	1.00	
810829	7.55	76.8	0.500	8.00	1.89	210.	5.00	6.50	3.50	0.800
811002	7.60	83.0	0.390	14.5	2.51	200.	20.0	2.00	0.500	1.10
811101	7.58	94.6	0.280	7.50	1.43	260.	70.0	2.00	1.50	1.00
811215	7.67	101.	0.740	19.0	2.02	270.	110.	5.00	1.00	1.30

```

=====
ANTALL : 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 4
MINSTE : 7.16 39.2 0.280 7.50 0.880 170. 5.00 1.50 0.500 0.800
STØRSTE : 7.67 108. 1.10 44.0 6.04 1120. 180. 9.50 3.50 1.30
BREDE : 0.510 68.8 0.820 36.5 5.16 950. 175. 8.00 3.00 0.500
GJ.SNITT : 7.50 84.1 0.589 17.2 2.44 390. 78.6 4.77 1.50 1.05
STD.AVVIK : 0.145 22.2 0.236 11.0 1.34 289. 64.8 2.51 0.975 0.208
=====

```

```

=====
NIVA *
* VEDLEGG 3. forts.
SEKIND *
=====
KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
PROSJEKT: *
* STASJON: 1 YSET
DATO: 10 MAR 82 *
=====

```

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
810128	9.00	14.4	1.33			40.0	5.00	10.0	1.00	0.180
810303	8.40	26.8	1.39			40.0	6.50	10.0	1.05	0.140
810402	8.00	23.4	1.51			70.0	11.0		2.45	0.780
810424	5.40	14.5	1.20			120.	7.95	5.00	1.55	0.190
810528	3.40	5.92	0.480			110.	2.90	5.00	0.050	0.190
810627	4.30	11.0	0.770			30.0	4.60	10.0	0.650	0.340
810721	4.70	11.0	0.800			80.0	3.50	10.0	0.050	0.260
810829	6.60	14.8	0.980	0.820	1.82	30.0	1.90	5.00	0.700	0.050
811002	7.60	15.4	1.08	0.960	1.85	60.0	16.0	10.0	1.30	0.420
811101	3.00	15.6	1.23	0.980	1.99	20.0	1.50	5.00	0.850	0.050
811215	8.20	16.2	1.34	1.13	2.26	90.0	1.70	10.0	0.250	0.050

```

=====
ANTALL : 11 11 11 4 4 11 11 10 11 11
MINSTE : 3.40 5.92 0.480 0.820 1.82 20.0 1.50 5.00 0.050 0.050
STØRSTE : 9.00 26.8 1.51 1.13 2.26 120. 16.0 10.0 2.45 0.780
BREDE : 5.60 20.9 1.03 0.310 0.440 100. 14.5 5.00 2.40 0.730
GJ.SNITT : 6.69 15.4 1.10 0.973 1.98 62.7 5.69 8.00 0.900 0.241
STD.AVVIK : 1.92 5.70 0.314 0.127 0.201 34.1 4.50 2.58 0.706 0.215
=====

```

```

=====
NIVA *
* VEDLEGG 4.
SERIENR *
* KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
PROSJEKT: *
* STASJON: 2 STAI
DATO: 10 MAR 82 *
=====

```

DATO/SER.NR.	PH	KOND MIC/CM	TURB FTU	FARG-U MG/L	FARG-F MG/L	KOF-PE MG/L	TOT-N MIK/L	NO3-N MIK/L	TOT-P MIK/L	PO4-P MIK/L	CL MG/L
810128	7.38	122.	1.20	14.0		3.70	1010.	230.	11.0	8.00	
810203	7.22	94.7	44.0	203.	6.00	4.09	1480.	220.	71.0	77.0	
810402	7.29	98.5	0.720	21.0		2.44	950.	210.	4.00	1.50	
810424	7.30	93.1	0.590	47.0		5.42	1020.	165.	9.00	1.00	
810522	7.19	28.7	1.40	35.0		2.72	190.	5.00	7.00	2.00	
810627	7.23	44.0	0.500	9.50		2.06	170.	30.0	4.00	4.00	
810721	7.26	47.5	0.580	24.5		3.11	250.	20.0	5.00	1.00	
810829	7.41	60.0	0.320	12.0		1.85	210.	35.0	4.50	1.00	1.00
811002	7.48	61.9	0.920	22.0		2.93	180.	20.0	3.50	0.250	1.20
811101	7.49	85.7	0.800	14.5		0.930	440.	120.	3.50	1.00	1.30
811215	7.50	88.9	3.00	47.5	6.00	2.59	780.	150.	23.0	9.50	2.40

```

=====
ANTALL : 11 11 11 11 2 11 11 11 11 11 4
MINUTE : 7.19 28.7 0.320 9.50 6.00 0.930 170. 5.00 3.50 0.250 1.00
STOROTE : 7.50 122. 44.0 203. 6.00 5.42 1480. 230. 71.0 77.0 2.40
BREDDE : 0.310 93.3 43.7 193. 0.000 4.49 1310. 225. 67.5 76.8 1.40
GJ.SNITT : 7.35 75.0 4.91 40.9 6.00 2.89 607. 110. 13.2 9.66 1.47
STD.AVVIK : 0.112 28.4 13.0 55.4 1.20 459. 89.7 20.0 22.5 0.629
=====

```

```

=====
NIVA *
* VEDLEGG 4. forts.
SERIENR *
* KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
PROSJEKT: *
* STASJON: 2 STAI
DATO: 10 MAR 82 *
=====

```

DATO/SER.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
810128	13.0	15.9	1.90			30.0	11.0	20.0	1.95	0.110
810203	8.30	26.8	1.67			700.	41.0	40.0	3.25	0.310
810402	6.00	18.8	1.40			90.0	9.95		1.05	0.190
810424	6.50	15.8	1.22			120.	17.5	30.0	2.65	0.270
810522	3.10	4.03	0.390			130.	6.30	10.0	0.050	0.110
810627	3.60	7.08	0.610			70.0	8.30	30.0	0.850	0.290
810721	4.10	7.83	0.750			100.	8.50	10.0	0.050	0.190
810829	5.70	10.1	0.910	0.810	1.41	50.0	7.80	5.00	0.950	0.300
811002	6.50	9.52	1.09	0.890	1.41	130.	9.90	10.0	1.05	0.380
811101	8.00	13.2	1.34	1.06	1.90	60.0	14.5	10.0	1.30	0.050
811215	8.00	13.2	1.38	1.67	2.55	340.	13.5	60.0	1.70	0.220

```

=====
ANTALL : 11 11 11 4 4 11 11 10 11 11
MINUTE : 3.10 4.03 0.390 0.810 1.41 30.0 6.30 5.00 0.050 0.050
STOROTE : 13.0 26.8 1.90 1.67 2.55 700. 41.0 60.0 3.25 0.380
BREDDE : 9.90 22.8 1.51 0.860 1.14 670. 34.7 55.0 3.20 0.330
GJ.SNITT : 6.62 12.8 1.15 1.11 1.82 165. 13.5 22.5 1.35 0.220
STD.AVVIK : 2.77 6.29 0.456 0.389 0.540 196. 9.70 17.5 0.988 0.101
=====

```

```

=====
NIVA *
* VEDLEGG 5.
SEKIND *
* KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
PROSJEKT: *
* STASJON: 3 BRATTSET
DATO: 10 MAR 82 *
=====

```

DATO/OBS.NR.	PH	KOND MIS/CM	TURB FTU	FARG-U MG/L	FARG-F MG/L	KOF-PE MG/L	TOT-N MIK/L	NO3-N MIK/L	TOT-P MIK/L	PO4-P MIK/L	CL MG/L
810128	7.37	72.5	1.60	29.5		3.70	880.	200.	6.00	2.50	
810303	7.26	82.1	2.10	31.0	12.5	3.06	940.	340.	5.00	3.50	
810402	7.48	94.5	1.20	27.0		2.22	790.	440.	4.00	1.00	
810424	7.31	59.4	0.530	44.0		5.81	420.	225.	4.50	1.50	
810528	7.11	27.3	1.70	39.5		2.57	190.	35.0	6.50	2.00	
810627	7.30	39.2	0.720	21.5		2.72	210.	40.0	3.00	1.00	
810721	7.18	48.0	1.00	20.0		2.41	290.	10.0	6.00	1.00	
810829	7.43	56.1	0.480	12.0		2.32	220.	50.0	3.50	0.250	1.20
811002	7.45	73.3	2.00	44.5		2.16	300.	180.	5.00	5.00	1.50
811101	7.50	80.9	1.50	27.0		0.970	430.	240.	4.50	2.00	2.00
811215	7.61	78.1	1.80	51.5		4.28	800.	180.	11.0	4.00	2.90

```

=====
ANTALL : 11 11 11 11 1 11 11 11 11 11 4
MINSTE : 7.11 27.3 0.480 12.0 12.5 0.970 190. 10.0 3.00 0.250 1.20
STORSTE : 7.61 94.5 2.10 51.5 12.5 5.81 940. 440. 11.0 5.00 2.90
BREDEDE : 0.500 67.2 1.62 39.5 0.000 4.84 750. 430. 8.00 4.75 1.70
GJ.SNITT : 7.36 64.7 1.33 31.6 12.5 2.93 497. 176. 5.36 2.16 1.90
STD.AVVIK : 0.148 20.5 0.580 12.0 1.28 294. 136. 2.16 1.47 0.744
=====

```

```

=====
NIVA *
* VEDLEGG 5. forts.
SEKIND *
* KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
PROSJEKT: *
* STASJON: 3 BRATTSET
DATO: 10 MAR 82 *
=====

```

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
810128	6.16	8.60	1.19			70.0	7.75	20.0	0.950	0.160
810303	6.50	16.5	1.21			120.	5.00	30.0	0.700	0.180
810402	5.00	19.1	1.52			110.	5.95		0.900	0.240
810424	4.30	7.41	0.970			150.	6.10	5.00	0.800	0.140
810528	2.70	3.92	0.380			140.	9.60	10.0	0.050	0.140
810627	2.80	6.08	0.560			80.0	15.5	50.0	1.20	0.570
810721	3.90	7.92	0.710			60.0	3.60	5.00	0.050	0.110
810829	4.90	9.34	0.820	0.990	1.15	50.0	6.70	10.0	0.750	0.180
811002	6.60	12.4	1.17	1.34	1.59	160.	9.20	5.00	0.650	0.220
811101	6.80	12.5	1.23	1.52	1.55	80.0	4.80	5.00	1.30	0.050
811215	6.10	10.2	1.10	2.14	1.91	140.	6.00	30.0	0.950	0.110

```

=====
ANTALL : 11 11 11 4 4 11 11 10 11 11
MINSTE : 2.70 3.92 0.380 0.990 1.15 50.0 3.60 5.00 0.050 0.050
STORSTE : 6.80 19.1 1.52 2.14 1.91 160. 15.5 50.0 1.30 0.570
BREDEDE : 4.10 15.2 1.14 1.15 0.760 110. 11.9 45.0 1.25 0.520
GJ.SNITT : 5.06 10.5 0.987 1.50 1.55 105. 7.29 17.0 0.755 0.191
STD.AVVIK : 1.49 4.79 0.337 0.482 0.312 39.1 3.27 15.3 0.400 0.136
=====

```

```

=====
NIVA *
      * VEDLEGG 6.
SEKIND *
===== * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
PROSJEKT: *
      * STASJON: 4 HOL
DATO: 10 MAR 82 *
=====
    
```

DATO/OBS.NR.	PH	KOND MIS/CM	TURB FTU	FARG-U MG/L	KOF-PE MG/L	TOT-N MIK/L	NO3-N MIK/L	TOT-P MIK/L	PO4-P MIK/L	CL MG/L
810128	7.32	73.9	1.90	40.0	2.80	770.	260.	12.0	7.00	
810393	7.28	83.7	1.80	28.0	2.14	550.	400.	12.0	8.00	
810402	7.23	84.4	1.80	47.0	1.87	620.	510.	11.5	3.00	
810424	7.32	72.8	0.770	47.0	4.58	570.	350.	6.00	1.00	
810526	7.17	27.6	1.80	35.0	2.72	180.	30.0	7.00	2.50	
810627	7.35	38.9	0.780	20.0	2.65	190.	35.0	3.00	1.00	
810721	7.47	50.0	1.00	20.0	2.41	270.	35.0	6.00	0.500	
810829	7.46	57.1	0.500	14.5	2.47	200.	60.0	2.50	1.00	1.30
811002	7.59	74.5	1.60	30.5	2.05	320.	140.	4.50	3.00	1.60
811101	7.57	86.9	1.50	25.0	1.16	520.	280.	6.50	1.50	2.00
811215	7.58	74.5	1.30	28.5	2.34	390.	200.	4.00	1.00	2.40

```

=====
ANTALL : 11 11 11 11 11 11 11 11 11 4
MINOTE : 7.17 27.6 0.500 14.5 1.16 180. 30.0 2.50 0.500 1.30
STORSTE : 7.59 86.9 1.90 47.0 4.58 770. 510. 12.0 8.00 2.40
BREDE : 0.420 59.3 1.40 32.5 3.42 590. 480. 9.50 7.50 1.10
GJENNITT : 7.40 65.8 1.34 30.5 2.47 416. 209. 6.82 2.68 1.82
STD.AVVIK : 0.147 19.7 0.500 10.8 0.839 201. 166. 3.52 2.54 0.479
=====
    
```

```

=====
NIVA *
      * VEDLEGG 6. forts.
SEKIND *
===== * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
PROSJEKT: *
      * STASJON: 4 HOL
DATO: 10 MAR 82 *
=====
    
```

DATO/OBS.NR.	SCA 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
810128	6.40	8.20	1.15			90.0	5.45	10.0	1.20	0.130
810393	6.80	18.8	1.23			90.0	7.50	5.00	0.400	0.210
810402	8.00	17.7	1.38			110.	5.90		1.50	0.820
810424	5.50	9.18	1.10			190.	6.45	5.00	1.05	0.330
810526	2.30	3.97	0.390			160.	10.0	10.0	0.700	0.240
810627	2.70	6.00	0.540			80.0	13.0	40.0	0.600	0.520
810721	3.60	8.15	0.730			90.0	3.40	5.00	0.050	0.050
810829	5.10	9.49	0.840	1.05	1.18	70.0	5.20	10.0	1.25	0.270
811002	6.80	12.6	1.14	1.36	1.58	110.	10.0	10.0	1.15	0.220
811101	7.50	13.2	1.30	1.59	1.71	90.0	6.40	5.00	0.950	0.050
811215	6.30	10.1	1.18	1.79	1.56	100.	3.30	10.0	0.250	0.050

```

=====
ANTALL : 11 11 11 4 4 11 11 10 11 11
MINOTE : 2.30 3.97 0.390 1.05 1.18 70.0 3.30 5.00 0.050 0.050
STORSTE : 8.00 18.8 1.38 1.79 1.71 190. 13.0 40.0 1.50 0.820
BREDE : 5.70 14.8 0.990 0.740 0.530 120. 9.70 35.0 1.45 0.770
GJENNITT : 5.55 10.7 0.998 1.45 1.51 107. 6.96 11.0 0.827 0.263
STD.AVVIK : 1.92 4.57 0.325 0.318 0.228 36.1 2.97 10.5 0.461 0.232
=====
    
```

```

=====
NIVA *
*
SEKIND * VEDLEGG 7.
*
***** KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
*
PROSJEKT: *
*
STASJON: 5 BJØRSET
*
DATO: 11 MAR 82 *
=====

```

DATO/OBS.NR.	PH	KOND MIS/CM	TURB FTU	FARG-U MG/L	KOF-PE MG/L	TOT-N MIK/L	NO3-N MIK/L	TOT-P MIK/L	PO4-P MIK/L	CL MG/L
810128	7.20	75.2	1.40	34.5	2.80	640.	410.	5.50	3.50	
810303	7.06	98.8	1.60	21.5	1.72	930.	860.	5.50	3.50	
810402	7.29	95.0	1.90	38.0	2.02	1080.	840.	5.50	2.00	
810424	7.43	83.4	0.840	49.0	3.71	800.	600.	5.50	3.50	
810528	7.12	29.6	3.80	77.5	3.00	250.	60.0	11.5	6.50	
810627	7.24	40.4	0.830	27.5	2.49	280.	95.0	6.00	1.50	
810721	7.43	56.0	0.560	16.0	2.18	350.	205.	4.00	1.00	
810829	7.45	67.0	0.620	19.0	2.55	450.	270.	4.50	1.00	2.60
811002	7.64	83.4	0.540	15.5	1.62	490.	340.	5.50	0.250	2.60
811101	7.56	94.2	0.580	11.5	1.12	770.	570.	6.00	1.00	3.20
811215	7.33	79.5	0.500	19.0	2.71	610.	440.	3.50	0.500	3.60

```

=====
ANTALL : 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 4
MINUTE : 7.06 29.6 0.500 11.5 1.12 250. 60.0 3.50 0.250 2.60
STORTE : 7.64 98.8 3.80 77.5 3.71 1080. 860. 11.5 6.50 3.60
BREDE : 0.580 69.2 3.30 66.0 2.59 830. 800. 8.00 6.25 1.00
GJ.SNITT : 7.34 73.0 1.20 29.9 2.36 605. 426. 5.73 2.20 3.00
STD.AVVIK : 0.180 22.7 0.989 19.4 0.724 270. 271. 2.08 1.87 0.490
=====

```

```

=====
NIVA *
*
SEKIND * VEDLEGG 7. forts.
*
***** KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
*
PROSJEKT: *
*
STASJON: 5 BJØRSET
*
DATO: 11 MAR 82 *
=====

```

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
810128	5.20	9.10	1.03			60.0	3.00	10.0	0.900	0.110
810303	6.60	21.9	1.27			40.0	4.20	10.0	1.05	0.070
810402	7.00	19.5	1.40			80.0	4.75		1.25	0.220
810424	4.90	11.6	1.13			130.	4.90	5.00	0.800	0.220
810528	2.10	4.10	0.400			240.	4.95	10.0	0.050	0.300
810627	2.40	5.78	0.530			80.0	4.90	20.0	0.250	0.230
810721	3.70	9.02	0.740			50.0	3.10	5.00	0.050	0.050
810829	5.00	11.5	0.860	1.81	1.16	80.0	9.80	5.00	0.850	0.160
811002	6.30	14.4	1.22	1.91	1.60	40.0	9.30	5.00	0.500	0.230
811101	6.00	13.9	1.30	2.23	1.75	40.0	13.0	5.00	1.00	0.130
811215	5.50	10.4	1.12	2.38	1.37	470.	3.80	20.0	0.650	0.050

```

=====
ANTALL : 11 11 11 4 4 11 11 10 11 11
MINUTE : 2.10 4.10 0.400 1.81 1.16 40.0 3.00 5.00 0.050 0.050
STORTE : 7.00 21.9 1.40 2.38 1.75 470. 13.0 20.0 1.25 0.300
BREDE : 4.90 17.8 1.00 0.570 0.590 430. 10.0 15.0 1.20 0.250
GJ.SNITT : 5.03 11.9 1.000 2.08 1.47 119. 5.97 9.50 0.668 0.161
STD.AVVIK : 1.68 5.34 0.327 0.267 0.259 130. 3.24 5.99 0.408 0.085
=====

```



```

=====
NIVA *
* VEDLEGG 8.
SEKJID *
* KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
PROSJEKT: *
* STASJON: 6 ORKLA VED RØNNINGEN
DATO: 10 MAR 82 *
=====

```

DATO/OBS.NR.	SC4 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
810128	6.10	9.50	1.13			190.	6.85	20.0	0.550	0.060
810130	4.40	9.96	1.01			98.0	9.50	20.0		0.340
810223	5.90	18.1	1.21			210.	8.30	20.0		0.110
810303	8.00	22.5	1.28			40.0	4.00	10.0	0.550	0.580
810317	6.40	20.1	1.33			100.	3.50	5.00		0.025
810402	7.00	20.0	1.41			240.	6.20		1.15	0.750
810408	4.80	9.55	1.09			200.	5.60	5.00		0.110
810424	5.00	12.2	1.14			110.	5.30	5.00	0.950	0.230
810511	3.60	4.97	0.860			140.	23.0	30.0		0.360
810528	2.20	3.96	0.380			120.	9.00	10.0	0.050	0.640
810515	2.90	5.88	0.550			80.0	16.5	30.0		0.440
810527	2.40	5.78	0.530			80.0	5.20	20.0	0.250	0.240
810721	4.10	9.22	0.770			40.0	2.90	5.00	0.050	0.050
810817	3.40	8.59	0.740			110.	3.80	5.00		0.210
810829	4.40	10.4	0.850			130.	5.20	5.00		0.300
810830	4.60	10.6	0.850	1.71	1.12	60.0	3.60	5.00	0.300	0.050
810914	6.00	20.9	1.16			50.0	3.70	5.00		0.250
811002	7.40	17.2	1.28	2.17	1.52	30.0	6.20	10.0	0.650	0.190
811029	7.30	16.5	1.38			59.0	7.40	5.00		0.320
811101	7.00	16.5	1.39	2.54	1.72	30.0	4.00	20.0	1.70	0.160
811117	10.0	17.9	1.42			45.0	3.80	5.00		0.170
811214	5.60	10.7	1.12			50.0	8.90	20.0		0.250
811215	8.60	15.2	1.31	2.93	1.59	60.0	2.80	20.0	0.750	0.050

```

=====
ANTALL : 23 23 23 4 4 23 23 22 11 23
MINSTE : 2.20 3.96 0.380 1.71 1.12 30.0 2.80 5.00 0.050 0.025
STØRSTE : 10.0 22.5 1.42 2.93 1.72 240. 23.0 30.0 1.70 0.750
BREDE : 7.80 18.5 1.04 1.22 0.600 210. 20.2 25.0 1.65 0.725
GJ.SNITT : 5.53 12.9 1.05 2.34 1.49 98.8 6.75 12.7 0.632 0.256
STD.AVVIK : 2.03 5.57 0.306 0.521 0.259 61.6 4.67 8.69 0.497 0.195
=====

```

```

=====
NIVA *
* VEDLEGG 8. forts.
SEKJID *
* KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
PROSJEKT: *
* STASJON: 6 ORKLA VED RØNNINGEN
DATO: 10 MAR 82 *
=====

```

DATO/OBS.NR.	PH	KOND MIS/CM	TURB FTU	FARG-U MG/L	FARG-F MG/L	KOF-PE MG/L	TOT-N MIK/L	NO3-N MIK/L	TOT-P MIK/L	PO4-P MIK/L	CL MG/L
810128	7.27	68.0	3.90	86.0	33.0	3.90	670.	420.	22.0	14.0	
810130	7.11	72.7	0.980								
810223	7.25	91.0	1.40								
810303	7.79	101.	1.40	28.0		1.95	850.	750.	3.00	1.00	
810317	7.39	102.	1.60								
810402	7.66	99.1	4.50		16.0	1.99	910.	800.	6.00	4.50	
810408	7.18	72.0	2.40								
810424	7.58	82.2	0.680	44.0		3.51	760.	575.	5.50	1.50	
810511	6.52	42.9	5.50								
810528	7.07	30.5	2.70	57.0		2.88	550.	80.0	10.0	3.50	
810515	7.07	41.6	0.800								
810527	7.28	39.0	0.710	33.0		3.31	230.	95.0	3.50	11.0	
810721	7.59	56.8	0.630	19.0		2.26	350.	165.	4.00	0.500	
810817	7.27	54.3	0.450								
810829	7.45	65.0	0.470								
810830	7.61	63.4	0.750	21.5		3.05	380.	180.	5.00	1.00	2.40
810914	7.61	87.2	0.580								
811002	8.33	96.0	0.580	14.5		1.78	500.	340.	3.50	1.00	3.00
811029	7.57	105.	0.700								
811101	7.69	106.	0.600	10.0		1.24	830.	600.	3.00	1.50	3.70
811117	7.52	106.	0.560								
811214	7.27	80.4	0.780								
811215	7.51	109.	0.680	15.5		2.63	720.	480.	3.50	1.00	4.30

```

=====
ANTALL : 23 23 23 10 2 11 11 11 11 11 4
MINSTE : 6.52 30.5 0.450 10.0 16.0 1.24 230. 80.0 3.00 0.500 2.40
STØRSTE : 8.33 109. 5.50 86.0 33.0 3.90 910. 800. 22.0 14.0 4.30
BREDE : 1.81 76.3 5.05 76.0 17.0 2.66 680. 720. 19.0 13.5 1.90
GJ.SNITT : 7.42 77.3 1.45 32.9 24.5 2.59 614. 408. 6.27 3.68 3.35
STD.AVVIK : 0.343 24.7 1.41 23.7 0.821 227. 257. 5.60 4.57 0.827
=====

```

```

=====
NOVA *
      *
      *   VEDLEGG 9.
      *
      *   SEKIND
      *   =====*
      *   KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
      *   PROSJEKT:
      *   *
      *   STASJON: 7 ORKLA VED VORMSTAD
      *   *
DATO: 10 MAR 82 *
=====

```

DATE/OBS.NR.	PH	KOND MG/CM	TURB FTU	FARG-U MG/L	FARG-F MG/L	KOF-PE MG/L	TOT-N MIK/L	NO3-N MIK/L	TOT-P MIK/L	PO4-P MIK/L	CL MG/L
810128	7.30	114.	2.10	33.0	12.5	1.30	540.	430.	3.50	4.00	
810130	6.52	89.4	10.0								
810223	7.24	113.	2.10								
810303	7.47	121.	3.70	54.0	18.5	2.10	720.	630.	4.00	3.00	
810317	7.17	123.	2.20								
810402	7.24	118.	18.0		30.5	2.67	820.	710.	11.5	5.50	
810403	6.97	81.3	8.80								
810424	7.38	141.	1.60	50.5		3.21	720.	525.	6.00	2.00	
810511	6.56	47.1	9.00								
810528	7.24	32.3	4.00	87.5		3.03	260.	75.0	12.5	5.00	
810615	7.21	48.3	0.920								
810627	7.24	46.5	0.900	27.5		4.98	240.	100.	5.00	1.50	
810721	7.51	63.2	1.30	27.5		2.30	350.	170.	6.00	1.50	
810817	7.37	62.6	1.00								
810829	7.40	70.0	1.80								
810830	7.52	72.4	1.80	48.5		4.17	370.	170.	7.00	2.00	2.70
810914	7.51	153.	1.80								
811002	7.63	116.	2.20	30.5	10.0	1.43	550.	390.	3.50	1.50	3.40
811029	7.49	120.	2.50								
811101	7.50	121.	2.60	32.0	11.5	1.31	750.	560.	4.00	1.50	4.00
811117	7.38	116.	3.40								
811214	7.25	105.	3.00								
811215	7.34	102.	2.50	51.5	20.5	3.31	650.	420.	5.00	2.50	4.30

```

=====
ANTALL : 23      23      23      10      6      11      11      11      11      11      4
MINUTE : 6.56    32.3    0.900  27.5    10.0    1.30  240.    75.0    3.50    1.50    2.70
STOROTE : 7.63    153.    18.0    87.5    30.5    4.98  820.    710.    12.5    5.50    4.30
BREDEDE : 1.07    121.    17.1    60.0    20.5    3.68  580.    635.    9.00    4.00    1.60
GJ.SNITT : 7.29    94.6    3.79    44.3    17.2    2.71  543.    380.    6.18    2.73    3.60
STD.AVVIK : 0.244  33.5    4.02    18.6    7.69    1.19  208.    221.    3.09    1.47    0.707
=====

```

```

=====
NOVA *
      *
      *   VEDLEGG 9. forts.
      *
      *   SEKIND
      *   =====*
      *   KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
      *   PROSJEKT:
      *   *
      *   STASJON: 7 ORKLA VED VORMSTAD
      *   *
DATO: 10 MAR 82 *
=====

```

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
810128	18.0	15.8	1.30			270.	38.0	60.0	0.550	0.260
810130	18.0	15.0	1.29			2450.	250.	220.		0.720
810223	22.0	22.1	1.48			630.	91.0	191.		0.690
810303	21.0	27.6	1.45			510.	50.0	120.	0.450	0.400
810317	23.0	23.1	1.56			540.	110.	260.		0.930
810402	23.0	23.4	1.72			1200.	180.		1.35	1.01
810408	15.0	11.4	1.25			1390.	110.	150.		0.450
810424	13.0	21.8	1.63			430.	60.0	90.0	0.850	0.340
810511	5.20	5.46	0.880			270.	190.	200.		0.880
810528	3.20	4.42	0.430			220.	18.0	50.0	0.050	0.910
810615	5.10	6.90	0.620			140.	50.0	110.		0.580
810627	4.30	6.95	0.580			150.	14.5	40.0	0.050	0.370
810721	7.20	10.2	0.830			220.	16.0	40.0	0.050	0.200
810817	6.20	9.78	0.820			260.	32.5	50.0		0.770
810829	8.10	11.3	0.900			300.	36.5	60.0		0.510
810830	8.80	12.1	0.940	1.94	1.00	270.	40.0	60.0	0.800	0.480
810914	17.0	24.4	1.34			340.	70.0	140.		0.950
811002	19.0	22.1	1.49	2.42	1.43	480.	64.0	130.	0.550	0.540
811029	18.0	18.8	1.54			810.	72.0	232.		2.10
811101	17.0	18.3	1.34	2.72	1.49	40.0	60.0	120.	0.750	0.520
811117	22.0	19.6	1.53			740.	90.0	180.		0.640
811214	17.0	13.8	1.31			300.	110.	190.		0.680
811215	17.0	13.8	1.27	2.98	1.16	300.	70.0	170.	0.250	0.500

```

=====
ANTALL : 23      23      23      4      4      23      23      22      11      23
MINUTE : 3.20    4.42    0.430  1.94    1.00    40.0    14.5    40.0    0.050  0.200
STOROTE : 23.0    27.6    1.72    2.98    1.49  2450.    250.    260.    1.35    2.10
BREDEDE : 19.8    23.2    1.29    1.04    0.490  2410.    235.    220.    1.30    1.90
GJ.SNITT : 14.3    15.6    1.20    2.52    1.27  533.    79.2    130.    0.518  0.671
STD.AVVIK : 6.66    6.71    0.367  0.446    0.230  532.    59.1    68.4    0.409  0.385
=====

```

```

=====
NIVA *
      *
      *   VEDLEGG 10.
      *
      *   KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
PROSJEKT: *
      *
      *   STASJON:1T YA
DATO: 11 MAR 82 *
=====

```

DATO/OBS.NR.	PH	KOND MIC/CM	TURB FTU	FARG-U MG/L	KOF-PE MG/L	TOT-N MIK/L	NO3-N MIK/L	TOT-P MIK/L	PO4-P MIK/L	CL MG/L
810123	7.40	63.6	0.640	10.0	1.10	160.	90.0	0.500	0.500	
810303	7.67	74.3	0.620	10.0	1.30	340.	140.	3.00	1.50	
810402	7.47	71.8	0.530	13.0	1.11	210.	140.	1.00	0.500	
810424	7.41	65.9	0.770	27.0	1.83	260.	125.	2.00	1.00	
810528	7.07	19.2	1.60	39.5	2.53	160.	5.00	6.00	2.00	
810627	7.14	29.3	0.420	10.5	1.17	110.	10.0	2.50	1.00	
810721	7.07	37.1	0.600	23.5	3.46	210.	5.00	5.00	2.00	
810829	7.54	45.9	0.350	6.50	1.66	130.	10.0	1.50	0.500	0.700
811002	7.51	50.0	0.540	23.5	2.55	170.	10.0	2.50	1.50	1.10
811101	7.57	73.2	0.500	6.00	0.770	320.	55.0	3.00	1.00	1.10
811215	7.62	69.1	0.470	7.50	0.930	200.	90.0	2.00	0.500	1.00

```

=====
ANTALL : 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 4
MINUTE : 7.07 19.2 0.350 6.00 0.770 110. 5.00 0.500 0.500 0.700
STORSTE : 7.67 74.3 1.60 39.5 3.46 340. 140. 6.00 2.00 1.10
BREDE : 0.600 55.1 1.25 33.5 2.69 230. 135. 5.50 1.50 0.400
GJ.SNITT : 7.41 54.5 0.640 16.1 1.67 206. 61.8 2.64 1.09 0.975
STD.AVVIK : 0.217 19.4 0.338 10.8 0.844 73.8 56.9 1.63 0.584 0.189
=====

```

```

=====
NIVA *
      *
      *   VEDLEGG 10. forts.
      *
      *   KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
PROSJEKT: *
      *
      *   STASJON:1T YA
DATO: 11 MAR 82 *
=====

```

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
810123	8.10	6.30	1.35			40.0	25.0	5.00	0.600	0.070
810303	9.00	11.1	1.50			60.0	27.0	10.0	0.800	0.130
810402	10.0	14.9	1.60			70.0	33.0		1.40	0.410
810424	8.50	8.43	1.21			200.	51.5	10.0	0.850	0.360
810528	2.60	2.42	0.360			150.	13.5	10.0	1.70	0.420
810627	3.30	4.03	0.560			70.0	15.0	40.0	0.950	0.630
810721	3.80	5.76	0.780			130.	8.60	5.00	0.050	0.050
810829	5.30	7.01	0.890	0.720	0.940	80.0	12.0	5.00	1.05	0.240
811002	6.10	6.77	1.02	0.810	1.14	120.	14.0	10.0	1.60	0.810
811101	7.60	10.7	1.56	1.00	1.43	80.0	20.0	5.00	0.800	0.190
811215	8.10	9.40	1.37	1.02	1.34	50.0	20.0	20.0	0.250	0.050

```

=====
ANTALL : 11 11 11 4 4 11 11 10 11 11
MINUTE : 2.60 2.42 0.360 0.720 0.940 40.0 8.60 5.00 0.050 0.050
STORSTE : 10.0 14.9 1.60 1.02 1.43 200. 51.5 40.0 1.70 0.810
BREDE : 7.40 12.5 1.24 0.300 0.490 160. 42.9 35.0 1.65 0.760
GJ.SNITT : 6.58 7.89 1.11 0.888 1.21 95.5 21.8 12.0 0.914 0.305
STD.AVVIK : 2.51 3.52 0.420 0.146 0.218 48.9 12.2 10.9 0.516 0.249
=====

```

```

=====
NIVA *
* VEDLEGG 11
SEKIND *
===== *
KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
PROSJEKT: *
*
STASJON: 2T RAUBEKKEN VED SKJØTSKIFT
DATO: 10 MAR 82 *
=====
    
```

DATE/OBS.NR.	PH	KOND MG/CM	TURB FTU	FARG-U MG/L	FARG-F MG/L	KOF-PE MG/L	TOT-N MIK/L	NO3-N MIK/L	TOT-P MIK/L	PO4-P MIK/L	CL MG/L
810128	3.63	403.	61.0	197.	7.50	10.5	870.	540.	90.0	83.0	
810130	3.28	567.	84.0								
810223	3.51	773.	99.0								
810303	4.63	722.	40.0	603.	3.50		1240.	150.	110.	130.	
810317	3.30	968.	102.								
810402	3.99	596.	43.0		8.00		1240.	690.	130.	120.	
810408	3.25	421.	58.0								
810424	3.37	623.	53.0	740.	5.00		800.	530.	89.0	80.0	
810511	3.64	219.	26.0								
810528	3.37	486.	28.0	460.		9.96	690.	325.	49.0	33.5	
810615	3.22	610.	25.0								
810627	3.36	568.	22.0	486.	10.5	11.3	870.	460.	67.0	50.0	
810721	3.26	685.	41.0	555.	10.5	9.49	1200.	60.0	99.0	88.0	
810817	3.45	455.	33.0								
810829	3.25	625.	48.0								
810830	3.34	654.	40.0	800.	8.00	8.80	990.	660.	98.0	84.0	6.30
810914	2.97	1050.	59.0								
811002	2.98	1140.	76.0	1500.	20.5	8.72	1880.	690.		110.	0.800
811012	2.85	1340.	75.0								
811029	3.42	1004.	45.0								
811101	3.26	1070.	80.0	1210.	13.0		2500.	1400.	210.	190.	13.0
811117	3.25	1083.	76.0								
811214	3.52	833.	79.0								
811215	3.61	826.	120.	2070.	8.50		2100.	900.	230.	220.	9.00

```

=====
ANTALL : 24 24 24 10 10 6 11 11 10 11 4
MINUTE : 2.85 219. 22.0 197. 3.50 8.72 690. 60.0 49.0 33.5 0.800
STOROTE : 4.63 1340. 120. 2070. 20.5 11.3 2500. 1400. 230. 220. 13.0
BREDEDE : 1.78 1121. 98.0 1873. 17.0 2.56 1810. 1340. 181. 187. 12.2
GJENNITT : 3.40 736. 58.9 862. 9.50 9.79 1307. 582. 117. 108. 7.28
STD.AVVIK : 0.354 278. 26.7 569. 4.73 0.997 593. 367. 58.6 55.9 5.12
=====
    
```

```

=====
NIVA *
* VEDLEGG 11 forts.
SEKIND *
===== *
KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
PROSJEKT: *
*
STASJON: 2T RAUBEKKEN VED SKJØTSKIFT
DATO: 10 MAR 82 *
=====
    
```

DATE/OBS.NR.	SO4 MG/L	CA MG/L	MG MG/L	NA MG/L	K MG/L	FE MG/L	CU MG/L	ZN MG/L	PB MIK/L	CD MIK/L
810128	92.0		4.87			27.6	2.02	2.82	1.65	14.0
810130	288.	398.	5.66			29.7	2.30	3.20		14.0
810223	420.	95.6	9.46			19.2	2.95	5.97		21.0
810303	480.	105.	9.46			23.0	3.10	6.67	3.00	24.0
810317	660.	136.	10.8			34.6	4.60	8.87		24.0
810402	510.	99.3	8.38			21.3	3.28		3.20	30.0
810408	149.	20.6	4.23			16.6	2.05	2.36		6.90
810424	291.	57.6	6.81			13.0	3.01	4.52	1.95	20.0
810511	80.0	11.3	2.55			9.41	1.00	1.23		4.20
810528	206.	38.9	4.22			8.70	1.58	2.66	0.050	10.0
810615	238.	60.0	4.86			7.80	1.63	2.76		20.0
810627	240.	62.0	5.01			4.43	1.58	2.83	1.40	10.0
810721	370.	77.0	7.67			8.07	3.37	5.22	1.80	20.0
810817	267.	44.6	4.79			9.20	1.41	2.67		8.50
810829	300.	70.0	5.68			16.7	2.82	5.23		20.0
810830	330.	69.4	5.63	6.73	0.980	16.1	2.84	5.04	2.60	10.0
810914	480.	80.3	5.90			28.1	3.60	6.68		10.0
811002	584.	77.2	117.	16.5	1.66	45.6	5.65	9.72	3.80	40.0
811012	576.	126.	3.93			47.4	4.89	9.23		32.0
811029	500.	140.	11.4			34.6	3.97	8.40		28.0
811101	530.	136.	11.0	12.5	2.36	39.6	3.94	7.98	3.30	30.0
811117	606.	134.	10.0			36.1	4.54	8.96		26.0
811214	455.	112.	9.47			1.85	2.72	5.17		16.0
811215	510.	113.	10.3	11.0	1.65	3.61	3.51	6.53	2.50	20.0

```

=====
ANTALL : 24 23 24 4 4 24 24 23 11 24
MINUTE : 80.0 11.3 2.55 6.73 0.980 1.85 1.00 1.23 0.050 4.20
STOROTE : 660. 398. 117. 16.5 2.36 47.4 5.65 9.72 3.80 40.0
BREDEDE : 600. 387. 114. 9.77 1.38 45.5 4.65 8.49 3.75 35.8
GJENNITT : 383. 98.4 11.6 11.7 1.66 20.9 3.02 5.42 2.30 19.1
STD.AVVIK : 173. 75.1 22.6 4.04 0.563 13.6 1.20 2.58 1.07 9.09
=====
    
```

VEDLEGG 12. BEGROING I ORKLA, 21/9-81

Organismer	Stasjon	1 Yset	1T Ya	2 Stai	3 Brattset	4 Hol	5 Melidal	6 Rønningen
Blågrønnalger (Cyanophyceae) dekn.grad				5			2	3
Chamaesiphon curvatus Nordst.								
Clastidium setigerum Kirchn.			x					
Merismopedia cf. punctata		x						
Phormidium autumnale (Ag.) Gomont			xxx				xxx	
Phormidium sp. ca. 2 µ								xxx
Tolypothrix distorta var. penicillata (Ag.) Lemm.								xx
Grønnalger (Chlorophyceae) dekn.grad		4	1	5	3	4	1	1
Closterium spp.						x		
Cosmarium spp.		x		x	x	x	x	
Euastrum sp.				x				
Microspora amoena (Kütz.) Rabh.		xxx		x				
Mougeotia sp. 9-11 µ		x						
Mougeotia sp. 26-28 µ			xxx					
Mougeotia sp. 32-36 µ		xxx						xxx
Oedogonium sp. 20-25 µ		xxx		x		x		
Oedogonium sp. 32-34 µ		xx				xxx		
Oedogonium sp. 38-40 µ					xxx			
Scenedesmus sp.		x						
Spirogyra sp. 20 µ			x					
Spirogyra sp. 36-39 µ				xxx				
Ulothrix zonata (Weber & M.) Kütz.					xxx	xxx	xxx	
Ulothrix sp. 26 µ								
Zygnema sp. 23 µ				x	x			
Kiselalger (Bacillariophyceae) dekn.grad		3	4		4	5	3	5
Achnanthes minutissima var. cryptocephala (Kütz.) Grun.		xxx	xxx		xxx	xxx		xxx
Ceratoneis arcus (Ehrenb.) Kütz.		xx		x		xx	xxx	x
Cymbella spp.		x					x	x
Diatoma spp.						x	x	x
Didymosphenia geminata (Lyngb.) M.Sche.		xxx			xxx	xxx	xxx	xxx
Fragilaria intermedia Grun.		xxx						xxx
Synedra rumpens Kütz.		xx	xx					xxx
Synedra ulna (Nitzsch.) Ehrenb.				x	x		x	
Tabellaria flocculosa (Roth) Kütz.		xx		x		x	x	xx
Div. Kiselalger se tabell 1 og 2			xx	xx		xx		xx
Rødalger (Rhodophyceae) dekn.grad		1						
Batrachospermum sp.		xxx					xx	
Pseudochantransia sp.						x		
Moser (Bryophyta)				4	1	3		
Fontinalis antipyretica L.				xxx		xxx	x	
Hygrohypnum ochraceum (Turn.) Loeske						xxx		
Hygrohypnum sp.								
Schistidium alpicola var. rivulare			x		x	xxx		
Rhacomitrium aquaticum (Schrad.) Brid						xx		

Vedlegg 13. Kiselalger observert i begroingsprøver samlet i Orkla 1981

Kiselalger, latinsk navn:	Notater om al- genes økologi
<i>Achnantes microcephala</i> (Kütz.) Grun.	AF, Eury øk,
<i>Achnantes minutissima</i> Kütz.	SO, AF,
<i>Achnantes minutissima</i> v. <i>cryptocephala</i> Grun.	Eury øk
<i>Amphora ovalis</i> Kütz.	
<i>Amphipléura pellucida</i> Kütz.	SO, AF,
<i>Anomoeoneis exilis</i> (Kütz.) CL.	SX, AB,
<i>Ceratoneis arcus</i> (Ehrenb.) Kütz.	
<i>Ceratoneis arcus</i> v. <i>linearis</i> Holmboe	RB, KV, SX, AF,
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.	SO, AF,
<i>Cymbella aspera</i> (Ehrenb.) CL.	SO, AF,
<i>Cymbella cesatii</i> (Rabh.) Grun.	Indiff.,
<i>Cymbella cymbiformis</i> var. <i>nonpunctata</i> Font.	AF,
<i>Cymbella delicatula</i> Kütz.	RF, AF,
<i>Cymbella microcephala</i> Grun.	RF, AF,
<i>Cymbella ventricosa</i> Kütz.	Eurytrof,
<i>Denticula</i> sp.	
<i>Diatoma elongatum</i> (Lyngb.) Ag.	KV,
<i>Diatoma hiemale</i> var. <i>mesodon</i> (Ehrenb.) Grun.	RF, KV, SX, AF,
<i>Diatoma vulgare</i> Bory	RF, KV, SO, AB,
<i>Eucocconeis lapponica</i> Hust.	
<i>Fragilaria</i> cf. <i>capucina</i> Desm.	
<i>Fragilaria construens</i> var. <i>venter</i> (Ehrenb.) Grun.	SO, AF,
<i>Fragilaria intermedia</i> Grun.	KV, SX, AF,
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenb.	SO, Indiff.
<i>Gomphonema olivaceoides</i> Hust.	
<i>Navicula cryptocephala</i> var. <i>veneta</i> (Kütz.) Rabh.	Ofte saprofytt, AF,
<i>Navicula radiosa</i> Kütz	OS, Indiff.
<i>Navicula</i> spp.	
<i>Nitzschia</i> spp.	
<i>Synedra</i> cf. <i>rumpens</i> var.	
<i>Synedra vaucheriae</i> Kütz.	
<i>Synedra ulna</i> (Nitz.) Ehrenb.	AF - Indiff.
<i>Synedra ulna</i> var. <i>danica</i> (Kütz.) Grun.	
<i>Synedra</i> spp.	
<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kütz.	

KV = kaldvannsart, AF = alkalifil, AB = alkalibiont, Indiff. = refererer til alkalinitet. SX = saproxen, SO = oligosaprob, RF = rheofil, RB = rheobiont.

Vedlegg 14. Bunndyr (makroinvertebrater) i Orkla. Antall dyr i prøvene 21. september 1981

Dyregruppe	Lokalitet							1T
	1	2	3	4	5	6	7	
Makk (Clitellata)				10	40	20		
Snegl (Gastropoda)		50	70	20	10			
Midd (Acaria)	30	20	10	160	50	60		
Døgnfluer (Ephemeroptera)	1470	4390	440	2520	3320	1240	60	230
Vårfluer (Trichoptera)	40	500	140	80	40	20	40	
Steinfluer (Plecoptera)	150	180	20	60	360	320	20	80
Fjærmygg (Chironomidae)	470	870	900	2130	170	650	20	40
Biller (Coleoptera)	70	130		10	20			
Sum individer	2230	6140	1580	4990	4010	2210	140	350
Antall grupper	6	7	6	8	8	6	4	3