

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Brekke

0-8000210-09

RUTINEOVERVÅKING I ORKLA 1980

8. september 1981

Saksbehandler: Magne Grande

For administrasjonen: J.E.Samdal  
Lars 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: 80002 - 10
Undernummer:
Løpenummer: 1311
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:  RUTINEOVERVAKING I ORKLA 1980	Dato: 8. september 1981
	Prosjektnummer: 80002 10 09
Forfatter(e):  Grande, Magne	Faggruppe: SEKVAS
	Geografisk område: Sør-Trøndelag
	Antall sider (inkl. bilag): 49

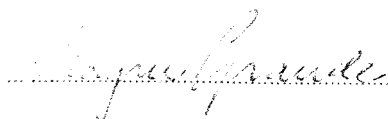
Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn Statlig program for forurensningsovervåking	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt:  Det ble i 1980 foretatt kjemiske og biologiske undersøkelser i Orkla med tilløpselvene Ya og Raubekken som ledd i en overvåking av vassdraget. Ingen vesentlige endringer var skjedd i forhold til en basisundersøkelse i 1977-78.
---

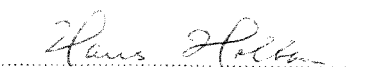
4 emneord, norske:
1. Vannkvalitet
2. Orkla
3. Vassdragsreguleringer
4. Gruvevirksomhet
5. Overvåking

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

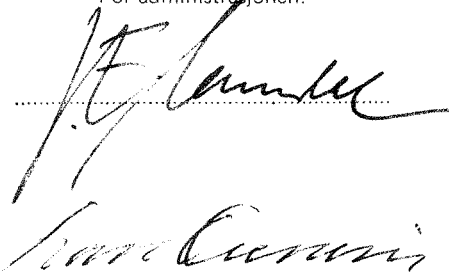
Prosjektleder:



Seksjonsleder:



For administrasjonen:



ISBN 82-577-0417-2

## INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING	3
2. PRØVETAKING OG PRØVETAKINGSSTASJONER	4
3. METEOROLOGI OG VANNFØRING	7
3.1 Temperatur og nedbør	7
3.2 Vannføring	11
4. FYSISK/KJEMISKE UNDERSØKELSER	11
5. BIOLOGISKE UNDERSØKELSER	22
5.1 Begroing	22
5.2 Bunndyr	29
5.3 Fisk	32
6. LITTERATUR	37

## FIGURFORTEGNELSE

1. Orklavassdraget. Nedbørfelt og prøvetakingstasjoner	5
2. Temperatur- og nedbørnormaler fra perioden 1959-63 og 1980 fra Kvikne klima- og værstasjon	8
3. Orkla. Vannføring m <sup>3</sup> /sek, 1980	9
4. Karakteristiske 7-døgn vannføringer	10
5a. Kjemiske analyseresultater fra Orkla. Middelerverdier 1980	13
5b. Kjemiske analyseresultater fra Orkla. Middelerverdier 1980	14
5c. Kjemiske analyseresultater fra Orkla. Middelerverdier 1980	15
6. Kobber, sink og kadmium i Orkla ved Vormstad (st. 7) 1980	19
7. Sammenheng mellom vannføring og tungmetaller i Orkla ved Vormstad, 1980	20
8. Prosentvis kumulativ fordeling av kobber, sink og kadmium-konsentrasjoner i Orkla ved Vormstad for perioden 1980	21
9. Begroingen og dens dekningsgrad, Orkla 15.9.80	23
10. Bunndyr i Orkla. Antall dyr i hver prøve	30
11. Utbytte av laks- og sjøaufiske i Orkla 1976-1980	33

TABELLFORTEGNELSE

	Side
1. Lokalteter for innhenting av vannprøver til fysisk-kjemiske analyser og biologiske prøver i Orkla 1980	4
2. Prøvetaking i Orkla, 1980	6
3. Stasjonsbetegnelse, analysekomponenter og prøvetakingsfrekvens	6
4. Meteorologiske data fra Kvikne klima- og værstasjon, 1980	7
5. Fysisk/kjemiske analysemetoder for prøver fra Orklavassdraget	12
6. Begroing i Orkla 15/9-80	24
7. Bunndyr (makroinvertebrater) i Orkla. Antall dyr i prøvene 15. - 16. september 1980	29
8. Sammenligning mellom maksimalt akseptable konsentrasjoner for laksefisk (Alabaster and Lloyd) av kobber, sink og kadmium og konsentrasjoner funnet i Orkla ved Vormstad	35
9. Kjemisk/fysiske analysedata, Stasjon 1 Yset	38
10. " " " " 2 Stai	39
11. " " " " 3 Brattset	40
12. " " " " 4 Hol	41
13. " " " " 5 Bjørset	42
14. " " " " 6 Rønningen	43
15. " " " " 7 Vormstad	45
16. " " " " 1 T	47
17. " " " " 2 T Raubekken	48

## 1. INNLEDNING

I brev av 8. april 1980 fra SFT (Statens forurensningstilsyn) ble NIVA anmodet om å utarbeide et forslag til overvåkingsprogram for Orklavassdraget. Orkla er et av de vassdrag som inngår i Statlig program for forurensningsovervåking.

Et overvåkingsprogram (datert 27. mai 1980) ble utarbeidet og oversendt SFT. Programmet ble i hovedtrekkene godkjent og prøvetakingen ble påbegynt i august 1980.

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. Analysene av begroing er utført av Randi Romstad og bearbeidelsen av bunndyr av Sigbjørn Andersen. Bearbeiding av kjemiske data er utført av Tone Kristoffersen, mens Brynjar Hals har behandlet meteorologiske data og vannføringsmålinger.

## 2. PRØVETAKING OG PRØVETAKINGSSTASJONER

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 tabell 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 også valgt parametre som inngår generelt i den nasjonale overvåking av vannressursene, se tabell 3. For biologiens vedkommende ble det valgt å ta prøver av begroing og bunndyr under en årlig befaring. Samtidig skulle også vassdragets generelle tilstand observeres, se tabell 2.

Tabell 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 r.vei 3 ca. 1 km oppstr. Yset	32 VNQ 717 285
2. Stai	Ved Stai bru, Kvikne. Biol. st. ca. 400 m nedenfor v.side	32 VNQ 644 420
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 r.vei 3 ved Yset	32 VNQ 720 392
2T Raubekken	" " for r.vei 700 ca. 500 m ned- strøms Skjøtskifte	32 VNR 363 030

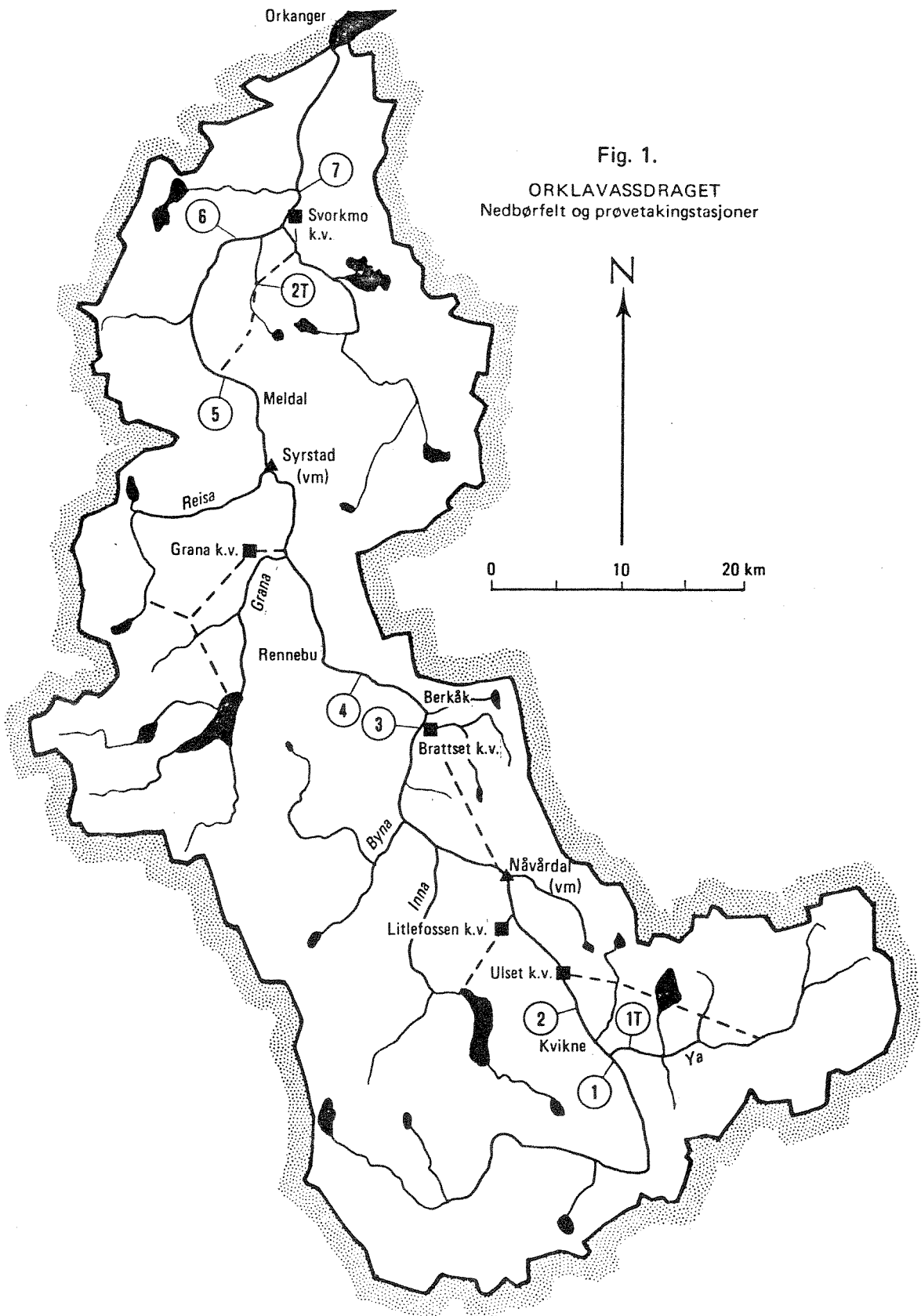
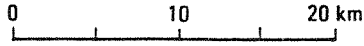


Fig. 1.  
ORKLAVASSDRAGET  
Nedbørfelt og prøvetakingstasjoner







### 3. METEOROLOGI OG VANNFØRING

#### 3.1 Temperatur og nedbør

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

I tabell 4 er fremstilt temperatur og nedbørdata for 1980. I figur 2 er tallene for 1980 sett i relasjon til temperatur- og nedbørnormaler fra perioden 1959-63.

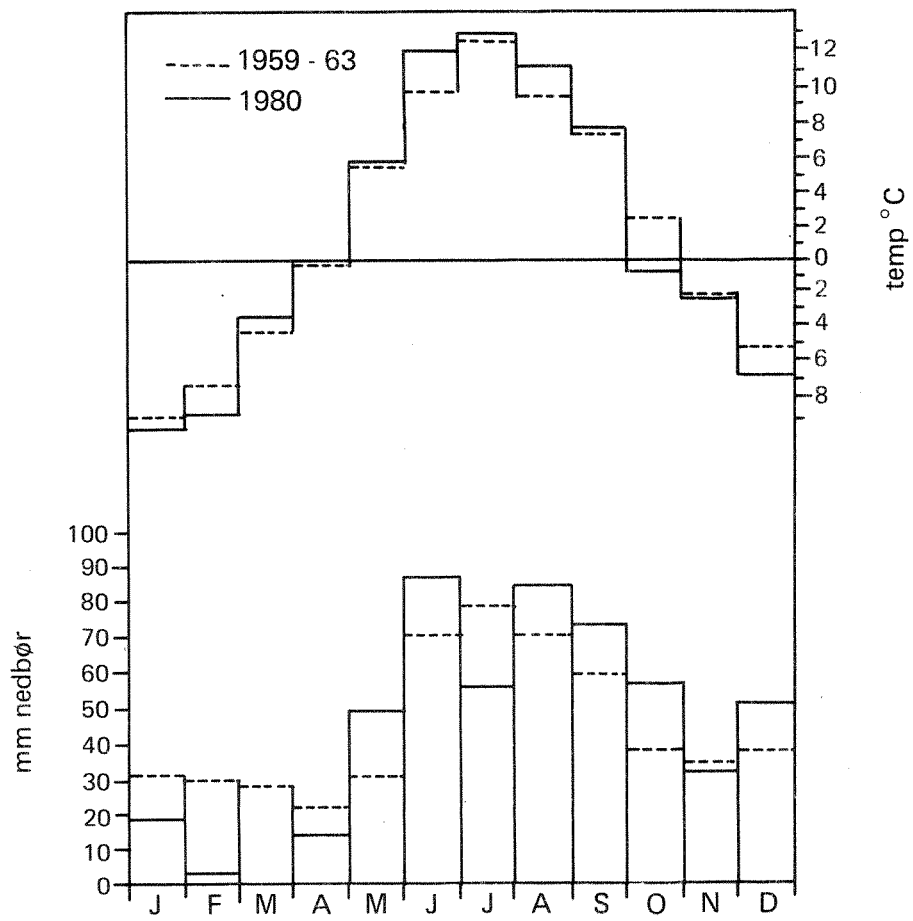
Resultatene viser at det 1980 var bare forvinteren og juli som hadde mindre nedbørhøyde enn normalen.

Temperaturen var bare i juni og august vesentlig høyere enn normalen.

Tabell 4. Meteorologiske data fra Kvikne klima- og værstasjon, 1980

Måned	Temperatur	Nedbør
Jan.	÷ 10,8	19
Feb.	÷ 8,7	2
Mars	-	-
April	1,3	24
Mai	5,8	48
Juni	12,0	86
Juli	13,1	65
Aug.	10,7	84
Sept.	7,8	73
Okt.	÷ 0,8	55
Nov.	÷ 2,5	32
Des.	÷ 6,9	52

Fig. 2 Temperatur- og nedbørnormaler fra perioden 1959 - 63 og 1980 fra Kvikne klima- og værstation



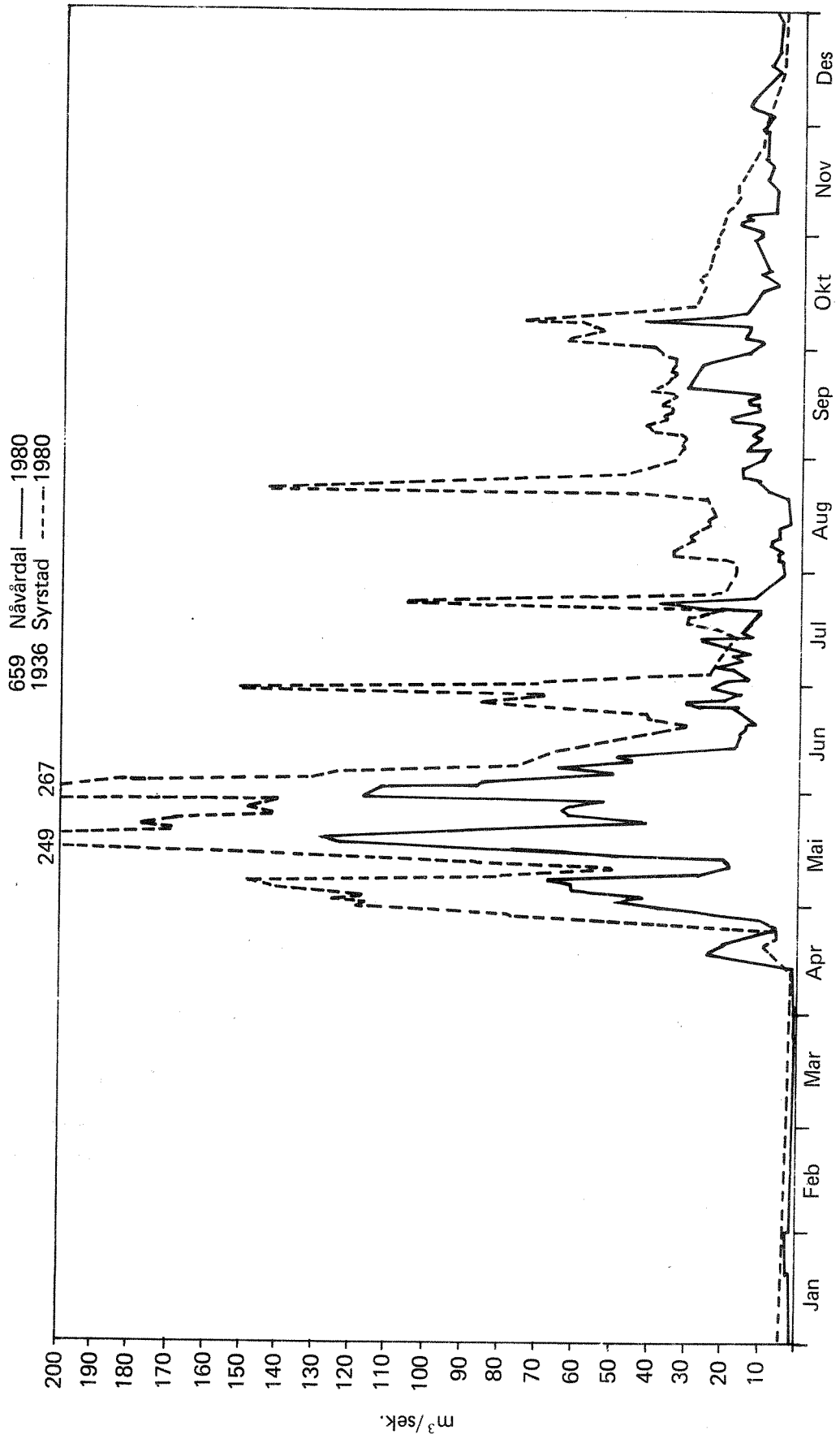
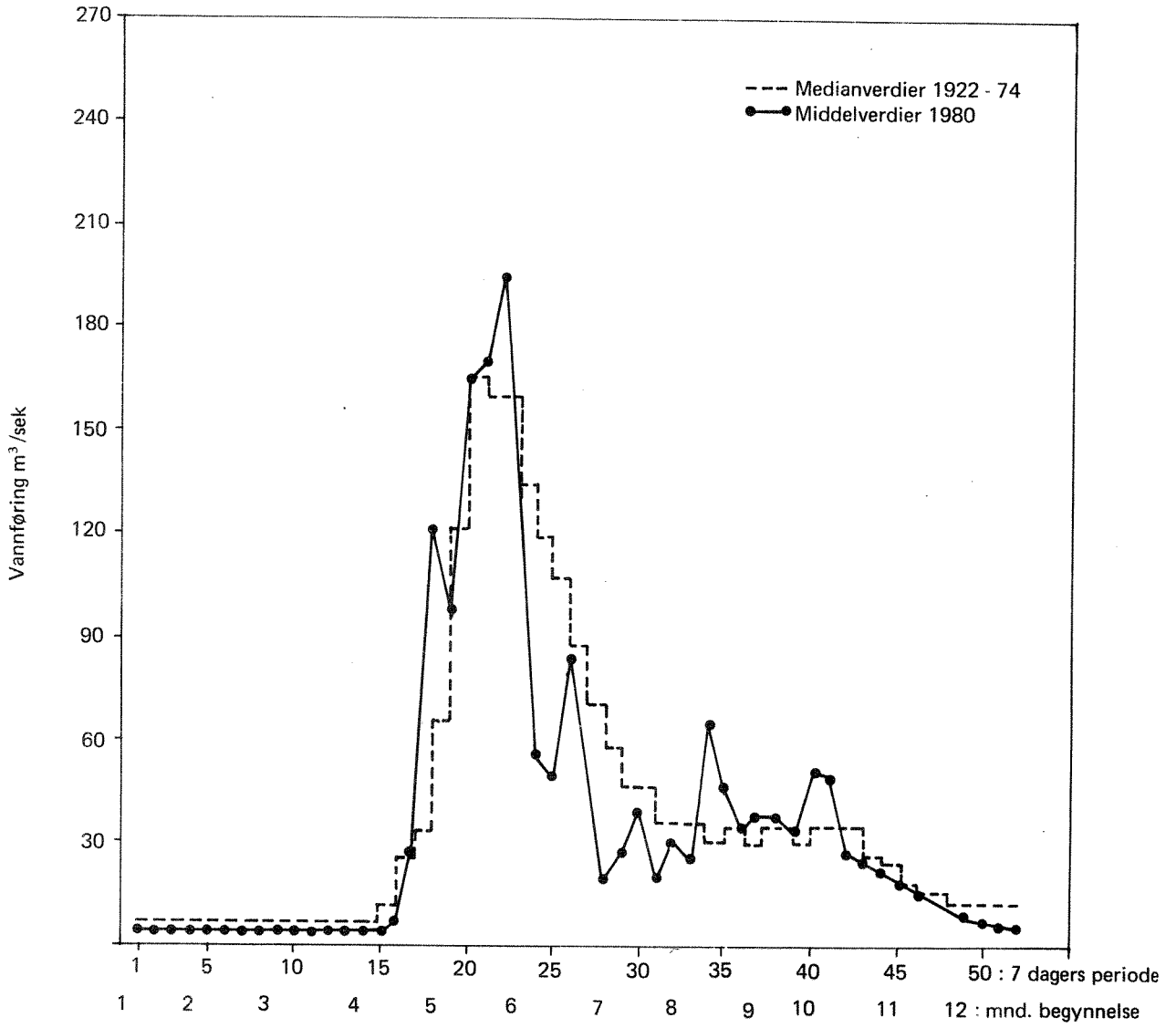


Fig. 3. Orkla. Vannføring m<sup>3</sup>/sek, 1980.

Fig. 4. Karakteristiske 7-døgn vannføringer.



### 3.2 Vannføring

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

Vannføringene i 1980 følger i hovedtrekkene det vanlige mønsteret. Det kan imidlertid være verdt å merke seg en relativt stor flom nederst i vassdraget i august, dvs. omtrent ved tidspunktet for første prøvetaking (21. august) for kjemiske analyser.

## 4. FYSISK/KJEMISKE UNDERSØKELSER

### Prøvetaking og analyser

I tabell 1 er oppført de stasjoner som ble benyttet under innsamlingen av de kjemiske prøver. Det ble i 1980 hentet månedlige prøver i tidsrommet 21/8 - 22/12 (tabell 2 og 3). I tillegg er det tatt månedlige prøver for hele året ved stasjonene Rønningen og Vormstad i Orkla samt Raubekken. Denne prøvetaking skjer i forbindelse med kontroll av utslippene fra gruvedriften ved Løkken. Resultatene fra disse prøvetakingene er også tatt med i denne rapporten. Prøvene ble tatt fra stranden på plastflasker eller spesialbehandlede dramsglass for tungmetallanalyser. Prøvene ble samlet inn i løpet av én dag på hele elvestrekningen og sendt samme kveld til NIVA for analyse, se tabell 5.

### Resultater

Resultatene fremgår av tabell 9-17 hvor alle analysedata er oppført og antall, minste, største, bredde, gjennomsnitt og standardavvik er angitt for alle parametre på samtlige stasjoner. På figur 5 a, b og c er inntegnet utviklingen nedover vassdraget og figur 6 viser tungmetallkonsentrasjonene gjennom året ved Vormstad. Figur 7 viser sammenhengen mellom vannføring og konsentrasjoner for kobber, sink og kadmium. I det følgende skal det gis noen kommentarer til resultatene.

Fig. 5b. Kjemiske analyseresultater fra Orkla. Middelerverdier 1980

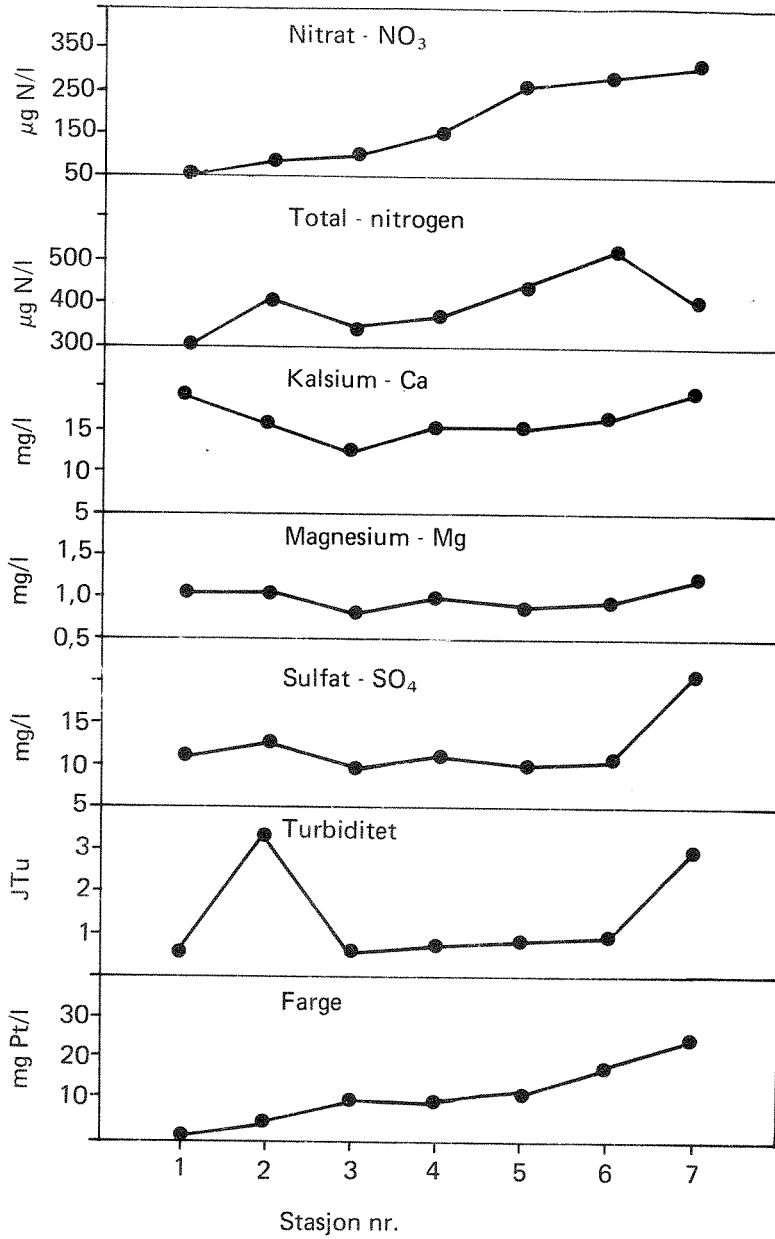
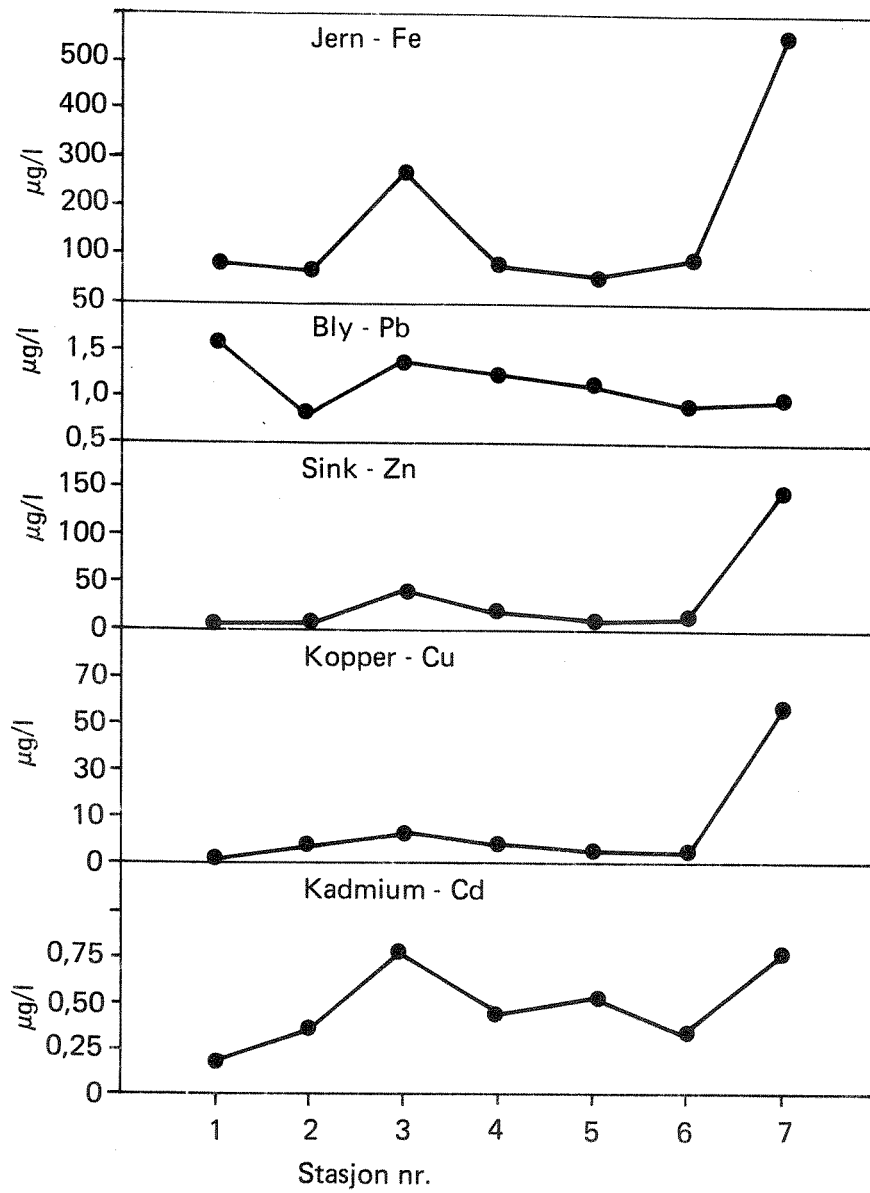


Fig. 5c. Kjemiske analyseresultater fra Orkla. Middelerdier 1980



for filtrert prøve er vesentlig lavere (17 mg Pt/l). Verdiene skiller seg ikke vesentlig ut fra resultatene fra basisundersøkelsen.

### Sulfat

Sulfatverdiene ligger i området ca. 5-8 mg  $\text{SO}_4$ /l bortsett fra ved Vormstad hvor middelet er ca. 16 mg  $\text{SO}_4$ /l. De høye konsentrasjonene ved Vormstad skyldes innflytelsen fra Raubekken. Forøvrig skiller ikke resultatene seg vesentlig ut fra de som ble oppnådd i basisundersøkelsen.

### Tungmetallene jern, bly, kobber, sink og kadmium

Tungmetallene utgjør de viktigste forurensningskomponenter i Orkla og skal derfor behandles mer inngående. Av figur 5 c fremgår at konsentrasjonene av jern, sink, kobber og kadmium stiger markert fra stasjon 6, Rønningen, til st. 7, Vormstad. Dette skyldes tilførsler fra gruvedriften ved Løkken gjennom Raubekken. Verdiene for bly viser ingen slik stigning og ligger lavt i hele vassdraget. Både jern, sink, kobber og kadmium har også en liten topp ved stasjon nr. 3, Brattset. Det er mulig at dette skyldes en rent lokal effekt i forbindelse med anleggsarbeidet og at prøvetakingslokaliteten ikke er representativ for vannmassene i sin helhet. Tilførslene fra Undal verk, gjennom Skauma kommer inn i Orkla noen hundre meter lenger ned i vassdraget og kan derfor ikke være årsaken. Konsentrasjonene ved st. 4, Hol, som ikke ligger så langt nedover (ca. 8 km), er også lave uten at det skjer noen vesentlig tilførsel av vann fra tilløp på denne strekning. En bør derfor se bort fra de forhøyede verdiene ved st. 3 før en har fått flere data.

Verdiene for tungmetallene ved Vormstad viser betydelig variasjon gjennom året. Dette er vist i figur 6. Konsentrasjonene er særlig høye i månedene januar-april og lavere i vår- og sommermånedene mai-september. Det er sannsynlig at dette for en stor del henger sammen med vannføringen i Orkla. I figur 7 er inntegnet sammenhengen mellom vannføring og konsentrasjon av metallene kobber, sink og kadmium. Det ses her at ved vannføringer på  $15 \text{ m}^3/\text{sek}$  eller lavere er konsentrasjonene meget høye.



Fig. 6. Kobber, sink og kadmium i Orkla ved Vormstad (st. 7), 1980

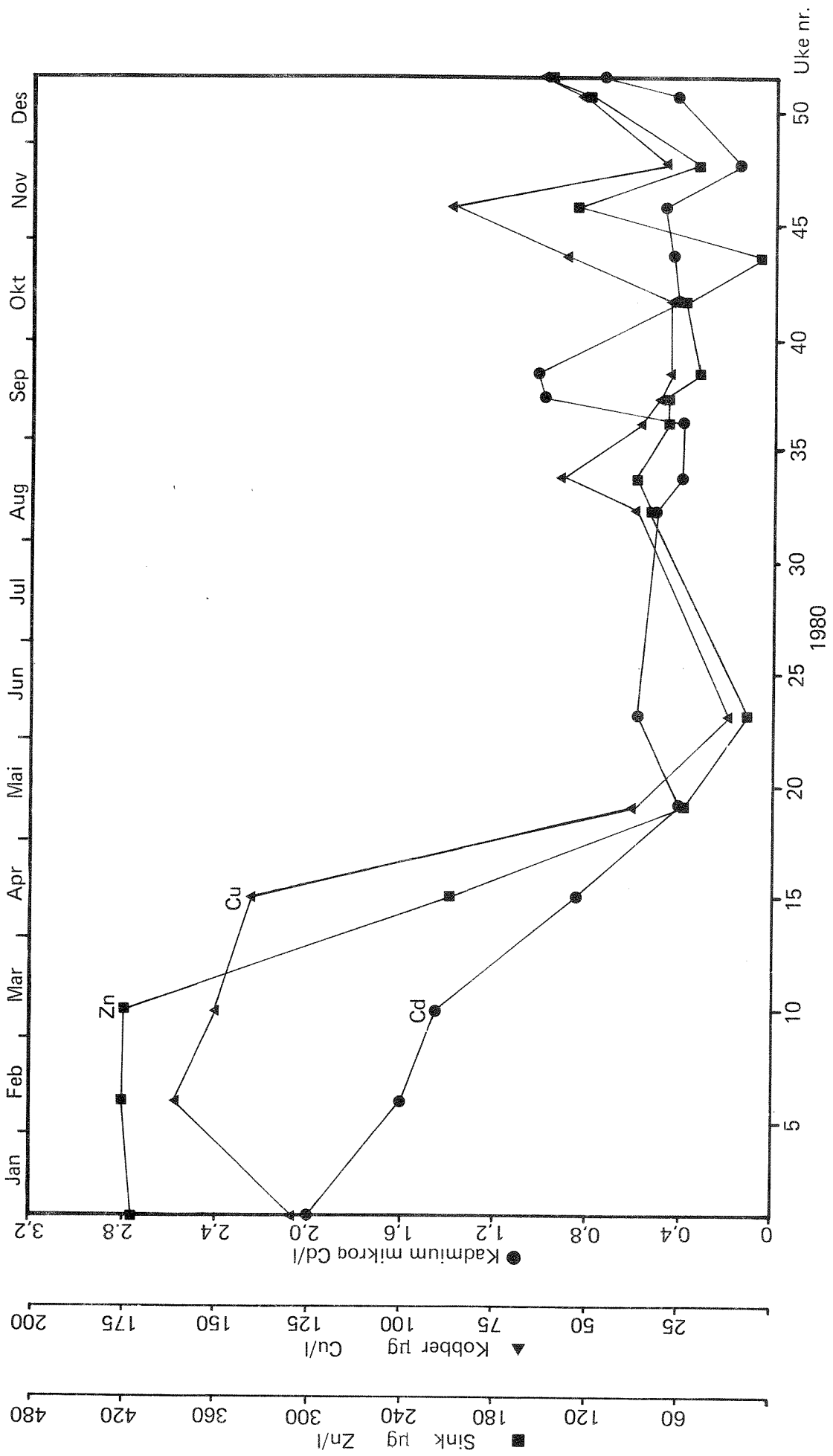


Fig. 7. Sammenheng mellom vannføring og tungmetaller i Orkla ved Vormstad, 1980

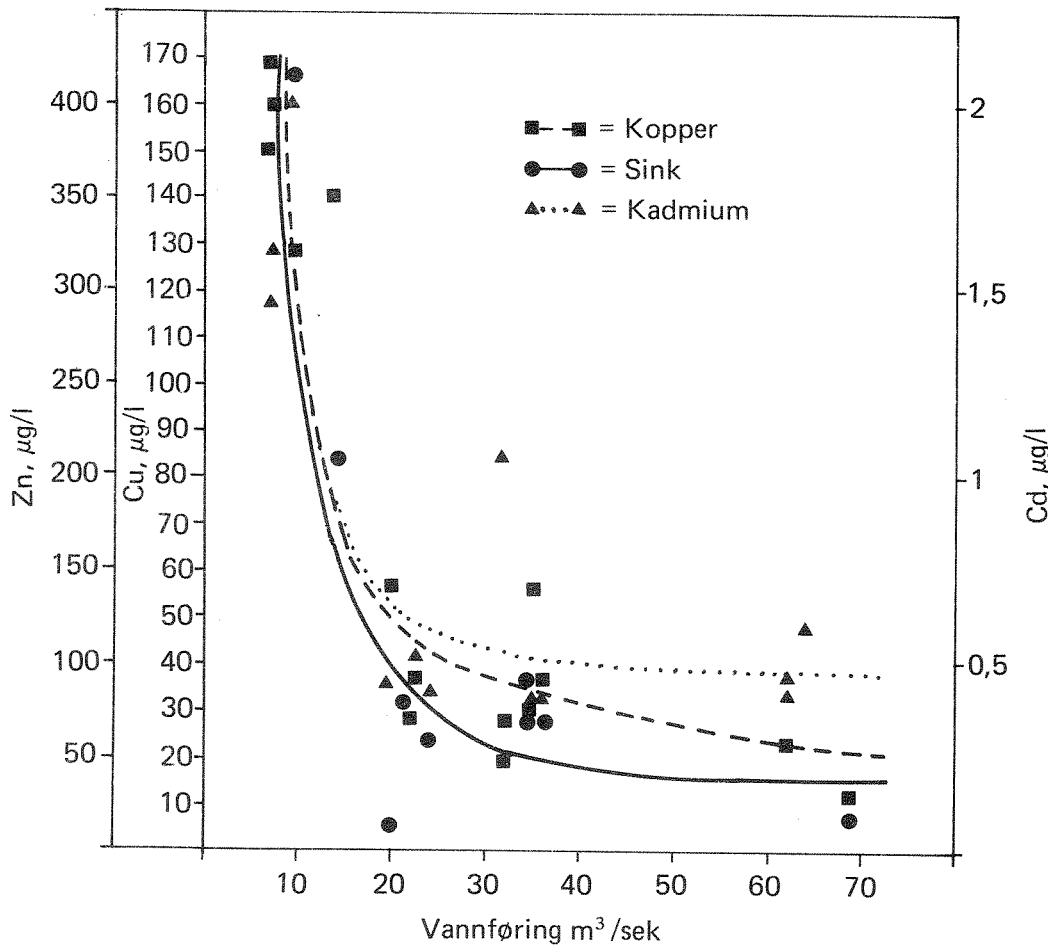
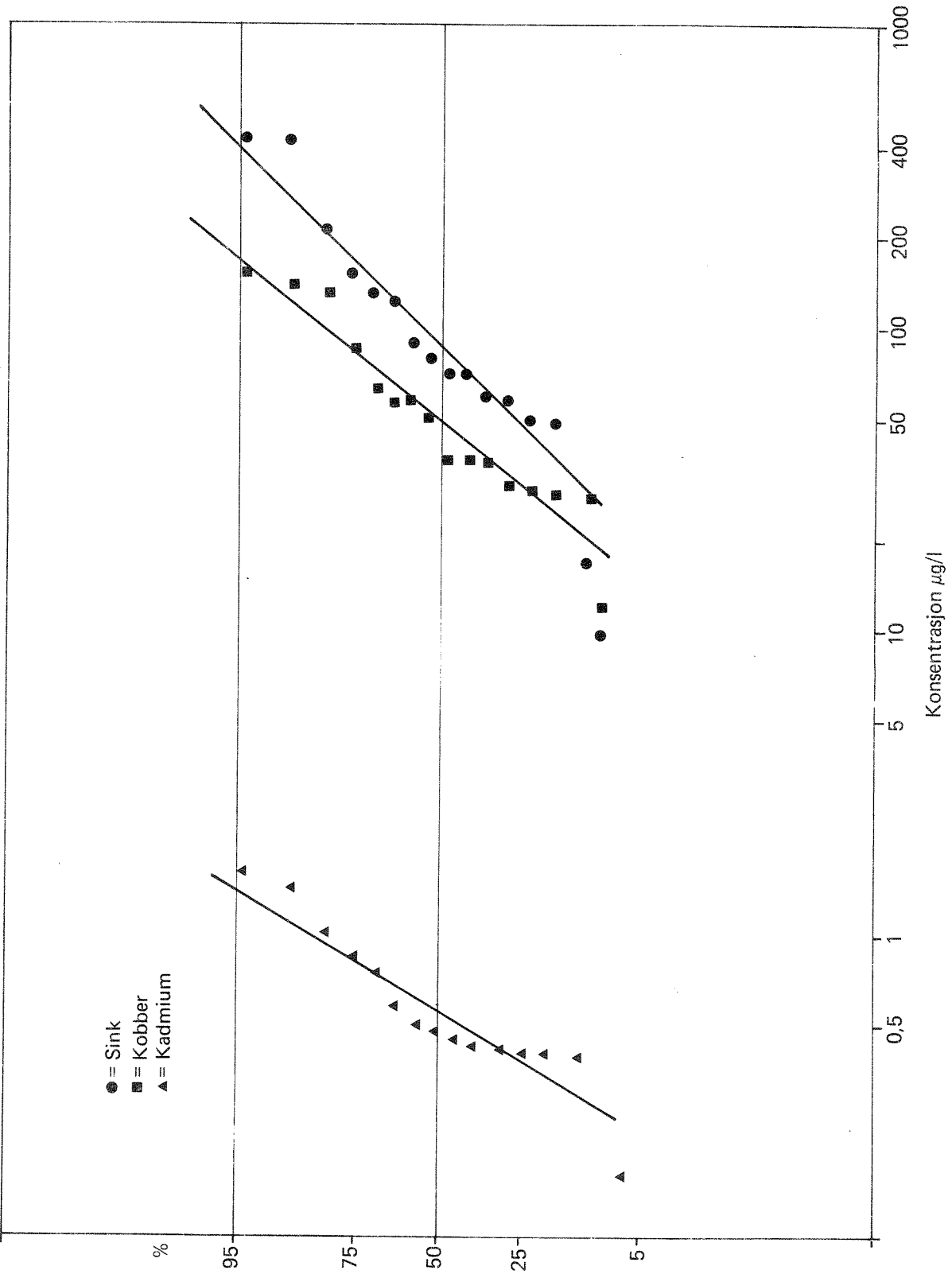


Fig. 8. Prosentvis kumulativ fordeling av kobber, sink og kadmiumkonsentrasjoner i Orkla ved Vormstad for perioden 1980.



Tabell 6. Begroing i Orkla 15/9-80

Stasjon	1 Yset	1T Ya	2 Stai	3 Brattset	4 Hol	5 Meldal	6 Rønningen
<b>BLÅGRØNNALGER (Cyanophyceae) Dekn.grad</b>			3			i	
<i>Chamaesiphon curvatus</i> Nordst.					x		
<i>Nostoc cf. verrucosum</i> Vaucher.						xxx	
<i>Phormidium autumnale</i> (Ag) Gomont			xxx				
<i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterb.			x				
<b>GRØNNALGER (Chlorophyceae) Dekn.grad</b>	3-4		1	4-5	4	3	3-4
<i>Closterium</i> sp.						x	
<i>Cosmarium</i> spp.			x	x		x	
<i>Microspora amoena</i> (Kütz.) Rabn.	xxx		x			xx	
<i>Mougeotia</i> sp. 9-11 µ	x			x		x	
<i>Mougeotia</i> sp. 25-27 µ	xx		x	x			
<i>Mougeotia</i> sp. 32-35 µ				xx			
<i>Oedogonium</i> sp. 8-11 µ				x			x
<i>Oedogonium</i> sp. 17-23 µ	xxx		x	x	xxx		
<i>Oedogonium</i> sp. ca. 26 µ	xx						
<i>Oedogonium</i> sp. 32-38 µ	xx			xxx		xx	
<i>Spirogyra</i> sp. 35-38 µ			xxx	x	x		
<i>Ulothrix zonata</i> (Weber & M.) Kütz					xxx	xxx	xxx
<i>Ulothrix</i> sp. 14-16 µ					x		xx
<i>Ulothrix</i> sp. 9-11 µ						x	x
<b>KISELALGER (Bacillariophyceae) Dekn.grad</b>	2	5		2	5	3	4
<i>Achnantes minutissima</i> Kütz.	xxx			xxx	xx		
<i>Achnantes cf. microcephala</i> Kütz.		xx					
<i>Ceratoneis arcus</i> (Ehrenb.) Kütz.				x	xxx	xxx	xxx
<i>Cymbella</i> spp.	x					xx	
<i>Diatoma vulgare</i> Bory.				x			x
<i>Didymosphenia geminata</i> (Lyng.) M. Schm.	xxx			xxx	xxx	x	
<i>Gomphonema</i> spp.		x					
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.		x					
<i>Synedra rumpens</i> Kütz.		xxx					
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch.) Ehrenb.				x	x	xxx	xx
<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth.) Kütz.	x		x	xx	x	x	x
Uidentifiserte diatomeer	xx	xx			xx	x	xx
<b>MOSER (Bryophyta) Dekn.grad</b>			1	2	4	1	1
<i>Fontinalis antipyretica</i> L.			xx				
<i>Hygrohypnum ochraceum</i> (Turn.) Loeske					xxx		x
<i>Hygrohypnum</i> sp.					x	xx	
<i>Racomitrium aquaticum</i> (Schrad.) Brid.				xx			
<i>Schistidium alpicola</i> var. <i>rivulare</i>				xx	xx	xx	xx

funnets sammensetning og mengde. Resultatene av undersøkelsen er fremstilt i tabell 6. De enkelte arter og artsgruppers mengdemessige betydning i den enkelte prøve er angitt ved:

- xxx : Mengdemessig dominerende
- xx : En viss mengdemessig betydning
- x : Forekommer

### Stasjon 1. Oppstrøms Yset.

Prøvene ble innsamlet ved broen. Substratet bestod av middelsstore til store stener, de fleste med et tverrmål fra 15-40 cm. Strømforholdene varierte fra jevnt strømmende vann til småstryk.

Begroingen var dominert av trådformede grønnalger (mest *Oedogonium* spp., noe *Microspora amoena* og *Mougeotia* spp.) og grågule kolonier av kiselalgen *Didymosphenia geminata* som hadde en kraftig påvekst av kiselalgen *Achnantes minutissima*.

### Stasjon 1 T. Ya ved Yset, før samløp med Orkla

Prøven ble tatt ca. 50 m oppstrøms Ya bro. Bunnen var dekket av middelsstore og store stener med noe mindre stener innimellom. Jevnt strykende vann.

De fleste stenene var dekket av et brunlig belegg som bestod av forskjellige kiselalger med *Synedra rumpens* som dominerende art. Bortsett fra belegget var det ingen synlig begroing, elva virket nærmest død, noe som kan ha sammenheng med avrenning fra de gamle Kvikne kobbergruver.

### Stasjon 2. Orkla nedstrøms Kvikne ved Stai.

Bunnen bestod av småsten, de fleste med et tverrmål fra 2-15 cm. Elva var relativt stilleflytende. Substratet var lite velegnet for begroing.

Begroingsvegetasjonen var svakt utviklet. Et grønt belegg av blågrønnalgen *Phormidium autumnale* dominerte. Det fantes ellers enkelte tuster med trådformet vekst av grønnalgen *Spirogyra* sp. (bredde 38  $\mu$ ) og enkelte "dotter" av mosen *Fontinalis antipyretica*. Begroingssamfunnet kan også her tyde på en viss effekt av avrenning fra gruveområdet via Ya. Dette må imidlertid verifiseres nærmere.

### Stasjon 3. Orkla ved Brattset.

Prøvene ble tatt ca. 100 m oppstrøms tunneluttak på østsiden av elva.

Substratet bestod av mellomstore stener med større stener innimellom. Området var stilleflytende.

Begroingen var noe sterkere utviklet enn ved foregående stasjon. Veksten var dominert av trådformede grønnalger med *Oedogonium* sp. som viktigste art. Det var også en del grågule kolonier av kiselalgen *Didymosphenia geminata*. Mosene *Schistidium alpicola* var. *rivulare* og *Rhacomitrium aquaticum* fantes i små mengder.

#### Stasjon 4. Orkla ved Hol.

Prøvene ble tatt på østsiden av elva ca. 50 m oppstrøms bro. Bunnen bestod av mellomstore stener. Begroingen ble samlet i et jevnt strykende område.

Begroingsbildet var dominert av store kolonier av *Didymosphenia geminata* og lange, friskt grønne tråder av grønnalgen *Ulothrix zonata*. Den siste algen er ikke observert på stasjonene ovenfor. Mosevegetasjonen var betydelig kraftigere utviklet enn lengre opp i vassdraget. Dominerende var den relativt næringskrevende arten *Hygrohypnum ochraceum*. Det var mye påvekst av diverse kiselalger, spesielt *Ceratoneis arcus*. Begroingen tyder på at tilgangen på plantenæringsstoffer har økt sammenlignet med de foregående stasjonene.

#### Stasjon 5 a. Orkla oppstrøms Meldal bro.

Dette er ikke den vanlige stasjonen, da denne var delvis ødelagt på grunn av gravearbeid. Prøvene ble tatt på vestsiden av elva, ca. 100 m oppstrøms Meldal bro. Substrat: middelstore stener. Strømforhold: kraftig strøm, jevntstrømmende vann og småstryk.

Begroingen var dominert av trådformet vekst av *Ulothrix zonata* og et belegg av kiselalger på stenene i de mest stilleflytende partiene. *Synedra ulna* og *Ceratoneis arcus* var de dominerende kiselalgene. Mosene som fantes hadde en ganske kraftig påvekst av forskjellige kiselalger. Det ble dessuten funnet enkelte eksemplarer av blågrønnalgen *Nostoc*

*verrucosum*. Stasjonen hadde et noe mer næringsfattig preg enn stasjon 4, ikke minst på grunn av de sparsomme mengder av begroing.

Stasjon 6. Orkla ved Rønningen camping.

Prøvene ble samlet inn ca. 150 m oppstrøms innkjørselen til Rønningen camping. Bunnen bestod av mellomstore stener med småsten og grus innimellom. Strømforhold: jevnt strykende elv.

Et brunlig belegg bestående av forskjellige diatomeer (viktigste art *Ceratoneis arcus*) og trådformede grønnalger (viktigste art *Ulothrix zonata*) dominerte begroingen ved stasjonen. Det fantes også litt mose.

Stasjon 7. Orkla v. Vormstad.

Bunnen bestod av en blanding av store og mellomstore stener, samt belter med mindre rullesten. Vannmassene var rødbrune og sterkt turbide, noe som gjorde det vanskelig å se særlig langt nedover i vannmassen. Det var ingen begroing å finne på de områder der det var mulig å komme til i elva. På grunn av ekstremt liten vannføring tidligere på året og større vannføring ved prøvetakingen, er det mulig at en ikke har nådd til de områder der det kan ha vært begroing.

- - - - -

Orkla har fra naturens side et vann som etter norske forhold er rikt på oppløste salter. Begroingen består av næringskrevende arter. Arts sammensetningen gir holdepunkter for at tilgangen på plantenæringsstoffer øker noe nedover i vassdraget. Det ble observert en mulig giftvirkning fra gruveområder i tilløpselva Ya, i Orkla ved Stai og ved Vormstad.

Begroingsvegetasjonen var merkbart forandret fra undersøkelsene foretatt i 1977-78. Den gang var det en godt utviklet vegetasjon av påvekstalger i form av forskjellige rentvannsformer av blågrønnalger. Disse manglet helt i 1980. Typiske rentvannsrepresentanter for grønnalgene som *Mougeotia* sp. og *Zygnema* sp. forekom rikelig i 1977-78. I 1980 ble sistnevnte slekt ikke observert, mens *Mougeotia* var tydelig redusert.



## 5.2 Bunndyr

Prøvene ble tatt med en bunndyrhåv med maskevidde 250  $\mu$ . Innsamlingen foregikk i 3x1 minutt ved den såkalte "spark og rot"-metoden, dvs. at bunnmaterialet sparkes opp og det drivende materialet samles opp i en håv som holdes nedstrøms. Materialet ble oppbevart på sprit og senere analysert i laboratoriet. Resultatene av analysene fremgår av figur 10 og tabell 7.

### Stasjon 1. Orkla ved Yset

Prøvene ble tatt under veibrua for riksvei 3 på elvas vestre side. Elva går i småstryk over større og mindre stein. Faunaen var rik med døgnfluelarver som den dominerende gruppe.

Tabell 7. Bunndyr (makroinvertebrater) i Orkla. Antall dyr i prøvene 15. - 16. september 1980

Dyregruppe \ Lokaltet	Lokalitet							TT
	1	2	3	4	5	6	7	
Makk (Clitellata)	20	40	70			60		
Snegl (Gastropoda)			10	20	20	6	1	
Midd (Acaria)			10	10				
Døgnfluer (Ephemeroptera)	450	520	220	1330	330	1		20
Vårfluer (Trichoptera)	70	70	40	20	30			20
Steinfluer (Plecoptera)	100	320	80	130	280	3		20
Fjærmygg (Chironomidae)	80	150	210	850	80	3	1	60
Knott (Sumulidae)								
Div. tovinger (Diptera)								
Biller (Coleoptera)		10	10					
Antall dyr i prøven	720	1110	650	2360	740	73	2	120
Antall grupper	5	6	9	6	5	5	2	4

mindre stein. På denne lokaliteten ble funnet størst antall dyr av samtlige lokaliteter. Særlig rike var forekomstene av døgnflue- og fjærmygglarver. *Baetis* sp. var som vanlig den dominerende døgnflue. Av øvrige dyr ble funnet endel steinfluelarver (*Diura nanseni* m.fl) samt noen få eksemplarer av vårfluelarver, vannmidd og snegl.

#### Stasjon 5, Meldal

Prøvene ble tatt på elvas vestsida ca. 150 m ovenfor Meldal bru. På dette stedet renner Orkla i stryk over steinbunn. Lokaliteten hadde en fauna som vesentlig besto av døgnfluer og steinfluer samt noen fjærmygglarver. Døgnfluene var som vanlig *Baetis*-arter samt *Ephemerella aurivillii*. *Diura nanseni* var representert som den eneste store art av steinfluelarver.

#### Stasjon 6, Rønningen

Prøvene ble tatt ca. 150 m ovenfor campingplassen på elvas vestsida. Elva går her i stryk over større og mindre stein. På denne lokaliteten var det overraskende lite dyr og bare noen få eksemplarer fjærmygg-, steinflue- og døgnfluelarver ble funnet. Dette var alt meget små og ubestemmelige dyr. Endel fåbørstemakk forekom imidlertid. Det er mulig at det lille antall dyr kan skyldes slamtransport i forbindelse med anleggsarbeid i elva ovenfor (ved Bjørset).

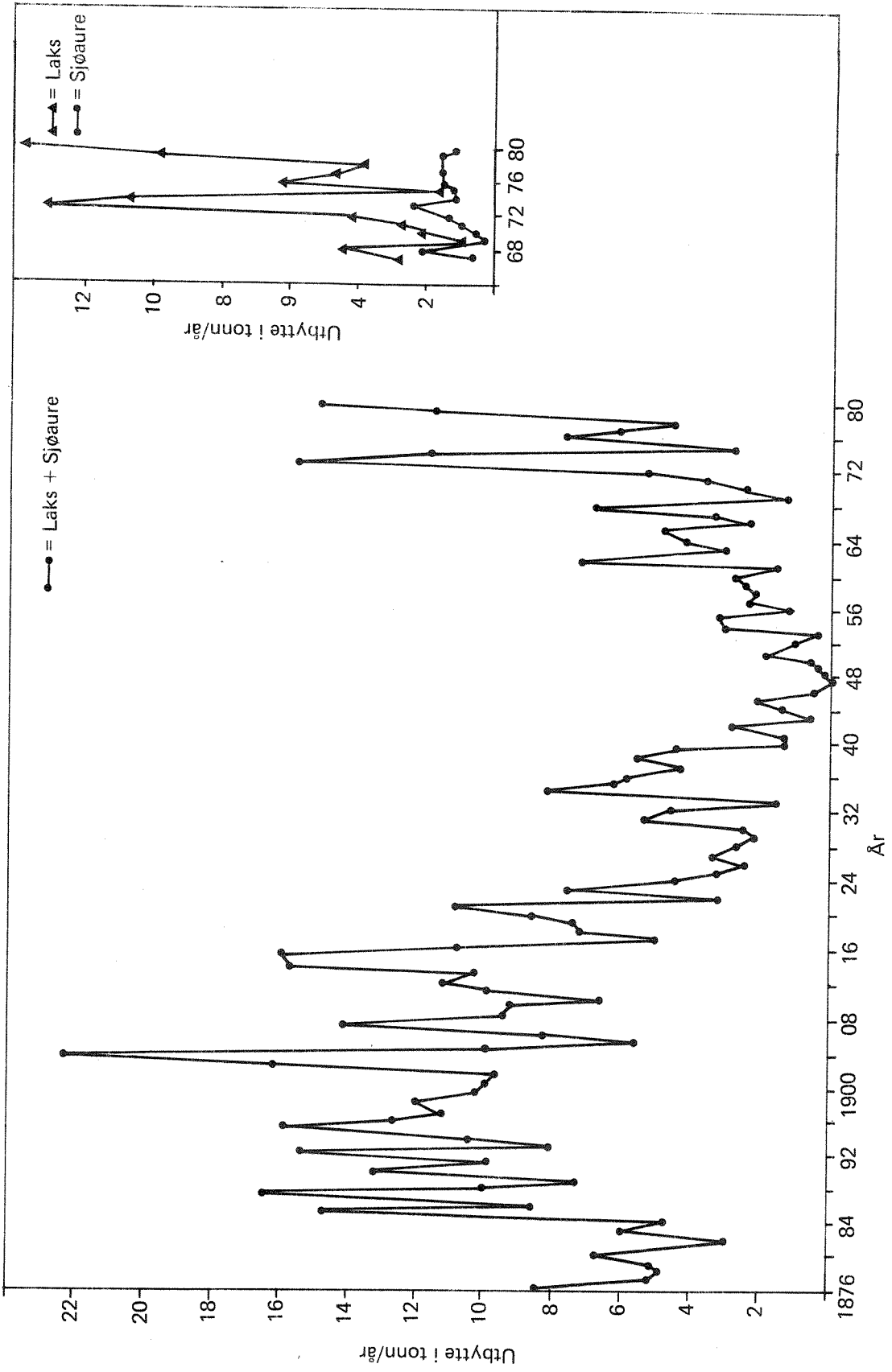
#### Stasjon 7, Vormstad

Prøvetakingen skjedde på elvas vestsida ca. 50 m ovenfor bru for fylkesvei til Solbu. Elva renner her i relativt strøme stryk før munningen i en større høl. Dyrefaunaen var ekstremt fattig og det ble bare funnet ett eksemplar av en fjærmygglarve og en snegl. Faunaen har tidligere vært fattig på denne lokaliteten, men ikke i samme grad som denne gang. Kanskje skyldes dette en kombinasjon av slamtransport fra anleggsarbeid og tungmetaller fra gruvevirksomhet.

### 5.3 Fisk

Orkla er en betydelig lakse- og sjøaureelv, noe som også fremgår av figur 11 hvor det årlige utbyttet etter den offisielle statistikk

Fig. 11. Utbytte av laks - og sjøåurefiske i Orkla 1876 - 1980



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.

Fiskeforholdene i Orkla har vært gjenstand for en rekke undersøkelser, i de senere år spesielt av Fiskerikonsulenten i Midt-Norge, av Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, den vitenskapelige avdeling /ved Einar Snekvik og Laboratoriet for ferskvannøkologi og innlandsfiske. Disse undersøkelsene har skjedd i forbindelse med såvel forurensnings- som reguleringsproblematikk. En fullstendig referanseliste til disse undersøkelser finnes i rapporten for basisundersøkelsen 1977-78 (NIVA, 1979, Orklavassdraget, Vannkvalitet og hydrologiske forhold). Her skal bare kort refereres fra en undersøkelse foretatt av Fiskerikonsulenten i Midt-Norge, Ingvar Korsen i 1978 og 1979. (Brev av 15/8 1980 til NIVA fra Ingvar Korsen):

"I 1978 og 1979 ble det foretatt omfattende ungfiskeundersøkelser med elektrisk fiskeapparat i Orkla. Ca. 20 stasjoner ble avfisket, og resultatet av disse går fram av de vedlagte tabellene.

Undersøkelsene viser klart at det må være svært lite lakseunger på de nederste delene i vassdraget. På stasjon 1-5 er det så godt som ikke påvist lakseunger, og dette kan etter alt å dømme settes i sammenheng med at Raubekken, som inneholder store mengder kobber og sink, har sitt utløp i Orkla mellom st. 5 (Svorkmo bru) og st. 6 (Rønningen). Lenger opp i vassdraget finnes det imidlertid bra med lakseunger.

Disse undersøkelsene vil bli fortsatt hvert år i tiden framover. Det vil også bli foretatt gytereregistreringer i vassdraget, og særskilt på strekningen Meldal-Svorkmo."

Korsens undersøkelser viste videre at det tilsynelatende var normale forekomster av aure på strekningene fra Svorkmo og nedover. Laksen var imidlertid borte her. Også ved Rønningen og Mogset bru var det lite laks (ovenfor Raubekken), mens det lenger opp i vassdraget var tildels rikelige forekomster.

I tabell 8 er vist de funne 50 og 95 prosentiler for kobber-, sink- og kadmiumkonsentrasjoner i Orkla ved Vormstad i 1980 (se også figur 8 s.21). De tilsvarende verdier som er regnet som maksimalt akseptable for laksefisk er også oppført (Alabaster and Lloyd 1980). Det fremgår av tabellen at tungmetallkonsentrasjonene er vesentlig høyere enn det som er akseptabelt, spesielt gjelder dette for kobber. EIFAC-verdiene gjelder imidlertid for "løst" metall, dvs. for kadmium og kobber den fraksjon som passerer gjennom et filter med åpning 0,45  $\mu\text{m}$ . En kjenner ikke til hvor stor del av metallene som foreligger i en "toksisk" form i Orkla. Undersøkelser for å få nærmere kjennskap til dette bør gjennomføres.

Tabell 8. Sammenligning mellom maksimalt akseptable konsentrasjoner for laksefisk (Alabaster and Lloyd 1980) av kobber, sink og kadmium og konsentrasjoner funnet i Orkla ved Vormstad.  
Beregningsgrunnlag hardhet 42 mg  $\text{CaCO}_3/\text{l}$ .  
Middelverdi over året ved Vormstad.

Metall	95-prosentil		50-prosentil	
	Målt	Maks. aks.	Målt	Maks aks.
Cu, $\mu\text{g/l}$	165	48	48	16
Zn, "	380	160	88	40
Cd, "	1,4	0,85	0,56	0,45

Mangelen på laks nedenfor Svorkmo kan skyldes flere forhold. En nærliggende forklaring er at tungmetallkonsentrasjonene er så høye at det ikke skjer reproduksjon og oppvekst av laksyngel på strekningen. Når aure finnes kan dette skyldes at denne arten er mer tolerant overfor tungmetallene. Flere undersøkelser har vist at aure er mer tolerant enn laks overfor forskjellige typer av forurensninger, så dette er ikke usannsynlig. Det er også mulig at mye av den aure som blir fisket i elva kommer fra tilløpselver som Vorma, Svorka og andre. En skal imidlertid ikke se bort fra at de nedre deler av Orkla benyttes mindre av laksen til gyting av andre og naturlige grunner.

Metoder for å finne ut av dette er å telle gytende laks på de forskjellige strekninger om høsten samt legge ut rogn og studere overlevning. Hyppig elektrofiske til forskjellige årstider vil også kunne gi et mer detaljert bilde av forholdene. En kan da følge de forskjellige stadiers utvikling på de ulike strekninger.

Det er helt på det rene at tungmetallkonsentrasjonene i nedre del av Orkla er så høye at en befinner seg nær grensen av det som kan forårsake skadevirkninger overfor såvel reproduksjon og oppvekst som vandring av større fisk.

Særlig kritisk vil det kunne bli for vandrende laks dersom vannføringene skulle bli spesielt lave i sommermånedene (jfr. kap.3 s.18).

Utviklingen i denne del av vassdraget bør derfor følges meget nøye i forbindelse med den pågående regulering.

#### Sammenfatning

Det er i perioden august-desember 1980 foretatt en fysisk/kjemisk og biologisk undersøkelse av Orkla som ledd i en overvåking av vassdraget.

Orkla har fra naturens side et svakt basisk vann med et høyt innhold av elektrolytter. Vassdraget er betydelig belastet med tungmetaller (jern, kobber, sink og kadmium) fra Svorkmo og ned til sjøen. Forøvrig er forurensningene beskjedne og Orkla er lite belastet med næringsstoffene fosfor og nitrogen. Det har i undersøkelsesperioden ikke skjedd vesentlige endringer i de fysisk/kjemiske forhold sett i relasjon til basisundersøkelsen i 1977-1978.

Undersøkelsene av de generelle biologiske forhold viser at Orkla har en rikt sammensatt fauna og vegetasjon. Forurensningseffekter gjør seg markert gjeldende i Orkla nedenfor Svorkmo. Høye konsentrasjoner av tungmetaller har her redusert antall arter og mengden av vegetasjon og fauna. Forøvrig kunne muligens effekter gjøre seg gjeldende i Ya (kobber) og ved Rønningen (slampåvirkning). Endel mindre endringer i de biologiske forhold ble observert i relasjon til basisundersøkelsen i 1977-78 og disse kan tildels skyldes den aktivitet som foregår i forbindelse med vassdragsreguleringen.

Det er ikke utført spesielle fiskeribiologiske undersøkelser i Orkla i 1980. Undersøkelser foretatt i 1978 og 1979 av Fiskerikonsulenten i Midt-Norge antyder at reproduksjonen av laks er påvirket nedenfor Svorkmo som følge av forurensninger. Utbyttet av laksefisket i Orkla som helhet har imidlertid vært tildels meget godt i de senere år.

I den fortsatte overvåking av vassdraget bør det legges vekt på å studere effekten fra utbyggingsarbeidet og neddemming av landområder samt forurensningen av tungmetaller fra gruvevirksomhet.

## 6. LITTERATUR

Alabaster, J.S. and Lloyd, R. 1980.

Water quality criteria for freshwater fish. FAO/Butterworths, London 1980, 297 pp.

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











\* NIVA \*  
 \* TABELL R.: 13 \*  
 \* SKJED \*  
 \* KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA \*  
 \* PROSJEKT: \*  
 \* STASJON: 5 BJØRSET \*  
 \* DATO: 10 APR 81 \*

DAPOBS.NR.	PH	KONJ MIS/CM	TUR3 FTU	FARG-U MG/L	KOP-PE MG/L	TOT-N MIK/L	NO3-N MIK/L	TOT-P MIK/L	P04-P MIK/L	CA MG/L	MG MG/L	CL MG/L
300821	7.73	67.0	0.720	20.0	1.79	340.	190.	6.00	1.00	11.2	0.900	2.30
300922	7.34	49.2	0.540	36.0	4.05	290.	80.0	3.50	0.250	7.31	0.640	
301023	7.47	68.1	0.370	20.5	2.76	460.	270.	3.50	1.00	9.64	0.910	
301125	7.39	70.0	1.70	21.0	2.07	470.	340.	3.50	1.00	10.3	0.950	
301227	7.17	76.5	0.530	9.50	1.91	640.	500.	3.00	1.50	10.8	1.14	

ANTALL	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1
VINSTE	7.17	49.2	0.370	9.50	1.79	290.	80.0	3.00	0.250	7.31	0.640	2.30
STARSIE	7.73	78.5	1.70	36.0	4.05	640.	500.	6.00	1.50	11.2	1.14	2.30
RKFORDE	0.560	29.3	1.33	26.5	2.26	350.	420.	3.00	1.25	3.89	0.500	0.000
GJ.SNITT	7.42	67.0	0.772	21.4	2.52	440.	276.	3.00	0.950	9.85	0.908	2.30
STD.AVVIK	0.205	10.8	0.533	9.45	0.936	136.	158.	1.10	0.447	1.53	0.179	

DATA	SD MG/L	PB MIK/L	PE MIK/L	CD MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	NA MG/L	K MG/L
300821	4.80	0.800	40.0	0.200	2.40	5.00	1.82	1.32
300922	3.80	0.850	90.0	0.740	4.50	10.0		
301023	5.30	1.15	70.0	0.600	6.05	30.0		
301125	5.30	1.10	70.0	0.220	2.90	5.00		
301227	5.70	1.75	60.0	1.05	7.20	10.0		

ANTALL	5	5	5	5	5	5	1	1
VINSTE	3.80	0.800	40.0	0.200	2.40	5.00	1.82	1.32
STARSIE	5.70	1.75	90.0	1.05	7.20	30.0	1.82	1.32
RKFORDE	1.90	0.950	50.0	0.850	4.80	25.0	0.000	0.000
GJ.SNITT	4.92	1.13	66.0	0.562	4.61	12.0	1.82	1.32
STD.AVVIK	0.712	0.378	18.2	0.360	2.04	10.4		

NIVA		TABELL NR.: 14													
SEKID		KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.													
PROSJEKT:		STASJON: 6 Rønningen													
DATO: 10 APR 81															
DATA/OBS.NR.	PH	KON)	FUR)	FARG-U	KOF-PE	TOT-N	M03-N	TOT-P	P04-P	CA	MG	CL			
		WIS/CM	FTU	MG/L	MG/L	MIK/L	MIK/L	MIK/L	MIK/L	MG/L	MG/L	MG/L			
300107	7.36	115.	0.510							19.0	1.32				
300211	7.50	125.	0.160							21.5	1.46				
300310	7.55	122.	0.220							20.3	1.55				
300414	7.12	81.0	4.90							10.9	1.14				
300513	7.01	47.2	0.530							6.22	0.700				
300607	6.37	28.9	0.710							4.08	0.440				
300811	7.23	64.5	0.330							10.3	0.810				
300821	7.89	75.5	0.770	21.0	1.75	820.	250.		1.50	12.3	0.950			2.70	
300907	7.35	48.0	0.830							8.54	0.790				
300915	7.29	52.0	0.600							7.89	0.680				
300922	7.44	51.3	0.990	45.0	4.94	270.	70.0	4.00	1.00	7.60	0.650				
301014	7.37	54.7	0.770							8.61	0.780				
301023	7.55	73.9	0.430	24.0	3.50	460.	290.	4.00	2.00	10.4	0.930				
301112	7.41	72.2	0.700							10.4	0.910				
301125	7.52	71.9	0.870	34.5	3.20	500.	350.	4.50	1.50	10.8	0.950				
301215	7.27	73.1	0.670							10.8	0.960				
301222	7.31	82.6	0.750	12.0	2.18	600.	480.	2.50	1.00	11.5	1.18				
ANTALL	:	17	17	5	5	5	5	4	5	17	17	1			
MINSTE	:	28.9	0.160	12.0	1.75	270.	70.0	2.50	1.00	4.08	0.440	2.70			
STØRSTE	:	125.	4.90	45.0	4.94	820.	480.	4.50	2.00	21.5	1.55	2.70			
BREIÐE	:	96.1	4.74	33.0	3.19	550.	410.	2.00	1.00	17.4	1.11	0.000			
GJ.SNITT	:	72.9	0.867	27.3	3.11	530.	288.	3.75	1.40	11.2	0.953	2.70			
STD.AVIK	:	26.9	1.06	12.7	1.25	291.	150.	0.866	0.418	4.79	0.297				

TABELL 14 (FORIS.)  
 KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.  
 STASJON: 6 Renningen

DATA	SD4 %ZL	PR MKG/L	FE MKG/L	CD MKG/L	CU MKG/L	ZN MKG/L	NA MKG/L	K MKG/L
800107	10.0		20.0	0.170	16.0	13.0		
800211	10.0		190.	0.700	2.10	9.00		
800310	3.40		10.0	0.025	3.50	10.0		
800414	5.50		210.	0.230	8.00	32.0		
800512	3.70		120.	0.140	5.80	9.00		
800607	2.00		140.	0.460	3.20	5.00		
800811	4.30		62.0	0.320	1.80	5.00		
800821	5.00	0.950	40.0	0.025	2.10	5.00	2.14	1.25
800907	3.40		100.	0.550	3.00	10.0		
800915	3.50		160.		2.50	10.0		
800922	3.80	1.15	100.	2.00	5.25	30.0		
801014	4.70		120.	0.360	3.50	5.00		
801023	5.50	0.500	80.0	0.140	3.65	20.0		
801112	5.60		102.	0.110	3.30	5.00		
801125	5.10	1.15	100.	0.160	3.25	10.0		
801215	5.90		90.0	0.025	2.20	5.00		
801222	6.00	0.700	50.0	0.130	3.10	10.0		

ANTALL	:	17	5	17	16	17	17	1
MINSTE	:	2.00	0.500	10.0	0.025	1.80	5.00	1.25
STØRSTE	:	10.0	1.15	210.	2.00	16.0	32.0	2.14
REKKE	:	8.00	0.650	200.	1.98	14.2	27.0	0.000
GJ.SNITT	:	5.38	0.890	99.6	0.347	4.25	11.4	2.14
STD.AVVIK	:	2.21	0.286	55.2	0.482	3.40	8.34	1.25



=====  
 FACIL 15 (10433)  
 KEMISK/YSISKE ANALYSEDATA.  
 STATION: 7 Vormstad  
 =====

DATA	CL MG/L	SO4 MG/L	PB MG/L	FE MG/L	CO MG/L	CU MG/L	ZN MG/L	NA MG/L	V MG/L
300107		33.0		780.	2.00	129.	414.		
300211		44.0		1200.	1.60	161.	420.		
300310		34.0		1000.	1.45	150.	420.		
300314		15.0		1500.	0.950	140.	210.		
300512		6.20		260.	0.410	37.5	58.0		
300509		2.80		150.	0.590	12.2	17.0		
300911		8.20		230.	0.510	37.0	60.0		
300921	3.00	13.0	1.00	340.	0.400	57.5	90.0	2.37	1.23
300907		7.80		280.	0.400	36.0	70.0		
300910		6.90		270.		31.0	70.0		
300922		9.00	1.05	260.	1.03	28.0	50.0		
301014		7.00		290.	0.420	28.5	60.0		
301024		12.0	0.900	410.	0.450	56.5	10.0		
301112		30.0		680.	0.490	37.0	130.		
301120		13.0	1.00	350.	0.160	29.0	50.0		
301215		12.0		520.	0.430	52.0	120.		
301222		14.0	0.850	380.	0.750	63.0	150.		

=====  
 ANMÄLL :  
 MINSKE : 1 16 17  
 STÖRSE : 3.00 2.80 4.0  
 BREDE : 0.000 0.250 1.350  
 GJ. SÄTT : 3.00 0.740 5.25  
 SJ. AVVIK : 11.7 0.108 3.54  
 =====







