

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

O-75122

VANNKVALITET OG HYDROBIOLOGISKE FORHOLD

I ORKLAVASSDRAGET

Undersøkelser foretatt i 1977-1978
med henblikk på å beskrive resipientforholdene
i vassdraget før reguleringsinngrep

26. juni 1979

Saksbehandler : Magne Grande

Medarbeidere : Tor Traaen

Torulv Tjomsland

Jens J. Nygård

Tone Kristoffersen

Rolf Tore Arnesen

Bjørn Alsaker Nøstdahl

Instituttssjef : Kjell Baalsrud

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:

0-75122

Undernummer:

IV

Løpenummer:

1154

Begrenset distribusjon:

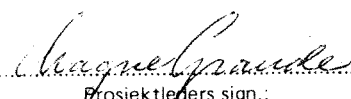
Rapportens tittel: Vannkvalitet og hydrobiologiske forhold i Orkla	Dato: 26. juni 1979
	Prosjektnummer: 0-75122
Forfatter(e): Magne Grande Tor Traaen Jens J. Nygård Torulv Tjomsland Tone Kristoffersen Rolf Tore Arnesen Bjørn Alsaker Nøstdahl	Faggruppe: Spesialseksjonen
	Geografisk område: Sør-Trøndelag
	Antall sider (inkl. bilag): 144

Oppdragsgiver: Kraftverkene i Orkla	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
--	----------------------------------

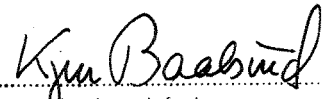
Ekstrakt: Det ble i 1977-78 foretatt kjemiske, bakteriologiske og biologiske undersøkelser i Orkla med tilløpselver. Videre er gitt en beskrivelse av vassdrag, nedbørfelt og hydrologi og foretatt beregninger av forurensnings-tilførsler. Resultatene er diskutert og sett i relasjon til de endringer i vannføringer som er fastsatt. Et forslag til overvåking av resipientforholdene er skissert.

4 emneord, norske:
1. Vannkvalitet
2. Hydrobiologi
3. Vassdragsreguleringer
4.

4 emneord, engelske:
1. Water quality
2. Hydrobiology
3. Water course regulations
4.


Prosjektleders sign.:

—
Seksjonsleders sign.:


Instituttssjefs sign.:

ISBN 82-577-0211-0

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side:
1. INNLEDNING	6
2. BESKRIVELSE AV VASSDRAG OG NEDBØRFELT	8
2.1 Vassdrag, berggrunn og landformer	8
2.2 Klima	8
2.3 Arealfordeling	13
3. FORURENSNINGSTILFØRSLER	14
3.1 Jordbruk og landarealer	14
3.2 Befolkning	17
3.3 Industri	20
3.4 Totalbelastning	22
4. HYDROLOGI	25
4.1 Spesifikt avløp	25
4.2 Orkla ved Nåvårdal	25
4.2.1 Årlig maksimalvannføring	25
4.2.2 Årlig minstevannføring	26
4.2.3 Varighet	26
4.2.4 Karakteristiske årstidsvariasjoner	26
4.3 Orkal ved Bjørset	31
4.3.1 Årlig maksimalvannføring	31
4.3.2 Årlig minstevannføring	31
4.3.3 Varighet	31
4.3.4 Karakteristiske årstidsvariasjoner	36
Flomvannføringer	36
Lavvannføringer	36
4.4 Usikkerhet i beregningene	36
5. KJEMISKE FORHOLD	37
5.1 Stasjoner og prøvetaking	37
5.2 Analysemetoder	37
5.3 Resultater	37
5.3.1 Orkla med tilløp	37

Surhetsgrad	
Konduktivitet	
Permanganattall	
Ortofosfat og total fosfor	
Nitrat og total nitrogen	
Kalsium og magnesium	
Kalium	
Natrium og klorid	
Farge og turbiditet	
Sulfat	
Tungmetallene jern, bly, kobber, sink, kadmium	
5.3.2 Falningsjøen	48
5.4 Sammenfatning av kjemiske forhold	49
6. BAKTERIOLOGISKE FORHOLD	50
6.1 Stasjoner og prøvetaking	50
6.2 Metoder	50
6.3 Befaringer	50
6.4 Resultater	51
6.5 Diskusjon	56
6.6 Konklusjon	58
7. VEGETASJON OG BUNNDYR	60
7.1 Stasjoner og prøvetaking	60
7.2 Vegetasjon	63
7.2.1 Beskrivelse av vegetasjonen på de enkelte stasjoner	63
7.2.2 Begroingsorganismer i driftprøver, 12. september 1978	68
7.2.3 Sammenfattende beskrivelse av begroingen i vassdraget	69
7.2.4 Mulige virkninger av reguleringen på begroingen	70
7.3 Bunndyr	70
7.4 Planteplankton i Falingsjøen	74
8. REGULERINGENS INNFLYTELSE PÅ RESIPIENTFORHOLDENE	75
8.1 Innledning	75
8.2 Strekningen Dølvad-Storeng	76
8.3 Strekningen Storeng - Littlefossen kraftverk	78
8.4 Strekningen Littlefossen kraftverk - Brattset kraftverk	78
8.5 Strekningen Brattset kraftverk (Berkåk) - Grana kraftverk	79
8.6 Strekningen Grana kraftverk - Bjørset (Meldal)	79

Innholdsfortegnelse fortsatt.	Side:
8.7 Strekningen Bjørset - Svorkmo kraftverk	80
8.8 Strekningen Svorkmo kraftverk - Orkanger	81
9. OVERVÅKINGSUNDERSØKELSER	83
9.1 Innledning	83
9.2 Fysisk/kjemiske undersøkelser	83
9.3 Biologiske undersøkelser	84
9.4 Andre undersøkelser	84
9.5 Rapportering	84
10. KONKLUSJONER	85
11. SAMMENDRAG	85
12. LITTERATURLISTE	86

FIGURFORTEGNELSE

Fig. 1. Orklavassdraget. Nedbørfelt og prøvetakingsstasjoner	9
Fig. 2. Temperatur- og nedbørnormaler fra perioden 1931-60, 1977 og 1978 fra Berkåk klima- og værstasjon	11
Fig. 3. Befolkning i Orklavassdragets nedbørfelt. 1-7 delnedbørfelter	18
Fig. 4. VM 658 Nåvårdal. Frekvensanalyse på årlig maksimalvannføring	27
Fig. 5. VM 658 Nåvårdal. Frekvensanalyse på årlig minstevannføring	28
Fig. 6. VM 658 Nåvårdal. Midlere årlig varighetskurve	29
Fig. 7. VM 658 Nåvårdal. Karakteristiske 7-døgn vannføringer	30
Fig. 8. VM 659 Bjørset. Frekvensanalyse på årlig maksimalvannføring	32
Fig. 9. VM 659 Bjørset. Frekvensanalyse på årlig minstevannføring	33
Fig. 10. VM 659 Bjørset. Midlere årlig varighetskurve	34
Fig. 11. VM 659 Bjørset. Karakteristiske 7-døgn vannføringer	35
Fig. 12. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Orkla. Mediumverdier	38-41
Fig. 13 A-D. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Orkla. Årstidsvariasjoner	42-43
Fig. 14. Sammenheng mellom vannføring og total nitrogen, nitrat, total fosfor og konduktivitet på st. 8 i Orkla	44
Fig. 15. Bunndyr i Orkla. Antall dyr i hver prøve	71

TABELLFORTEGNELSE

	Side:
1. Temperatur- og nedbørdata fra Berkåk klima- og værstasjon	10
2. Arealfordeling	12
3. Avrenningskoeffisienter for forskjellige typer arealser	15
4. Beregnede tilførsler fra landarealer (tonn/år)	16
5. Antall bosatte i nedbørfeltet	17
6. Beregnede tilførsler fra besolkning til vassdraget	20
7a. Industri ved Orklavassdraget	21
7b. Meieriutslipp til Orkla	21
8. Beregnede og målte tilførsler til vassdraget	23
9. Bakteriologiske forhold i Orkla i 1978	52-53
10. Snitt av bakteriologiske prøver tatt i Orkla 27/3, 19/6, 16/8 og 23/10 1978	54
11. Begroingsorganismer i Orkla	61-62
12. Mengde oppsamlet drift i Orkla under flom 12-13. september 1978	69
13. Bunndyr i Orkla. Antall dyr i prøven	72
14. Planteplankton i Falningsjøen 4.7.1978	73
15. Lokalteter for innhenting av vannprøvet til fysisk-kjemiske analyser i Orkla 1977-1978	89
16. Lokalteter for innsamling av biologiske prøver i Orkla 1977-1978	90
17. Fysisk-kjemiske analysemetoder for prøver fra Orklavassdraget	91
18- 43. Kjemiske analyseresultater fra samtlige stasjoner i Orklavassdraget (Se figur 1 og tabell 15)	92-143
44. Fysisk/kjemiske analyseresultater fra Falningsjøen 7.7.1978	144

1. INNLEDNING

Kontaktutvalget for koordinering av vassdragsundersøkelser (KKV) arrangerte den 25. september 1975 et møte i Miljøverndepartementet hvor vassdragsproblemer i forbindelse med reguleringsinngrep i Orklavassdraget ble diskutert. På dette møte deltok representanter fra Miljøverndepartementet, Statens forurensningstilsyn, Vassdragsdirektoratet, Sør-Trøndelag fylke (utbyggingsavdelingen), Hedmark fylke (utbyggingsavdelingen), Direktoratet for vilt og ferskvannsfiske, Sør-Trøndelag kraftselskap og Norsk institutt for vannforskning (NIVA).

På møtet var det enighet om at NIVA burde få i oppdrag å gjennomgå allerede foreliggende materiale for derved å komme frem til behovet for eventuelle ytterligere undersøkelser i vassdraget.

I brev av 7. oktober 1975 fra Kraftverkene i Orkla (KVO) ble NIVA bedt om å avgi en slik uttalelse snarest mulig samt utarbeide et forslag til program for eventuelle nye undersøkelser.

Forutsetningen for at NIVA kunne utarbeide programforslag var at det ble gitt muligheter for en befaring langs vassdraget.

Denne befaring fant sted den 3. og 4. november 1975. Ved siden av KVO og NIVA, var også Sør-Trøndelag fylke og Museet i Trondheim representert ved denne befaring.

I en utredning av 6. april 1976 ble det av NIVA gitt en vurdering av det foreliggende observasjonsmateriale i Orkla og behov for tilleggsundersøkelser sett i relasjon til eventuelle reguleringsinngrep i vassdraget. Et detaljert forslag til undersøkelsesprogram med kostnadsoverslag forelå den 8. juli 1976.

Etter en utsettelse av saken ble det i et møte den 15. september 1977 mellom SFT, KVO og NIVA vedtatt å starte undersøkelsene snarest. Undersøkelsesprogrammet av 8. juli 1976 med visse justeringer ble lagt til grunn for det

videre arbeid. I brev av 12. og 26. oktober og 23. november 1977 fra NIVA til KVO ble det endelige opplegg for undersøkelsene samt kostnadsoverslag fastlagt.

Undersøkelsene skulle først og fremst gi en beskrivelse av resipientforholdene før reguleringen trådte ikraft og danne grunnlag for å utarbeide et overvåkningsprogram for å følge utviklingen i vassdraget i årene fremover.

Feltundersøkelsene har foregått i tidsrommet september 1977 - september 1978. Innsamlingene av vannprøver for fysisk/kjemiske analyser er foretatt av Jakob Berget, Oppdal. Befaringene med observasjoner og innsamling av biologisk materiale samt beskrivelser av de biologiske forhold er foretatt av Tor Traaen og Magne Grande. Jens J. Nygård har stått for innsamling av de bakteriologiske prøver samt rapportering av resultatene vedrørende bakteriologi. Prøvene er analysert ved Trondheim Helseråd, Avdeling for næringsmiddelkontroll, Byveterinæren, Trondheim.

Analyser av begroing og plankteplankton er foretatt av Eli Anne Lindstrøm og Else Øyvor Sahlqvist. Tone Kristoffersen, Bjørn Alsaker Nøstdahl og Rolf Tore Arnesen har samlet opplysninger til og skrevet kapitlene om vassdrag og nedbørfelt og forurensningstilførsler, mens Torulv Tjomsland har utarbeidet avsnittet om hydrologi og foretatt de øvrige hydrologiske beregninger. Rapporten er forøvrig skrevet og redigert av Magne Grande.

2. BESKRIVELSE AV VASSDRAG OG NEDBØRFELT

2.1 Vassdrag, berggrunn og landformer

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.

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 i dalen.

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 strømføringsforholdene roligere. De største bi-elvene 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.

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.

2.2 Klima

For å få en oversikt over temperatur- og nedbørforholdene er det tatt ut data fra Berkåk klima- og værstasjon. Årlige og månedlige temperatur- og nedbørnormaler for perioden 1931-1960, samt for prøvetakningsperioden 1977-1978 går fram av figur 2 og tabell 1. I de høytliggende områdene i vest er årlig nedbørhøyde mellom 2000-1500 mm. I den sentrale og østlige delen avtar årlig nedbørhøyde fra ca. 1500 mm i havnivå til nær 500 mm i innlandet.

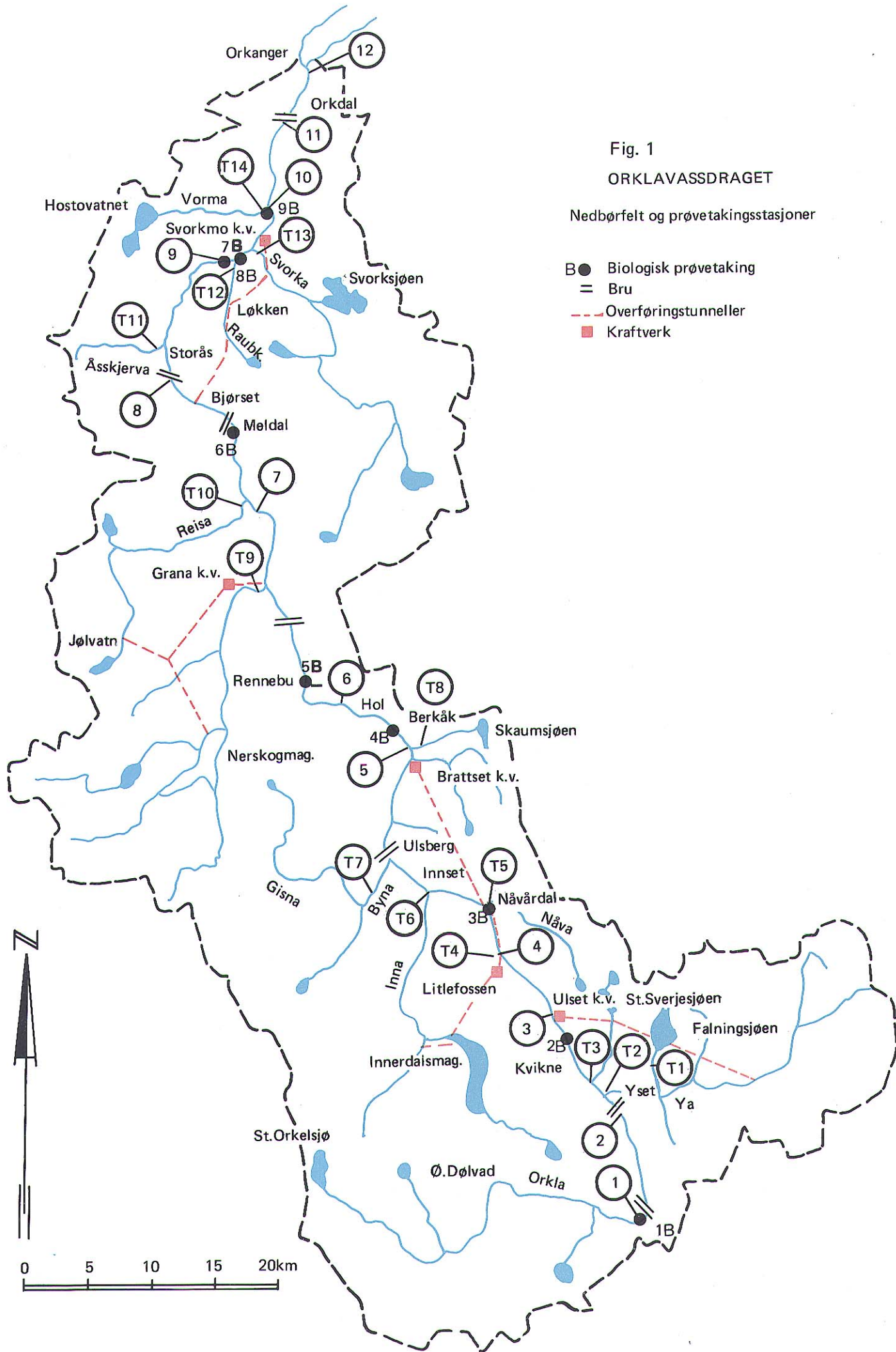


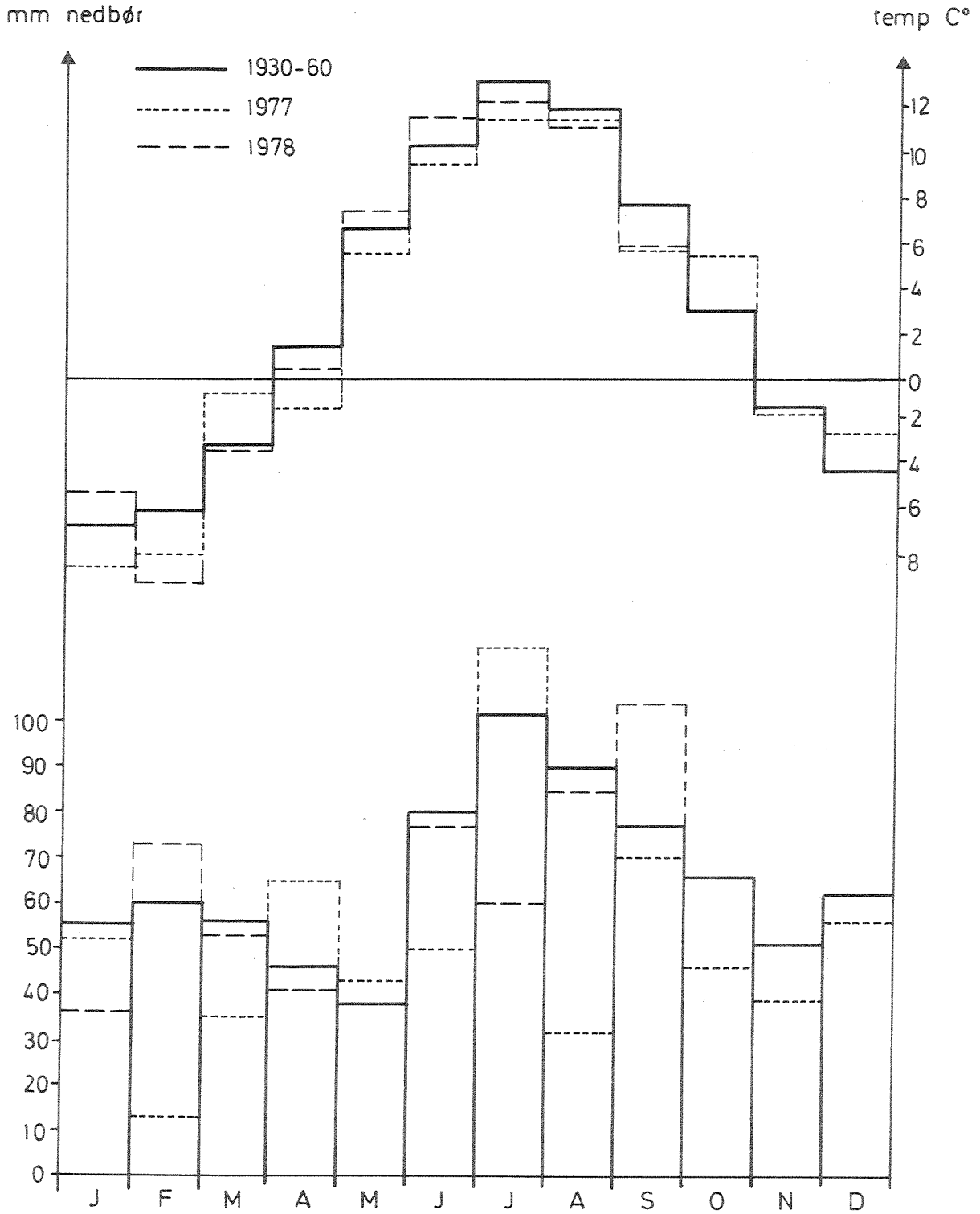
Fig. 1

ORKLAVASSDRAGET

Nedbørfelt og prøvetakingsstasjoner

- B● Biologisk prøvetaking
- = Bru
- Overføringstunneller
- Kraftverk

Fig. 2. Temperatur- og nedbørnormaler fra perioden 1931-60, 1977 og 1978 fra Berkåk klima- og værstasjon



Tabell 1. Temperatur- og nedbørdata fra Berkåk klima- og værstasjon

	Temperatur			Nedbør		
	1930-60	1977	1978	1930-60	1977	1978
Januar	-6,5	-8,3	-5,1	55	52	36
Februar	-5,9	-7,8	-8,9	60	13	73
Mars	-3,0	-0,7	-2,6	56	35	53
April	1,4	-1,3	0,4	46	65	41
Mai	6,5	5,5	7,3	38	43	0
Juni	10,2	9,4	11,5	80	50	77
Juli	13,1	11,3	12,1	101	116	60
August	11,8	11,3	11,0	90	32	85
September	7,7	5,6	5,8	77	70	104
Oktober	2,9	5,4		66	46	
November	-1,2	-1,5		51	39	
Desember	-4,0	-2,2		62	56	
	2,8	2,2		782	617	

Tabell 2. Arealfordeling

Delned- børfelt	Totalt areal		Tettsted areal		Dyrket areal		Skog-areal		Annet areal		Innsjøareal	
	Lokalt km ²	Sum ¹⁾	Lokalt km ²	Sum ¹⁾	Lokalt km ²	Sum ¹⁾	Lokalt km ²	Sum ¹⁾	Lokalt km ²	Sum ¹⁾	Lokalt km ²	Sum ¹⁾
1	224,3		-		0,1		3,8		216,9		3,5	
2	302,5	526,8	-		10,0	10,1	115,0	118,8	172,4	389,3	5,1	8,6
3	691,5	1217,8	0,3	0,3	12,2	22,3	358,0	476,8	318,1	707,4	2,9	11,5
4	46,5	1264,8	-		3,0	25,3	34,5	511,3	8,3	715,7	0,7	12,2
5	802,3	2067,1	0,8	1,1	30,1	55,4	298,0	809,3	469,3	1185,0	4,1	16,3
6	92,0	2159,1	0,4	1,5	7,6	63,0	36,9	846,2	46,8	1231,8	0,3	16,6
7	562,0	2721,1	6,6	8,1	44,9	107,9	341,0	1187,2	155,6	1387,4	13,9	30,5

(Innsjøarealene er ikke iberegnet annet areal)

Arealfordeling

Arealfordelingen i Orkla-vassdraget er vist i tabell 2. Dyrket areal og skogarealer er stort sett oppgitt av herredsagronomen i kommunene. Men der opplysninger mangler, er arealene målt ut fra kart; Produksjonsgrunnlaget for landbruket, 1:100 000. Totalarealet, annet (uproduktivt) og innsjøarealer er planimitert ut fra samme type kart.

Sør i nedbørfeltet er det stort sett uproduktiv mark og fjellvidde. Jordbruket er særlig konsentrert langs elvene og i den nordlige del av nedbørfeltet. Dyrket areal utgjør ca. 4% av totalarealet, mens det er ca. 50% annet areal og 40% skog.

3. FORURENSNINGSTILFØRSLER

3.1 Jordbruk og landarealer

Jordbruksforurensning slik den er definert her, omfatter den forurensning som skyldes avrenning fra punktkilder som gjødselkjellere, melkerom og silokummer samt mer diffuse tilførsler som skyldes transport av forurensning fra de dyrkede arealene (bakgrunnsavrenning, gjødseltilførsel).

Det er gjort flere forsøk på å kvantifisere jordbruksforurensningene i den senere tid. Rapporten "Tilførsler av organisk stoff, nitrogen og fosfor fra nedbør, skog, snaufjell og jordbruk" NIVA 1978 gir en grei oversikt over det vi vet pr. idag. Da vi ikke har mottatt opplysninger om hurdyrhold og nedlagt kvantum silofor fra alle kommunene, er den totale tilførsel anslått ut fra dyrket areal. De beregningstall som er benyttet (tabell 3) i denne undersøkelsen er hentet fra Ahl (1973).

Fra alle typer landarealer vil det foregå en viss transport av forskjellige stoffer og partikler, uavhengig av menneskelige aktiviteter. Den foregår med sigevannet og overflatevannet. Det er mange faktorer som virker inn på avrenningen og dermed på tilførslene til resipienten. Jordtype, topografi, nedbør, temperaturforhold, årstid og plantedekke er alle faktor av betydning. Da det i dag ikke finnes tilstrekkelige kunnskaper om hvordan disse forholdene mengdemessig virker inn på tilførslene, kan de ikke trekkes inn i beregningene. Beregningene må derfor bygge på gjennomsnittstall.

Ved siden av jordbruk og dyrket mark er det her skilt mellom tre typer landarealer: Tettsteder, skog og annet areal.

Tettstedareal er her definert som område med minst 1000 innbyggere og ikke mer enn 50 m mellom husene. Erfaringer har vist at overflateavrenningen fra tettsteder kan inneholde relativt store mengder forurensninger. Viktige bidrag til disse tilførslene er brekkasje i forbindelse med lasting og lossing, veitrafikk, søppel og avfall. Videre vil tørre utslipp i form av støv og partikler ved spyling eller regnskyll lett bli ført bort. Erfaringstallene som er brukt her (tabell 4), er hentet fra NIVA 1977, 0-160/71.

Skog omfatter alle boniteter skog. Annet areal står for de resterende landarealer i nedbørfeltet og innbefatter myr, innsjøer og lite produktive områder. Innsjøarealene er holdt utenfor i beregningene. Beregningstallene som er benyttet, er hentet fra Ahl (1974) og NIVA (1973: 0-91/69).

Tabell 3. Avrenningskoeffisienter for forskjellige typer arealer

			TOT-N	TOT-P
Totalt fra jordbruket		kg/km ² .år	1500	270
Bakgrunns- avrenning fra	Skog	kg/km ² .år	130	6,5
	Annet areal	kg/km ² .år	110	6
	Tettstedareal	kg/km ² .år	700	100

Tabell 4. Beregnete tilførsler fra landarealer (tonn/år).

Delned- børfelt	Tettsted areal				Dyrket areal			
	Fosfor		Nitrogen		Fosfor		Nitrogen	
	Lokalt	Sum	Lokalt	Sum	Lokalt	Sum	Lokalt	Sum
1	-		-		0,01		0,15	
2	-		-		0,50	0,51	15,00	15,15
3	0,03	0,03	0,21	0,21	0,61	1,12	18,30	33,45
4	-	0,03	-	0,21	0,15	1,27	4,50	37,95
5	0,08	0,11	0,56	0,77	1,51	2,78	45,15	83,10
6	0,04	0,15	0,28	1,05	0,38	3,16	11,40	94,50
7	0,66	0,81	4,62	5,67	2,25	5,41	67,35	161,85

Tabell 4 fortsatt.

Delned- børfelt	Skog-areal				Annet areal			
	Fosfor		Nitrogen		Fosfor		Nitrogen	
	Lokalt	Sum	Lokalt	Sum	Lokalt	Sum	Lokalt	Sum
1	0,03		0,49		1,30		23,86	
2	0,75	0,78	14,95	15,44	1,03	0,33	18,96	42,82
3	2,33	3,11	46,54	61,98	1,91	4,24	34,99	77,81
4	0,22	3,33	4,49	66,47	0,05	4,29	0,91	78,72
5	1,94	5,27	38,74	105,21	2,82	7,11	51,62	130,34
6	0,24	5,51	4,80	110,01	0,28	7,39	5,15	135,49
7	2,22	7,73	44,33	154,34	0,93	8,32	17,12	152,61

3.2 Befolkning

Befolkningen er stort sett konsentrert i Orklas nederste del. Beregningen av folketall i de forskjellige delnedbørfelt bygger på Bosettingskart for området, MI : 250 000, samt Statistiske kommunehefter, Folke- og Boligtellingen 1970. Begge deler utgitt av Statistisk Sentralbyrå.

Opplysningene om renseanlegg og tilknytning til offentlig nett bygger på telefonsamtaler med kommuneingeniørene i de enkelte kommuner.

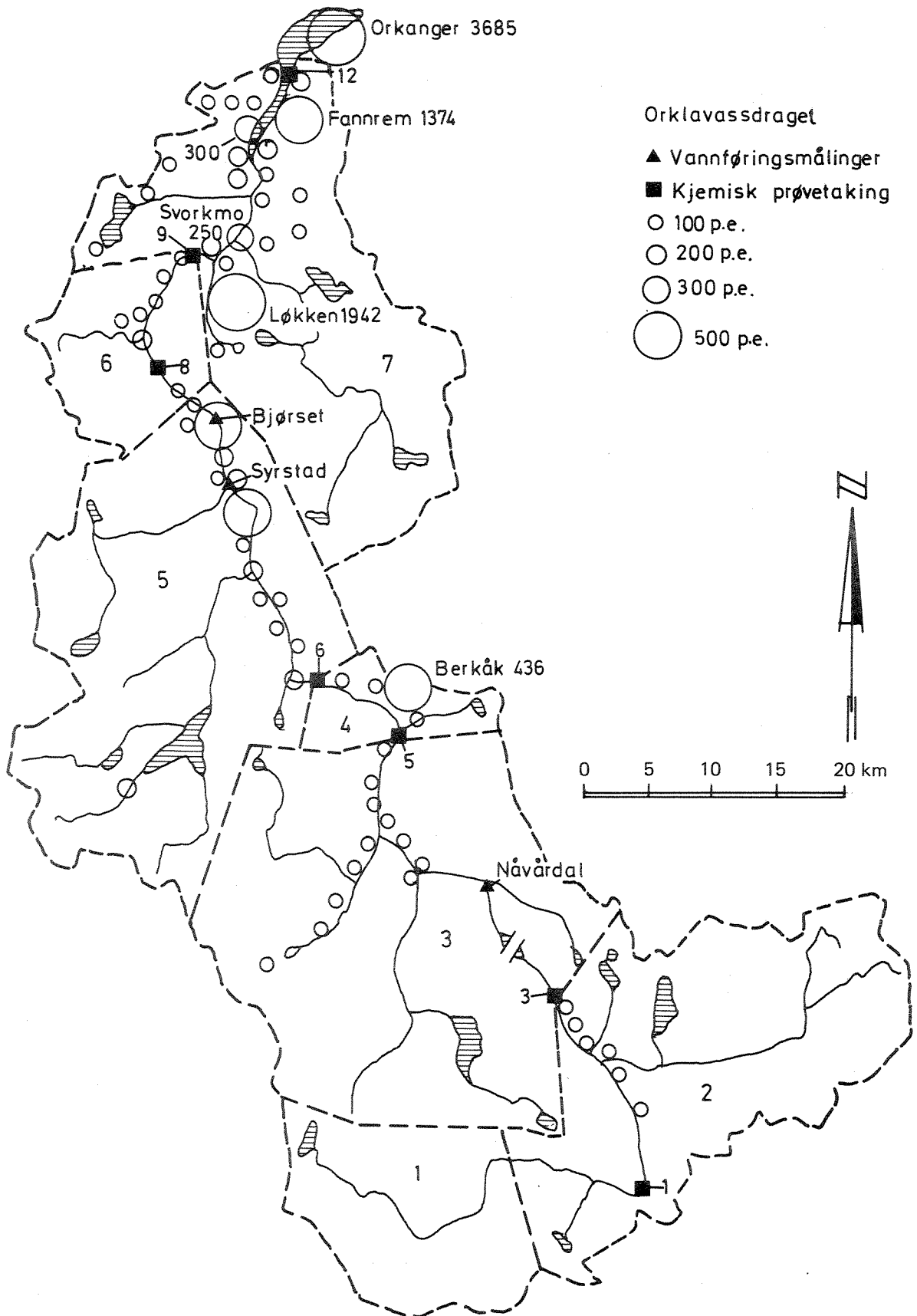
Figur 3 viser befolkningsfordelingen i Orklas nedbørfelt. Tabell 5 viser antall innbyggere i de enkelte delnedbørfelt og hvor mange som er tilknyttet avløpssystem og renseanlegg. T og S i parentes står for hendholdsvis tettbygde og spredtbygde områder basert på Statistisk Sentralbyrås inndeling. Tettbygde strøk er der definert som områder med minst 200 bosatte på tellings-tidspunktet og hvor avstanden mellom bolighusene ikke overstiger 50 m.

Det er i denne rapporten ikke tatt hensyn til befolkningen i tettstedet Orkanger. Befolkningen her samt tettstedet Orkanger Fannrem er tilknyttet en avskjærende ledning som føres direkte i fjorden, og berører derfor ikke vassdraget Orkla.

Tabell 5. Antall bosatte i nedbørfeltet

Delned- børfelt	Antall bosatte	Antall personer tilknyttet		Ledning direkte til sjøen
		Off. nett.	Mekanisk rensing	
1	(S) 0			
2	(S) 577			
3	(S) 1171	45		
4	(T) 436 (S) 786	436		
5	(S) 2967	84	400	
6	(S) 902			
7	(T) 4373 (S) 7919	2192		2181

Fig. 3. Befolkning i Orklavassdragets nedbørfelt. 1-7 delnedbørfelter



De teoretisk beregnede forurensningsmengdene (tabell 6) er beregnet ut fra følgende erfaringstall (NIVA, 1978).

Organisk stoff, BOF_7 : 75 g O/person . døgn
Fosfor (totalt) : 2,5 g P/person . døgn
Nitrogen (totalt) : 12 g N/person . døgn

Disse mengdene er blitt redusert avhengig av rensetiltak.

I nedbørfeltet er det et mekanisk renseanlegg, hvor det er tilknyttet 400 personer. Det er her regnet med en reduksjon av total fosfor, total nitrogen og organisk stoff (BOF_7) basert på "Retningslinjer for dimensjonering av avløpsrenseanlegg", Statens forurensningstilsyn, august 1978.

Type	Renseeffekt %		
	BOF_7	TOT-P	TOT-N
Mekanisk	30	15	0

Det er også realistisk å regne med relativt sett mindre forurensningstilførsler fra spredt begyggelse enn fra tett. Dette skyldes blant annet at færre boliger har innlagt WC, og at en større del av avløpsvannet infiltreres i grunnen. På grunnlag av dette har vi her antatt at 50% når vassdrag. Dette tallet varierer mye fra vassdrag til vassdrage, avhengig av jordbunn og husenes avstand til resipient. I tettbygde strøk er mange tilknyttet offentlig nett, og det blir herfra ikke foretatt noen reduksjon. De resterende er som oftest tilknyttet septiktanker, og det er beregnet en reduksjon på 50%.

Utslippene fra tettbebyggelsen mellom Orkanger og Fannrem ledes til en avskjærende ledning og føres direkte i sjøen. På grunn av en del problemer med overløp, er det her antatt at 20% når vassdraget. Tettstedet Orkanger er her holdt helt utenfor.

Tabell 6. Beregnete tilførlser fra befolkning til vassdraget.

Delned- børfelt	BOF ₇ tonn/år		Tot-P tonn/år		Tot-N tonn/år	
	Lokalt	Sum	Lokalt	Sum	Lokalt	Sum
1	-	-	-	-	-	-
2	7,90	7,90	0,26	0,26	1,26	1,26
3	16,64	24,54	0,55	0,81	2,67	3,93
4	22,70	47,24	0,76	1,57	3,63	7,56
5	47,24	94,48	1,52	3,09	7,56	15,12
6	12,35	106,83	0,41	3,50	1,98	17,10
7	60,01	166,84	2,00	5,50	9,60	26,70

3.3 Industri

Det er forholdsvis lite industri i Orklas nedbørfelt. Av de eksisterende bedrifter ligger dessuten de fleste i Orkanger hvor eventuelle utslipp i stor grad er ført direkte til Orkdalsfjorden.

Tabell 7a viser en oversikt over de større bedrifter i nedbørfeltet med antall ansatte og virksomhetens art. Av disse er bare de tre meieriene samt Orkla Industrier i Løkken Verk av interesse forurensningsmessig.

Meierienes utslipp (tabell 7b) er anslått på grunnlag av opplysninger om virksomhet og produksjonsmengder. I løpet av 1979 er det meningen at Rennebu meieri skal erstattes av et nytt på Berkåk.

En viktig forurensningstilførsel til Orkla er tungmetaller fra kisgruver. Orkla Industrier i Løkken er den eneste gruva som er i drift i dette området i dag. Det har imidlertid vært slik virksomhet flere steder tidligere:

Kvikne kobberguver i Yas nedbørfelt

Undal Verk i Skaumas nedbørfelt

Dragset Verk i Vormas nedbørfelt.

Tabell 7a. Industri ved Orklavassdraget.

Delnedbørfelt	Navn	Adresse	Type industri	Ant. ansatte
5	Rennebu Meieri	7352 Stamnan	Meieri	70
5	Meldal Meieri	7390 Meldal	Meieri	51
7	Orkla industrier	7340 Løkken verk	Gruve	400
7	Orkdal Meieri	7320 Fannrem	Meieri	73
7	Joh. Gjønnes	7320 Fannrem	Mekanisk	65
7	Kaare Grytting	7301 Orkanger	Trykkeri	48
7	Oddli Bygningsglass	7300 Orkanger	Isolerglass	9
7	Rosenvik produkter	7300 Orkanger	Plastartikler	60
7	Orkla Tre-Konstruksjon- og Impregnering A/S	7300 Orkanger	Trevare	57
7	O. M. Dragseth	7300 Orkanger	Ildfast materiale	

Tabell 7b. Meieriutslipp til Orkla.

Delnedbørfelt	Navn	Produksjon	Utslipp - tonn/år		
			BOF ₇	P	N
5	Rennebu Meieri	smør og hvitost, behandler 6,2 mill. l melk/år	3	0,024	0,126
5	Meldal Meieri	smør, behandler 8,8 mill. l melk/år	5,8	0,046	0,244
7	Løkken Verk Orkdal Meieri	smør, behandler 9,9 mill. l melk/år	8,3	0,066	0,349

Både fra eksisterende og nedlagte gruver er det tilførsler av surt vann med høye konsentrasjoner av tungmetaller, i særlig grad jern, kobber og sink. Det er vanskelig å gi kvantitative opplysninger om tungmetalltilførslene fra de nedlagte gruvene. Produksjonen av forurensninger i disse områdene er imidlertid til dels betydelig, og den lokale påvirkningen er lett påvisbar.

Den største enkelttilførsel av tungmetaller til Orkla kommer fra området ved Løkken Verk. Herifra førtes gruvevannet tidligere i rør direkte til Orkdalsfjorden, mens vannet nå skal samles i den eldste delen av gruva. Tungmetallene kommer derfor bare fra bergvelter, gamle slamdammer etc. og føres til Orkla gjennom Raubekken. På grunnlag av de undersøkelser som er gjort i dette området de siste år kan tilførslene anslås til ca. 70 tonn sink og 30 tonn kobber.

3.4 Totalbelastninger

Tabell 8 viser de belastninger disse teoretiske beregninger indikerer at vassdraget mottar. Det er gjort en beregning av de enkelte kilder, og en summering som viser hvor meget elven er tilført oppstrøms utløpet av hvert delnedbørfelt.

På bakgrunn av de kjemiske analysene av vannprøvene vist i tabellene 18, 20, 22, 23, 25, 28 og 29 og måling av vannføring i observasjonsperioden på Næverdalen og Syrstad er det gjort beregninger av stofftransporten i elven ved utløpet av hvert delnedbørfelt. Beregning av døgnlig vannføring ved utløpet av hvert delnedbørfelt er gjort ved å benytte de to observasjonsrekkeene vi har og dessuten arealfordeling og høydefordeling i feltene. Transportverdiene er så beregnet etter formelen:

$$\frac{\sum C_i q_i}{\sum q_i} = Q$$

der c_i er konsentrasjon målt i vassdrag og q_i er vannføring på måledag for kjemisk prøve og Q er total vannføring fra 15/9-77 til 15/9-78. De beregnede transportverdiene for Tot-N og Tot-P ut i fra målinger i vassdraget er ført opp i tabell 8 ved siden av de teoretiske verdier de skal tilsvare.

Årsakene til avvik ligger dels i usikkerhetene i de teoretiske forurensningsberegningene, dels i at prøvetakingsfrekvensen ikke har vært tett nok til å gjøre tilfredsstillende transportberegninger. Fig.11 viser prøveinnsamlingsdata i relasjon til vannføring ved Bjørset. Som figuren viser mangler en analysedata fra endel flomepisoder som antagelig spiller stor rolle i stofftransporten. Når det gjelder den teoretiske forurensningsberegningen, er det viktig å være klar over at den i liten grad tar hensyn til avstanden fra aktiviteten til målepunkt (beregningpunkt). Effekter som sedimentering, selvrensing, utspyling etc. er ikke skikkelig ivaretatt.

Som konklusjon kan vi altså si at det er et tilfredsstillende samsvar mellom rent teoretisk beregnede mengder og de "målte" transportverdier. Vår inndeling på ulike kilder gir derfor antagelig en rimelig illustrasjon av fordelingen.

Tabell 8. Beregnede og målte tilførsler.

FOSFOR tonn/år

Utløp av delnedbørfelt	Fjell	Skog	Dyrket mark	Tettstedsarealer	Befolkning	Industri	Beregnet sum	Målt transport
1	1,30	0,03	0,01	-	-	-	1,34	0,52
2	2,33	0,78	0,51	-	0,26	-	3,88	1,47
3	4,24	3,11	1,12	0,3	0,81	-	9,58	6,41
4	4,29	3,33	1,27	0,3	1,57	-	10,76	2,94
5	7,11	7,27	2,78	0,11	3,09	0,07	18,43	8,52
6	7,39	5,51	3,16	0,15	3,50	0,07	19,78	8,38
7	8,32	7,73	5,41	0,81	5,50	0,14	29,91	7,44

Tabell 8. Fortsatt.

NITROGEN tonn/år

Utløp av delnedbørfelt	Fjell	Skog	Dyrket mark	Tettstedsarealer	Befolkning	Industri	Beregnet sum	Målt transport
1	23,86	0,49	0,15	-	-	-	24,50	20,03
2	42,82	15,44	15,15	-	1,26	-	74,67	62,77
3	77,81	61,98	33,45	0,21	3,93	-	177,38	91,30
4	78,72	66,47	37,95	0,21	7,56	-	190,91	102,42
5	130,21	105,21	83,10	0,77	15,12	0,37	334,91	344,24
6	135,49	110,01	94,50	1,05	17,10	0,37	358,52	351,36
7	152,61	154,34	161,85	5,67	26,70	0,72	501,89	473,67

Tabell 8. Fortsatt.

BOF₇ tonn/år

Utløp av delnedbørfelt	Befolkning	Industri	Beregnet sum
1	-	-	-
2	7,90	-	7,90
3	24,54	-	24,54
4	47,24	-	47,24
5	94,48	8,8	103,28
6	106,83	8,8	115,63
7	166,84	17,1	183,94

4. HYDROLOGI

4.1 Spesifikt avløp

Årlig spesifikt avløp avtar fra ca. 35 l/s · km² ved havnivå, til ca. 15 l/s · km² i de høyesteliggende deler av vassdraget.

4.2 Orkla ved Nåvårdal

Vannføringene er relatert til VM 658 Nåvårdal (figur 1). Observasjonsperioden er 1922-1973. Alle beregningene er basert på midlere 7 døgn vannføringer. Midlere vannføring er 15,4 m³/s.

4.2.1 Årlig maksimalvannføring

For å undersøke endringer i årlig maksimalvannføring, er det utført en frekvensanalyse.

Sannsynligheten (P) for at en bestemt årlig maksimalvannføring skal gjentas eller overskrides er gitt ved:

$$P = \frac{R}{N+1} \cdot 100 \text{ (\%)} \text{ Weibull-formelen}$$

R : rankingnr., maksimal flom har rankingnr. 1, osv.

N : antall observasjonsår.

Den statistisk sannsynlige tid for at en bestemt årlig maksimalvannføring skal gjentas eller overskrides (T_g) er gitt ved:

$$T_g = \frac{100}{P} \text{ (år)}$$

For eksempel vil en maksimal årlig vannføring med P = 20% få betegnelsen 5 års flom (T_g = 100/20 = 5). Det vil si at en sannsynlighet for overskridelse i 20% av årene er ekvivalent med at vannføringen blir gjentatt eller overskridet i gjennomsnitt hvert 5. år.

Median årlig maksimalvannføring (P = 50%, T_g = 2 år) er 100 m³/s (figur 4). 10 års flommen (P = 10%, T_g = 10 år) har en verdi på 150 m³/s. 50 års og 100 års flommen har vannføringer i størrelsesorden 250 m³/s og 300 m³/s.

4.2.2 Årlig minstevannføringer

Figur 5 viser resultatene fra en frekvensanalyse på årlig minstevannføring. Metoden er den samme som frekvensanalysen på årlig maksimalvannføring.

Median årlig minstevannføring (7 døgn middel) er $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$. I gjennomsnitt hvert 10. år (10 års minstevannføringen) kan vannføringen forventes å bli lavere enn $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$. 50 års og 100 års minstevannføringene er henholdsvis i størrelsesorden $0,23 \text{ m}^3/\text{s}$ og $0,18 \text{ m}^3/\text{s}$.

4.2.3 Varighet

Varithetskurven på figur 6 viser hvor stor del (%) av året en gitt vannføring overskrides i et middelår.

I 19% av året er vannføringene høyere enn $40 \text{ m}^3/\text{s}$. Halvparten av året har verdier høyere enn $6 \text{ m}^3/\text{s}$. $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ overskrides i 90% av året.

Arealet under kurven representerer avløpsvolum.

Ca. 75 % av årsavløpet drenerer i løpet av perioder på tilsammen 3 måneder i et middelår.

4.2.4 Karakteristiske årstidsvariasjoner

Figur 7 viser karakteristiske vannføringer (7 døgn midler) gjennom året. En vannføring tilsvarende 10. persentil betyr f.eks. at denne verdien underskrides i gjennomsnitt i 10% av årene i den aktuelle 7 døgn periode. Dette er det samme som at vannføringen underskrides i gjennomsnitt hvert 10. år. 90. persentil betyr tilsvarende at vannføringen i den gitte 7 døgn periode gjennomsnittlig underskrides i 90% av årene.

Det vil si at verdiene av 9 av 10 år har lavere verdier, eller sagt på en annen måte kan overskrides i gjennomsnitt hvert 10. år.

Flomvannføringer

Høye vannføringer opptrer i tilknytning til snøsmeltingen om våren og sommeren (figur 7).

Fig. 4. VM 658 Nåvårdal. Frekvensanalyse på årlig maksimalvannføring

(7 døgns midler)

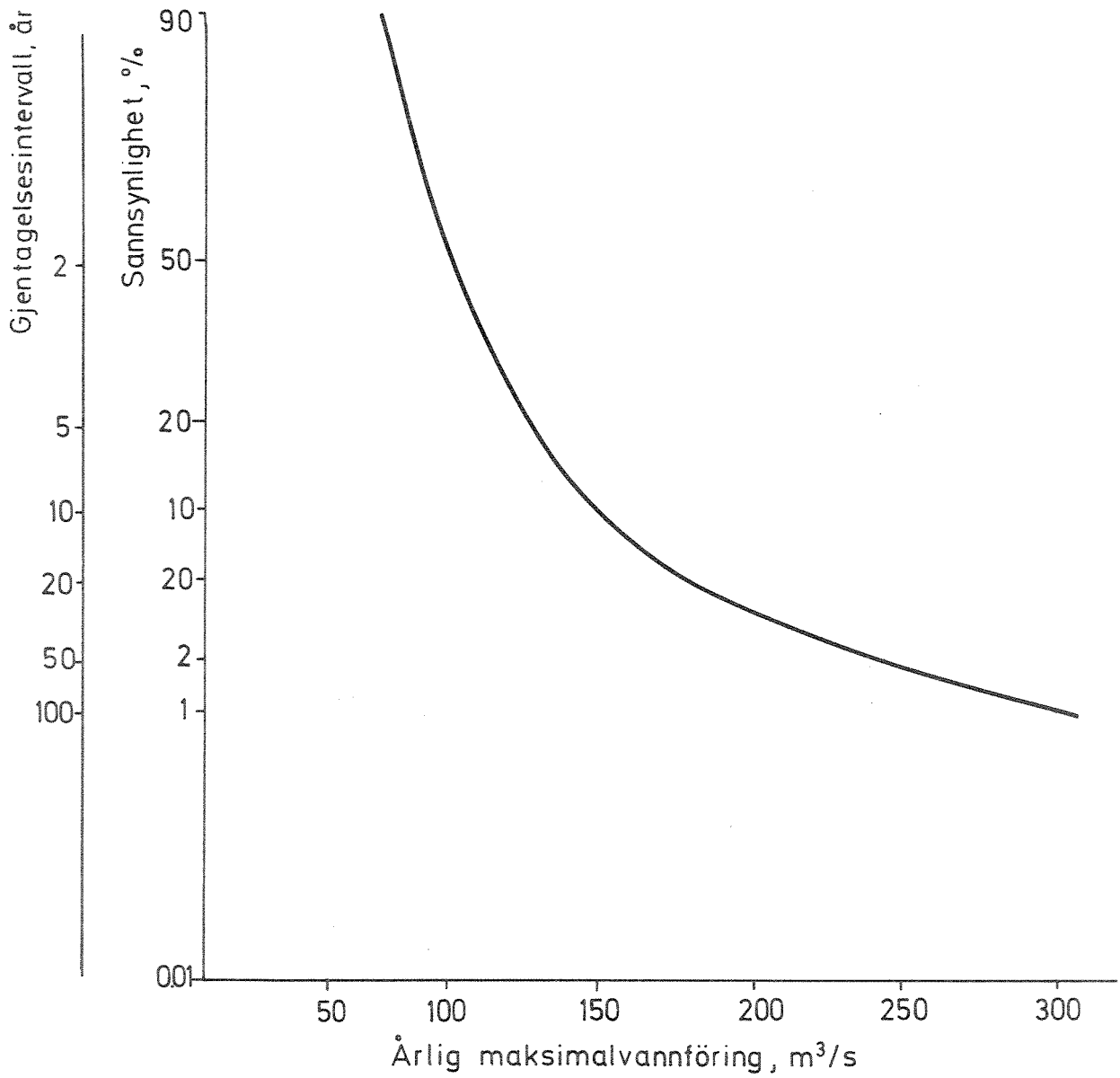


Fig. 5. VM 658 Nåvårdal. Frekvensanalyse på årlig minstevannføring

(7 dogn midler)

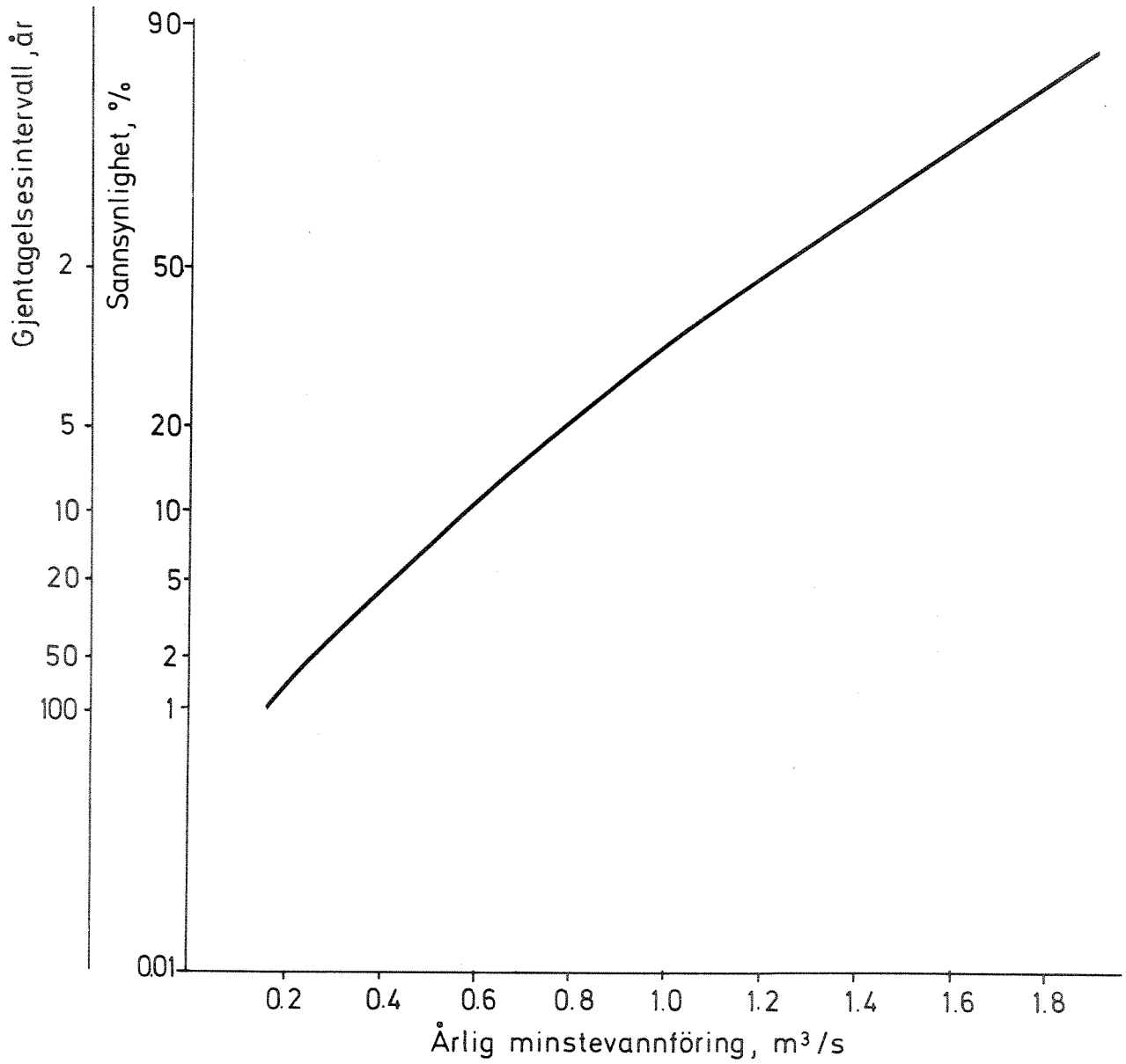


Fig. 6. VM 658 Nåvårdal. Midlere årlig varighetskurve

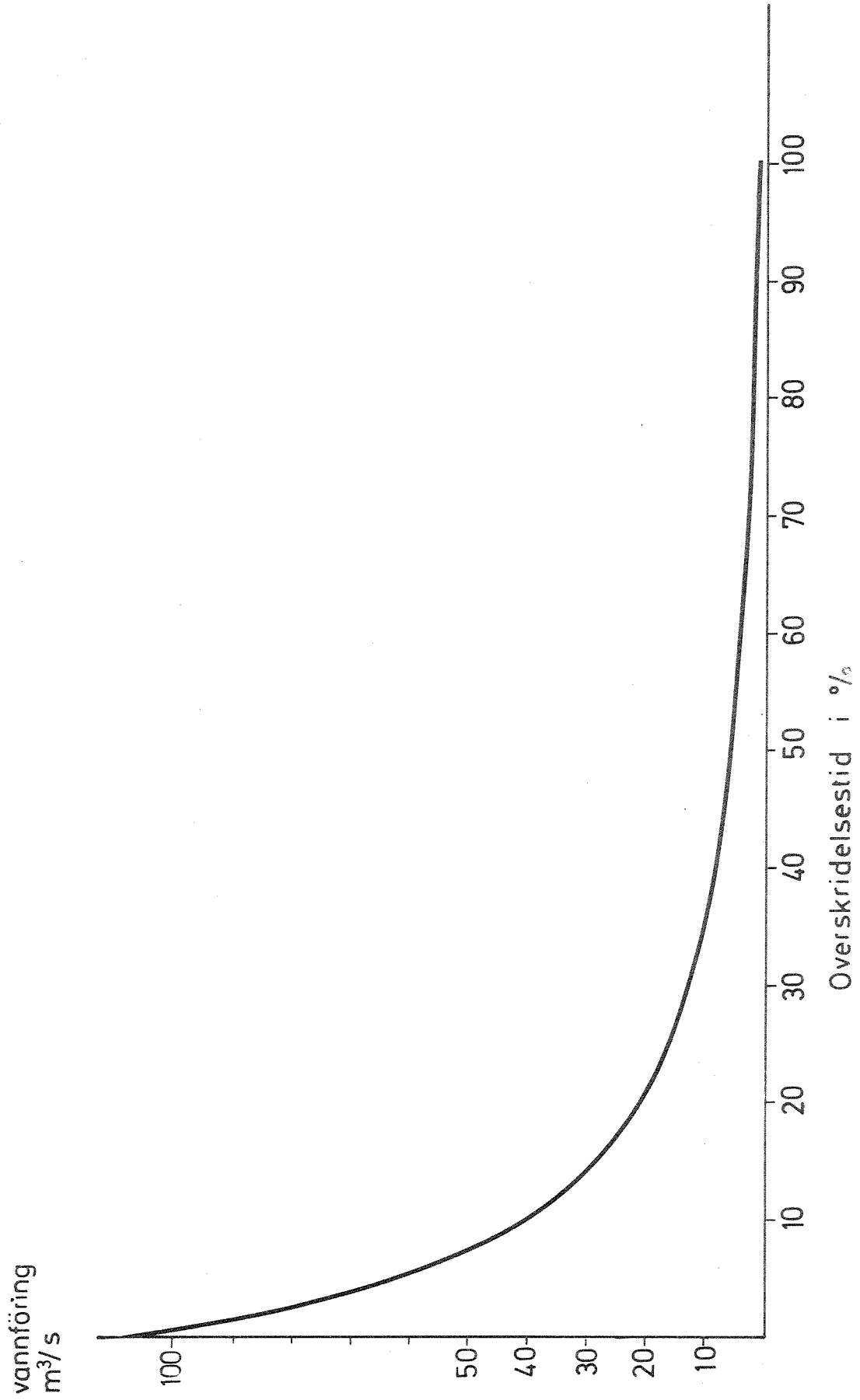
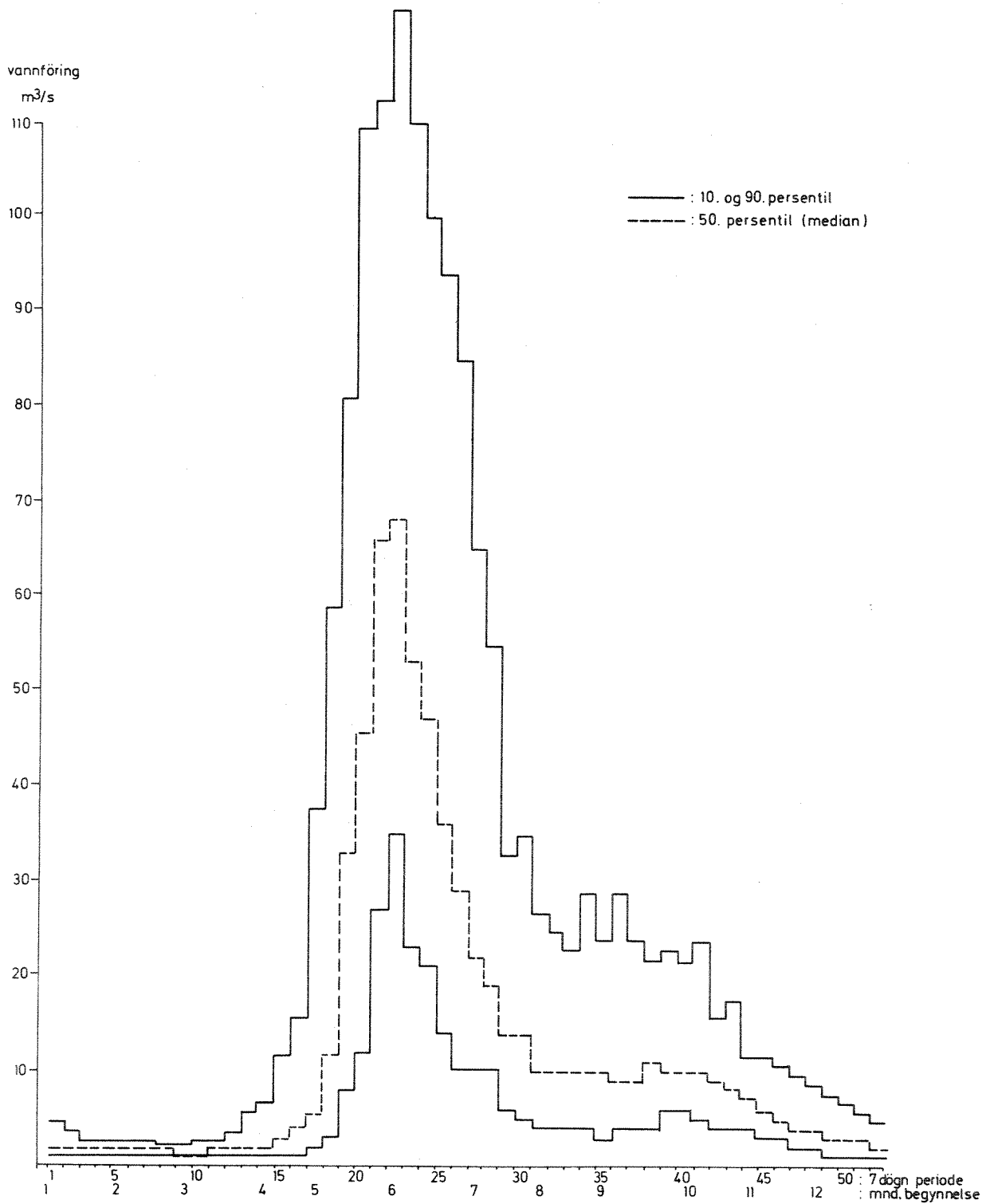


Fig. 7. VM 658 Nåvårdal. Karakteristiske 7-døgn vannføringer



Vårflommen starter i midten av april og kulminerer vanligvis i begynnelsen av juni (periode 22). I denne perioden skulle man forvente at vannføringen i 8 av 10 år varierer mellom $35 \text{ m}^3/\text{s}$ og $120 \text{ m}^3/\text{s}$ omkring en medianverdi på ca. $70 \text{ m}^3/\text{s}$.

Høye vannføringer kan også finne sted om høsten i tilknytning til nedbør i form av regn. Karakteristiske median- og 90. persentilverdier er henholdsvis på ca. $10 \text{ m}^3/\text{s}$ og $25 \text{ m}^3/\text{s}$.

Lavvannføringer

Lave vannføringer forekommer vanligvis i perioden november - mars (figur 7, median, 10. pers). Verdier over $4 \text{ m}^3/\text{s}$ er sjeldne.

I år med lite høstnedbør kan lave vannføringer på under $5 \text{ m}^3/\text{s}$ forekomme fra slutten av juli.

4.3 Orkla ved Bjørset

Vannføringene er relatert til VM 659 Bjørset (figur 1). Observasjonsperioden er 1922-1974. Alle beregningene er basert på midlere 7 døgn vannføringer. Midlere vannføring er $50,1 \text{ m}^3/\text{s}$.

4.3.1 Årlig maksimalvannføring

Median årlig maksimalvannføring er $270 \text{ m}^3/\text{s}$ (figur 8). 10 års flommen har en verdi på $480 \text{ m}^3/\text{s}$. 50 års og 100 års flommene er i størrelsesorden henholdsvis $720 \text{ m}^3/\text{s}$ og $820 \text{ m}^3/\text{s}$.

4.3.2 Årlig minstevannføring

Median årlig minstevannføring er $3,7 \text{ m}^3/\text{s}$ (figur 9). 10 års og 50 års minstevannføringene er ca. $0,9 \text{ m}^3/\text{s}$ og $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$.

4.3.3 Varighet

I 10%, 50% og 90% av året overskrider vannføringene henholdsvis $120 \text{ m}^3/\text{s}$, $20 \text{ m}^3/\text{s}$ og $5 \text{ m}^3/\text{s}$ (figur 10).

Fig. 8. VM 659 Bjørset. Frekvensanalyse på årlig maksimalvannføring
(7 døgn midler)

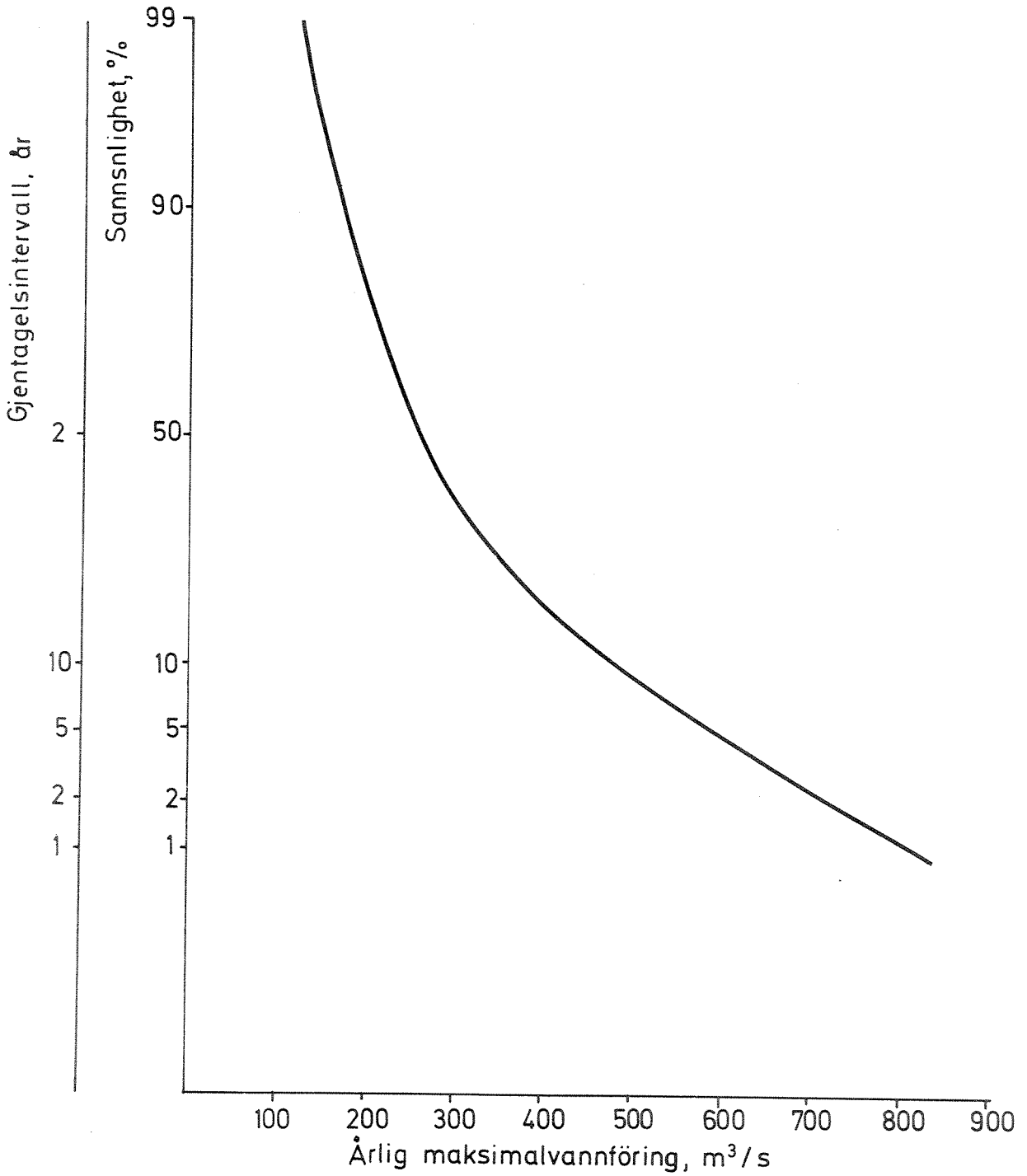


Fig. 9. VM 659 Bjørset. Frekvensanalyse på årlig minstevannføring
(7døgn midler).

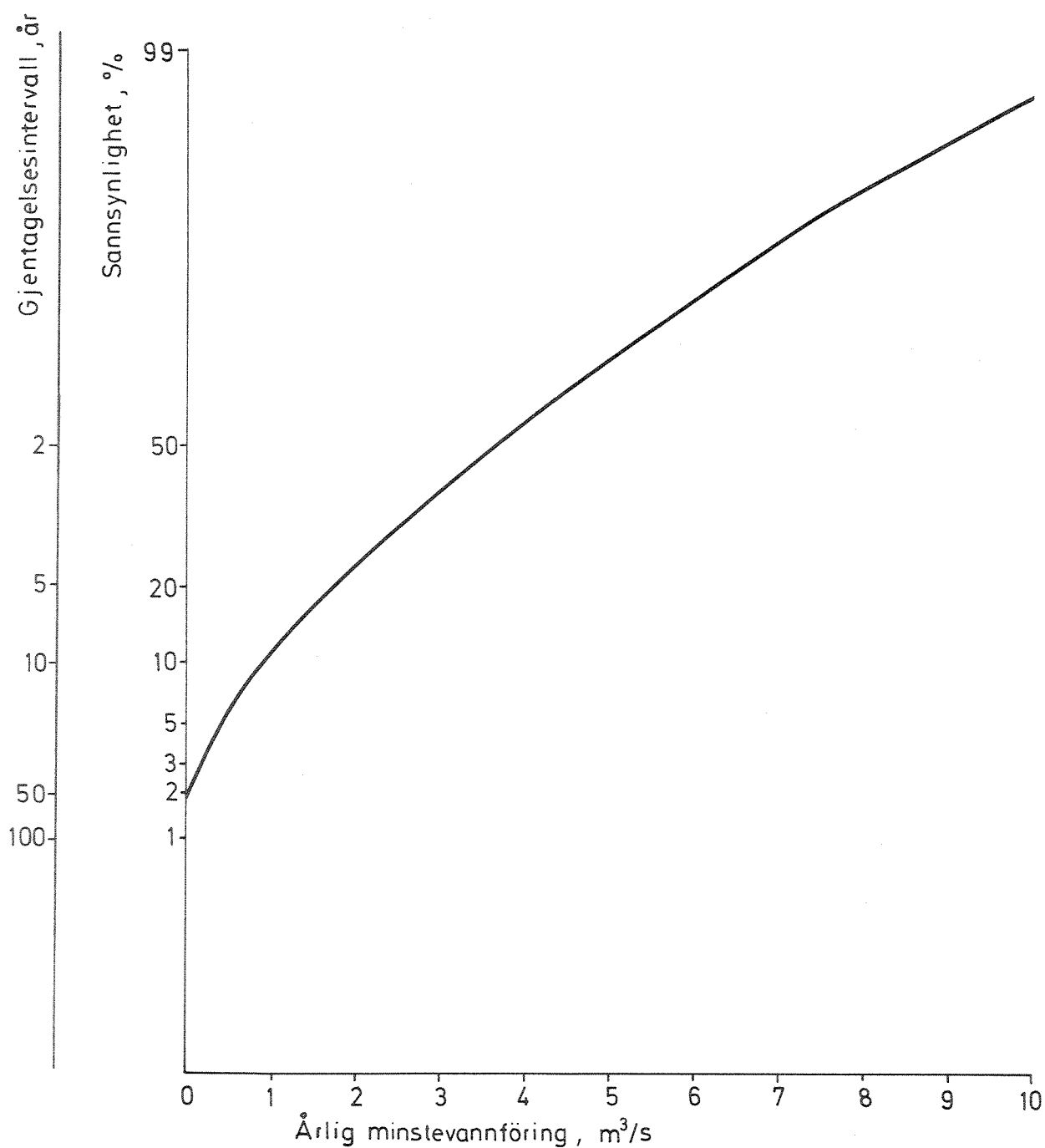


Fig. 10. VM 659 Bjørset. Midlere årlig varighetskurve

(7 dögn midler)

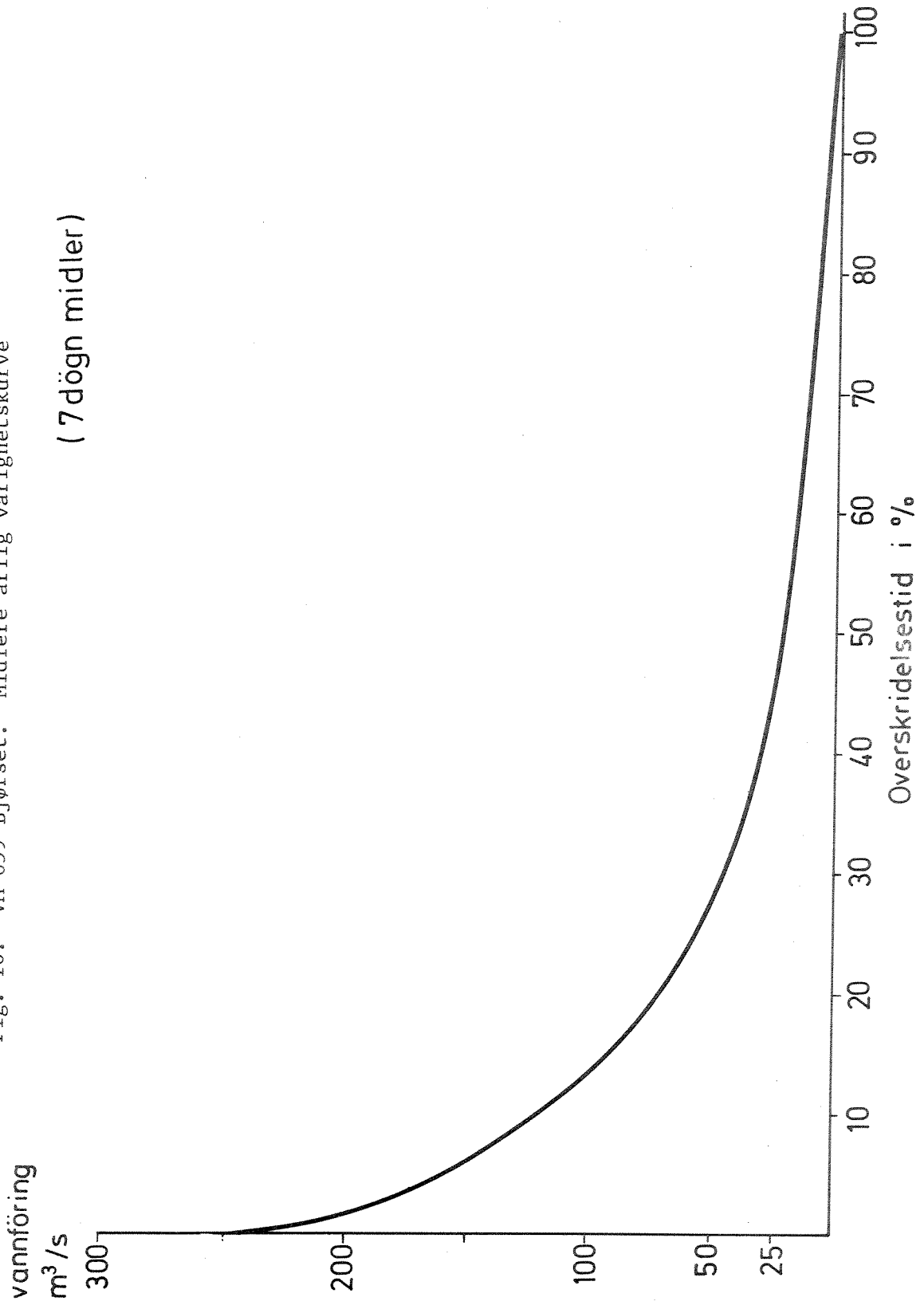
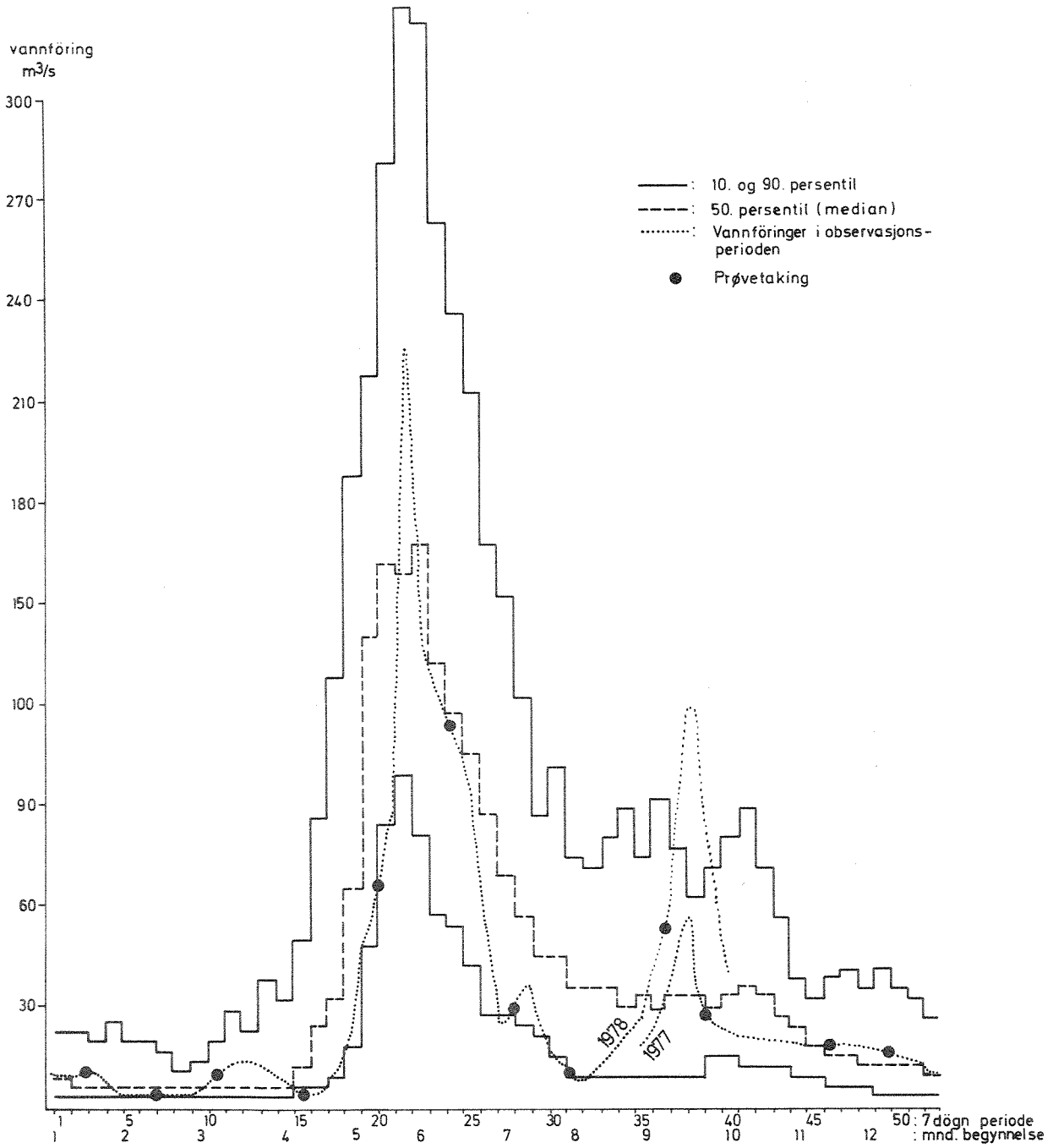


Fig. 11. VM 659 Bjørset. Karakteristiske 7-døgn vannføringer



Nær 70% av årsvolumet drenerer i løpet av perioden på tilsammen 3 måneder.

4.3.4 Karakteristiske årstidsvariasjoner

Flomvannføringer

Høye vannføringer opptrer særlig i tilknytning til snøsmeltingen om våren og sommeren (figur 11).

Vårflommen starter månedsskiftet mars - april og kulminerer vanligvis i slutten av mai (periode 22). I denne perioden varierer vannføringene i 8 av 10 år mellom $90 \text{ m}^3/\text{s}$ og $330 \text{ m}^3/\text{s}$, omkring en medianverdi på $170 \text{ m}^3/\text{s}$.

Høye vannføringer finner ofte sted om høsten i tilknytning til nedbør i form av regn. Karakteristiske median- og 90. persentilverdier er henholdsvis $30 \text{ m}^3/\text{s}$ og $90 \text{ m}^3/\text{s}$.

Lavvannføringer

Lave vannføringer forekommer vanligvis om vinteren. Verdiene avtar fra ca. $15 \text{ m}^3/\text{s}$ i november til ca. $3 \text{ m}^3/\text{s}$ i mars (figur 11, median og 10. persentil).

I år med lite høstnedbør kan lave vannføringer på under $10 \text{ m}^3/\text{s}$ forekomme fra slutten av juli.

4.4 Usikkerhet i beregningene

Alle beregningene er basert på 7 døgn midler. Dette vil ha en utjevneende effekt. Spesielt vil verdier som angår høye vannføringer være lavere enn om døgnmidler hadde vært benyttet.

De statistiske metodene er forbundet med en viss usikkerhet. Usikkerheten øker med lengden på gjentakelsesintervallene. Spesielt gjelder dette for 50 års og 100 års intervallene.

De beregnede verdiene må kun betraktes som retningsgivende.

5. KJEMISKE FORHOLD

5.1 Stasjoner og prøvetakinger

I tabell 15 er oppført de stasjoner som ble benyttet under innsamlingen av kjemiske prøver. Det ble tilsammen hentet prøver 12 ganger i tidsrommet 21/9 1977 - 8/9 1978. Prøvetakingsdatoene fremgår av tabellene 18-44. I Falningsjøen ble det tatt prøver en gang på en stasjon, den 4/7 1978. Prøvene ble samlet inn i løpet av en dag på hele elvestrekningen og sendt samme kveld til NIVA for analyse. Prøvene ble tatt med brohenter eller fra stranden på plastflasker eller spesialbehandlede dramsglass for tungmetallanalyser.

5.2 Analysemetoder

Analysemetodene med enheter og grenseverdier er oppført i tabell 17. I resultattabellene er det konsekvent gjennomført følgende presentasjon av resultatene: Alle verdier lavere enn 0,99 er oppført med to desimaler, tall fra 1,0 - 9,9 med en desimal og tall over 10 uten desimaler. For hver parameter er beregnet middelvei, median og standardavvik. For tall som er oppgitt som $<X$ er benyttet verdien $0,5 X$ (eks. $<1 = 0,5$) ved beregning av middel- og medianverdier. Enkelte ekstremt avvikende tall er ikke tatt med ved beregning av middelvei. Dette er da oppgitt i hvert enkelt tilfelle.

5.3 Resultater

5.3.1 Orkla med tilløp

Resultatene fremgår av tabellene 18-44 hvor alle analysedata er oppført og medianer, middelvei og standardavvik er utregnet for hver parameter på samtlige stasjoner. På figur 12 er inntegnet utviklingen nedover vassdraget for de parametre som antas å være mest aktuelle i sammenheng. I figur 13A-D er inntegnet verdiene gjennom året for noen parametre ved Bjørkeng, Storfossen, Hol og Rønningen. Fig. 14 viser sammenhengen mellom vannføring og konsentrasjoner for konduktivitet, fosfor og nitrat. I det følgende skal det gis noen kommentarer til de enkelte komponenter.

Fig. 12. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Orkla. Mediumverdier

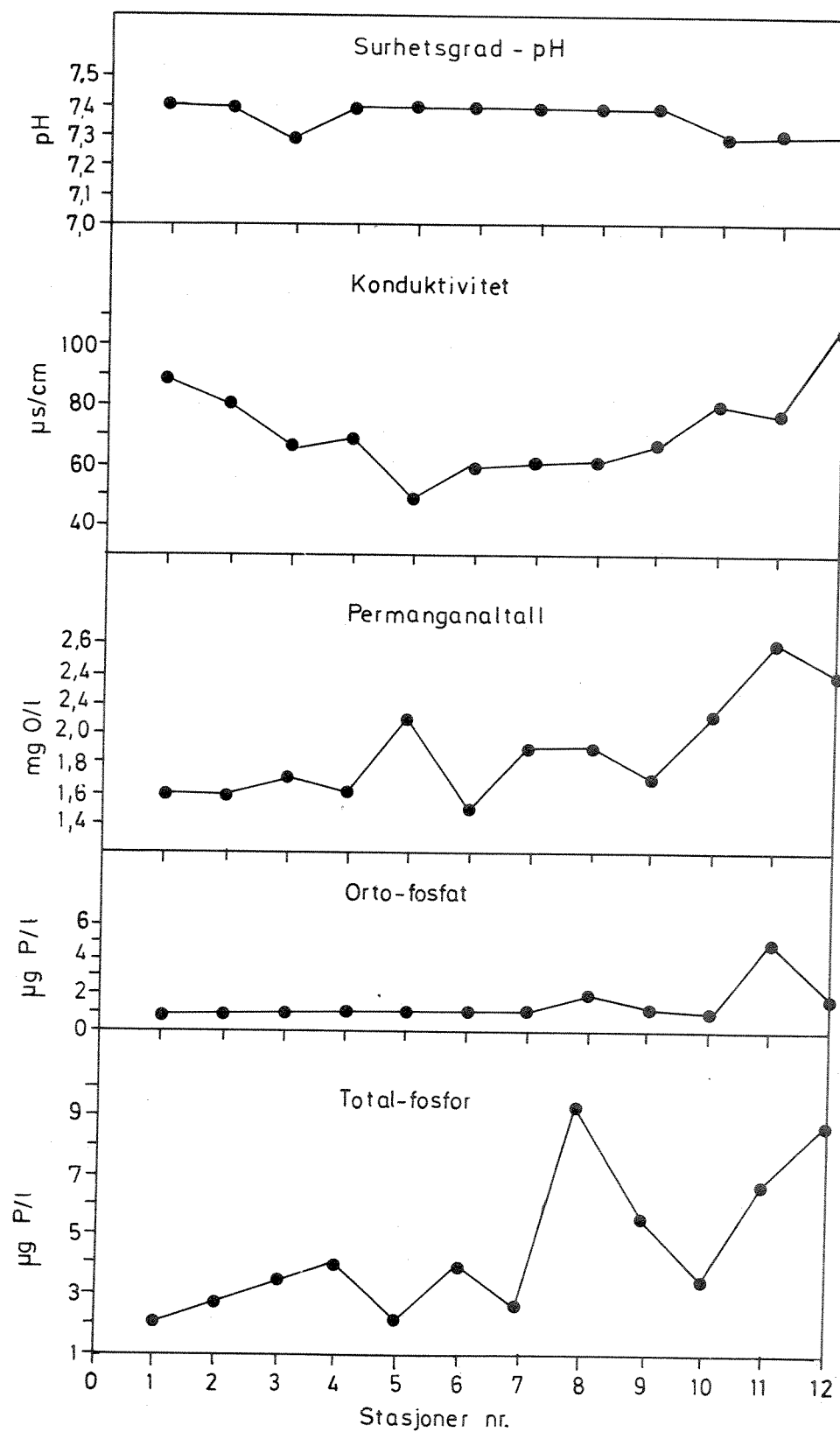


Fig. 12 forts.

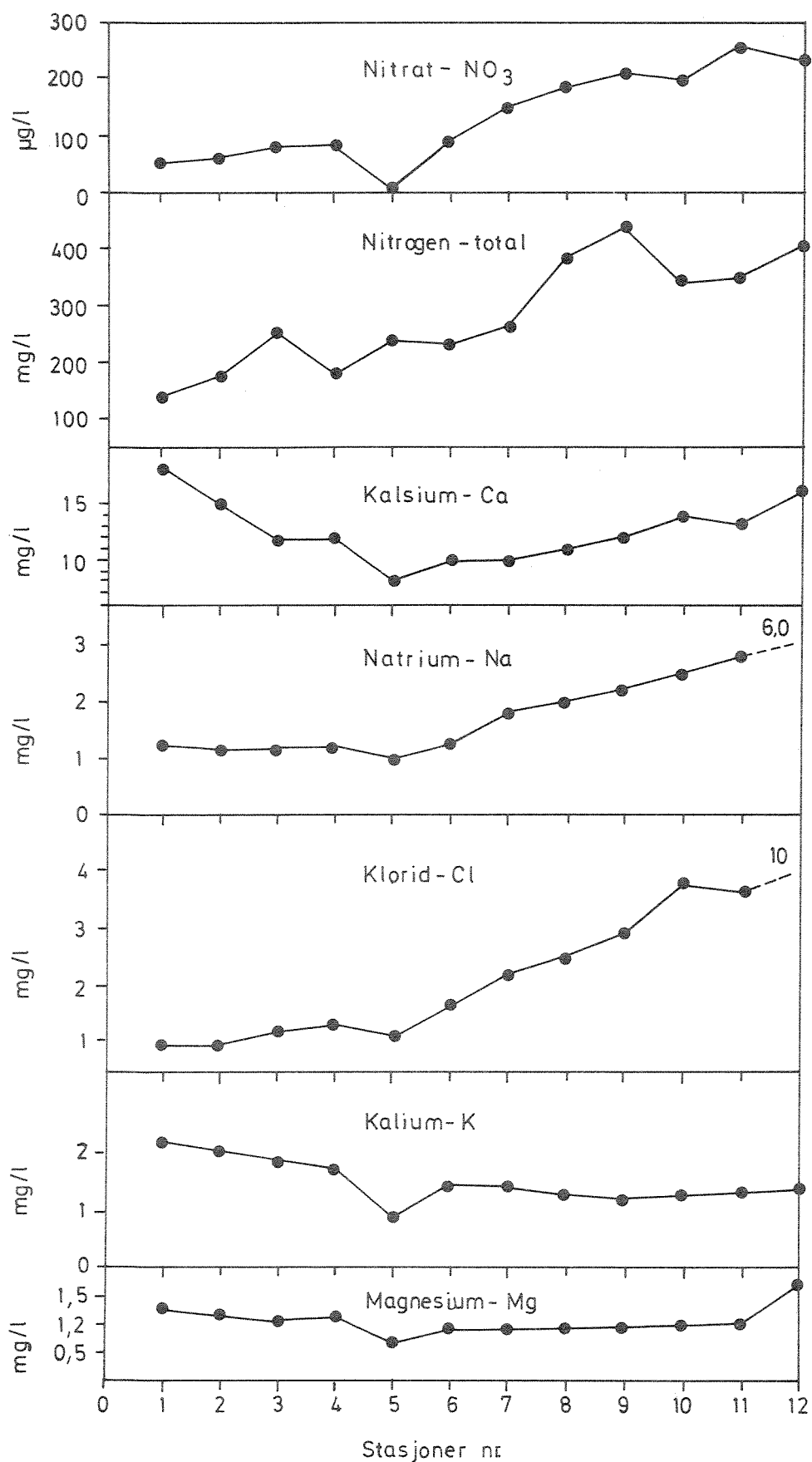


Fig. 12 forts.

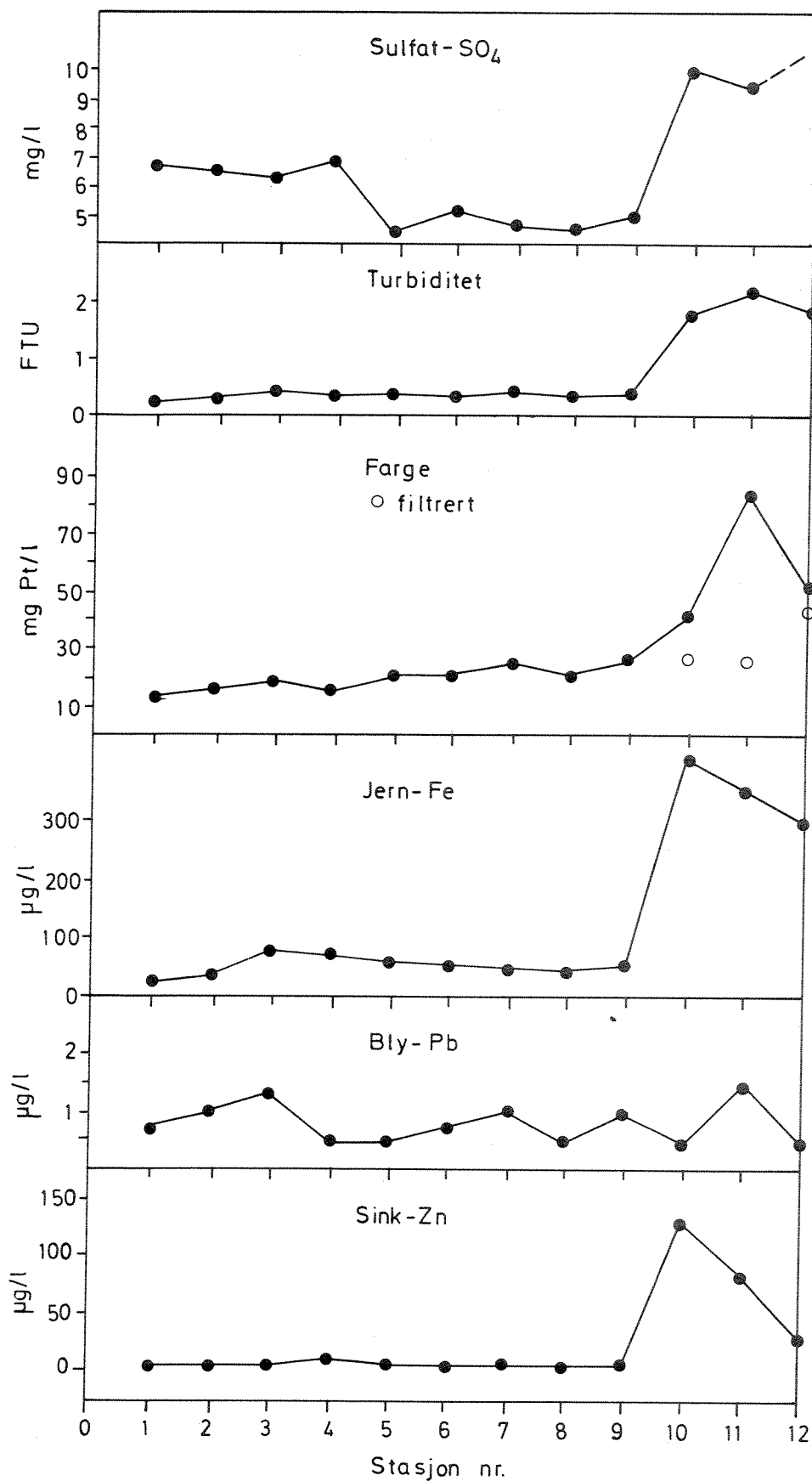


Fig. 12 forts.

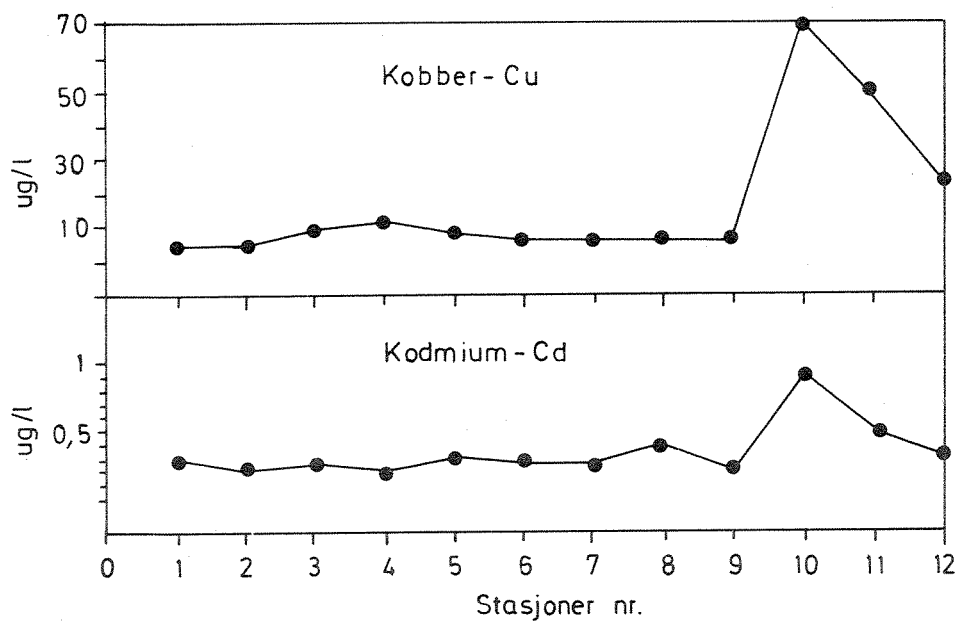
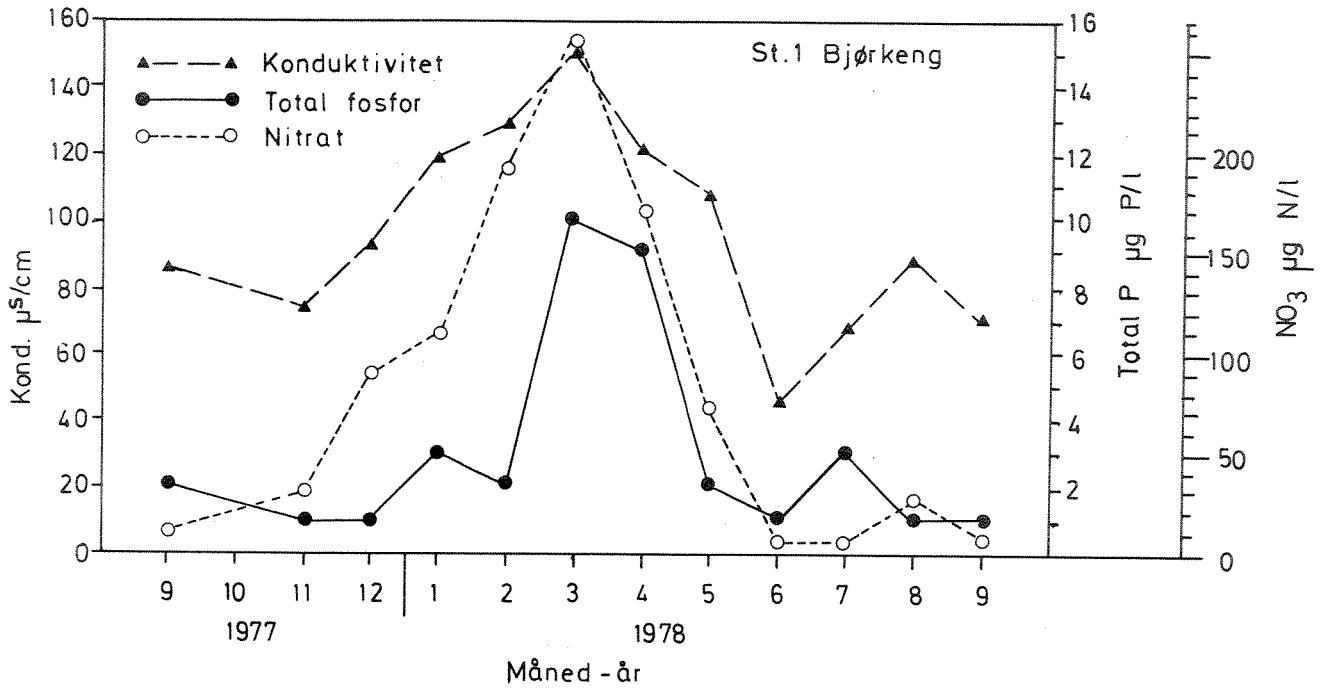
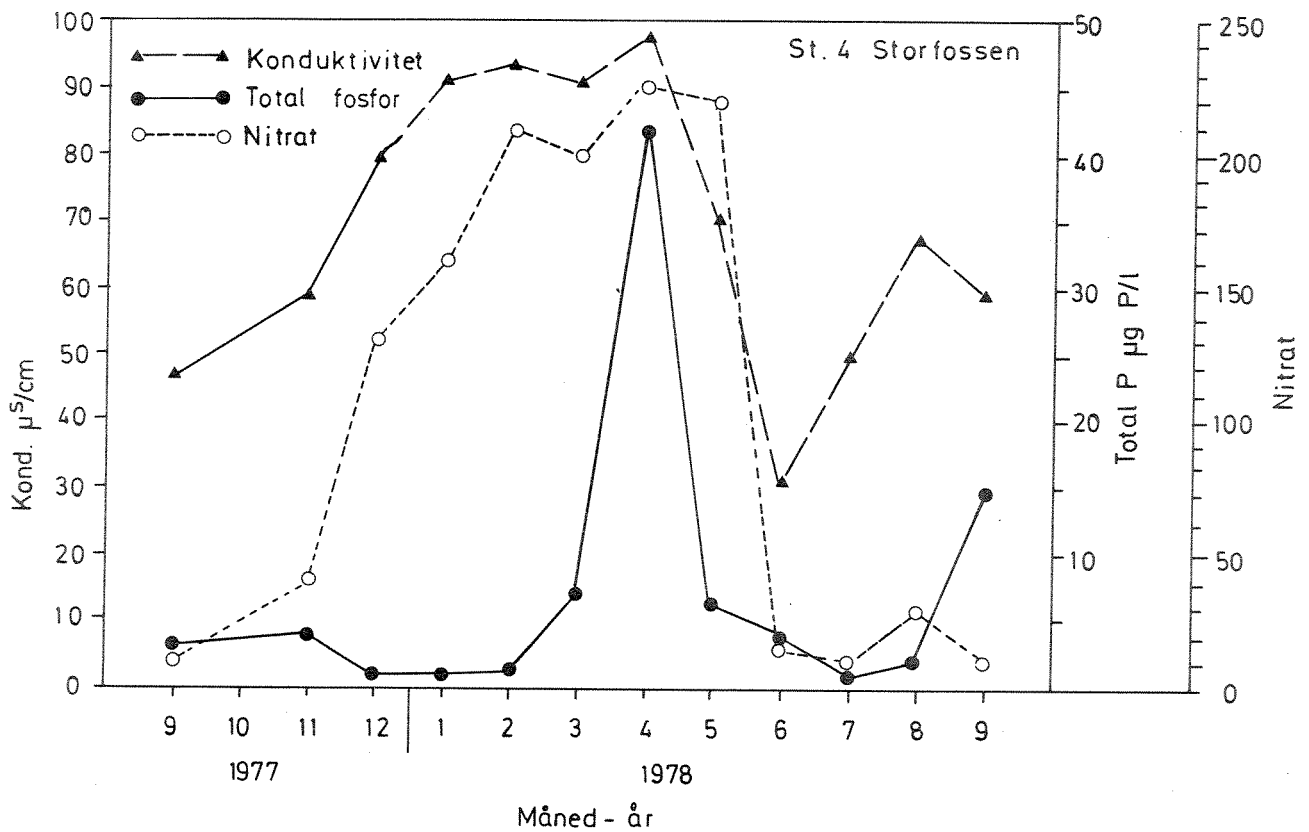


Fig. 13 A-D. Fysisk-kjemiske analyseresultater fra Orkla. Årstidsvariasjoner

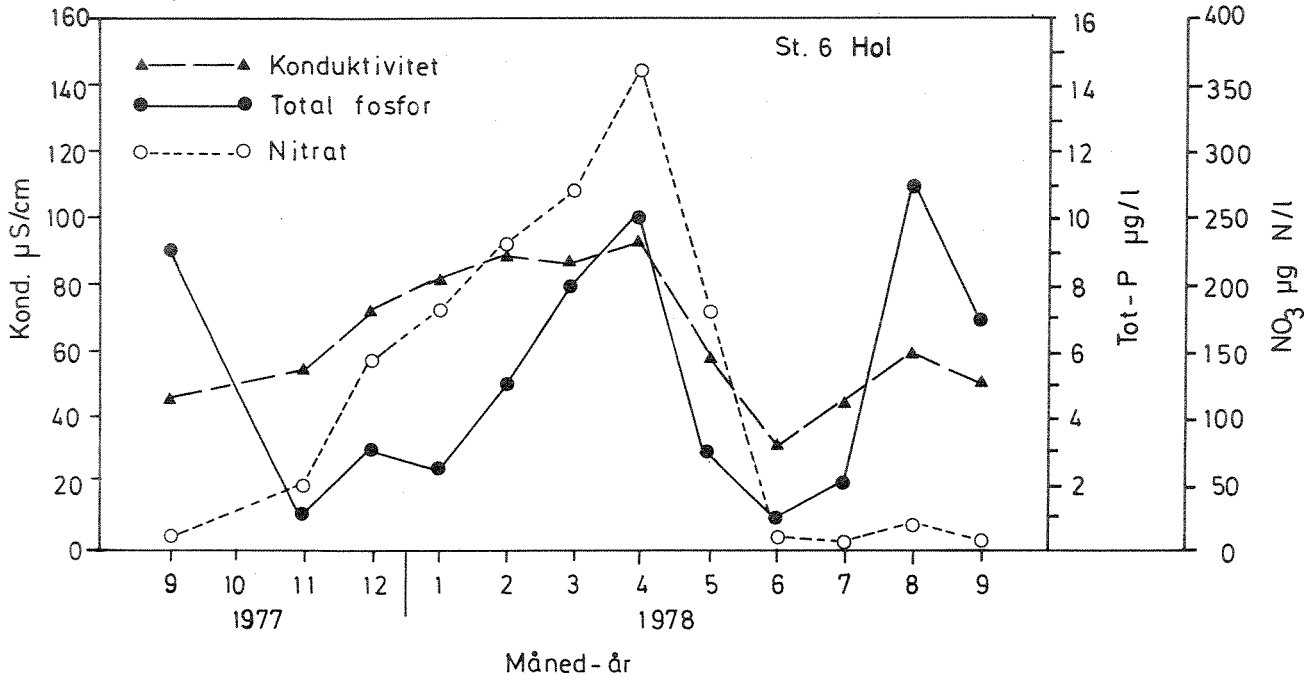
Figur 13 A



Figur 13 B



Figur 13 C



Figur 13 D

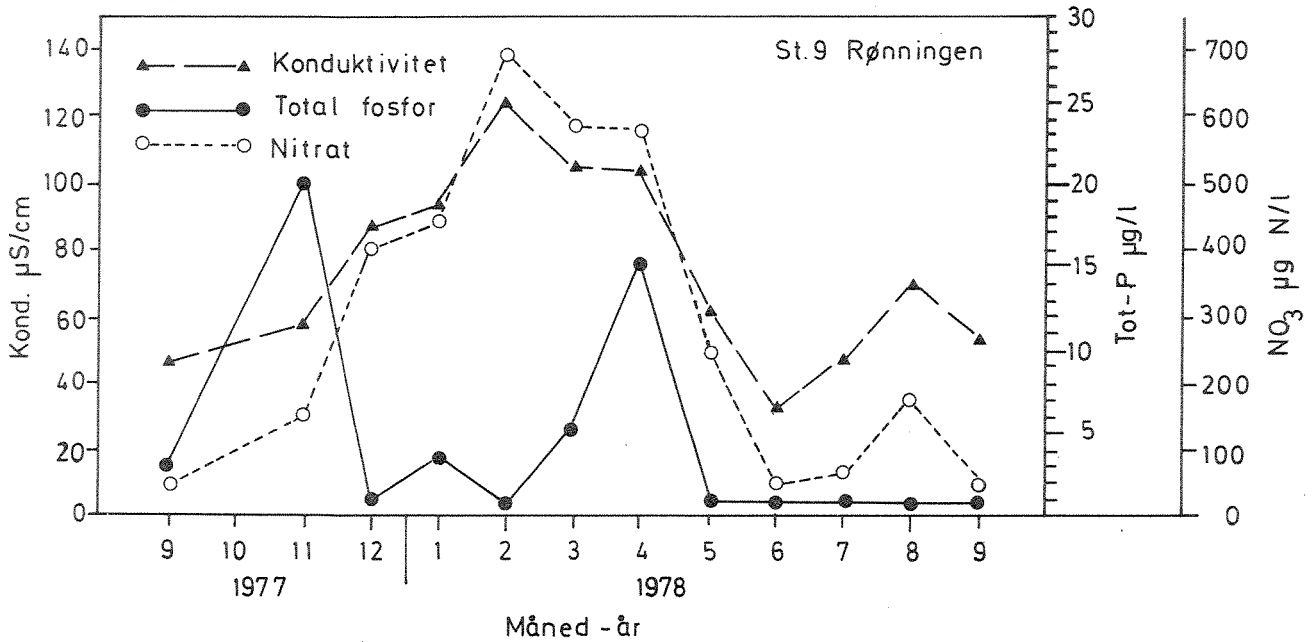
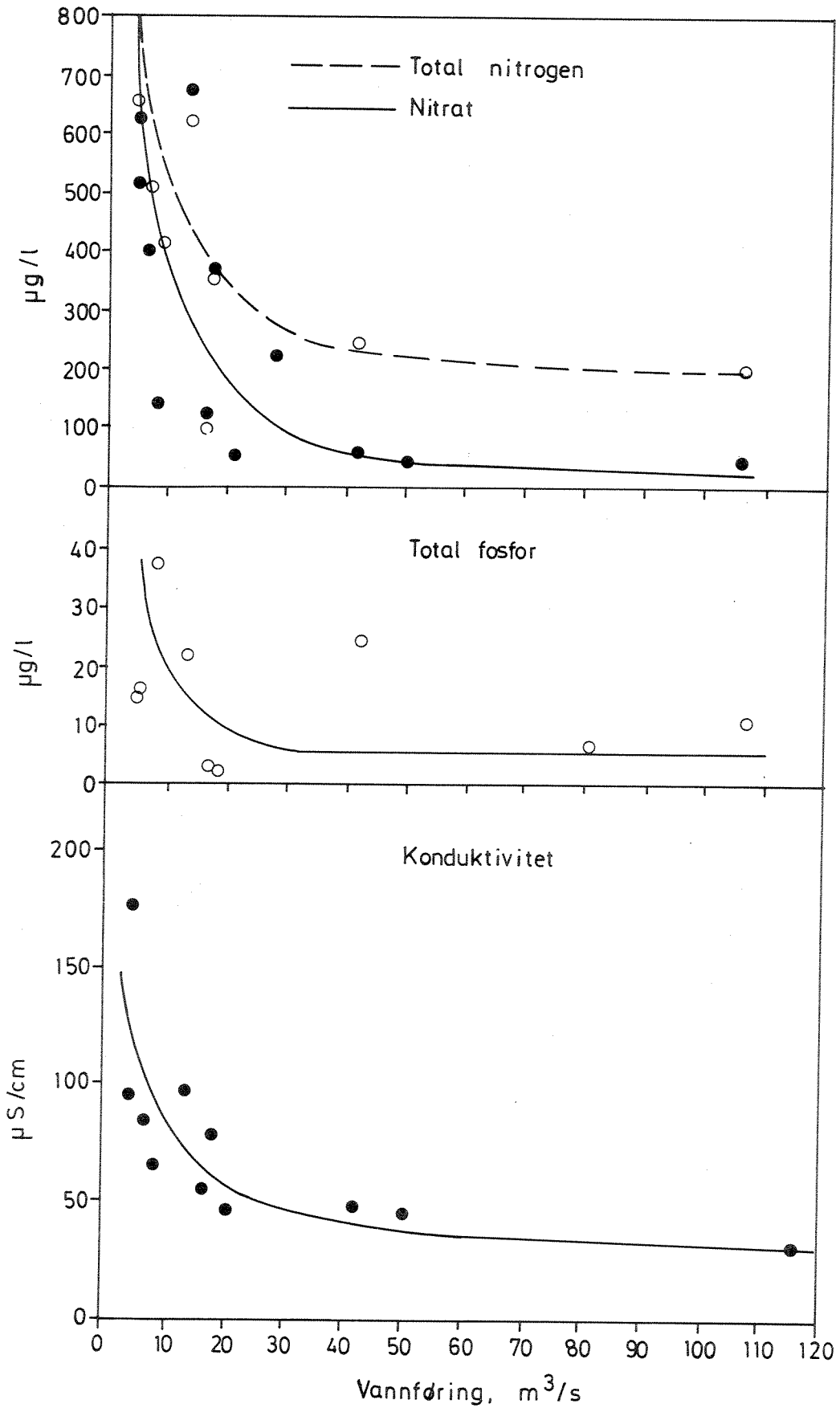


Fig. 14. Sammenheng mellom vannføring og total nitrogen, nitrat, total fosfor og konduktivitet på st. 8 (Lo bru) i Orkla



Surhetsgrad, pH

Vannet i Orkla er svakt alkalisk og viser svært små variasjoner både gjennom året og nedover vassdraget. Median- og middelveidene ligger på 7,3 - 7,4 i hele hovedvassdraget. I tilløpene gjelder det samme bortsett fra Raubekken som er sterkt sur, middel 3,5, på grunn av forurensninger fra gruvedriften ved Løkken. Svorka og Vorma skiller seg litt fra de øvrige med midlere og mediane pH-verdier på omkring 7,0.

Konduktivitet

Konduktiviteten er relativt høy i Orklavassdraget og varierer betydelig både gjennom året og nedover vassdraget. Medianverdiene ligger stort sett i området 50-90 $\mu\text{S}/\text{cm}$ i hovedvassdraget, mens tilløpene stort sett ligger litt lavere og i området ca. 30-70. Den nederste stasjon i Orkla, Orkanger, skiller seg ut med høyere konduktivitet ved enkelte anledninger (opptil 17.200 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Dette skyldes sjøvannsinntilførsel. Karakteristisk for stort sett hele vassdraget er de høyere verdiene om vinteren i månedene januar-april (fig. 13). Sammenhengen mellom høy konduktivitet og lave vannføringer synes å være klar (fig. 14).

Permanganattall

Innholdet av lett nedbrytbart organisk stoff uttrykt ved permanganattallet, er i Orkla relativt lavt. Permanganattallet ligger i området 1,5-2,6 mg O/l med de høyeste verdiene på de to nederste stasjoner i Orkdal. Også i tilløpselvene er verdiene lave og omtrent på samme nivå. En unntakelse er Raubekken hvor permanganattallet i perioder er meget høyt og varierer mellom 2,5 og 74 mg O/l (median 8,3 mg O/l). Som helhet for vassdraget synes ikke verdiene å følge noe spesielt mønster når det gjelder årstidsvariasjoner.

Ortofosfat og total fosfor

Ortofosfat-verdiene er stort sett lave i hele vassdraget, og medianverdiene varierer mellom 1 og 2 $\mu\text{g P}/\text{l}$ bortsett fra ved stasjon 11, Orkdal, hvor den var 5 $\mu\text{g P}/\text{l}$. På enkelte stasjoner særlig i nedre del av vassdraget og i

tilløpene (Reisa, Åsskjerva og Raubekken) forekommer noen spesielt høye verdier. Noen av disse kan skyldes analysefeil. Det er også en tendens til høyere verdier i vinter- og vårmånedene januar til april i Orkla.

Totalfosforverdiene er lave i øvre del av vassdraget, men viser en økning på endel stasjoner i nedre del av Orkla. Spesielt gjelder dette stasjon 8 (Lo), 9 (Rønningen), 11 (Orkdal) og 12 (Orkanger) med medianverdiene 9, 5.5, 6.5 og 8.5. Også tilløpene Åsskjerva, Raubekken og Vorma har relativt høye verdier for total fosfor, henholdsvis 11, 59 og 10 $\mu\text{g P/l}$ som medianverdier.

Verdiene for total fosfor er gjennomgående høyere på lavere vannføringer i vinterhalvåret, men bildet er ikke entydig slik som for konduktivitet og nitrat (fig. 13 og 14).

Nitrat og total nitrogen

Verdiene for nitrat og total nitrogen viser i store trekk det samme mønster, med relativt lave verdier i øvre del av Orkla og en stigning nedover vassdraget. I likhet med total fosfor er det en topp for total nitrogen ved st. 8 og 9. Median verdiene for nitrat ligger i øvre del av Orkla på omkring 50 $\mu\text{g N/l}$ og slutter på omkring 250 $\mu\text{g N/l}$ i nedre del. Verdiene for nitrat viser en markert økning i vinterhalvåret på lave vannføringer (fig. 13 og 14).

Kalsium og magnesium

Kalsiumverdiene i Orkla er høye etter norske forhold og ligger stort sett i området 18 - 10 mg Ca/l med de laveste verdier i midtre del. I motsetning til de fleste andre parametre, bortsett fra kalium som viser samme mønster, er de høyeste verdier øverst i vassdraget. De fleste tilløp har lavere verdier enn hovedvassdraget. Inna ligger imidlertid forholdsvis høyt med 13 mg Ca/l som medianverdi. Ellers skiller Raubekken seg markert ut med en medianverdi på hele 63 mg Ca/l. Noen av verdiene er her imidlertid noe upålitelige på grunn av vanskeligheter med analysene ved så høye konsentrasjoner.

Magnesiuminnholdet er lavt og medianverdiene varierer mellom 1,6 og 0,7 mg/l i Orkla. Høyeste verdi ble funnet ved Orkanger hvor sjøvannsinnflytelse gjør seg gjeldende.

Kalium

Medianverdier for kalium ligger mellom 2,2 og 0,99 i Orkla hvilket er relativt lavt. Konsentrasjonene viser en synkende tendens nedover vassdraget. Tilløpene har stort sett meget lite innhold av kalium.

Natrium og klorid

Natrium- og kloridkonsentrasjonene viser samme utvikling i Orkla med en økning nedover vassdraget. Verdiene for natrium varierer mellom 1 og 6 mg/l og for klorid mellom 0,9 og 10 mg/l hvilket er relativt lavt. Forholdet mellom natrium og klorid avtar nedover og er høyest ved st. 1 (Na : Cl = 1,3) og lavest på nederste stasjon (Na : Cl = 0,6).

Farge og turbiditet

Farge- og turbiditetstallene viser i hovedtrekkene det samme mønster: relativt lave verdier i hele Orkla ned til stasjon 9, Rønningen. Verdiene ligger på omlag 14-26 mg Pt/l for farge og 0,3-0,5 JTU for turbiditet. Etter Raubekkes innmunning ved Svorkmo skjer det en markert økning i såvel farge- som turbiditetstall. Turbiditetsøkningen (2,2 JTU) skyldes tilførsel av partikler fra gruvevirksomheten på Løkken, og fargetallets økning er også for en stor del en følge av dette. Dette vises av verdiene for filtrert farge som er betydelig lavere.

Sulfat

Sulfatverdiene ligger i øvre del av vassdraget, st. 1-4, mellom 6 og 7 mg SO₄/l. Deretter synker de ned til omlag 4,5-5 for så å stige til ca. 10 ved Vormstad og Orkdal (st. 10 og 11). Ved Orkanger (st. 12) er mediankonsentrasjonen hele 50 mg/l. Dette skyldes sjøvannsinnflytelse. De høye konsentrasjonene ved st. 10 og 11 skyldes tilførsler gjennom Raubekken fra gruvevirksomheten på Løkken.

Tungmetallene, jern, bly, kobber, sink og kadmium

Tungmetallene viser stort sett det samme mønster nedover vassdraget med relativt lave verdier ned til stasjon 9. Ved Vormstad (st. 10) forårsaker tilførselene fra gruvevirksomheten på Løkken en sterk stigning i konsentrasjonene av jern, kobber, sink og kadmium. Medianverdiene er på disse metallene på topp ved Vormstad for deretter å synke på st. 11 og 12. På st. 12 er det imidlertid bare en observasjon så denne kan ikke tillegges særlig vekt. Denne forskjell på medianverdiene ved Vormstad, Orkdal og Orkanger kan skyldes en periodevis sedimentering av metaller bundet partikulært på elvestrekningene. Verdiene for bly viser ikke den samme stigning som de øvrige metaller nedenfor Raubekken innmunning, og de høyeste konsentrasjoner finnes her på st. 11, mens de ved st. 10 er relativt lave.

Foruten den markerte topp for metallene ved st. 10 kan en også ane en liten økning for jern og kobber i øvre del av vassdraget. Dette skyldes tilførsel fra de gamle Kvikne-gruber gjennom Ya. Forurensninger fra Undal gruver i Berkåk som tilføres gjennom Skauma, kan ikke spores i Orkla.

Av tilløpene må fremheves Ya, Skauma og Raubekken som alle er påvirket av gruveforurensninger. I Ya gir dette seg spesielt utslag for kobber og til dels jern, men det er muligens også en liten anrikning av bly. Sink og kadmiumverdiene er imidlertid nær bakgrunnsverdiene. Skauma er markert påvirket av jern, sink og kobber. Kadmium- og blyverdiene er her relativt lave. Raubekken skiller seg sterkt ut fra de øvrige lokaliteter med meget høye konsentrasjoner av alle tungmetaller bortsett fra bly. Spesielt bemerkelsesverdige er kanskje de høye konsentrasjonene av kadmium.

5.3.2 Falningsjøen

De fysisk/kjemiske analyseresultater fra Falningsjøen er vist i tabell 44. Under prøvetakingen, den 7. juli 1978 var temperaturen omtrent lik (9,2-8,2°C) fra overflaten og ned til 16 m dyp. Ved 30 m var temperaturen 6,6°C. De forskjellige kjemiske parametre viste også små variasjoner nedover i dypet. Vannet i Falningsjøen er omtrent nøytralt, har et lavt innhold av elektrolytter, løste organiske stoffer og suspenderte partikler. Falningsjøen kan ut fra de fysisk/kjemiske resultater fra denne ene prøvetaking karakteriseres som en oligotrof innsjø.

5.4 Sammenfatning av de kjemiske forhold

Vannet i Orkla er fra naturens side svakt basisk og har et relativt høyt innhold av elektrolytter, mens innholdet av løste organiske stoffer og partikulært materiale er lavt. På strekningen nedenfor Svorkmo er vassdraget tildels sterkt belastet med tungmetallene kobber, sink og kadmium fra gruvevirksomhet på Løkken. Den øvrige nedlagte eller igangværende gruvevirksomhet synes å ha relativt liten innflytelse på vassdraget. Avrenningen fra de nedlagte Kvikne-gruver kan imidlertid tydelig spores ved Kvikne. Konsentrasjonene av næringssaltene fosfor og nitrogen er stort sett lave, men viser noe forhøyede verdier i nedre del av vassdraget.

Konsentrasjonene av en rekke stoffer, spesielt godt demonstrert ved konduktivitetsverdiene (fig. 14), viser høyere verdier ved lave vannføringer. Verdiene for konduktivitet og nitrat viser markerte topper i vinterhalvåret. For fosfor er bildet ikke entydig.

6. BAKTERIOLOGISKE FORHOLD

6.1 Stasjoner og prøvetaking

De bakteriologiske undersøkelser er fra 4 befaringer i tidsrommet mars 1978 - oktober 1978. Tilsammen ble det tatt prøver ved 16 stasjoner ved disse prøvetakinger. Disse stasjonene er tildels forskjellige fra de som ble benyttet i den øvrige undersøkelsen. Plasseringene gremgår av tabell 9.

6.2 Metoder

De bakteriologiske prøvene ble tatt med en "NIVA vannhenter" eller med overflateflaske. Prøvene ble innlevert til Trondheim Helseråd, Avdeling for næringsmiddelkontroll, Byveterinæren, Trondheim for analyse.

Kimtallbestemmelsene er utført ved innokulering av prøvene i trypton/ glukose/ekstrakt Agar "Difco" og inkubert ved 20 °C i 3 døgn. Prøvene som er tatt den 16. august 1978 er inkubert ved 30 °C i 2 døgn.

De koliforme bakterier er analysert etter rørmotoden i MacConkey's buljong ved 2 døgn i 37 °C.

De termostabile koliforme bakterier er inkubert i MacConkey's buljong, "Difco", ved 2 døgn og 44 °C. Det er tatt to paralleller på alle prøver, unntatt stasjon 1 den 27. mars 1978, hvor det var for lite prøveflasker, slik at en måtte nøye seg med 1 prøve. Resultatene er regnet ut ifølge norsk standard, ved å ta aritmetisk middeltall. Alle verdier på 0 er angitt som <2, og hvor <2 inngår i utregning av gjennomsnittsverdier, er disse angitt med "<" i den utregnede verdi.

6.3 Befaringer

27. mars:

Første befaring med prøvetaking ble foretatt 27. mars 1978. Været var bra. Første stasjon ble lagt i Orkla ovenfor Orkelbogen gård. Det var

tykk is uten vann på. Ved befaringen 27. mars ble det ikke tatt ny stasjon i Orkla før ved Nåvårdalen smeltehytte. Det var også der meget tykk og hard is. De neste stasjoner ble lagt i Orkla nedenfor Berkåk, like ovenfor Skephaug bru, ved Stene bru og nedenfor Meldal sentrum. Det var fortsatt mettet tykk is på elva. Stasjoner ble videre lagt ved Lo bru, ved Svorkmo bru og ved Forve bru. Siste stasjon ble lagt ved Bårdshaug. På disse stedene ble prøvene tatt i rennende vann.

19. juni 1978:

Ved befaringen var det åpent vann hele veien, og det var relativt stor vannføring. Det ble tatt prøver på de samme steder som ved befaringen 27. mars.

16. august 1978:

Vannføringen den 16. august var svært liten. Det ble valgt å ta prøver på noen flere steder og da spesielt i øvre del. Analyseresultatene fra de to første prøvetakingsserier var gjennomgående lave i dette store området. Det ble derfor tatt prøver i Orkla ved Orkelbogen bru, i Ya før samløp med Orkla og i Orkla før Ya løp sammen med Orkla. Videre ble det tatt prøve i Orkla nedenfor Innset bru og i Gisna ved Kløft bru før samløp med Orkla og i Orkla før samløp med Gisna. Videre ble det tatt prøve i Grøna ovenfor riksveien.

23. oktober 1978:

Det ble valgt de samme prøvesteder som 16. august 1978. Ved befaringen den 23. oktober var det begynt å komme litt snøslaps i Kvikne, men vannføringen var fortsatt meget liten.

6.4 Resultater

De bakteriologiske analyseresultatene fra de enkelte stasjoner og prøvetakinger fremgår av tabell 9. Middelerverdiene er angitt i tabell 10.

BAKTERIOLOGISKE FORHOLD I ORKLA I 1978

Sted for prøvetaking/st...	27. mars 1978			19. juni 1978			16. august 1978			23. oktober 1978		
	Koliforme bakt./100 ml	Termostabile kolif./100 ml	Kimtall ml/20° C	Koliforme bakt./100 ml	Termostabile kolif./100 ml	Kimtall ml/20° C	Koliforme bakt./100 ml	Termostabile kolif./100 ml	Kimtall ml/20° C	Koliforme bakt./100 ml	Termostabile kolif./100 ml	Kimtall ml/20° C
1. Orkla ovenfor Orkelbogen gård	0	0	71	4,5 0	0 0	140 160	33 17	7,8 13	92 190	4,5 2	0 0	310 310
Gjennomsnitt:	<2	<2	71	2,3	<2	150	25	10	140	3,3	<2	310
2. Orkla ved Orkelbogen bru							7,8 13	0 4	24 40	0 0	0 0	282 264
Gjennomsnitt:							10	2	32	<2	<2	270
3. Ya ved Orkla							4,5 0	0 0	19 35	4,5 4,5	0 0	79 74
Gjennomsnitt:							2,3	<2	27	4,5	<2	76
4. Orkla før samlep Ya							110 23	4,5 2	270 230	0 2	0 0	181 88
Gjennomsnitt:							66	3,3	250	<2	<2	140
5. Orkla ved Nåvårdalen smel-tehytte	0 4,5	0 0	73 52	33 7,8	0 0	170 150	14 11	0 0	270 238	2 2	0 0	74 370
Gjennomsnitt:	2,3	<2	62	20	<2	160	13	<2	250	2	<2	220
6. Orkla nedenfor Innset bru							4 2	2 0	215 131	4 4,5	0 0	168 248
Gjennomsnitt:							3	<2	170	4,3	<2	200
7. Gisna ved "Kløft" bru							170 130	13 13	240 310	49 49	2 4,5	630 480
Gjennomsnitt:							150	13	280	49	3,3	560
8. Orkla ved "Kløft" bru							7,8 11	0 0	171 116	2 4,5	0 0	271 164
Gjennomsnitt:							9,4	<2	140	3,3	<2	220
9. Orkla nedenfor Berkåk (Skephaug bru)	3500 2400	33 70	2510 1480	240 170	0 0	200 200	43 49	0 0	284 290	23 49	0 0	410 910
Gjennomsnitt:	2900	52	2000	210	<2	200	43	<2	290	36	<2	660
10. Grøna ved bru							33 23	0 0	230 620	7,8 6,8	0 0	590 490
Gjennomsnitt:							28	<2	430	7,3	<2	540

forts. bakteriologiske forhold i Orkla i 1978

Sted for prøvetaking/st.::	27. mars 1978			19. juni 1978			16. august 1978			23. oktober 1978		
	Koliforme bakt./100 ml	Termostabile kolif./100 ml	Kimtall ml/20° C	Koliforme bakt./100 ml	Termostabile kolif./100 ml	Kimtall ml/20° C	Koliforme bakt./100 ml	Termostabile kolif./100 ml	Kimtall ml/20° C	Koliforme bakt./100 ml	Termostabile kolif./100 ml	Kimtall ml/20° C
11. Orkla ved Stene bru	0	0	184	79	0	480	33	4,5	214	23	2	310
	7,8	4,5	196	49	0	680	7,8	2	221	17	0	310
Gjennomsnitt:	3,9	2,3	190	64	< 2	580	20	3,3	220	20	< 2	310
12. Orkla nedenfor Meidal sen- trum	920	49	310	700	17	800	79	33	4100	70	7,8	168
	240	13	1610	130	0	560	170	9,3	2100	220	13	860
Gjennomsnitt:	580	31	960	420	8,5	680	130	21	3100	150	10	510
13. Orkla ved Lo bru	33	2	310	170	2	200	49	0	151	140	2	194
	49	0	189	33	0	160	17	0	71	280	2	480
Gjennomsnitt:	41	< 2	250	100	< 2	180	33	< 2	110	210	2	340
14. Orkla ved Sverkmo bru	4	0	560	49	0	400	0	0	14	2	0	142
	0	0	68	23	0	160	0	0	21	2	0	67
Gjennomsnitt:	2	< 2	310	36	< 2	280	< 2	< 2	18	2	< 2	110
15. Orkla ved Forve bru	49	4	530	23	0	240	0	0	42	17	0	134
	49	0	151	33	2	240	2	0	38	17	0	214
Gjennomsnitt:	49	2	360	28	< 2	240	< 2	< 2	40	17	< 2	170
16. Orkla ved Bårdshaug	950	350	640	23	0	450	23	2	1040	350	6,8	310
	3500	23	340	33	0	450	33	0	108	130	4,8	284
Gjennomsnitt:	2200	190	490	28	< 2	450	28	< 2	570	240	5,8	300

Tabell 10. Snitt av bakteriologiske prøver tatt i Orkla 27/3, 19/6, 16/8 og 23/10 1978.

Sted for prøvetaking/stasjon:	Koliforme bakt./100 ml	Termostabile kolif./100 ml	Kimtall ml/20° C
1. Orkla ovenfor Orkelbogen gård	< 8,2	< 4	170
2. Orkla ved Orkelbogen bru	< 6	< 2	151
3. Ya ved Orkla	3,4	< 2	52
4. Orkla før samløp Ya	< 34	< 2,7	200
5. Orkla ved Nåvårdalen smeltehytte	9,3	< 2	170
6. Orkla nedenfor Innset bru	3,7	< 2	190
7. Gisna ved "Kløft" bru	100	8,2	420
8. Orkla ved "Kløft" bru	6,4	< 2	180
9. Orkla nedenfor Berkåk (Skephaug bru)	800	< 15	790
10. Grøna ved bru	18	< 2	490
11. Orkla ved Stene bru	27	< 2,4	330
12. Orkla nedenfor Meldal sentrum	320	17	1300
13. Orkla ved Lo bru	96	< 2	220
14. Orkla ved Svorkmo bru	< 11	< 2	180
15. Orkla ved Forve bru	24	< 2	200
16. Orkla ved Bårdshaug	624	< 50	450

ble også påvist. Kimtallanalysene viser at det var relativt høyt antall kim. Den 23. oktober viste analyseresultatene meget gode forhold, og termostabile koliforme bakterier ble ikke påvist.

Stasjon 5, Orkla ved Nåvårdalen smeltehytte

De bakteriologiske analyseresultatene fra 27. mars viser meget lavt innhold av koliforme bakterier, og termostabile koliforme bakterier ble ikke påvist. Den 19. juni hadde en noe høyere innhold med koliforme bakterier, men heller ikke da ble termostabile koliforme bakterier påvist.

Den 16. august var det også særdeles gode analyseresultater og det samme gjentok seg den 23. oktober.

Stasjon 6, Orkla nedenfor Innset bru

Analyseresultatene fra prøvene 16. august og 23. oktober viser meget lave innhold av koliforme bakterier. Termostabile koliforme bakterier ble påvist i den ene av prøvene fra 16. august. Kimtallet er moderat.

Stasjon 7, Byna ved "Kløft" bru

Byna er vesentlig mer forurenset enn Orkla. Det var relativt høye analyseresultater for koliforme bakterier både 16. august og 23. oktober. Videre ble et noe høyt antall termostabile koliforme bakterier påvist de samme dager.

Stasjon 8, Orkla ved "Kløft" bru

Prøvene ble tatt i Orkla ovenfor der Gisna løper ut i Orkla, slik at ikke noe av vannet i Gisna er med i denne analysen. Det er et meget lavt innhold av koliforme bakterier. Termostabile koliforme bakterier ble ikke påvist i noen av de to prøveseriene, 16. august og 23. oktober.

Stasjon 9, Orkla nedenfor Berkåk (Skephaug bru)

Denne stasjonen ligger nedenfor utslippene fra Berkåk tettsted. Ved prøvetakingen 27. mars 1978 viser begge prøvene et usedvanlig høyt innhold av koliforme bakterier og termostabile koliforme bakterier, og

6.5 Diskusjon

Stasjon 1, Orkla ovenfor Orkelbogen gård

Vannet i Orkla ved denne stasjonen er av meget god bakteriologisk kvalitet. Selv om uhell under prøvetakingen gjorde at en fikk bare en enkelt prøve, viser resultatene 27. mars at vannet holder de normer som er angitt i bakteriologisk bedømmelse av drikkevann i norsk standard, NS 4751.

Den 19. juni var resultatene litt høyere når det gjelder kimtall, og det ble påvist koliforme bakterier. Men likevel er vannet av meget god bakteriologisk kvalitet. Den 16. august er resultatene en god del høyere når det gjelder koliforme bakterier og termostabile koliforme bakterier. Dette skyldes sannsynligvis aktivitet i nedslagsfeltet av beitende dyr og/eller turisttrafikk. Ved prøvetakingen den 23. oktober er resultatene vesentlig bedre, selv om kimtallet er noe høyt.

Stasjon 2, Orkla ved Orkelbogen bru

Det ble ikke tatt prøver her i de to første prøveserier. På grunn av relativt lange avstander mellom stasjon 1, 5 og 9 ble det bestemt at en ville legge noen flere prøvestasjoner for å få bedre informasjon i dette området av Orkla med tilløpselver. Stasjon 2 ble lagt i Orkla ved Orkelbogen bru, og resultatene her er omtrent de samme som i Orkla ovenfor Orkelbogen gård. Den 23. oktober ble det ikke påvist verken koliforme eller termostabile koliforme bakterier. Kimtallet ligger på et moderat nivå.

Stasjon 3, Ya ved Orkla

De bakteriologiske analyseresultater i Ya viser en meget god bakteriologisk kvalitet på vannet.

Stasjon 4, Orkla før samløp Ya

Ved de bakteriologiske analyser den 16. august ble det påvist en del koliforme bakterier, 66 i snitt. Termostabile koliforme bakterier ble

videre er kimtallet meget høyt. Dette kan være noe vanskelig å forklare. Begge prøveseriene er omtrent like forurenset. En mulig forklaring kan være at det er kommet drivende i vannet en konsentrert forurensning på prøvetakingstidspunktet. Analyseresultatene 19. juni viser et vesentlig bedre forhold. Analyseresultatene viser at antallet koliforme bakterier var moderat 19. juni, 16. august og 23. oktober. Termostabile koliforme bakterier ble ikke påvist noen av disse prøvedatoer.

Stasjon 10, Grøna ved bru

Denne stasjonen ble lagt ovenfor riksveien, og et stykke før samløp med Orkla. Denne prøvestasjonen ble tatt med idet en regner med at Grøna kanskje kan miste en del av vannføringen til spesielle tider av året. De bakteriologiske analyseresultater viser imidlertid et relativt lite antall koliforme bakterier både 16. august og 23. oktober, og termostabile koliforme bakterier ble ikke påvist i noen av de 4 prøver. Kimtallet ligger likevel relativt høyt.

Stasjon 11, Orkla ved Stene bru

De bakteriologiske analyseresultater viser et moderat innhold av både koliforme bakterier og termostabile koliforme bakterier den 27. mars. 19. juni var det moderat innhold av koliforme bakterier. Termostabile koliforme bakterier ble ikke påvist. 16. august ble det påvist termostabile koliforme bakterier. Den 23. oktober viste analyseresultatene omtrent samme forhold som tidligere.

Stasjon 12, Orkla nedenfor Meldal sentrum

Analyseresultatene for koliforme bakterier ligger forholdsvis høyt alle 4 prøvetakingsdatoer. Termostabile koliforme bakterier er også påvist i et relativt høyt antall alle 4 prøvetakingsdatoer.

Stasjon 13, Orkla ved Lo bru

Analyseresultatene her ligger lavere enn i Orkla nedenfor Meldal sentrum. Koliforme bakterier påvises alle 4 prøvetakingsdatoer i et relativt høyt

antall, mens termostabile koliforme bakterier foreligger i et lite antall 27. mars, 19. juni og 23. oktober. Termostabile koliforme bakterier ble ikke påvist 16. august.

Stasjon 14, Orkla ved Svorkmo

Analyseresultatene her viser lave tall. Den 27. mars ble det påvist bare 2 koliforme bakterier i snitt pr. 100 ml. Det ble ikke påvist termostabile koliforme bakterier. Den 19. juni har vi en moderat stigning i koliforme bakterier. Det ble ikke påvist termostabile koliforme bakterier. 16. august ble det ikke påvist verken koliforme eller termostabile koliforme bakterier. 23. oktober ble det påvist bare to koliforme bakterier pr. 100 ml. En må imidlertid ta et spesielt forhold i betraktning idet elva på denne strekning er meget sterkt påvirket av gruvevann. Analyseresultatene er sannsynligvis ikke relevante i forhold til den belastning som Orkla er utsatt for.

Stasjon 15, Orkla ved Forve bru

Analyseresultatene viser her noe høyt antall med koliforme bakterier. Termostabile koliforme bakterier er bare påvist i et par av prøvene.

Stasjon 16, Orkla ved Bårdshaug

Belastningen her er meget stor. Det er påvist et meget høyt antall med koliforme bakterier, særlig den 27. mars. På de andre prøvetakingsdatoer viser analyseresultatene et noe lavere innhold. Antallet termostabile koliforme bakterier var meget høyt den 27. mars. Termostabile koliforme bakterier ble ikke påvist 19. juni og 16. august var antallet også lavt. 23. oktober var det et moderat innhold av termostabile koliforme bakterier i prøvene. Disse forandringene tyder på at en kanskje her kan ha en brakkvannspåvirkning uten at en skal kunne si det med sikkerhet.

6.6 Konklusjon

Befaringene, prøvetakingene og de bakteriologiske analyseresultatene viser at Orkla i de øvre partier har en meget god vannkvalitet i bakte-

riologisk henseende. De fleste steder i de øverste deler ligger kvaliteten opp mot de norske krav som er stilt for drikkevann.

Den første påvirkning finner sted i Orkla før samløp med Ya i Kvikne. Videre er det en påvirkning fra Byna og i Orkla nedenfor Berkåk. Nedenfor Meldal sentrum er det også en merkbar påvirkning. Ved den siste stasjonen i Orkla ved Bårdshaug er påvirkningen størst.

7. VEGETASJON OG BUNNDYR

7.1 Stasjoner og prøvetaking

Observasjoner av biologiske forhold og innsamling av vegetasjon (begroing) og bunndyr skjedde ved tre befaringer: 22/9-1977, 4-5/7 og 12-13/9-1978.

I tabell 16 og figur 1 er gitt en oversikt over de stasjoner som ble benyttet til biologisk prøvetaking. Disse faller bare delvis sammen med de kjemiske da en her var avhengig av bestemte bunn-, strøm- og dybdeforhold for å få mest mulig egnede og like lokaliteter og gode innsamlings- og observasjonsmuligheter. Ialt ble benyttet 9 stasjoner fordelt nedover hovedvassdraget. I Falningsjøen ble tatt kvantitative prøver av planteplankton på samme lokalitet som de fysisk/kjemiske prøver.

Prøvene av vegetasjon ble samlet inn for hånden. Mengden av de ulike komponentene på de forskjellige stasjoner ble bedømt ved å anslå dekningsgraden; det vil si at en forsøkte å angi hvor stor del av bunnen i området som var dekket av vedkommende begroingskomponent. Dekningsgraden er gitt ut fra følgende skala:

5:	80-100	%	av	bunnmaterialet	dekket
4:	60-80	%	"	"	"
3:	40-60	%	"	"	"
2:	20-40	%	"	"	"
1:	0-20	%	"	"	"
+:	Enkeltpfunn				

Det innsamlede materiale ble undersøkt i laboratoriet under lupe og mikroskop. De enkelte elementene ble om mulig identifisert og vassdrags-tilstanden forsøkt karakterisert på grunnlag av begroingssamfunnets sammensetning og mengdemessige forekomst. Resultatene av undersøkelsen er fremstilt i tabell 11, og her er de enkelte arter og artsgruppers mengdemessige betydning i hver prøve gitt ved:

- xxx: Mengdemessig dominerende i prøven
- xx: En viss mengdemessig betydning i prøven
- x: Bare liten forekomst i prøven.

Prøvene av bunnfauna ble samlet med bunnhåv med maskevidde 250 µm i 3 x 1 minutt på hver lokalitet ("Sparkemetoden"). Dyrene ble fiksert på sprit og sortert i hovedgrupper og telt opp i laboratoriet.

Prøvene av planteplankton i Falningsjøen ble tatt med vannhenter på de samme dyp som de kjemiske prøver. Prøvene ble fiksert med Lugol's løsning.

Observasjonsforholdene under de to første befaringene var meget gode. Ved den siste befaring i september 1978 var det flom og sterkt reduserte muligheter for observasjoner og innsamling av materiale.

7.2 Vegetasjon

7.2.1 Beskrivelse av vegetasjonen på de enkelte stasjoner

Analyseresultatene for begroingsprøvene fremgår av tabell 11. I det følgende skal det gis en beskrivelse av bunnsubstrat, strømforhold og vegetasjon på de enkelte stasjoner for biologisk prøvetaking.

Stasjon 1 B. Bjørkeng

Prøvene ble innsamlet i stryket oppstrøms broen. Substratet besto av avrundede stener, de fleste med et tverrmål fra 5-20 cm, enkelte opptil 40 cm. Bunnen virket stabil. Strømforholdene varierer fra rislestryk til stristryk avhengig av vannføring.

Begroingen var dominert av grønne flekker med filamentøse grønnalger (mest *Zygnema* sp. og *Oedogonium* sp.) og grågule kolonier av kiselalgen *Didymosphenia geminata*. Det mengdemessige forholdet mellom disse kolonitypene varierte betydelig fra en befaring til den neste. Innslaget av mosen *Blindia acuta* var også markert. I juli 1978 var det tilsynelatende sparsomt med begroing, men stenene hadde et glatt belegg av grønnalgen *Coleochaete scutata*. Spesielt for denne stasjonen var funnet av blågrønnalgen *Rivularia biasoletiana* (påvekst på mose og innslag i kolonier dominert av grønnalger).

Som helhet indikerer den kvalitative sammensetning av organismesamfunnet liten tilgang på plantenæringsstoffer.

Stasjon 2 B. Ljosheim

Prøve ble tatt der elven begynner å strømme raskere ved enden av de roligflytende partiet nedstrøms Stai bru. Selv ved høy vannføring har strømmen glatt overflate. Substratet er dominert av steiner med tverrmål fra 2-20 cm. Det er sand og silt mellom steinene. Lokaliteten er i dypeste laget (dels >1 m) for begroingsobservasjoner.

Ute i hovedstrømmen var det store kolonier (opptil et par m² store) av elvemose (*Fontinalis antipyretica*). På steinene var det et jevnt, tykt grågrønt belegg. Blågrønnalgen *Calothrix ramenskii* var en dominerende alge i denne begroingen. En ikke identifisert levermose var delvis basis i belegget. Det var ellers innslag av en rekke blågrønnalger, grønnalger og diatoméer. Grønnalgen *Microspora amoena* ble observert. Det var også spredte flekker av grønnalgen *Draparnaldia glomerata*. *Didymosphenia geminata* som er en utbredt alge i vassdraget, ble ikke observert her. Det skyldes trolig de relativt rolige strømforholdene. Som helhet er begroingen preget av stor artsrikdom av rentvannsformer. I det roligflytende partiet ved Stai bru, ble det på østre bredd observert store kolonier av tjønnaks (*Potamogeton* spp.)

Stasjon 3 B. Nåvårdalen

Lokaliteten hadde storsteinet, stabil bunn, og urolig strømningsbilde. Mosen *Hygrohypnum smithii* var utbredt på lokaliteten, spesielt på sidene av store steiner. Det var mye påvekst av rentvannsformer av blågrønnalger. På enkelte steiner var det tette kolonier av rødalgen *Lemanea fluviatilis* (Denne algen har ofte tilsvarende voksesteder som kiselalgen *Didymosphenia g.* som ikke ble observert på denne lokaliteten). Lysegrønne filamenter dominert av *Mougeotia* sp. og *Zygnema* sp. var utbredt på store flate stener og som påvekst på mose. Spesielt for lokaliteten var funnet av blågrønnalgen *Tolypotrix saviczii* og grønnalgen *Protoderma viride*. Som helhet var lokaliteten dominert av rentvannsformer som indikerer liten tilførsel av næringssalter.

Stasjon 4 B. Skephaug bru

Bunnen var dekket av store, stabile steiner. Prøvene ble tatt der vannstrømmingen var rask og jevn, nærmest glattstryk.

Algebegroingen var svært frodig på denne lokaliteten. Begroingsbildet var dominert av store kolonier av *Didymosphenia geminata* og lange, friskt grønne filamenter av grønnalgen *Ulothrix zonata* som ikke er observert på stasjonene ovenfor. De utpregede rentvannsformene av *Zygnema* og *Mougeotia* viser redusert forekomst. Antallet av epifyttiske blågrønnalger (rentvannsformer) er også redusert. Det var også innslag av flere arter av mose, spesielt i strandsonen og i det kraftigere stryket nedstrøms. prøvetakingsstedet.

Som helhet tyder begroingen på at tilgangen på plantenæringsstoffer er økt sammenliknet med de foregående stasjonene.

Stasjon 5 B. Rennebu

Lokaliteten hadde stabil bunn med mye flate steiner av varierende størrelse. Elven var relativt roligflytende.

Store deler av bunnen var dekket av elvemose (*Fontinalis antipyretica*). Det var store mengder av *Didymosphenia geminata* både som påvekst på mose og direkte på steinene. Det var også en kraftig påvekst av lange grønnalgefiamenter dominert av *Ulothrix zonata*. Øvrige grønnalger av betydning var *Microspora amoena* og *Oedogonium* sp. Det var mye påvekst av diverse kiselalger, spesielt *Ceratoneis arcus*, *Synedra ulna* og *S. ulna* var. *damica*. Av grønnalgepåvekst var *Phormidium autumnale* den viktigste. Spesielt for lokaliteten var funnet av blågrønnalgen *Nostoc verrucosum*. I et kraftig strykparti ca. 100 m nedstrøms st. 5 (St. 5.1) var begroingen dominert av moser, spesielt *Hygrohypnum ochraceum*, *H. cf. luridum* og *Fontinalis antipyretica*. Påveksten var her mindre markert og var dominert av *Microspora amoena*, *Ceratoneis arcus* og *Chamaesiphon convervocola*.

Den store mengdemessige forekomst av påvekstalger og moser tyder på god næringstilgang. Årsaken til dette kan være relativt beskjedne tilførsler av næringssalter.

Stasjon 6 B. Meldal

Bunnen var dominert av steiner med tverrmål fra 2-20 cm. Substratet virket ikke like sterilt som ved de ovenforliggende stasjonene. Prøvene ble tatt i relativt hurtigstrømmende stryk. Det er bare én begroings-observasjon fra denne lokaliteten. Begroingen var svært sparsom. Det ble kun observert små spredte flekker med grønnalger (*Microspora amoena*, *Zygnema* sp. og *Ulothrix zonata*). Det er også små flekker av mosen *Blindia acuta* og diatoméen *Didymosphenia geminata*. *Phormidium autumnale* var vanlig påvekststalge.

Spesielt for stasjonen (og stasjon 7) var et tynt glatt belegg på steinene hvor blågrønnalgen *Clastidium rivulare*. Tidligere er det kun registrert ett usikkert funn av denne algen i Norge. Den er imidlertid oppgitt til å finnes i rennende vann med liten næringstilførsel. Steinene hadde en rik fauna av fjærmygglarver som antakelig beitet på dette belegget.

Mange av de observerte artene ved denne lokaliteten ble også funnet på stasjonen ovenfor (st. 5). Som helhet hadde stasjonen imidlertid et mer næringsfattig preg, ikke minst på grunn av de sparsomme mengder av begroing. Dette kan delvis ha sin årsak i hydrodynamiske forhold og muligens mer ustabil substrat. Det er også trolig at de store tilløpselvene, Grøna og Reisa, kan ha betydelig innflytelse på utviklingen av begroingen.

Stasjon 7 B. Orkla oppstrøms Raubekken

Bunnen besto av stor rullestein. Strømforhold: hurtigstrømmende stryk. I strandsonen var steinene rene og uten synlig begroing. Under ca. 0,5 m dybde hadde steinene et brunt belegg. Hovedsubstansen i dette belegget var *Clastidium rivulare* (i likhet med stasjon 6). Det var ellers brune mineralpartikler i belegget, samt små mengder kiselalger som stort sett besto av de samme artene som ble funnet ved stasjon 5 og 6. Det ble observert spredte mikrokolonier av *Didymosphenia geminata* og små grønne algeflekker dominert av *Phormidium autumnale*. *Ulothrix zonata* og

og *Oedogonium* sp. var til stede i sparsomme mengder. Spesielt for stasjonen var små forekomster av mosen *Rhacomitrium aciculare*.

Som helhet var det svært sparsomt med begroing på denne lokaliteten. Det er ingen informasjoner i kjemidataene som kan belyse årsakene til dette. Tvert imot synes innholdet av plantenæringsstoffene fosfor og nitrogen å være relativt høye i dette elveavsnittet. Sannsynligvis er stasjonen et eksempel på at fysiske forhold (substrat og hydrodynamiske forhold) kan være avgjørende for utvikling av begroingssamfunn.

Stasjon 8 B. Orkla nedstrøms Raubekken

Bunnen besto av store rullesteiner. Strømforhold: Strykparti. Steinene hadde et markert belegg av okerutfellinger. Den eneste algen som ble observert var en blågrønnalge som vokste som små slimaktige kuler. Algen er vanskelig å artsbestemme, men den antas å være en *Gloeocapsa* sp. Denne algetypen ble også observert ved stasjon 3 og 4, men var der mengdemessig en uvesentlig komponent i algesamfunnet. Dens dominerende plass ved denne stasjonen tyder på at den er ualminnelig tolerant overfor høye konsentrasjoner av tungmetaller.

Som helhet var stasjonen biologisk sett ekstremt fattig, og var dominert av okerutfellinger.

Stasjon 9 B. Vormstad

Bunnen var storsteinet opptil 0,5 m i tverrmål. Mindre steiner og grus mellom de store steinene. Delvis rullestein. Strømforhold: Raskt stryk. Ingen synlig begroing av filamentøse alger ble observert. Ved befaringen i september 1977 var det ingen synlig begroing eller belegg på steinene i strandsonen. Under ca. 75 cm's dybde var det et millimeter tykt brunt belegg på steinene, hvor hovedsubstansen besto av diatoméen *Nitzschia* sp. Belegget inneholdt også blågrønnalgene *Oscillatoria* sp., *Phormidium rivulare* og grønnalgen *Cosmarium undulatum*, samt en del filamentbakterier. I juli 1978 var det spredte flekker av tynt begroingsovertrekk på steinene i strandsonen. Her var blågrønnalgen *Phormidium autumnale* dominerende sammen med diverse kiselalger. På forbygningsblokkene på vestsiden

av elven ble flekker av mosen *Blindia acuta* observert. Som påvekst på denne var kolonier av *P. autumnale* med okerutfellinger dominerende.

Som helhet hadde biologien tatt seg noe opp sammenliknet med foregående stasjon. Begroingen var imidlertid sparsom. Artsfattigheten og den relativt store forekomst av *Nitzschia* indikerer at giftvirkningene fra Raubekken fremdeles gjør seg gjeldende.

7.2.2 Begroingsorganismer i driftprøver, 12. september 1978

Ved befaringen 12.9.78 var det flom i elven. Dette gjorde observasjoner og prøvetaking av begroingen umulig, bortsett fra på stasjon 1.

Under en flomsituasjon løsrives store mengder begroing og går i drift. Spesielt trådformede alger vil lett rives løs. En driftprøve vil derfor gi et integrert bilde av den lett løsrivbare begroingen i ovenforliggende deler av vassdraget.

Innsamling av organismer i drift ble foretatt med en 30 cm vid håv med maskevidde 250 µm. Håven ble holdt rolig i 5 minutter på steder der strømhastigheten var tilnærmet 0,5 m/s. Filtrert volum ble anslagsvis 10 m³. Prøver for kvalitativ bestemmelse av organismene ble tatt ved stasjon 3, 4, 5, 6 og 9.

Resultatene er gjengitt i tabell 12. Stort sett er det små forskjeller i artssammensetningen ved de enkelte stasjonene. Prøvene var dominert av filamentøse grønnalger, spesielt *Oedogonium* sp., *Ulothrix zonata*, *Microspora amoena*, *Mougeotia* sp., *Zygnema* sp. og *Spirogyra* sp. Det var også markerte innslag av epifyttiske blågrønnalger (rentvannsformer) og kiselalgen *Didymosphenia geminata*. Innslaget av diverse moser viser at flommen var ganske kraftig. Stort sett reflekterer driftprøvene begroingsfunnet slik det var observert ved befaringene i september 1977 og juli 1978. Man kan imidlertid bemerke at *Ulothrix zonata* var en betydelig komponent allerede ved stasjon 3. Ved tidligere befaringer ble denne algen først observert ved stasjon 4. Driftprøven tyder på at det kan være betydelig forekomster av *U. zonata* også i de øvre deler av vassdraget. - Av spesielle komponenter i driftprøvene kan nevnes at det var påfallende store mengder flis i prøven fra stasjon 4.

For å få et begrep om driftens størrelsesorden ble det innsamlede materiale fra stasjonene 5, 6 og 9 veid. Materialet ble sortert i 2 fraksjoner. Den ene fraksjonen besto hovedsakelig av alger, den andre av alloktont materiale (løv, fragmenter av pinner etc.). Resultatene er vist i tabell 12.

Tabell 12. Mengde oppsamlet drift i Orkla under flom 12-13. september 1978. Oppsamlingtid: 5 min. Maskevidde: 250 μ m. Filtrert volum ca. 10^3 .

	g. askefri tørrvekt (våtvekt i parentes)		
	Løv	Alger	Totalt
St. 5, Rennebu	0,33	1,07 (7,8)	1,40
St. 6, Meldal	1,64	0,79 (5,8)	2,43
St. 9, Vormstad	0,66	0,51 (3,7)	1,17
Gjennomsnitt	0,88	0,79	1,63

Hvis man antar at enkeltprøvene har den riktige størrelsesorden kan mengden alger som passerte Meldal på befaringsdagen (vannføring $120 \text{ m}^3/\text{s}$) 6 tonn alger (våtvekt) pr. døgn. Siden mange encellede alger vil passere gjennom håven, er anslaget trolig for lavt.

Denne transporten av alger og alloktont materiale er sannsynligvis svært viktig som produksjonsgrunnlag for bunndyr i de nedre områder av elven hvor algebegroingen er beskjedent. Betydelige mengder av sedimenterte alger og løv ble observert i lommer mellom rullesteinene i elvens nedre del.

7.2.3 Sammenfattende beskrivelse av begroingen i vassdraget

Orkla har fra naturens side et vann som etter norske forhold er rikt på oppløste salter. Dette gjenspeiles i høye verdier for ledningsevne og kalsium. Det er også perioder med relativt høye konsentrasjoner av plantenæringsstoffer. Algefloraen er artsrik og vel utviklet. Spesielt i de midtre deler av vassdraget er det stor mengdemessig forekomst av alger. En medvirkende årsak til dette er stabile bunnforhold. Arts-

sammensetningen gir også holdepunkter for at tilgangen på plantenæringsstoffer øker noe nedover i vassdraget. I de nedre, rullesteinspregede partier av elven er begroingen beskjedent, trass i at de kjemiske analysene viser at næringsstoffene øker. Det er derfor trolig at en kombinasjon av ustabilit, glatt, substrat og endrede hydrodynamiske forhold begrenser utviklingen av begroingen. Nedenfor Raubekken ved Svorkmo er giftvirkningen av tungmetaller markert.

7.2.4 Mulige virkninger av reguleringen på begroingen

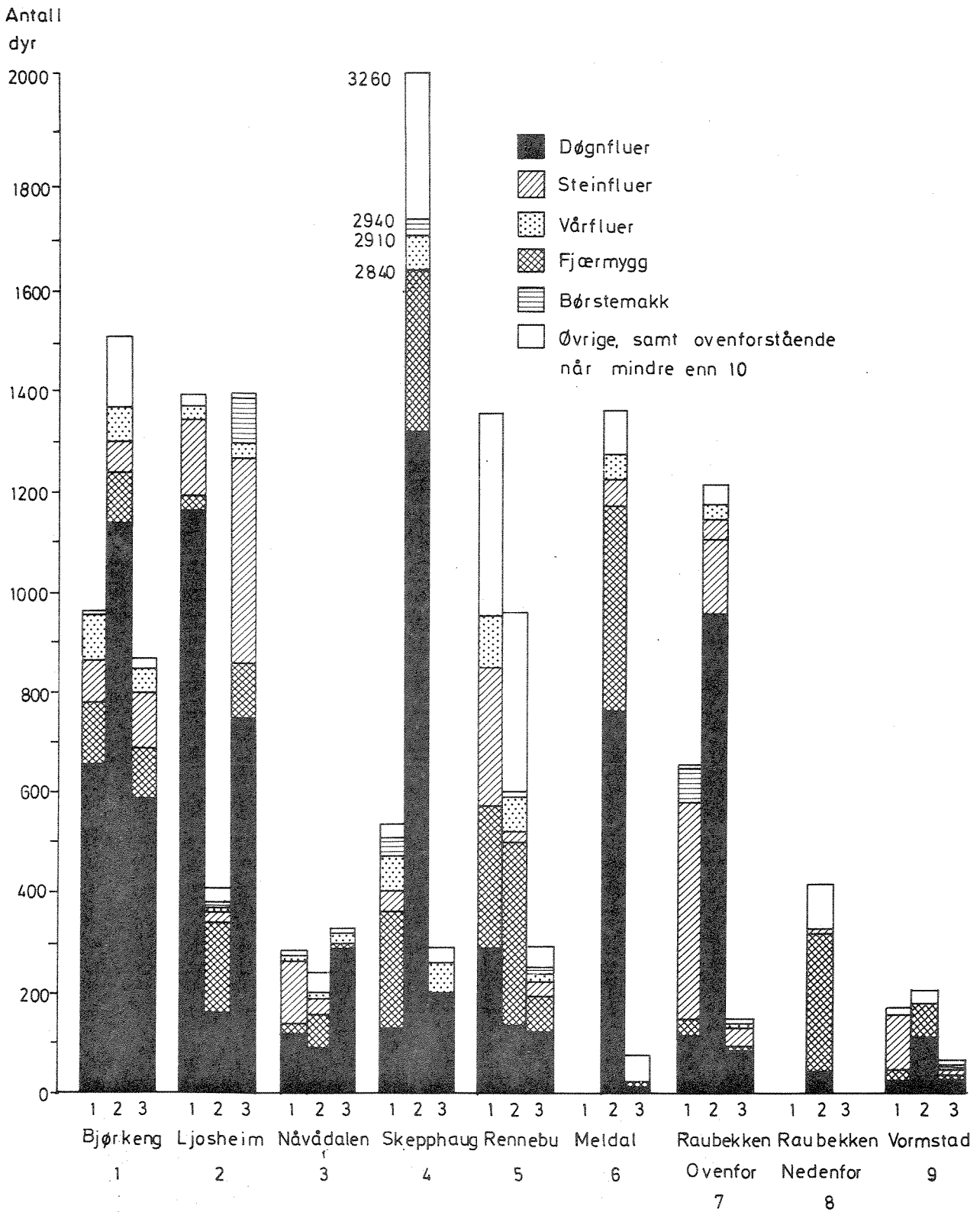
Det er en generell erfaring at reguleringer ofte fører til økede mengder av fastsittende begroing. Grunnene til dette kan være mange.

Reguleringer fører ofte til at deler av elven blir isfri i lengre perioder av året enn tidligere. Dette medfører at vekstsesongen for begroingen blir lengre. Det er alger som kan danne masseutvikling i åpent vann selv om temperaturen i vannet går ned mot et par grader. Raske endringer i vannføringen medfører løsrivning og opprensning i elven. Utjevning av vannføringen er derfor gunstig for akkumulering av alger. Dette kan føre til masseutvikling på steder hvor begroingen tidligere var begrenset av hydrodynamiske forhold og ustabilit substrat. Tapping av bunnvann fra magasiner vil foruten temperatureffekten sannsynligvis også medføre større tilgang på plantenæringsstoffer. I avsnitt av elven hvor vannføringen blir redusert, vil kloakkutslipp og avrenning fra jordbruket føre til større konsentrasjoner av næringsalter enn tidligere. Det er vanskelig å si med sikkerhet hva som vil skje med begroingen i Orkla etter reguleringen. På grunnlag av tidligere erfaring (f.eks. i Surna) er det imidlertid sannsynlig at man vil få økt akkumulering av begroingsorganismer i deler av elven.

7.3 Bunndyr

Resultatene av bunndyrundersøkelsene er fremstilt i tabell 13 og figur 15. Det fremgår av disse at det er store variasjoner såvel kvalitativt som kvantitativt fra stasjon til stasjon og fra gang til gang. Døgnfluene er stort sett den dominerende gruppe i antall. Fjærmygglarvene og steinfluelarvene opptrer også i stort antall mens vårfluer og børstemakk

Fig. 15. Bunndyr i Orkla. Antall dyr i hver prøve



Tabell 13. Bunndyr (makroinvertebrater) i Orkla. Antall dyr i prøven.

1 = 22.9.1977, 2 = 4-5.7.1978, 3 = 12-13.9.1978.

	1			2			3			4			5			6			7			8			9							
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3					
Makk (Clitellata)				3	10	90	1			37	30										70	10						10				
Snegl (Gastropoda)	1	10		6			4	10		17	10				367	190	30						30	10				10				
Midd (acaria)	1	30						30		4	16	30			21	120	10				40	20				1	10					
Døgnfluer (Ephemeroptera)	654	1140	590	1167	160	750	122	90	290	130	1320	200			288	130	120				760	10			40		20	110	20			
Vårfluer (Trichoptera)	91	70	50	30	10	30	12	10	20	69	70	60			102	70	20				50	1	30				6					
Steinfluer (Plecoptera)	85	60	110	151	20	410	123	30		41					277	20	30				50	432	40	30			103	10				
Fjærmygg (Chironomidae)	124	100	100	30	180	110	19	70	10	231	1520				285	370	70				410	10					27	60	10			
Knott (Simuliidae)	1	80						10			240				40						40	2	10				3					
Div. tovinger (Diptera)	1	20	20	3	20					5	50				13	20					10	10					20					
Biller (Coleoptera)	5				10		4			4					30						10	10					2					
Mudderfluer (Sialidae)				1																												
Teger (Hemiptera)																																
Annet						10																										
Antall dyr i prøven	963	1510	870	1392	410	1400	285	240	330	538	3256	290			1358	960	290				1360	70					410			162	200	60
Antall grupper til stede	9	8	5	9	7	6	7	6	4	9	8	3			8	9	7				7	5					5			7	4	5

Tabell 14. Planteplankton i Falningsjøen 4.7.1978.

+ betyr at algen fins i prøven, men har et volum $< \text{mm}^3/\text{m}^3$

Gruppe/art	10^3 celler/l	Volum mm^3/m^3	
CHLOROPHYCEAE			
Chlamydomonas sp.	2	-	
Dichtyosphaerium pulchellum v. minutum Defl.	+	-	
Elakatothrix gelatinosa Wille	2	-	
cf. Monoraphidium	9	-	
Oocystis sp.	2	1	
Sum volum Chlorophyceae			1
CHRYSOPHYCEAE			
Bitrichia chodati (Rev.) Chod.	1	-	
Chrysomonader, små	400	26	
Chrysomonader, store	31	10	
Chrysophyce-cyster	9	4	
Dinobryon borgei Lemm.	+	-	
D. crenulatum West & West	1	-	
cf. Kephyrion	10	-	
Mallomonas sp.	1	1	
Sum volum Chrysophyceae			41
CRYPTOPHYCEAE			
Cryptaulax sp.	1	-	
Cryptomonas sp.	+	-	
Katablepharis ovalis Skuja	2	1	
Rhodomonas lacustris Pasch & Ruttn.	2	-	
Sum Cryptophyceae			1
BACILLARIOPHYCEAE			
Cyclotella glomerata Bachm.	120	11	
Sum volum Bacillariophyceae			11
DINOPHYCEAE			
Gymnodinium helveticum Pen.	<1	1	
G. spp.	4	2	
Sum volum Dinophyceae			3
μ -alger	240	1	
SUM ALGEVOLUM			58

har mindre forekomst i prøvene. De øvrige grupper spiller stort sett en liten rolle, men knott, midd og myglarver forekommer ved enkelte anledninger og stasjoner i et forholdsvis stort antall.

To stasjoner skiller seg klart ut fra de øvrige med et mindre antall dyr ved alle befaringene. Først og fremst gjelder dette Vormstad (st. 9) som ved alle befaringer ligger lavest og Nåvårdalen (st. 3). Det lille antall dyr ved Nåvårdalen skyldes utvilsomt selve bunnssubstratet, som her besto av grov stein, og strømhastigheten som var noe større enn på de øvrige lokalitetene. Ved Vormstad må det lave antall dyr sannsynligvis tilskrives forurensningene fra gruvedriften ved Løkken. Forekomsten av dyr var også liten ved st. 8 som ligger like nedenfor på samme side som munningen av Raubekken i Orkla. Her er påvirkningene fra gruvedriften sterkest. Denne stasjonen vil imidlertid stadig tilføres dyr ved drift ovenfra, slik at resultatet her er vanskeligere å tolke. De variasjoner som finnes på de øvrige stasjoner, skyldes sannsynligvis først og fremst lokalitetenes beskaffenhet og kan vanskelig settes i sammenheng med forurensninger.

Sammenfattende kan en si at Orkla har en rik fauna bestående av de vanlige organismegrupper på rennende vann. Forurensningsvirkninger overfor dyrefaunaen resulterer i fattigere dyresamfunn på en strekning nedenfor munningen av Raubekken ved Svorkmo og Vormstad.

7.4 Planteplankton i Falningsjøen

Resultatet av algeanalysene er vist i tabell 14. Analysene viste at innsjøen hadde et lite algevolum. Dette ble målt til $57 \text{ mm}^3/\text{m}^3$. Volummessig dominerte gulalgene (Chrysophyceae) foruten endel kiselalger (Bacillariophyceae). Gruppene grønnalger (Chlorophyceae), Chryptomonader og fureflagellater (Dinophyceae) var også representert. Både det lille algevolumet og artssammensetningen tyder på et oligotroft, næringsfattig system.

8. REGULERINGENS INNFLYTELSE PÅ RESIPIENTFORHOLDENE

8.1 Innledning

Manøvreringsreglementet for reguleringen av Orkla og Grana er allerede fastsatt ved Kongelig resolusjon 16. juni 1978. Disse undersøkelsene har derfor ikke primært til hensikt å danne basis for fastsettelse av minstevannsføringer etc. Den gir imidlertid en beskrivelse av vannkvalitet og biologiske forhold i Orkla før reguleringsinngrepene og vil derfor tjene som grunnlag i en senere overvåking av vassdraget. I den følgende betraktning vil det derfor pekes på endel problemer som kan oppstå, og som en bør legge vekt på å skaffe informasjon om ved en overvåkingsundersøkelse.

De fysisk/kjemiske undersøkelsene viser at den mest betydningsfulle forurensningsbelastning i Orkla er tungmetalltilførselene fra eksisterende eller nedlagt gruvedrift. Spesielt kan nevnes kobber, sink og jern, men kadmium tilføres også i betydelige kvanta. Næringssaltene og organisk stoff spiller relativt liten rolle. Bare på en lokalitet, st. 8, Lo bru, når medianverdien for fosfor opp i 9 mg/l.

De biologiske undersøkelsene viste at tungmetallforurensningene ga markerte utslag i redusert begroing og fauna i Orkla nedenfor Raubekkens innmunning. Forøvrig kunne det spores en øket begroing i vassdragets midtre deler, ved Berkåk - Rennebu, som kunne ha sammenheng med noe øket næringstilførsel.

De biologiske undersøkelsene viste ingen eller liten påvirkning i de øvre deler av Orkla, men merkbar påvirkning i Byna, nedenfor Berkåk/Meldal og i Orkdal.

Når en sammenholder vannføringene i observasjonsperioden med analysedataene viser det seg, som en kunne vente, at lave vannføringer gir høye verdier for en del parametre. Mest entydig er dette for konduktivitet, som er en "samleparameter" for elektrolytter (næringssalter etc.) For fosfor er ikke sammenhengen klar, mens det for nitrogenforbindelsene er bedre overensstemmelse mellom lave vannføringer og høye konsentrasjoner.

Det er sannsynlig at minskede vannføringer som følge av reguleringer vil gi samme effekt, dvs. mulighet for høyere konsentrasjoner av forureningskomponenter som f.eks. nitrogen og fosfor, samt tungmetaller fra gruvedrift på enkelte strekninger av vassdraget. Verdiene for total fosfat er i analysemessig henseende relativt lave og kan derfor være noe beheftet med analysefeil. Av denne grunn og fordi tilførslene er diffuse og spredt, kan en ikke foreta beregninger som angir eksakte konsentrasjonsnivåer ved ulike vannføringer og på ulike strekninger av vassdraget. En kjenner også foreløpig lite til hvilke biologiske effekter endringer i de konsentrasjonsnivåer en har i Orkla, kan medføre. For totalfosfor har en funnet ut (Traaen 1976) at belastninger over 6-8 $\mu\text{g P/l}$ til næringsfattige resipienter som fra før har mindre enn 2 $\mu\text{g P/l}$, kan gi stor sannsynlighet for markerte eutrofieringseffekter bl.a. i form av endringer i begroings-samfunnene. Orkla er imidlertid fra naturens side ikke så næringsfattig at disse kriterier uten videre kan legges til grunn.

For tungmetallene er forholdet noe annerledes, idet tilførslene der er konsentrert til 4 viktige lokaliteter, Ya, Skauma, Raubekken og Vormå (s. 48). For de tre viktigste metallene, kobber, sink og kadmium, er det utarbeidet vannkvalitetskriterier for ferskvannsfisk, slik at disse kan benyttes som et vurderingsgrunnlag.

I det følgende skal det gis en kort omtale av de forskjellige regulerte strekninger av Orkla. Manøvreringsreglement for regulering av Orkla og Grana (16. juni 1978) er lagt til grunn for betraktningene.

8.2 Strekningen Dølvad - Storeng (Ulset kraftverk)

Fra Øvre Dølvad, Falningsjøen og Ya ved Eventjønnbekken, skal det ifølge manøvreringsreglementet i tiden 1. mai - 30. september slippes tilstrekkelig vannføring til vanning av dyr på beite og til å holde eventuelle terskeldammer fulle, dog minst 0,1 m^3/sek . Resten av året skal vannslippet være minst 0,05 m^3/sek . Vannslippingspålegget ved Øvre Dølvad og Eventjønnbekken er dog begrenset til den naturlige vannføringen i henholdsvis Orkla og Ya.

Vintervannslippet fra Falningsjøen skal foregå så lenge det er mulig på grunn av vannhøyden i magasinet.

Minstevannføringen på elvestrekningen forbi Yset målt ved Kvikne kirke, skal være $2,5 \text{ m}^3/\text{sek.}$ i tiden fra 1. mai - 30. september og $0,5 \text{ m}^3/\text{sek.}$ resten av året.

De minstevannføringer som det opereres med, vil føre til vesentlig mindre vannføringer enn tidligere selv om en i tørkeperioder kan ha hatt like lave vannføringer (kapittel 4).

De biologiske undersøkelsene viste at det ved Bjørkeng og Ljosheim (st. 1 B og 2 B) var rike og variert sammensatte samfunn av vegetasjon og fauna. Det var her ingen indikasjoner på forurensninger eller øket tilførsel av plantenæringsstoffer. Ya ble ikke spesielt undersøkt når det gjelder biologiske forhold.

De fysisk/kjemiske undersøkelsene viste at det i Ya var en betydelig belastning av jern og kobber fra de nedlagte Kvikne Kobbergruver. I Orkla ved Storeng kan også anes en økning. Det ser imidlertid ut til at disse belastninger i dag ikke har noen skadelig effekt overfor de biologiske forhold. I Ya er 50 (medianen) og 95 prosentilene henholdsvis ca. 13 og $50 \mu\text{g Cu/l}$ (beregnet ut fra prosentvis kummulativ fordeling av tungmetallkonsentrasjonene gjennom observasjonsperioden). De tilsvarende tall ved regulert vannføring er beregnet til ca. 35 og $166 \mu\text{g Cu/l}$. I Orkla ved Vormstad var de tilsvarende tall i perioden 35 og $160 \mu\text{g Cu/l}$ for perioden 1976-1977 - dvs. svært like. Her er det imidlertid også høye sinkkonsentrasjoner og noe kadmium. Ved Vormstad er Orkla tydelig påvirket av tungmetallene, men såvel yngel som større laksefisk kan fortsatt leve her, - iallfall i perioder. På den annen side er hårdheten noe høyere i Orkla ved Vormstad enn i Ya (henholdsvis 39 og $27 \mu\text{g CaCO}_3/\text{l}$ som medianverdier). Dette medfører at toleransen for metallene blir noe lavere i Ya. I Orkla mellom Yset og Storeng blir konsentrasjonene av kobber lavere etter regulering enn de er i Ya i dag (15 og $40 \mu\text{g Cu/l}$ for 50 og 95 prosentiler henholdsvis).

Konkluderende må en kunne anta at konsentrasjonene av kobber i Ya ved regulert vannføring blir så høy at det her er fare for skadelig virkning på fisk. Et annet spørsmål her er imidlertid om vannføringen i seg selv er tilstrekkelig stor til at en fiskebestand kan opprettholdes. Dette er forhold som er utredet av de fiskerisakkyndige. I Orkla på

strekningen Yset - Storeng vil kobberkonsentrasjonene neppe medføre skadevirkninger av vesentlig betydning overfor fisket. I forbindelse med en overvåking av vassdraget bør en imidlertid være spesielt oppmerksom på utviklingen av tungmetallforurensningen i Ya og Orkla mellom Yset og Storeng. Det antas forøvrig at de vanlige reguleringseffekter vil kunne gjøre seg gjeldende, - med noe endret begroing av alger og høyere vegetasjon, og da kanskje vesentlig som følge av fysiske forhold som utjevnet vannføring. Den endrede begroing vil gjerne bestå i at den blir mer voluminøs og dekker større deler av bunnen.

8.3 Strekningen Storeng - Litlefossen kraftverk

Denne strekningen er ca. 8 km og vil få full vannføring fra Ulset kraftverk når dette kjøres. De utjevnedede vannføringsforhold kan også her tenkes å føre til endret begroing av alger og høyere vegetasjon.

8.4 Strekningen Litlefossen kraftverk (Litlefossen) - Brattset kraftverk (Berkåk)

Ved vannslipp fra Litlefoss-magasinet skal vannføringen nedenfor Litlefoss i perioden 1. mai - 30. september være $0,5 \text{ m}^3/\text{sek.}$ og $0,03 \text{ m}^3/\text{sek.}$ resten av året.

Minstevannføringen ovenfor Brattset kraftverk skal i tiden 1. mai - 30. september være $0,5 \text{ m}^3/\text{sek.}$ og $0,03 \text{ m}^3/\text{sek.}$ resten av året.

Dette reglement medfører at vannføringen blir relativt liten i det store elveleiet som Orkla etter hvert får på denne strekningen. Spesielt gjelder dette ovenfor samløpet med Inna. Vannkvaliteten vil imidlertid ikke endres vesentlig, idet tilløpselvene Gardåa, Nåva og Inna som tas vekk, og Byna (uregulert) stort sett har vannkvaliteter som adskiller seg lite fra den i Orkla forøvrig. Analysedataene fra st. 5, Ytterhuskrok, viser ingen øket belastning på strekningen. I nedbørfeltet for denne strekningen er bosatt ca. 1200 mennesker, men bosettingen er spredt og tildels i stor avstand fra hovedvassdraget. Ca. 500 av disse er også bostatt langs Byna som vil forbli uregulert og som i dag er lite belastet ifølge de fysiske/kjemiske data. De bakteriologiske analysene viser imidlertid her en viss påvirkning.

Noen spesielle ulemper i resipientmessig henseende vil imidlertid neppe oppstå på denne strekningen med den virksomhet en i dag har i nedbørfeltet. De vanlige ulemper som følge av endringer i de fysiske forhold vannføringer, temperaturer etc. vil kunne oppstå. Det siktes her da først og fremst til øket og sjenerende mengde begroing av alger, moser og høyere vegetasjon. Det relativt store uregulerte feltet vil imidlertid kunne gi endel småflommer som muligens kan rette på dette forhold.

8.5 Strekningen Brattset kraftverk (Berkåk) - Grana kraftverk

Alt vann fra det ovenforliggende nedbørfelt kommer ut i Orkla ved Brattset. På strekningen nedenfor vil det til enhver tid være en vannføring som er avhengig av kjøringen ved Brattset kraftverk. Det heter i manøvreringsreglementet at det i Brattset kraftverk skal anordnes arrangement for forbislipping av vann ved eventuell driftstans.

Under forutsetning av normal drift ved Brattset kraftverk vil det ikke oppstå resipientmessige problemer på denne strekningen med den nåværende forurensningsbelastning. Innflytelsen fra Skauma som er betydelig forurenset med tungmetallene jern, kobber og sink er i dag ikke merkbar i Orkla. Ved ekstremt lave vannføringer som eventuelt kan oppstå, synes heller ikke faren å være stor. En må imidlertid i en overvåking av vassdraget være oppmerksom på denne forurensningskilden og foreta analyser av tungmetaller.

På grunn av den utjevnete vannføring må en her som på de øvrige strekninger regne med noe endrede begroingsforhold for alger, moser og høyere vegetasjon. Dette kan bli til ulempe for f.eks. utøvelse av fisket.

8.6 Strekningen Grana kraftverk - Bjørset (Meldal)

Orkla får ved Grana kraftverk tilløp fra Nerskogmagasinet som også tar inn en del av Jølavassdraget som tidligere rant over i Resa. Dette medfører at vannføringen over året nå blir større enn tidligere på den øvre del av denne strekningen.

Fra vårflommens begynnelse skal alt tilløp innen Nerskogmagasinets reguleringsområde nyttes til oppfylling av magasinet inntil kote 648, og slipping av pålagt minstevannføring i Grana. Vannstanden må deretter ikke senkes under nevnte kote før 1. oktober. Fra Nerskogmagasinet og Elvåsmagasinet skal det i tiden 1. mai - 30. september slippes $0,1 \text{ m}^3/\text{sek.}$ og $0,05 \text{ m}^3/\text{sek.}$ resten av året.

På denne strekningen finnes to sentra med forholdsvis tett befolkning, - Å og Meldal, og den samlede befolkning er ca. 1700 personer. Virksomheten er vesentlig knyttet til jordbruk, men et meieri finnes også i Meldal. De fysisk/kjemiske analyseresultater, - kanskje bortsett fra fosforverdiene ved stasjon 8 - Lo bru, nedenfor Meldal - viser liten respons. I de betydelige vannmasser som Orkla her representerer, spiller tilførselene fra omgivelsene en ubetydelig rolle. Det er således ingen grunn til å anta at det vil oppstå resipientmessige problemer på denne strekningen med de belastninger en har i dag.

Den utjevne vannføring, temperaturforhold etc., vil her som på de øvrige strekninger kunne føre til endret begroing med de eventuelle ulemper dette kan ha.

8.7 Strekningen Bjørset - Svorkmo kraftverk

Ved Bjørset tas en del av vannet i tunnel over til Svorkmo hvor det anlegges et kraftverk.

Fra Bjørsetmagasinet skal det i den del av perioden 1. mai - 31. august som faller utenom selve vårflommen, slippes en minstevannføring som i gjennomsnitt skal fastsettes mellom $20 \text{ m}^3/\text{sek.}$ og $30 \text{ m}^3/\text{sek.}$ etter departementets nærmere bestemmelse til enhver tid. I tiden fra 1. september og til gytingen er avsluttet, ca. 25. oktober, skal minstevannføringen fastsettes mellom $10 \text{ m}^3/\text{sek.}$ og $15 \text{ m}^3/\text{sek.}$ etter departementets nærmere bestemmelse. Fra 25. oktober til utgangen av oktober måned trappes vannføringen ned til $4 \text{ m}^3/\text{sek.}$ som er minste tillatte vannføring resten av året. Etter nærmere avtale med en oppsynsmann oppnevnt av Miljøverndepartementet foretas slipping slik at en får en hensiktsmessig variasjon i vannføringen i tiden etter flomvannføringen.

Under ekstraordinære forhold med ekstremt liten avrenning fra såvel regulerede som uregulerede felt, kan bestemmelsen om minstevannføring fravikes i forståelse med tilsynsmannen. Dette gjelder når den garanterte minstevannføring ($20-30 \text{ m}^3/\text{s}$) bare kan gjennomføres ved tapping fra kraftverkens magasiner.

Raubekken, som i dag munner ut like ovenfor det fremtidige Svorkmo kraftverk vil bli ført inn på driftstunnelen for dette.

I og med at Raubekken føres inn på driftstunnelen, er den vesentligste forurensningskilden på strekningen eliminert. Bosetting og menneskelig virksomhet i denne delen av nedbørfeltet er beskjedne (ca. 900 personer) og merbelastningen som følge av redusert vannføring vil neppe ha uheldige konsekvenser. Nedenfor Raubekkens munning blir forholdene bedre enn før.

De vanlige begroingsulemper som følge av fysiske faktorer kan oppstå.

8.8 Strekningen Svorkmo kraftverk - Orkanger

Fra Svorkmo kraftverk og ned til Orkanger vil Orkla få full vannføring. Det skal anordnes arrangement for forbislipping av vann ved eventuell driftsstans. Raubekken føres inn på driftstunnelen og vil komme ut i Orkla ca. 1 km lenger ned enn den gjør i dag.

Forurensningene av tungmetaller i Orkla fra gruvedriften på Løkken er i dag av betydelig omfang og på grensen av hva vassdraget kan tåle for å kunne opprettholde laksen og sjøaurebestanden (NIVA 1975, 1976 og 1977). Det er derfor av største betydning at det ikke skjer endringer i ugunstig retning. Det er spesielt viktig at ikke konsentrasjonene av tungmetaller blir for høye under laksens og sjøaurens oppgang og utvandring i vår- og sommermånedene. Gruveforurensningenes virkning overfor fisket før og etter regulering er imidlertid grundig utredet av Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk (Snekvik 1975) og skal derfor ikke kommenteres nærmere. Det er imidlertid viktig at det skjer en nøye overvåking av vassdraget på denne strekningen både ved fysisk/kjemiske (tungmetaller) og biologiske undersøkelser etter at reguleringen har trådt i kraft.

Det skal bemerkes at vassdraget på denne strekningen har en meget fattig begroing (st. 10 Vormstad), og dette henger sannsynligvis sammen med både fysiske forhold og forurensninger. Det er meget sannsynlig at det vil skje en endring i form av mer begroing etter at reguleringen har trådt i kraft.

9. OVERVÅKINGSUNDERSØKELSER

9.1 Innledning

Det skal ikke i denne rapporten gis et detaljert overvåkingsprogram, men bare trekkes opp visse retningslinjer for et slikt. Den foreliggende undersøkelse bør kunne danne et godt grunnlag for å følge utviklingen i resipientforholdene i vassdraget i årene fremover. De undersøkelser og utredninger som er utført av Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk og Laboratoriet for Ferskvannøkologi og Innlandsfiske, Det Kgl. Norske Videnskabers Selskab, Museet, Trondheim samt tidligere undersøkelser utført av NIVA vil også tjene som grunnlagsmateriale.

Overvåkingen av Orkla bør snarest komme i gang slik at en også kan følge utviklingen mens utbyggingen skjer. Undersøkelsene bør koordineres med de som allerede skjer i vassdraget. Resipientundersøkelsene bør omfatte fysisk/kjemiske og generelle biologiske undersøkelser.

9.2 Fysisk/kjemiske undersøkelser

I et overvåkingsprogram må antall stasjoner begrenses betydelig i forhold til det som er operert med i denne undersøkelsen. Prøvetakingsstasjonene bør begrenses til selve Orkla med tillegg av Ya, Skauma og Raubekken på ett sted før den tas inn i kraftverkstunnelen. Overvåkingsprogrammet bør kunne justeres noe etter hvert og muligens trappes betydelig ned etter at en kan anta at forholdene har stabilisert seg etter utbyggingen. I Orkla bør det foreløpig tas fysisk/kjemiske prøver ved Yset, etter samløp med Ya (ovenfor kraftverksutløpet), Storfossen (i inntaksmagasinet for Brattset kraftverk), Brattset (ovenfor kraftverksutløpet), Hol, Bjørset (ovenfor kraftverksinntaket), Rønningen og Vormstad. Dette blir til sammen 8 stasjoner i Orkla og 3 i tilløpselvene. Prøvene kan foreløpig tas en gang pr. måned av folk fra lokalt hold. Det bør inntil videre analyseres på de samme parametre som ved denne undersøkelsen, dvs. pH, konduktivitet, farge, turbiditet, ortofosfat, totalfosfor, nitrat, totalnitrogen, Ca, Mg, Na, K, Cl, SO₄, Fe, Pb, Zn, Cu og Cd.

9.3 Biologiske undersøkelser

Biologisk prøvetaking bør skje ved en befaring hvert eller annet hvert år av biologer ved stort sett de stasjoner som er benyttet i den foreliggende undersøkelsen. Dette er Bjørkeng, Ljosheim, Nåvårdalen, Brattset (ovenfor kraftverksutløp), Skephaug bru, Rennebu, Meldal, ovenfor Raubekkens utløp (Svorkmo) og Vormstad. Det bør observeres på generelle forhold og tas prøver av begroing og bunndyr. Materialet bør analyseres og bearbeides på den måten som blir funnet formålstjenlig til enhver tid.

9.4 Andre undersøkelser

Det forutsettes at det fortsatt vil skje regelmessige temperatur- og vannføringsmålinger i vassdraget. Større aktivitetsendringer og tiltak i nedbørfeltet som f.eks. utbygging av industri, bygging av renseanlegg etc. bør registreres.

9.5 Rapportering

Rapportering bør skje regelmessig hvert år de første 10 år. Det bør først og fremst være en sammenstilling og bearbeiding av data samt korte kommentarer til utviklingen. Dersom det skjer en utvikling i ugunstig retning, må det gis forslag til spesielle undersøkelser eller praktiske tiltak som f.eks. endringer i minstevannføring.

10. KONKLUSJONER

Orkla er fra naturens side svakt basisk, og har et relativt høyt innhold av elektrolytter. Vassdraget er betydelig belastet med tungmetaller (jern, kobber, sink og kadmium) fra Svorkmo og ned til sjøen. Forøvrig er forurensningene av beskjedent omfang og Orkla er relativt lite belastet med næringsstoffene nitrogen og fosfor.

De biologiske undersøkelsene viser at vassdraget har en normalt, rikt sammensatt fauna og vegetasjon. Orkla har meget gode naturlige forutsetninger for en høy produksjon av laks og sjøaure. Forurensningseffekter gjør seg i vesentlig grad bare gjeldende nedenfor Svorkmo. Vegetasjon og fauna er her redusert som følge av tungmetallforgiftninger.

Undersøkelsen av de bakteriologiske forhold viser at påvirkningen er liten i de øvre deler. På enkelte strekninger - nedenfor Berkåk, Meldal og i Orkdal - er påvirkningen merkbar.

Overvåkingsundersøkelsene av vassdraget bør snarest komme i gang for å følge utviklingen i vassdraget under og etter utbyggingen. Det bør legges spesiell vekt på å følge effekten fra utbyggingarbeidet og neddemning av landområder samt forurensningen av tungmetaller fra gruvevirksomhet.

11. SAMMENDRAG

Det er i perioden september 1977 - september 1978 foretatt en fysisk/kjemisk, bakteriologisk og biologisk undersøkelse av Orkla med tilløpselver. Videre er det gitt en beskrivelse av vassdrag, nedbørfelt og hydrologi og foretatt beregninger av forurensningstilførsler til vassdraget. De fysisk/kjemiske, bakteriologiske og biologiske forhold er diskutert og sett i forhold til de endringer i vannføringer som er fastsatt. Et forslag til overvåking av resipientforholdene i vassdraget er skissert.

12. LITTERATURHENVISNINGER

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

Ahl, T. 1973: Mälarens belastning och vattenkvalitet. Scripta Limnologica Uppsaliensia 332.

Ahl, T. 1974: Närsaltkällor - en översikt. Foredrag ved det 10. Nordiska Symp. om vattenforskning. pp. 99-133.

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

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

Johnsen, B.O. 1973: Fiskeribiologiske undersøkelser i Øvre Orkla-vassdraget (Kvikne) sommeren 1972. Rapport nr. 13, 1973 fra Laboratoriet for ferskvannøkologi og innlandsfiske. Det Kgl. N. vit.S., Museet, Trondheim.

Kanavin, E.V. 1974. Hydrologiske forhold om vinteren i Orkla. Vurdering av de endringer man kan vente i temperatur- og isforhold ved den planlagte regulering og utbygging av vassdraget. NVE-rapport mai 1974.

Kvifte, G. og Opsahl, B. 1973. Uttalelse om reguleringen av Øvre Orkla. Rapport fra Utvalg for landbruksmeteorologisk forskning, Ås, november 1973.

Langeland, A. 1975. Ørretbestandene i Øvre Orkla, Falningsjøen, store Sverjesjøen og Grana sommeren 1975. Rapport nr. 29, 1975 fra Laboratoriet for ferskvannøkologi og innlandsfiske. Kgl. N.Vit.S., Museet. Rapport Zool. Ser. 1975-12.

- Lundekvam, H. 1977: Kjemisk kvalitet i avrenningsvatn frå jordbruksområde i Norge. Foredrag ved det "Trettende nordiska symposiet om vattenforskning" Røros, s. 207-220.
- Mikkelsen, K., Ekern, A., Borgen, S., Rognerud, B. 1974: Landsplan for bruken av vannressursene. Arbeidsrapport nr. 6, Norsk jordbruk og vannressursene. Del A. Vannforurensninger fra jordbruket. Miljøverndepartementet.
- NIVA, 1973: O-91/69. Mjøsprosjektet. Fremdriftsrapport nr. 3A. Undersøkelser 1972. Resultater og kommentarer 113 p.
- NIVA, 1976: Orklavassdraget. Vurdering av foreliggende observasjonsmateriale og behov for tilleggsundersøkelser sett i relasjon til eventuelle reguleringsinngrep i vassdraget. O-122/75, 28 s.
- NIVA 1976: Overvåkingsundersøkelser i nedre del av Orklavassdraget 1975. O-78/74, 34 s.
- NIVA, 1977: Overvåkingsundersøkelser i nedre del av Orklavassdraget 1976. O-78/74, 25 s.
- NIVA, 1978: Overvåkingsundersøkelser i nedre del av Orklavassdraget 1977, O-78/74, 46 s.
- NIVA, 1978: Avløpsvannets mengde og sammensetning. Delrapport: Avløpsvannets sammensetning. PRA 1.1 O-73/76, 73 s.
- Schmidt-Nielsen, S. 1939: Zur Kenntnis der Giftigkeit eisen - und kupferhaltiger Abwässer Fischen gegenüber. DKNVS Forh. 11:233-236.
- Selmer-Olsen, R. 1974: Ingeniørgeologisk oversikt. Utredning i forbindelse med utbygging av Orkla-vassdraget. Trondheim 4. og 10. juni 1974.
- Snekvik, E. 1967: Vassdrag i Trøndelag, gruveforurensingsproblemer og fisket. Vann nr. 2, 1967.

Snekvik, E. 1967. Orkla- metallforurensninger. DVF. Ås 4. oktober 1967.

Snekvik, E. 1969. Kadmium i Orkla-serien. 7. februar 1969. DVF, Ås 17. april 1969.

Snekvik, E. 1969: Orkla-vassdraget - prøvetaking og analyser av månedlige prøver fra 8 lokaliteter i 1968/1969. DVF. Vollebekk 29. mai 1969.

Snekvik, E. 1974: Forestående utbygging av Orkla-vassdraget. Utbyggingens virkninger på den lakseførende del av Orkla-vassdraget. DVF. Ås 4. desember 1974.

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

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

Traaen, T. 1976: Vassdragsbiologi. Virkninger av rensetekniske tiltak. PRA 13, Prosjektkomiteén for rensing av avløpsvann. Oslo, 40 s.

Tabell 15. Lokaliteter for innhenting av vannprøver til fysisk-kjemiske analyser i Orkla 1977-1978.

Lokalitet Nr. Navn	Beliggenhet	UTM Koordinater
<u>Orkla</u>		
1 Bjørkeng.	Oppstrøms bru over Orkla for r.vei 3 (Estensmo bru)	32V NQ 717 285
2 Yset.	Oppstrøms bru over Orkla for r.vei 3 ca. 1 km oppstrøms Yset.	32V NQ 692 368
3 Storeng.	Oppstrøms bru over Orkla til Storeng gård	32V NQ 641 442
4 Storfossen.	Oppstrøms bru over Orkla for r.vei 3, 2 km nedenfor Breidvad.	32V NQ 593 491
5 Ytterhuskrok.	Ca. 500 m nord for Ytterhuskrok og 200 m ovenfor samløp med Skauma ved øy i elva	32V NQ 514 653
6 Hol.	Oppstrøms bru for fylkesvei over Orkla	32V NQ 460 686
7 Jerpstad.	Ved r.vei 700 og nedlagt merieri ca. 1,5 km ovenfor Å.	32V NQ 388 837
8 Lo.	Oppstrøms Lo bru (r.vei 701), 6 km nedenfor Meldal.	32V NQ 312 943
9 Rønningen.	Campingplass ved Rønningen ca. 2 km ovenfor Svorkmo.	32V NR 357 038
10 Vormstad.	Ved bru for fylkesvei til Solbu.	32V NR 389 084
11 Orkdal.	Ved Forve bru for r.vei 65 over Orkla i Orkdal.	32V NR 403 156
12 Orkanger.	Ved gang(henge)bru for vei fra Fergemanns- stugu over Orkla.	32V NR 418 197
<u>Tilløp</u>		
T 1 Falninga.	Oppstrøms bru over Falninga ca. 700 m nedenfor Didriksvangen.	32V NQ 720 392
T 2 Ya.	Oppstrøms bru over Ya for r.vei 3 ved Yset	32V NQ 686 378
T 3 Sverja.	Oppstrøms bru over Sverja for r.vei 3 ved Sverja.	32V NQ 671 391
T 4 Gardåa.	Oppstrøms bru over Gardåa for r.vei 3 ca. 2 km nedenfor Breidvad.	32V NQ 591 492
T 5 Nåva.	Oppstrøms bru over Nåva for r.vei 3	32V NQ 580 531
T 6 Inna.	Ca. 100 m ovenfor munning i Orkla.	32V NQ 532 538
T 7 Byna.	Nedstrøms bru for fylkesvei over Byna ved Brudalen ca. 4 km ovenfor munning i Orkla.	32V NQ 491 532
T 8 Skauma.	Oppstrøms bru over Skauma for E6.	32V NQ 528 657
T 9 Grana.	Oppstrøms over Grana for r.vei 700.	32V NQ 385 774
T 10 Reisa.	Oppstrøms bru over Reisa for r.vei 700	32V NQ 375 844
T 11 Åsskjerva.	Nedstrøms bru over Åsskjerva for r.vei 701 i Storås.	32V NQ 304 966
T 12 Raubekken.	Ved bru for r.vei 700 ca. 500 m nedstrøms Skjøtskifte.	32V NR 363 030
T 13 Svorka.	Ved Elden bruk ca. 100 m nedenfor bru for fylkesveg i Svorkmo.	32V NR 378 046
T 14 Vorma.	Ved bru for r.vei 65 over Vorma i Vormstad.	32V NR 387 085
Falningsjøen.	Ca. 300 m øst for odde	32V NQ 724 424

Tabell 16. Lokaliteter for innsamling av biologiske prøver i Orkla 1977-1978.

Lokalitet Nr.	Navn	Beliggenhet	UTM Koordinater
1 B	Bjørkeng,	Kvikne. Ved bru for r.vei 3.	32V NQ 717 285
2 B	Ljosheim ved Stai bru,	Kvikne. Ca. 400 m nedenfor brua v.side	32V NQ 644 420
3 B	Nåvårdalen.	Østside ved Nåvårdalen gård	32V NQ 582 528
4 B	Skephaug bru.	Ca. 100 m ovenfor brua, v.side	32V NQ 494 673
5 B	Rennebu,	Kjerkbrua ved Rennebu kirke	32V NQ 424 721
6 B	Meldal.	Ca. 150 m oppstrøms Meldal bru.	32V NQ 364 910
7 B	Ovenfor Raubekken.	V.side ca. 200 m ovenfor Raubekkens munning.	32V NR 365 044
8 B	Nedenfor Raubekken.	Vest side ca. 500 m nedenfor munningen.	32V NR 370 047
9 B	Vormstad.	Ca. 100 m nedenfor bru for fylkesvei til Solbu	32V NR 389 084

Tabell 17. Fysisk/kjemiske analysemetoder for prøver fra Orklavassdraget.
Enheter og analysemetoder.

Parameter	Enhet	Grenseverdi	
pH			Norsk Standard 4720 ORION pH-meter. Modell 701
Konduktivitet	µS/cm		Norsk Standard 4721 PHILIPS PW 9501
Farge	mg Pt/l	5 mg/l	Norsk Standard 4722 Filterfotometer, filter 601
Turbiditet	J.T.U.	0,05 JTU	Norsk Standard 4723 Hach Turbidimeter, Modell 2100A
Kjemisk oksygenforbruk	mg O/l	0,5 mg/l	Norsk Standard 4732 Oks. med permanganat
Ortofosfat	µg P/l	2 µg P/l	Autoanalyser. Technicon scandi- navia Method no. 78-4
Total fosfor	µg P/l	1 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 summen av nitrat + Nitritt. Nitrat reduseres i en kopperbelagt cadmium- kolonne til nitritt, diazoteres med sulfani- lamid, produktet reagerer med N-naphtyl-1- ethylene diamine. Fargen måles ved 520 nm.
Total nitrogen	µg N/l	10 µg/l	UV-belyses i surt miljø. Bestemmes som NH ₄ i autoanalysator etter in- dofenolmetoden.
Sulfat	mg SO ₄ /l	0,2 mg/l	Autoanalyser: Henriksen og Bergmann-Paulsen 1974. Sulfat felles med 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. Klorid 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	0,005 mg/l	Perkin Elmer Modell 306
Magnesium	mg Mg/l	0,001 mg/l	" " " "
Natrium	mg Na/l	0,01 mg/l	" " " "
Kalium	mg K/l	0,01 mg/l	" " " "
Bly	µg Pb/l	1 µg/l	" " " "
Sink	µg Zn/l	10 µg/l	" " " "
Kobber	µg Cu/l	1 µg/l	" " " "
Kadmium	µg Cd/l	0,5 µg/l	" " " "
Jern	µg Fe/l	10 µg/l	Autoanalysator. Oppvarming med thioglykolsyre frigjør jernet til en "reaktiv" form. Hyd- roxylammonium klorid reduserer treverdig til toverdig jern. 2, 4, 6 tripyriayl-s- triazine TPTZ danner blåfarge med toverdig jern som måles ved 590 nm.

Tabell 18. Kjemiske analyseresultater fra stasjon 1, Bjørkeng.

Dato	pH	Konduktivitet µS/cm	Farge ufiltr. mg Pt/l	Farge filtr. mg Pt/l	Turbiditet JTU	Permanganattall mg O/l	Ortofosfat µg P/l	Total fosfor µg P/l	NO ₃ µg N/l	Total nitrogen µg N/l
<u>1977</u>										
21/09	7,6	85	8,0		0,16	1,7	<2,0	2,0	10	150
8/11	7,1	73	24		0,20	2,1	<2,0	<2,0	30	70
6/12	7,4	93	11		0,32	0,5	<2,0	<2,0	90	120
<u>1978</u>										
11/01	7,2	118	24		0,83	1,4	2,0	3,0	110	300
13/02	7,4	128	11		0,33	0,6	<2,0	2,0	190	310
7/03	7,6	152	2,5		0,21	0,8	5,0	10	255	250
4/04	7,3	121	16		0,15	1,0	5,0	9,0	170	210
7/05	7,5	108	41		0,47	3,4	4,0	2,0	75	120
7/06	7,1	45	16	19	0,43	1,7	<2,0	<2,0	<10	90
2/07	6,8	67	5,0		0,35	1,7	<2,0	3,0	<10	90
30/07	7,2	84	11		0,23	1,1	<2,0	<2,0	25	320
8/09	7,5	71	41		0,19	1,7	<1,0	<2,0	<10	130
Middel	7,3	95	18		0,32	1,5	2,0	3,0	81	180
Median	7,4	89	14		0,28	1,6	1,0	2,0	53	140
St.avv.	0,24	31	13		0,19	0,79	1,7	3,1	85	93

Tabell 18. Fortsatt.

Dato	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Cd µg/l
<u>1977</u>											
21/09	17	1,2	1,4	2,0	1,0	6,3	25	1,0	<10	3,0	0,40
8/11	16	1,0	0,89	1,6	1,2	6,6	30				
6/12	18	1,4	1,0	2,1	0,8	9,0	20				
<u>1978</u>											
11/01	21	1,6	1,2	2,5	0,9	14	100				
13/02	25	2,1	1,4	2,6	1,3	12	10				
7/03	28	2,2	1,8	3,2	1,6	15	10				
4/04	23	1,7	1,4	2,5	1,0	16	15				
7/05	19	1,5	2,0	4,1	1,4	6,7	120				
7/06	7,9	0,67	0,83	1,3	0,6	3,5	70				
2/07	12	0,83	0,86	1,5	0,6	5,0	55				
30/07	16	1,1	1,2	2,2	0,6	5,7	20				
8/09	12	0,89	0,90	1,4	0,7	6,3	25	<1,0	<10	5,4	0,15
Middel	18	1,3	1,2	2,3	0,98	8,8	42	0,75	5,0	4,2	0,28
Median	18	1,3	1,2	2,2	0,95	6,7	25	0,75	5,0	4,2	0,28
St.avv.	5,8	0,49	0,38	0,81	0,34	4,3	37				

Tabell 19. Kjemiske analyseresultater fra stasjon 2, Yset.

Dato	pH	Konduktivitet µS/cm	Farge ufiltr. mg Pt/1	Farge filtr. mg Pt/1	Turbiditet JTU	Permanganattall mg O/1	Ortofosfat µg P/1	Total fosfor µg P/1	NO ₃ µg N/1	Total nitrogen µg N/1
1977										
21/09	7,7	74	16		0,20	2,4	<2,0	<2,0	<10	170
8/11	7,2	65	35		0,60	1,1	<2,0	<2,0	30	100
6/12	7,5	91	11		0,20	0,7	<2,0	<2,0	90	120
1978										
11/01	7,2	102	2,5		0,10	1,2	<2,0	2,5	130	180
13/02	7,3	118	16		0,60	0,6	<2,0	4,0	190	390
7/03	7,6	120	19		0,55	0,9	<2,0	8,0	205	280
4/04	7,4	119	33		0,65	1,6	<2,0	8,0	200	530
7/05	7,4	83	64		0,95	6,2	<2,0	6,0	150	230
7/06	7,3	44	22	22	0,29	2,0	<2,0	12	<10	90
2/07	7,2	59	5,0		0,26	1,7	<2,0	3,0	<10	170
30/07	7,4	79	13		0,33	1,2	<2,0	<2,0	15	210
8/09	7,3	71	16		0,32	1,6	<1,0	2,0	<10	150
Midde1	7,4	85	21		0,42	2,6	1,0	4,1	86	218
Median	7,4	81	16		0,33	1,6	1,0	2,8	60	175
St.avv.	0,16	25	17		0,25	3,0	0	3,6	84	128

Tabell 19. Fortsatt.

Dato	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Cd µg/l
<u>1977</u>											
21/09	14	1,0	1,1	1,8	1,2	6,3	35	1,0	<10	3,0	0,42
8/11	13	0,85	0,88	1,5	1,0	6,6	60	2,0	<10	5,5	0,50
6/12	17	1,4	1,0	2,0	0,9	11	20	1,0	<10	4,0	0,21
<u>1978</u>											
11/01	17	1,4	1,1	2,2	0,8	12	25	4,0	85	9,4	0,15
13/02	22	1,8	1,3	2,5	1,6	11	35	6,5	<10	3,0	0,20
7/03	22	1,9	1,6	2,9	1,7	13	75	5,5	30	19	0,95
4/04	21	1,6	1,5	2,8	1,6	11	50	<1,0	<10	5,0	0,35
7/05	14	1,2	1,3	2,7	1,8	6,4	220	<1,0	<10	2,0	0,15
7/06	7,3	0,60	0,7	1,2	0,6	3,4	90	1,0	10	4,6	0,21
2/07	12	0,83	0,86	1,4	0,7	5,0	40	1,2	10	5,7	0,33
30/07	15	1,1	1,2	2,2	0,3	6,3	30	<1,0	<10	3,0	0,10
8/09	12	0,87	0,90	1,3	0,8	6,1	30	<1,0	<10	3,6	<0,10
Middel	16	1,2	1,1	2,0	1,1	8,2	59	2,0	8,2	5,7	0,30
Median	15	1,2	1,1	2,1	0,95	6,5	38	1,0	5,0	4,3	0,21
St.avv.	4,5	0,41	0,27	0,61	0,49	3,2	55	2,1	7,5	4,6	0,24

Tabell 20. Kjemiske analyseresultater fra stasjon 3, Storeng.

Dato	pH	Konduktivitet µS/cm	Farge ufiltr. mg Pt/l	Farge filtr. mg Pt/l	Turbiditet JTU	Permanganattall mg O/l	Ortofosfat µg P/l	Total fosfor µg P/l	NO ₃ µg N/l	Total nitrogen µg N/l
1977										
21/09	7,5	42	19		0,28	2,3	<2,0	<2,0	10	130
8/11	7,2	57	24		0,60	2,3	<2,0	2,0	30	80
6/12	7,4	80	30		0,70	0,8	<2,0	6,0	110	260
1978										
11/01	7,2	96	8,0		0,32	1,5	2,0	2,5	160	350
13/02	7,2	91	13		0,52	1,4	3,0	3,0	200	730
7/03	7,4	89	11		0,34	0,9	<2,0	8,0	200	290
4/04	7,3	92	43		0,68	1,6	5,5	20	220	620
7/05	7,3	61	80		1,2	2,6	<2,0	10	205	430
7/06	7,3	32	22	22	0,49	2,1	2,0	4,0	15	100
2/07	7,3	48	5,0		0,34	1,2	<2,0	5,0	20	150
30/07	7,4	70	11		0,46	1,2	<2,0	3,0	50	240
8/09	7,3	61	19		0,49	1,8	<1,0	<2,0	20	190
Midde1	7,3	68	24		0,54	1,6	1,7	5,5	103	298
Median	7,3	66	19		0,49	1,7	1,0	3,5	80	250
St.avv.	0,09	21	21		0,25	0,58	1,4	5,3	88	205

Tabell 20. Fortsatt.

Dato	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Cd µg/l
<u>1977</u>											
21/09	8,0	0,82	1,1	1,2	1,2	6,3	45	1,0	<10	3,0	0,42
7/11	11	0,92	0,89	1,3	1,0	6,1	90	11	<10	20	0,35
6/12	15	1,5	1,2	1,9	1,5	10	130	<1,0	<10	8,0	0,25
<u>1978</u>											
11/01	15	1,4	1,2	2,1	1,2	11	65	7,3	<10	7,3	0,10
13/02	15	1,6	1,4	2,2	2,1	11	50	1,5	<10	5,5	0,26
7/03	15	1,5	1,4	2,0	1,8	8,4	80	2,5	10	10	0,29
4/04	16	1,4	1,6	2,3	1,8	8,3	145	3,0	20	11	0,45
7/05	9,4	0,87	1,2	2,3	2,0	5,2	150	<1,0	<10	13	0,20
7//6	5,1	0,53	0,65	0,9	0,7	2,9	70	<1,0	10	11	0,36
2/07	8,5	0,80	0,86	1,2	0,8	4,6	80	<1,0	10	6,7	0,11
30/07	13	1,1	1,3	1,8	1,1	6,2	50	2,0	<10	18	0,18
8/09	9,4	0,87	0,95	1,2	1,0	5,7	80	<1,0	<10	6,0	0,10
Midde1	12	1,1	1,1	1,7	1,4	7,1	86	2,6	7,5	10	0,26
Median	12	1,1	1,2	1,9	1,2	6,3	80	1,3	5,0	9,0	0,26
St.avv.	3,6	0,35	0,27	0,51	0,48	2,6	36	3,3	4,5	5,1	0,12

Tabell 21. Kjemiske analyseresultater fra stasjon 4, Storfossen.

Dato	pH	Konduktivitet µS/cm	Farge ufiltr. mg Pt/l	Farge filtr. mg Pt/l	Turbiditet JTU	Permanganat mg O/l	Ortofosfat µg P/l	Total fosfor µg P/l	NO ₃ µg N/l	Total nitrogen µg N/l
<u>1977</u>										
21/09	7,4	47	22		0,23	1,9	<2,0	3,0	10	190
8/11	7,3	59	22		0,40	1,9	<2,0	4,0	40	70
6/12	7,5	79	11		0,35	0,5	<2,0	<2,0	130	170
<u>1978</u>										
11/01	7,3	91	5,0		0,22	1,4	<2,0	<2,0	160	210
13,02	7,3	93	11		0,65	0,6	<2,0	<2,0	210	340
7/03	7,5	91	2,5		0,33	0,5	<2,0	7,0	200	180
4/04	7,4	98	27		0,33	1,5	<2,0	42	225	375
7/05	7,3	70	52		0,81	3,2	<2,0	6,0	220	260
7/06	7,3	31	22	22	0,51	1,8	2,0	4,0	15	90
2/07	7,4	50	5,0		0,32	1,6	<2,0	<2,0	10	40
30/7	7,4	68	13		0,44	1,4	<2,0	2,0	30	250
8/09	7,3	59	16		0,31	2,4	<1,0	15	10	160
Midde1	7,4	70	17		0,41	1,6	1,0	7,3	105	195
Median	7,4	69	15		0,34	1,6	1,0	4,0	85	185
St.avv.	0,08	21	13		0,17	0,79	0,33	12	94	102

Tabell 21. Fortsatt.

Dato	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Cd µg/l
<u>1977</u>											
21/09	7,5	0,78	1,1	1,2	1,6	5,4	45	<1,0	11	10	0,33
8/11	10	0,94	0,91	1,4	1,2	13	70				
6/12	14	1,4	1,2	1,8	1,3	7,3	60				
<u>1978</u>											
11/01	15	1,4	1,2	2,0	1,1	10	85				
13/02	15	1,6	1,3	2,0	1,9	10	55				
7/03	15	1,5	1,4	2,1	1,7	9,5	70				
4/04	16	1,5	1,4	2,2	1,8	8,6	90				
7/05	11	1,2	1,5	2,3	2,2	6,4	155				
7/06	5,0	0,51	0,62	0,82	0,6	2,9	390				
2/07	9,1	0,79	0,88	1,3	0,9	4,6	70				
30/07	12	1,1	1,3	1,7	1,0	5,9	60				
8/09	9,4	0,87	0,95	1,1	0,90	5,7	45	<1,0	<10	11	0,10
Midde1	12	1,1	1,1	1,7	1,4	7,4	100	0,5	8,0	11	0,22
Median	12	1,2	1,2	1,8	1,3	6,8	70	0,5	8,0	11	0,22
St. avv.	3,5	0,35	0,26	0,48	0,49	2,8	96				

Tabell 22. Kjemiske analyseresultater fra stasjon 5, Ytterhuskrok.

Dato	pH	Konduktivitet µS/cm	Farge ufiltr. mg Pt/l	Farge filtr. mg Pt/l	Turbi- ditet JTU	Permanga- nattall mg O/l	Orto- fosfat µg P/l	Total fosfor µg P/l	NO ₃ µg N/l	Total nitrogen µg N/l
<u>1977</u>										
21/09	7,4	46	19		0,22	2,8	15	22	10	160
7/11	7,3	54	22		0,50	2,1	<2,0	<2	40	70
<u>1978</u>										
7/06	7,3	32	24	26,5	0,48	1,5	10	12	10	120
2/07	7,4	42	8,0		0,28	2,0	<2,0	<2,0	<10	240
30/07	7,5	60	27		0,47	1,4	<2,0	3,0	20	240
8/09	7,4	51	19		0,33	2,3	<1,0	<2,0	<10	130
Midde1	7,4	48	20		0,38	2,0	4,8	6,7	15	160
Median	7,4	49	21		0,40	2,1	1,0	2,0	10	240
St. avv.	0,08	9,8	6,6		0,12	0,52	6,2	8,6	13	68

Tabell 22. Fortsatt.

Dato	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Cd µg/l
<u>1977</u>											
21/09	8,0	0,69	1,1	1,0	1,4	4,4	315	<1,0	19	5,0	0,70
7/11	10	0,82	1,1	1,2	1,4	5,5	55	1,0	<10	8,0	0,50
<u>1978</u>											
7/06	5,0	0,52	0,79	0,86	0,8	2,7	70	<1,0	10	6,8	0,31
2/07	7,9	0,66	0,91	0,97	0,9	3,5	40				
30/07	11	0,91	1,3	1,4	1,0	4,9	60	<1,0	<10	10	0,13
8/09	8,2	0,69	0,90	0,80	1,1	4,4	50	1,0	<10	8,9	0,10
Middel	8,4	0,72	1,0	1,0	1,1	4,2	98	0,7	8,8	7,7	0,35
Median	8,1	0,69	1,0	0,99	1,1	4,4	58	0,5	5,0	8,0	0,31
St. avv.	2,1	0,14	0,18	0,22	0,25	1,0	107	0,27	6,1	1,9	0,25

Tatell 23. Kjemiske analyseresultater fra stasjon 6, Hol.

Dato	pH	Konduk- tivitet µS/cm	Farge ufiltr. mg Pt/l	Farge filtr. mg Pt/l	Turbi- ditet JTU	Permanga- nattall mg O/l	Orto- fosfat µg P/l	Total fosfor µg P/l	NO ₃ µg N/l	Total nitrogen µg N/l
<u>1977</u>										
21/09	7,4	46	24		0,22	2,8	<2,0	9,0	10	200
8/11	7,3	54	27		0,65	1,9	<2,0	<2,0	50	60
6/12	7,5	72	13		0,55	1,0	<2,0	3,0	140	170
<u>1978</u>										
11/01	7,3	80	5,0		0,17	1,5	2,0	2,5	180	270
13/02	7,3	89	11		0,28	0,90	4,5	5,0	230	320
7/03	7,5	86	11		0,20	1,4	<2,0	8,0		
4/04	7,5	93	32		0,47	1,0	5,5	10	360	410
7/05	7,3	58	92		1,4	5,3	<2,0	3,0	180	250
7/06	7,3	31	22	35	0,31	1,4	<2,0	<2,0	10	90
2/07	7,4	44	5,0		0,35	1,8	<2,0	2,0	<10	260
30/07	7,4	60	73		0,46	0,19	3,0	11	20	210
8/09	7,4	51	19		0,37	2,1	2,5	7,0	<10	170
Middel	7,4	64	28		0,45	1,8	2,0	5,2	122	223
Median	7,4	59	21		0,36	1,5	1,0	4,0	95	230
St.avv.	0,08	20	27		0,33	1,3	1,6	3,6	123	97

Tabell 23. Fortsatt.

Dato	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Cd µg/l
<u>1977</u>											
21/09	8,0	0,66	1,1	1,0	1,4	4,1	50	1,5	<10	4,0	0,35
8/11	10	0,84	1,1	1,2	1,4	5,2	55	1,0	<10	5,0	0,75
6/12	12	1,3	1,3	1,6	1,6	6,7	45	<1,0	<10	7,6	0,18
<u>1978</u>											
11/01	13	1,3	1,4	1,7	1,5	10	50	<1,0	<10	5,2	0,10
13/02	15	1,5	1,5	1,6	2,2	7,6	40	1,5	<10	2,5	0,32
7/03	14	1,4	1,8	1,9	2,5	8,4	60	1,5	10	6,5	0,29
4/04	15	1,5	1,9	2,0	3,0	7,7	70	<1,0	<10	4,5	<0,10
7/05	8,7	1,1	2,1	1,8	3,2	4,3	240	<1,0	<10	6,0	0,30
7/06	4,8	0,47	0,74	0,78	0,8	2,6	600	<1,0	<10	8,8	0,19
2/07	7,9	0,67	0,94	0,97	5,1	3,6	95	1,6	29	32	0,41
30/07	10	0,86	1,3	1,4	1,1	5,1	50	2,0	<10	6,0	0,22
8/09	8,1	0,69	1,0	0,85	1,1	4,4	50	<1,0	<10	7,1	<0,10
Midde1	11	1,0	1,3	1,4	2,1	5,8	117	1,0	7,4	7,9	0,27
Median	10	0,98	1,3	1,5	1,6	5,2	53	0,75	5,0	6,0	0,26
St.avv.	3,6	0,37	0,41	0,43	1,2	2,2	162	0,57	6,9	7,8	0,19

Tabell 24. Kjemiske analyseresultater fra stasjon 7, Jerpstad.

Dato	pH	Konduktivitet µS/cm	Farge ufiltr. mg Pt/l	Farge filtr. mg Pt/l	Turbiditet JTU	Permanganatall mg O/l	Ortofosfat µg P/l	Total fosfor µg P/l	NO ₃ µg N/l	Total nitrogen µg N/l
<u>1977</u>										
21/09	7,4	45	27		0,25	3,3	<2,0	3,0	20	170
7/11	7,3	55	24		0,45	2,3	<2,0	<2,0	110	100
6/12	7,5	93	64		1,6	0,6	<2,0	7,0	320	370
<u>1978</u>										
11/01	7,3	88	11		0,16	1,5	<2,0	<2,0	380	470
13/02	7,3	97	27		0,95	0,6	<2,0	3,0	430	500
7/03	7,5	89	16		0,19	0,6	<2,0	11	460	535
4/04	7,5	93	38		0,37	1,8	<2,0	11	490	600
7/05	7,3	59	92	58	1,3	5,6	<2,0	<2,0	200	280
7/06	7,3	32	27	22	0,63	6,2	<2,0	5,0	25	100
2/07	7,5	44	5,0		0,28	2,0	<2,0	<2,0	25	240
30/07	7,5	62	16		0,50	1,3	7,0	<2,0	85	250
8/09	7,4	51	21		0,39	2,8	<1,0	2,0	25	180
Midde1	7,4	67	31	40	0,59	2,4	1,5	3,9	146	316
Median	7,4	61	26	40	0,42	1,9	1,0	2,5	155	265
St.avv.	0,10	23	24		0,46	1,9	1,8	3,8	198	174

Tabell 24. Fortsatt.

Dato	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Cd µg/l
<u>1977</u>											
21/09	8,0	0,65	1,3	0,98	1,6	4,5	50	1,5	<10	5,0	0,47
8/11	10	0,80	1,4	1,1	1,8	4,6	50				
6/12	15	1,6	2,1	1,9	2,9	7,6	130				
<u>1978</u>											
11/01	14	1,2	2,0	1,7	2,6	10	40				
13/02	16	1,5	2,1	1,6	3,5	8,0	30				
7/03	15	1,4	2,3	1,9	3,7	7,3	40				
4/04	15	1,4	2,3	2,0	3,8	6,5	50				
7/05	8,7	1,1	2,2	1,5	3,8	3,9	220				
7/06	5,0	0,50	0,9	0,70	1,2	2,2	150				
2/07	7,9	0,70	1,2	1,0	1,4	3,4	70				
30/07	10	0,88	1,7	1,4	1,5	4,5	40				
8/09	7,7	0,67	1,2	0,80	1,4	3,8	45	<1,0	<10	10	<0,10
MiddeI	11	1,0	1,7	1,4	2,4	5,5	76	1,0	5	7,5	0,26
Median	10	0,99	1,9	1,5	2,2	4,6	50	1,0	5	7,5	0,26
St.avv.	3,8	0,38	0,50	0,45	1,1	2,3	59				

Tabell 25. Kjemiske analyseresultater fra stasjon 8, Lo.

Dato	pH	Konduk- tivitet µS/cm	Farge ufiltr. mg Pt/1	Farge filtr. mg Pt/1	Turbi- ditet JTU	Permanga- nattall mg O/1	Orto- fosfat µg P/1	Total fosfor µg P/1	NO ₃ µg N/1	Total nitrogen µg N/1
<u>1977</u>										
21/09	7,4	46	27	0,27	3,3	<2,0	6,0	40	230	
7/11	7,3	55	27	0,40	2,1	<2,0	2,5	130	100	
8/12	7,5	78	16	0,22	0,90	<2,0	3,0	360	360	
<u>1978</u>										
11/01	7,3	86	11	0,20	1,7	<2,0	5,0	400	510	
13/02	7,3	175	13	0,55	<0,50	6,0	11	630	780	
7/03	7,4	97	19	0,25	0,70	6,0	13	670	620	
4/04	7,5	95	41	0,71	1,7	12	12	520	650	
7/05	7,3	58	95	1,7	5,0	<2,0	<2,0	230	280	
7/06	7,3	31	33	0,38	2,3	<2,0	5,0	45	200	
2/07	7,5	45	11	0,31	2,4	70	12	50	1200	
30/07	7,4	64	16	0,34	1,7	3,0	32	145	410	
8/09	7,4	50	24	0,40	2,8	6,0	19	55	240	
Midde1	7,4	73	28	0,48	2,1	3,5	10	273	465	
Median	7,4	61	22	0,36	1,9	2,0	9,0	188	385	
St. avv.	0,08	38	23	0,41	1,3	3,6	8,7	236	310	

Tabell 25. Fortsatt.

Dato	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Cd µg/l
<u>1977</u>											
21/09	7,5	0,62	1,4	0,90	1,8	3,6	55	<1,0	<10	2,0	0,70
8/11	10	0,80	1,5	1,1	2,0	4,5	45				
6/12	13	1,3	2,2	1,6	2,9	6,2	25				
<u>1978</u>											
11/01	13	1,2	2,5	1,4	3,8	10	40				
13/02	19	2,9	13	2,0	26	17	15				
7/03	17	1,5	2,9	1,7	4,9	6,5	40				
4/04	15	1,3	2,6	1,9	4,4	6,0	60				
7/05	8,7	1,0	2,5	1,2	4,2	3,5	150				
7/06	4,6	0,46	1,0	0,82	1,4	2,0	60				
2/07	7,9	0,66	1,2	0,97	1,6	3,6	30				
30/07	11	0,90	1,7	1,3	1,9	4,4	55				
8/09	7,8	0,69	1,3	0,80	1,7	3,6	40	<1,0	<10	50	<0,10
Midde1	11	1,1	1,9	1,3	4,7	5,9	51	0,50	5,0	-	0,38
Median	11	0,95	2,0	1,3	2,5	4,5	43	0,50	5,0	-	0,38
St.avv.	4,3	0,65	0,66	0,42	6,8	4,1	34				

Tabell 26. Kjemiske analyseresultater fra stasjon 9, Rønningen.

Dato	pH	Konduk- tivitet µS/cm	Farge ufiltr. mg Pt/l	Farge filtr. mg Pt/l	Turbi- ditet JTU	Permanga- nattall mg O/l	Orto- fosfat µg P/l	Total fosfor µg P/l	NO ₃ µg N/l	Total nitrogen µg N/l
<u>1977</u>										
21/09	7,4	46	27		0,31	3,2	<2,0	3,0	50	200
8/11	7,3	58	24		0,30	1,8	<2,0	20	150	110
6/12	7,5	87	27		0,57	1,6	<2,0	<2,0	400	510
<u>1978</u>										
11/01	7,4	94	19		0,22	2,6	3,5	3,5	450	550
13/02	7,4	124	11		0,60	<0,50	<2,0	<2,0	690	690
7/03	7,5	105	89	13	2,2	0,90	6,5	12	590	440
4/04	7,5	104	92	11	2,8	1,6	15	15	580	650
7/05	7,3	62	109		2,5	4,7	<2,0	2,0	245	300
7/06	7,3	32	24	33	0,44	1,8	<2,0	9,0	50	160
2/07	7,5	47	5,0		0,27	1,6	<2,0	20	65	1480
30/07	7,5	69	49		0,29	1,3	<2,0	7,0	175	430
8/09	7,4	52	24		0,33	2,5	<1,0	4,0	50	180
Middel	7,4	73	42	19	0,90	2,0	2,8	8,1	291	475
Median	7,4	66	26	13	0,39	1,7	1,0	5,5	210	435
St.avv.	0,08	29	35	12	0,98	1,2	4,2	7,1	239	372

Tabell 26. Fortsatt.

Dato	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Cd µg/l
<u>1977</u>											
21/09	7,5	0,63	1,4	0,88	2,0	3,6	50	< 1,0	<10	2,0	0,76
8/11	11	0,83	1,6	1,1	2,2	4,9	45	1,0	<10	5,5	0,35
6/12	15	1,3	2,4	1,5	3,6	6,6	30	1,0	<10	11	0,25
<u>1978</u>											
11/01	14	1,2	3,0	1,3	4,8	8,0	55	< 1,0	<10	3,7	0,25
13/02	21	1,7	2,9	1,5	4,9	9,0	10	1,5	<10	4,0	0,15
7/03	17	1,5	3,0	1,8	5,0	9,0	290	4,0	10	8,5	0,84
4/04	17	1,4	2,8	1,9	5,0	7,1	250	<1,0	<10	5,0	<0,10
7/05	9,0	0,97	2,4	1,1	4,4	4,0	200	<1,0	<10	3,5	0,10
7/06	5,0	0,47	1,1	0,74	1,4	2,0	80	1,3	<10	9,1	0,30
2/07	7,9	0,69	1,3	0,86	1,7	3,7	120	<1,0	10	8,2	0,17
30/07	12	0,94	1,9	1,4	2,2	5,0	50	4,5	<10	8,5	0,15
8/09	8,5	0,71	1,3	0,70	1,8	3,8	40	1,5	<10	7,1	<0,10
Middel	12	1,0	2,1	1,2	3,3	5,6	100	1,4	5,8	6,3	0,29
Median	12	0,96	2,2	1,2	2,9	5,0	53	1,0	5,0	6,3	0,21
St.avv.	4,8	0,39	0,74	0,40	1,5	2,3	95	1,4	1,9	2,8	0,26

Tabell 27. Kjemiske analyseresultater fra stasjon 10, Vormstad.

Dato	pH	Konduk- tivitet µS/cm	Farge ufiltr. mg Pt/1	Farge filtr. mg Pt/1	Turbi- ditet JTU	Permanga- nattall mg O/1	Orto- fosfat µg P/1	Total fosfor µg P/1	NO ₃ µg N/1	Total nitrogen µg N/1
<u>1977</u>										
21/09	7,4	61	33	33	0,43	3,1	<2,0	4,0	65	270
8/11	7,3	69	33	33	0,90	2,1	<2,0	<2,0	150	120
6/12	7,4	110	52	27	2,6	1,7	<2,0	<2,0	350	360
<u>1978</u>										
11/01	7,3	142	106	33	4,7	2,4	<2,0	2,5	380	510
13/02	7,2	155	49	16	2,8	1,6	<2,0	6,0	570	770
7/03	7,2	134	80	16	5,1	1,4	3,5	6,0	500	430
4/04	7,2	135	162	11	7,4	1,7	7,5	11	490	520
7/05	7,2	78	178	61	3,8	4,4	2,0	<2,0	245	300
7/06	7,3	39	33	27	0,50	2,1	<2,0	<2,0	60	140
2/07	7,5	57	16		0,55	2,5	<2,0	6,0	60	1480
30/07	7,4	82	33		0,85	0,79	<2,0	12	150	320
8/09	7,4	60	35		0,76	2,8	<1,0	3,0	50	230
Middel	7,3	94	68	27	2,5	2,2	1,8	4,2	256	454
Median	7,3	80	42	27	1,8	2,1	1,0	3,5	198	340
St. avv.	0,10	40	54	17	2,3	0,94	2,0	4,0	194	370

Tabell 27. Fortsatt.

Dato	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Cd µg/l
<u>1977</u>											
21/09	9,5	0,72	1,6	0,82	2,4	7,0	155	5,0	55	15	0,54
8/11	13	0,94	1,7	1,1	2,4	11	305	1,0	90	50	0,95
6/12	21	1,6	2,7	1,2	7,2	24	750	<1,0	230	95	1,1
<u>1978</u>											
11/01	22	1,8	3,3	1,3	5,6	26	1200	2,7	250	120	0,85
13/02	26	2,1	3,4	1,4	5,2	35	505	1,5	325	90	1,0
7/03	23	1,8	3,0	1,5	5,2	30	2300	1,0	280	135	1,0
4/04	22	1,7	3,5	1,8	5,2	27	2200	<1,0	340	160	1,0
7/05	11	1,1	2,8	1,5	4,6	9,6	970	<1,0	165	120	0,50
7/06	5,5	0,55	1,2	0,65	1,6	3,2	65	<1,0	25	14	0,21
2/07	9,1	0,91	2,2	0,91	3,0	6,3	100	<1,0	18	18	0,98
30/07	14	1,1	2,0	1,3	2,4	7,9	140	<1,0	40	31	0,17
8/09	9,2	0,77	1,4	0,65	2,0	7,6	190	<1,0	50	28	0,20
Midde1	15	1,3	2,4	1,2	3,9	16	740	1,2	156	73	0,71
Median	14	1,1	2,5	1,3	3,8	10	405	0,50	128	70	0,90
St.avv.	6,9	0,51	0,82	0,36	1,8	11	795	1,4	123	53	0,36

Tabell 28. Kjemiske analyseresultater fra stasjon 11, Orkdal.

Dato	pH	Konduktivitet µS/cm	Farge ufiltr. mg Pt/l	Farge filtr. mg Pt/l	Turbiditet JTU	Permanganattall mg O/l	Ortofosfat µg P/l	Total fosfor µg P/l	NO ₃ µg N/l	Total nitrogen µg N/l
<u>1977</u>										
21/09	7,4	54	35		0,49	3,6	<2,0	4,0	60	260
8/11	7,3	73	43		1,4	2,2	<2,0	7,0	180	190
6/12	7,4	99	49		1,8	2,5	<2,0	3,5	360	390
<u>1978</u>										
11/01	7,3	108	120	41	4,9	4,2	6,0	14	360	540
13/02	7,2	214	556		46	2,9	55	73	530	700
7/03	7,2	153	106	16	6,3	1,6	14	18	610	760
4/04	7,2	102	736	11	17	2,8	32	63	415	880
7/05	7,1	76	323	67	8,5	4,5	3,0	<2,0	330	380
7/06	7,3	39	46	27	1,0	2,1	9,0	6,0	70	140
2/07	7,5	57	33		1,1	2,1	5,0	1515 ^x	80	11
30/07	7,5	77	83		1,1	1,7	<2,0	4,0	155	320
8/09	7,4	62	83	24	2,5	2,7	5,0	4,0	55	180
Middel	7,3	93	184	31	7,7	2,7	11	18	267	396
Median	7,3	77	83	26	2,2	2,6	5,0	6,5	255	350
St. avv.	0,14	49	233	20	13	0,93	16	25	193	271

x) Ikke medregnet i middelvei etc.

Tabell 28. Fortsatt.

Dato	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Cd µg/l
<u>1977</u>											
21/09	8,5	0,72	1,8	0,85	2,4	8,0	180	2,0	55	14	0,46
8/11	13	1,0	2,0	1,1	3,0	9,0	250	7,0	65	39	0,35
6/12	16	1,5	3,4	1,3	5,4	16	460	1,0	140	60	0,92
<u>1978</u>											
11/01	15	1,6	4,4	1,2	6,4	60	940	1,4	220	100	0,70
13/02	24	3,4	14	1,9	29	33	3000	2,0	285	215	0,83
7/03	24	2,2	5,4	4,8	8,4	30	2100	7,5	255	125	1,1
4/04	16	1,5	3,0	1,8	4,8	21	4400	13	360	324	1,1
7/05	10	1,1	2,9	1,3	5,2	8,9	900	<1,0	105	70	0,35
7/06	5,5	0,60	1,3	0,7	1,8	3,2	150	<1,0	30	19	0,33
2/07	9,7	0,80	1,8	1,0	2,2	6,2	200	1,6	35	20	0,52
30/07	13	1,1	2,9	1,3	2,8	7,7	165	<1,0	40	25	0,20
8/09	9,2	0,82	1,3	0,65	2,3	7,6	250	<1,0	40	26	0,20
Middel	14	1,4	3,7	1,5	6,1	18	1083	3,1	136	86	0,59
Median	13	1,1	2,9	1,3	3,7	9,4	355	1,5	85	50	0,49
St.avv.	5,8	0,79	3,5	1,1	7,5	16	1377	3,9	115	95	0,33

Tabell 29. Kjemiske analyseresultater fra stasjon 12, Orkanger.

Dato	pH	Konduk- tivitet µS/cm	Farge ufiltr. mg Pt/l	Farge filtr. mg Pt/l	Turbi- ditet JTU	Permanga- nattall mg O/l	Orto- fosfat µg P/l	Total fosfor µg P/l	NO ₃ µg N/l	Total nitrogen µg N/l
<u>1977</u>										
21/09	7,3	2050	38		0,54	3,6	<2,0	4,0	60	190
8/11	7,3	84	38		1,0	2,1	<2,0	7,5	180	160
6/12	7,4	99	49		1,8	2,5	<2,0	3,5	360	390
<u>1978</u>										
11/01	7,2	17200	106		3,8	2,1	7,0	11	290	540
13/02	7,1	5490	43		2,0	3,9	5,5	11	520	660
7/03	7,2	16736	55		1,9	6,8	9,0	9,0	430	730
4/04	7,1	1425	162		6,3	2,5	10	17	510	540
7,05	7,1	91	480	61	18	4,4	<2,0	<2,0	310	410
7/06	7,3	39	54		1,6	1,7	7,0	<2,0	70	140
2/07	7,5	69	38		1,3	1,7	<2,0	18	85	1680
30/07	7,5	109	38		1,2	0,87	<2,0	15	150	300
8/09	7,4	89	152	24	4,8	2,6	3,0	8,0	55	210
Midde1	7,3	3623	104	43	3,7	2,9	4,0	8,8	252	496
Median	7,3	104	52	43	1,9	2,5	2,0	8,5	235	400
St.avv.	0,15	6430	127		4,8	1,6	3,5	5,8	176	422

Tabell 29. Fortsatt.

Dato	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Cd µg/l
<u>1977</u>											
21/09	19	5,1	3200	14	920	115	180				
7/11	14	1,3	3,8	1,1	5,8	11	235				
6/12	16	1,5	3,4	1,3	5,4	200	460				
<u>1978</u>											
11/01	150	432	4720	139	6000	2100	600				
13/02	51	130	410	45	2300	450	245				
7/03	90	458	3800	11	5200	960	675				
4/04	26	45	320	11	460	85	1600				
7/05	15	1,3	5,1	1,4	8,8	12	1100				
7/06	5,5	0,6	1,3	0,70	1,9	3,2	200				
2/07	9,7	1,0	3,0	1,1	4,1	14	155				
30/07	13	1,7	6,9	1,4	10	10	165				
8/09	9,2	1,4	5,0	0,85	10	9,2	360	<1,0	30	24	0,30
Midde1	35	90	1040	19	1244	331	498				
Median	16	1,6	6,0	1,4	10	50	303				
St.avv.	43	170	1765	40	2149	624	446				

Tabell 30. Kjemiske analyseresultater fra stasjon 11, Falninga.

Dato	pH	Konduktivitet µS/cm	Farge ufiltr. mg Pt/l	Farge filtr. mg Pt/l	Turbiditet JTU	Permanganattall mg O/l	Ortofosfat µg P/l	Total fosfor µg P/l	NO ₃ µg N/l	Total nitrogen µg N/l
<u>1977</u>										
21/09	7,2	28	16		0,21	1,5	<2,0	<2,0	15	140
8/11	7,5	26	16		0,35	1,6	<2,0	<2,0	20	50
6/12	7,5	31	11		0,25	0,80	<2,0	11	40	130
<u>1978</u>										
7/06	7,4	25	22	16	0,22	1,1	9,0	9,0	20	80
2/07	7,5	27	5,0		0,43	1,2	18	29	10	2120
30/07	7,6	28	22		0,24	0,79	<2,0	2,0	20	180
8/09	7,4	26	11		0,34	1,3	<2,0	<2,0	<10	100
Midde1	7,4	27	15		0,29	1,2	4,7	7,7	19	400
Median	7,5	27	16		0,25	1,2	1,0	2,0	20	130
St.avv.	0,13	2,0	6,2		0,08	0,32	6,6	10	11	760

Tabell 30. Fortsatt.

Dato	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Cd µg/l
<u>1977</u>											
21/09	3,3	0,35	0,91	0,69	1,6	4,7	20	<1,0	<10	3,0	0,27
8/11	3,4	0,37	0,88	0,68	1,2	4,5	20				
6/12	4,2	0,52	0,95	0,83	1,0	8,0	20				
<u>1978</u>											
7/06	3,1	0,39	0,88	0,65	1,0	3,5	40				
2/07	3,3	0,42	0,88	0,69	1,1	4,5	90				
30/07	3,7	0,43	1,0	0,85	1,0	4,6	40				
8/09	3,3	0,36	0,80	0,50	1,1	4,4	20	<1,0	<10	6,0	0,25
Middel	3,5	0,41	0,90	0,70	1,1	4,9	36	0,5	5,0	4,5	0,26
Median	3,3	0,39	0,88	0,69	1,1	4,5	20	0,5	5,0	4,5	0,26
St.avv.	0,37	0,06	0,06	0,12	0,21	1,4	26				

Tabell 31. Kjemiske analyseresultater fra stasjon T2, Ya.

Dato	pH	Konduktivitet µS/cm	Farge ufiltr. mg Pt/l	Farge filtr. mg Pt/l	Turbiditet JTU	Permanganattall mg O/l	Ortofosfat µg P/l	Total fosfor µg P/l	NO ₃ µg N/l	Total nitrogen µg N/l
<u>1977</u>										
21/09	7,2	40	22		0,28	2,2	<2,0	3,0	<10	150
8,11	7,3	43	22		0,68	2,0	<2,0	<2,0	20	40
6/12	7,4	63	8,0		0,22	<0,50	<2,0	4,0	70	100
<u>1978</u>										
11/01	7,7	93	2,5		0,22	1,2	<2,0	<2,0	100	210
13/02	7,5	83	11		0,44	0,60	2,0	2,0	120	300
7/03	7,6	201	11		0,94	0,50	3,5	5,0	110	300
4/04	7,3	82	27		0,25	0,55	<2,0	6,0	125	210
7/05	7,2	63	65		0,87	3,8	<2,0	<2,0	130	200
7/06	7,4	21	24	22	0,25	1,8	2,0	2,0	10	90
2/07	7,4	38	5,0		0,26	1,1	<2,0	4,0	10	210
30/07	7,5	55	13		0,31	1,1	2,0	2,0	20	120
8/09	7,4	45	13		0,24	1,7	<2,0	<2,0	<10	100
Middel	7,4	69	19		0,41	1,4	1,4	2,7	60	169
Median	7,4	59	13		0,27	1,2	1,0	2,0	45	180
St.avv.	0,15	47	17		0,26	1,0	0,82	1,7	53	83

Tabell 31. Fortsatt.

Dato	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Cd µg/l
<u>1977</u>											
21/09	6,0	0,82	1,1	0,90	1,6	5,6	60	3,5	19	6,5	0,38
8/11	7,5	0,98	0,90	1,0	0,80	6,3	100	7,5	<10	21	0,30
6/12	10	1,6	1,0	1,4	1,0	10	50	3,0	<10	14	0,30
<u>1978</u>											
11/01	12	1,7	1,0	1,5	0,80	8,0	60	<1,0	<10	16	0,10
13/02	13	1,8	1,1	1,6	1,3	11	30	2,5	<10	12	0,60
7/03	12	1,8	1,5	1,6	1,4	12	70	1,5	10	50	0,22
4/04	13	1,7	1,4	2,0	1,2	9,3	35	<1,0	<10	32	0,10
7/05	9,4	1,2	1,5	1,8	1,6	7,7	320	<1,0	<10	49	0,35
7/06	2,9	0,48	0,62	0,70	0,60	2,2	70	<1,0	<10	9,6	0,10
2/05	5,3	0,78	0,91	1,2	0,70	4,7	285	1,6	10	11	0,13
30/07	8,6	1,2	1,2	1,4	0,50	6,1	60	<1,0	<10	11	0,10
8/09	6,4	0,87	0,85	0,55	0,80	5,7	75	<1,0	<10	11	0,10
Midde1	8,8	1,2	1,1	1,3	1,0	7,4	101	1,9	7,0	20	0,23
Median	9,0	1,2	1,1	1,4	0,90	7,0	65	1,0	5,0	13	0,18
St. avv.	3,3	0,45	0,27	0,44	0,38	2,8	96	2,1	4,2	15	0,16

Tabell 32. Kjemiske analyseresultater fra stasjon T3, Sverja.

Dato	pH	Konduk- tivitet µS/cm	Farge ufiltr. mg Pt/l	Farge filtr. mg Pt/l	Turbi- ditet JTU	Permanga- nattall mg O/l	Orto- fosfat µg P/l	Total fosfor µg P/l	NO ₃ µg N/l	Total nitrogen µg N/l
<u>1977</u>										
21/09	7,2	29	24		0,19	3,5	<2,0	<2,0	10	150
8/11	7,3	29	24		0,50	2,2	<2,0	<2,0	10	50
6/12	7,1	29	11		0,20	0,9	<2,0	<2,0	20	80
<u>1978</u>										
11/01	7,7	34	8,0		0,11	1,7	<2,0	3,5	25	180
13/02	7,6	33	11		0,25	0,9	<2,0	<2,0	30	130
7/03	7,5	39	5,0		0,14	0,9	<2,0	2,0	45	190
4/04	7,2	40	27		0,19	1,1	<2,0	<2,0	100	140
7/05	7,2	60	204		4,7	2,8	3,0	7,0	495	600
7/06	7,3	26	27	22	0,65	1,8	<2,0	2,0	20	90
2/07	7,2	28	8,0		0,25	2,7	<2,0	4,0	15	200
30/07	7,6	30	38		0,33	1,6	<2,0	2,0	25	400
8/09	7,5	33	16		0,20	1,8	3,5	4,0	<10	140
Midde1	7,4	34	34		0,64	1,8	1,4	2,5	67	196
Median	7,3	32	20		0,29	1,8	1,0	2,0	25	145
St.avv.	0,20	9,2	55		1,29	0,84	0,88	1,9	137	155

Tabell 32. Fortsatt.

Dato	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Cd µg/l
<u>1977</u>											
21/09	4,7	0,30	0,71	0,60	1,4	3,0	35	4,0	15	5,5	0,46
8/11	5,0	0,30	0,76	0,65	1,0	2,7	30				
6/12	5,0	0,35	0,77	0,80	1,0	2,9	15				
<u>1978</u>											
11/01	5,0	0,33	0,63	0,77	0,70	2,9	25				
13/02	5,5	0,34	0,80	0,70	1,1	16	5,0				
7/03	5,3	0,38	0,96	0,87	1,2	3,2	5,0				
4/04	6,8	0,41	0,86	0,92	1,2	3,1	15				
7/05	9,8	0,62	1,4	1,5	1,8	3,8	400				
7/06	4,1	0,33	0,71	0,70	0,90	2,2	90				
2/07	4,5	0,32	0,71	0,74	1,0	2,6	30				
30/07	4,6	0,33	0,85	0,80	0,60	3,3	40				
8/09	5,1	0,32	0,75	0,50	1,0	2,8	15	<1,0	<10	20	0,10
Middel	5,5	0,36	0,83	0,80	1,1	4,0	59	2,3	10	13	0,28
Median	5,0	0,33	0,77	0,76	1,0	3,0	28	2,3	10	13	0,28
St.avv.	1,5	0,09	0,20	0,25	0,31	3,8	110				

Tabell 33. Kjemiske analyseresultater fra stasjon T4, Gardåa.

Dato	pH	Konduk- tivitet µS/cm	Farge ufiltr. mg Pt/l	Farge filtr. mg Pt/l	Turbi- ditet JTU	Permanga- nattall mg O/l	Orto- fosfat µg P/l	Total fosfor µg P/l	NO ₃ µg N/l	Total nitrogen µg N/l
<u>1977</u>										
21/09	7,3	31	11		0,12	1,8	<2,0	<2,0	10	100
8/11	7,3	30	11		0,15	1,5	<2,0	<2,0	20	40
6/12	7,1	31	5,0		0,35	0,60	<2,0	<2,0	80	100
<u>1978</u>										
11/01	7,6	37	0		0,09	0,80	<2,0	<2,0	150	220
13/03	7,4	43	5,0		0,14	0,50	<2,0	<2,0	290	280
7/03	7,3	38	2,5		0,19	<0,50	4,5	7,0	150	170
4/04	7,2	38	27		0,11	0,55	<2,0	2,5	190	230
7/05	7,2	39	30		0,27	3,2	<2,0	2,0	120	140
7/06	7,3	17	16	24	0,20	1,6	4,0	<2,0	10	50
2/07	7,1	21	5,0		0,33	2,4	<2,0	<2,0	<10	210
30/07	7,5	28	13		0,19	1,0	<2,0	10	105	200
8/09	7,2	28	22		0,35	1,7	<1,0	3,0	<10	110
Midde1	7,3	32	12		0,21	1,3	1,5	2,6	95	154
Median	7,3	31	11		0,19	1,3	1,0	1,0	93	155
St.avv.	0,15	7,7	9,7		0,09	0,88	1,3	2,9	91	76

Tabell 33. Fortsatt.

Dato	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Cd µg/l
<u>1977</u>											
21/09	5,5	0,34	0,98	0,65	1,0	3,3	15	<1,0	<10	3,0	0,46
8/11	5,5	0,35	0,84	0,61	1,0	3,2	10				
6/12	5,0	0,40	0,82	0,70	0,90	3,4	10				
<u>1978</u>											
11/01	5,6	0,43	0,80	0,77	0,70	4,0	10				
13/02	6,8	0,50	1,0	0,77	1,2	5,7	<5				
7/03	5,6	0,46	1,1	0,82	1,3	3,7	15				
4/04	6,2	0,47	1,3	1,1	1,2	3,7	20				
7/05	5,8	0,39	1,3	0,95	1,8	3,9	30				
7/06	2,6	0,22	0,65	0,43	0,70	1,6	<10				
2/07	3,1	0,29	0,65	0,46	0,70	2,8	30				
30/07	4,2	0,35	0,95	0,75	0,90	3,0	25				
8/09	6,2	0,29	0,75	0,45	0,90	2,6	40	<1,0	<10	7,2	0,10
Middel	5,2	0,37	0,93	0,71	1,0	3,4	18	0,50	5,0	5,2	0,23
Median	5,6	0,37	0,90	0,73	1,0	3,4	15	0,50	5,0	5,2	0,23
St.avv.	1,3	0,08	0,22	0,20	0,32	0,98	11				

Tabell 34. Kjemiske analyseresultater fra stasjon T5, Näva.

Dato	pH	Konduk- tivitet µS/cm	Farge ufiltr. mg Pt/l	Farge filtr. mg Pt/l	Turbi- ditet JTU	Permanga- nattall mg O/l	Orto- fosfat µg P/l	Total fosfor µg P/l	NO ₃ µg N/l	Total nitrogen µg N/l
<u>1977</u>										
21/09	7,3	25	30		0,16	3,9	<2,0	2,0	<10	170
8/11	7,3	31	24		0,40	3,2	<2,0	<2,0	20	50
6/12	7,2	37	13		0,30	1,2	<2,0	<2,0	100	130
<u>1978</u>										
11/01	7,5	47	2,5		0,12	1,3	<2,0	<2,0	220	260
13/02	7,4	54	11		0,37	<0,50	<2,0	6,0	320	370
7/03	7,4	52	5,0		0,45	0,60	<2,0	3,5	300	350
4/04	7,3	63	30		0,23	0,63	<2,0	7,0	330	430
7/05	7,2	47	89		1,3	8,1	3,0	4,0	150	220
7/06	7,3	20	24		0,18	2,3	2,0	<2,0	<10	80
2/07	7,2	29	11		0,20	2,8	<2,0	<2,0	20	200
30/07	7,4	38	33		0,35	1,7	<2,0	3,0	135	220
8/09	7,3	29	27		0,25	2,9	<1,0	4,0	<10	100
Midde1	7,3	39	25		0,36	2,4	1,2	2,9	134	215
Median	7,3	38	24		0,28	2,0	1,0	2,5	118	210
St.avv.	0,09	13	23		0,31	2,1	0,66	2,1	130	120

Tabell 34. Fortsatt.

Dato	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Cd µg/l
<u>1977</u>											
21/09	4,0	0,29	0,96	0,52	1,4	2,1	30	<1,0	<10	2,0	0,34
8/11	6,0	0,35	0,92	0,55	1,2	2,1	30				
6/12	6,5	0,49	1,0	0,72	1,2	2,5	30				
<u>1978</u>											
11/01	7,5	0,58	1,0	0,77	1,0	3,0	20				
13/02	9,5	0,65	1,2	0,83	1,7	3,3	35				
7/03	9,7	0,72	1,4	0,99	1,7	3,1	100				
4/04	11	0,78	1,7	1,3	1,8	3,4	25				
7/05	7,7	0,56	1,6	1,1	2,2	3,0	220				
7/06	3,1	0,26	0,76	0,43	0,70	1,1	40				
2/07	4,5	0,36	0,94	0,57	1,0	1,8	20				
30/07	6,0	0,47	1,3	0,85	0,80	2,1	20				
8/09	4,4	0,33	0,80	0,40	1,0	1,7	30	<1,0	<10	6,0	<0,10
Middel	6,7	0,49	1,1	0,75	1,3	2,4	50	0,50	5,0	4,0	0,20
Median	6,3	0,48	1,0	0,75	1,2	2,3	30	0,50	5,0	4,0	0,20
St. avv.	2,5	0,17	0,31	0,28	0,46	0,73	58				

Tabell 35. Kjemiske analyseresultater fra stasjon T6, Inna.

Dato	pH	Konduk- tivitet µS/cm	Farge ufiltr. mg Pt/l	Farge filtr. mg Pt/l	Turbi- ditet JTU	Permanga- nattall mg O/l	Orto- fosfat µg P/l	Total fosfor µg P/l	NO ₃ µg N/l	Total nitrogen µg N/l
<u>1977</u>										
21/09	7,4	57	16		0,17	2,2	<2,0	<2,0	10	130
8/11	7,2	61	22		0,45	2,7	<2,0	<2,0	30	40
6/12	7,5	80	11		0,16	1,0	<2,0	<2,0	90	170
<u>1978</u>										
11/01	7,4	93	2,5		10	0,70	<2,0	<2,0	140	240
13/02	7,4	106	8,0		0,48	<0,50	<2,0	2,5	180	170
7/03	7,5	101	0		0,14	<0,50	<2,0	<2,0	185	150
4/04	7,3	105	33		0,16	0,95	<2,0	6,0	185	400
7/05	7,2	53	81		0,43	6,7	<2,0	2,0	100	240
7/06	7,2	38	22	19	0,30	2,2	8,0	4,0	<10	80
2/07	7,3	54	16		0,36	2,2	<2,0	95 x)	<10	170
30/07	7,5	76	33		0,22	1,3	<2,0	3,0	10	110
8/09	7,4	60	19		0,20	2,5	<2,0	5,0	<10	140
Middel	7,4	74	22		1,1	1,9	1,6	2,5	79	170
Median	7,4	69	18		0,26	1,8	1,0	2,3	60	160
St.avv.	0,12	23	21		2,8	1,7	2,0	1,8	77	93

x) Ikke medregnet i middelvei etc.

Tabell 35. Fortsatt.

Dato	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Cd µg/l
<u>1977</u>											
21/09	11	0,58	1,0	1,2	1,4	3,9	20	1,0	<10	6,0	0,34
8/11	13	0,71	1,0	1,3	1,2	5,9	35				
6/12	15	1,1	1,2	1,6	1,3	5,2	15				
<u>1978</u>											
11/01	17	1,1	1,2	1,8	1,0	5,8	25				
13/02	21	1,5	1,4	1,8	1,7	8,0	10				
7/03	19	1,4	1,6	1,9	1,7	10	5,0				
4/04	19	1,3	1,7	2,2	1,8	6,6	35				
7/05	8,3	0,82	2,0	1,7	2,2	3,5	130				
7/06	6,1	0,48	0,76	0,87	0,80	2,3	10				
2/07	9,7	0,64	0,94	1,1	0,90	3,7	480				
30/07	13	0,85	1,7	1,7	0,80	4,5	20				
8/09	10	0,64	0,85	0,90	1,0	3,8	20	<1,0	<10	6,0	<0,10
Midde1	14	0,93	1,3	1,5	1,3	5,3	67	0,75	5,0	6,0	0,20
Median	13	0,84	1,2	1,7	1,3	4,9	20	0,75	5,0	6,0	0,20
St.avv.	4,7	0,34	0,40	0,42	0,45	2,2	134				

Tabell 36. Kjemiske analyseresultater fra stasjon T7, Byna.

Dato	pH	Konduktivitet µS/cm	Farge ufiltr. mg Pt/l	Farge filtr. mg Pt/l	Turbiditet JTU	Permanganatall mg O/l	Ortofosfat µg P/l	Total fosfor µg P/l	NO ₃ µg N/l	Total nitrogen µg N/l
<u>1977</u>										
21/09	7,3	34	22		0,20	2,9	<2,0	3,0	<10	130
8/11	7,3	39	19		0,50	2,1	<2,0	<2,0	50	60
6/12	7,5	51	11		9,48	0,70	<2,0	<2,0	110	180
<u>1978</u>										
11/01	7,5	62	5,0		0,36	1,1	3,0	<2,0	150	220
13/02	7,5	77	11		0,40	<0,50	<2,0	2,5	210	230
7/03	7,6	77	13		0,50	1,7	<2,0	2,0	230	210
4/04	7,3	91	67		1,4	2,4	8,0	14	265	440
7/05	7,1	46	330		7,0	7,4	12	4,0	130	310
7/06	7,1	22	55	22	0,42	1,8	<2,0	<2,0	<10	80
2/07	7,4	28	8,0		0,35	1,8	<2,0	18	<10	360
30/07	7,6	36	11		0,36	1,2	<2,0	3,0	<10	120
8/09	7,5	37	16		0,19	2,1	7,0	11	<10	120
Midde1	7,4	50	47		1,0	2,1	3,2	5,1	98	205
Median	7,5	43	15		0,41	1,8	1,0	2,8	80	195
St.avv.	0,17	22	91		1,9	1,8	3,7	5,8	99	116

Tabell 36. Fortsatt.

Dato	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Cd µg/l
<u>1977</u>											
21/09	5,5	0,46	1,3	0,53	1,6	3,1	40	2,0	<10	4,0	0,28
8/11	7,0	0,58	1,4	0,65	1,8	3,2	40				
6/12	9,0	0,85	1,5	0,90	1,6	4,7	30				
<u>1978</u>											
11/01	9,6	0,95	1,6	0,96	1,6	5,5	65				
13/02	12	1,3	1,9	1,1	2,4	6,3	35				
7/03	13	1,4	2,1	1,4	2,9	7,3	105				
4/04	14	1,4	2,7	3,1	3,8	8,3	180				
7/05	5,8	1,0	2,2	1,9	3,6	2,9	1000				
7/06	3,2	0,35	0,97	0,39	1,2	1,6	125				
2/07	4,1	0,43	1,0	0,46	1,1	2,3	320				
30/07	5,7	0,51	1,7	0,65	0,80	2,8	45				
8/09	6,4	0,48	0,85	0,55	1,2	2,9	30	<1,0	<10	4,2	0,30
Middel	7,9	0,81	1,6	1,0	2,0	4,2	168	1,3	5,0	4,1	0,29
Median	6,7	0,72	1,6	0,78	1,6	3,2	55	1,3	5,0	4,1	0,29
St.avv.	3,6	0,40	0,55	0,78	0,99	2,1	276				

Tabell 37. Kjemiske analyseresultater fra stasjon T8, Skauma.

Dato	pH	Konduk- tivitet µS/cm	Farge ufiltr. mg Pt/l	Farge filtr. mg Pt/l	Turbi- ditet JTU	Permanga- nattall mg O/l	Orto- fosfat µg P/l	Total fosfor µg P/l	NO ₃ µg N/l	Total nitrogen µg N/l
<u>1977</u>										
21/09	7,3	71	61		1,6	5,4	<2,0	3,0	55	220
8/11	7,2	52	38		0,82	4,3	<2,0	<2,0	30	80
6/12	7,4	43	38		0,55	2,8	<2,0	2,5	20	190
<u>1978</u>										
11/01	7,5	47	33		0,50	4,0	<2,0	<2,0	270	210
13/02	7,2	66	162	38	7,4	3,3	<2,0	2,0	40	170
7/03	7,5	49	43		0,83	3,1	<2,0	5,0	50	170
4/04	7,3	56	67		0,10	2,8	<2,0	21	60	230
7/05	7,0	71	278	73	6,8	7,4	3,0	<2,0	110	250
7/06	7,2	113	152	52	6,0	3,1	2,0	3,0	80	70
2/07	7,3	84	67	27	3,4	2,7	2,0	<2,0	50	220
30/07	7,5	46	46		1,1	3,6	<2,0	12	<10	290
8/09	7,4	50	46		0,96	2,6	<2,0	13	15	200
Midde1	7,3	62	86		2,5	3,8	1,3	5,5	65	192
Median	7,3	54	54	45	0,99	3,2	1,0	2,8	50	205
St. avv.	0,15	20	74		2,7	1,4	0,65	6,4	71	64

Tabell 37. Fortsatt.

Dato	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Cd µg/l
<u>1977</u>											
21/09	12	1,3	1,9	0,71	3,0	9,7	740	<1,0	110	35	0,44
8/11	11	0,80	1,7	0,58	2,8	6,1	290	5,0	45	18	0,45
6/12	7,1	0,69	1,5	0,57	2,5	3,7	120	<1,0	35	21	0,37
<u>1978</u>											
11/01	7,3	0,71	1,5	0,49	2,2	8,7	140	2,3	250	11	0,25
13/02	9,5	0,89	1,6	0,55	3,2	20	2500	2,0	120	160	0,77
7/03	7,7	0,76	1,8	0,62	2,9	4,9	510	2,5	40	22	0,56
4/40	8,8	0,88	1,8	0,98	2,8	7,0	420	1,0	70	25	0,35
7/05	10	1,1	2,0	0,80	3,0	14	2400	2,6	165	155	0,45
7/06	15	1,9	2,0	0,78	2,5	27	2400	<1,0	385	90	0,79
2/07	13	1,5	1,6	0,63	2,4	21	1800	1,2	259	70	0,62
30/07	6,9	0,73	1,7	0,65	2,3	5,9	425	1,5	40	17	0,50
8/09	7,2	0,74	1,4	0,40	2,4	7,1	510	<1,0	60	22	0,15
Midde1	9,6	1,0	1,7	0,64	2,7	11	1021	1,7	132	54	0,48
Median	9,2	0,84	1,7	0,64	2,7	7,9	510	1,4	90	24	0,45
St.avv.	2,7	0,38	0,20	0,15	0,32	7,5	955	1,3	112	54	0,19

Tabell 38. Kjemiske analyseresultater fra stasjon T9, Grana.

Dato	pH	Konduk- tivitet µS/cm	Farge ufiltr. mg Pt/l	Farge filtr. mg Pt/l	Turbi- ditet JTU	Permanga- nattall mg O/l	Orto- fosfat µg P/l	Total fosfor µg P/l	NO ₃ µg N/l	Total nitrogen µg N/l
<u>1977</u>										
21/09	7,3	32	35		0,19	3,9	<2,0	2,0	10	190
8/11	7,3	38	19		0,20	2,7	<2,0	4,5	50	70
6/12	7,4	48	19		0,50	1,1	<2,0	2,5	140	220
<u>1978</u>										
11/01	6,9	55	22		0,17	2,2	<2,0	<2,0	220	230
13/02	7,3	64	11		0,20	0,9	<2,0	<2,0	230	230
7/03	7,5	63	16		0,16	1,2	<2,0	<2,0	220	200
4/04	7,4	66	43		0,44	1,8	<2,0	3,0	250	350
7/05	7,0	47	140		0,75	8,2	<2,0	11	145	240
7/06	6,6	261 ^{x)}	24	27	0,28	2,2	<2,0	<2,0	<10	80
2/07	7,4	29	8		0,38	1,6	<2,0	26	<10	310
30/07	7,5	39	13		0,32	2,0	<2,0	6,0	<10	180
8/09	7,5	38	24		0,29	2,9	<2,0	2,0	<10	150
Middel	7,3	65	31		0,32	2,5	1,0	5,1	107	204
Median	7,4	48	21		0,29	2,1	1,0	2,3	95	210
St.avv.	0,28	63	36		0,17	2,0	0	7,2	104	81

x) Ikke medregnet i middelvei etc.

Tabell 38. Fortsatt.

Dato	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Cd µg/l
<u>1977</u>											
21/09	4,6	0,44	1,5	0,47	2,0	2,2	60	1,5	<10	2,0	0,27
8/11	6,5	0,55	1,6	0,58	2,0	1,9	50				
6/12	7,5	0,80	1,9	0,74	2,5	2,7	40				
<u>1978</u>											
11/01	7,9	0,87	2,0	0,65	2,6	2,9	85				
13/02	9,7	1,0	2,1	0,72	3,4	4,0	30				
7/03	9,7	1,1	2,4	0,84	3,5	3,0	90				
4/04	10	1,1	2,5	1,0	3,6	3,0	100				
7/05	6,0	0,81	2,6	1,0	4,6	3,0	410				
7/06	39 ^{x)}	0,37	1,2	0,48	1,7	1,3	140				
2/07	4,2	0,44	1,1	0,40	1,5	5,8	90				
30/07	5,7	0,55	1,7	0,70	1,5	1,9	40				
8/09	5,4	0,54	1,3	0,40	1,9	7,1	50	<1,0	<10	6,0	0,10
Middel	7,0	0,71	1,8	0,67	2,6	3,2	99	1,0	5,0	4,0	0,18
Median	7,0	0,68	1,8	0,68	2,3	3,0	73	1,0	5,0	4,0	0,18
St.avv.	2,1	0,27	0,51	0,21	0,99	1,7	103				

x) Ikke medregnet i middelvei etc.

Tabell 39. Kjemiske analyseresultater fra stasjon T10, Reisa.

Dato	pH	Konduk- tivitet µS/cm	Farge ufiltr. mg Pt/l	Farge filtr. mg Pt/l	Turbi- ditet JTU	Permanga- nattall mg O/l	Orto- fosfat µg P/l	Total fosfor µg P/l	NO ₃ µg N/l	Total nitrogen µg N/l
<u>1977</u>										
21/09	7,2	30	30		0,22	3,1	<2,0	2,0	30	170
8/11	7,3	41	22		0,20	2,1	<2,0	<2,0	90	60
6/12	7,4	53	22		0,45	1,2	<2,0	2,5	200	320
<u>1978</u>										
11/01	6,8	56	19		0,16	2,1	<2,0	<2,0	250	310
13/02	7,3	77	11		0,55	0,7	<2,0	<2,0	340	370
7/03	7,5	71	11		0,17	0,9	<2,0	2,0	330	270
4/04	7,4	79	35		0,27	0,95	6,0	48x)	505	610
7/05	7,1	49	178		4,0	4,7	3,0	4,0	230	270
7/06	6,4	251	26,5	27	0,32	2,5	7,0	7,0	10	60
2/07	7,4	31	5,0		0,26	2,1	17	17	45	260
30/07	7,5	44	35		0,45	2,1	4,0	15	80	200
8/09	7,5	37	30		0,29	2,8	<2,0	2,0	20	160
Midde1	7,2	68	35		0,61	2,1	3,7	5,0	178	255
Median	7,4	52	26		0,28	2,1	1,0	2,3	145	265
St.avv.	0,33	60	46		1,07	1,1	4,7	5,7	158	148

Tabell 39. Fortsatt.

Dato	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Cd µg/l
<u>1977</u>											
21/09	3,6	0,45	1,8	0,40	2,4	2,0	50	<1,0	<10	2,0	0,26
8/11	6,5	0,70	2,0	0,58	2,8	3,2	40				
6/12	7,9	1,0	2,3	0,78	3,4	3,4	30				
<u>1978</u>											
11/01	7,7	0,98	2,5	3,8	3,5	3,5	50				
13/02	12,3	1,5	2,9	0,95	4,4	6,1	15				
7/03	11	1,4	2,8	1,0	4,2	4,8	30				
4/04	12	1,4	2,9	1,2	4,6	3,0	35				
7/05	6,5	0,82	2,8	0,60	4,6	2,6	385				
7/06	3,3	0,40	1,6	0,48	2,4	2,7	50				
2/07	3,9	0,53	1,8	0,40	2,2	2,2	80				
30/07	5,7	0,76	2,1	0,70	1,5	2,6	45				
8/09	4,6	0,61	1,7	0,35	2,6	2,2	40	<1,0	<10	6,0	<0,10
Midde1	7,1	0,88	2,3	0,94	3,2	3,2	71	0,50	5,0	4,0	0,16
Median	6,5	0,79	2,2	0,65	2,4	2,9	43	0,50	5,0	4,0	0,16
St. avv.	3,2	0,38	0,50	0,94	1,1	1,2	100				

Tabell 40. Kjemiske analyseresultater fra stasjon T11, Åsskjerva.

Dato	pH	Konduktivitet µS/cm	Farge ufiltr. mg Pt/l	Farge filtr. mg Pt/l	Turbiditet JTU	Permangan- nattall mg O/l	Orto- fosfat µg P/l	Total fosfor µg P/l	NO ₃ µg N/l	Total nitrogen µg N/l
<u>1977</u>										
21/09	7,4	48	43		0,31	4,6	<2,0	5,0	120	260
8/11	7,3	60	43		0,20	4,7	<2,0	5,0	160	200
6/12	7,4	65	38		0,30	3,7	3,0	10	370	560
<u>1978</u>										
11/01	6,5	64	41		0,29	4,8	2,0	2,0	340	480
13/02	7,3	93	67		0,98	3,6	5,0	18	400	510
7/03	7,4	87	24		0,17	2,3	7,5	11	365	340
4/04	7,3	92	162		4,0	3,7	28	26	620	850
7/05	7,1	47	171		3,1	6,7	6,0	6,0	320	410
7/06	6,8	31	49		0,42	4,9	<2,0	2,0	10	90
2/07	7,4	50	22		0,38	2,6	5,5	49	50	270
30/07	7,3	79	55		0,45	3,2	7,0	17	300	400
8/09	7,3	69	46		0,33	4,6	30	39	175	510
Midde1	7,2	65	63		0,91	4,1	8,1	16	269	407
Median	7,3	65	45		0,36	4,2	5,3	11	310	405
St.avv.	0,28	20	50		1,26	1,2	10	15	172	199

Tabell 40. Fortsatt.

Dato	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Cd µg/l
<u>1977</u>											
21/09	7,5	0,77	2,9	0,52	4,0	2,4	80	<1,0	<10	6,5	0,48
8/11	11	0,94	2,8	0,56	4,2	2,4	75				
6/12	10	1,2	3,3	0,75	1,3	3,5	195				
<u>1978</u>											
11/01	7,9	0,97	4,1	0,65	6,2	3,2	100				
13/02	14	1,7	3,7	0,72	6,6	4,4	45				
7/03	13	1,5	4,3	0,95	6,6	4,4	9,5				
4/04	14	1,3	4,2	1,1	6,8	3,8	340				
7/05	20	0,63	2,8	0,55	4,8	2,5	270				
7/06	2,6	0,48	2,0	0,90	2,4	1,4	160				
2/07	7,9	0,82	2,5	0,51	2,8	2,9	40				
30/07	11,4	1,4	4,0	1,4	4,2	3,0	50				
8/09	9,2	1,1	2,6	0,85	4,2	2,9	65	<1,0	<10	3,0	<0,10
Midde1	11	1,1	3,3	0,79	4,5	3,1	119	0,5	5,0	4,8	0,27
Median	11	0,99	3,1	0,74	4,2	3,0	78	0,5	5,0	4,8	0,27
St.avv.	4,4	0,37	0,77	0,27	1,8	0,87	102				

Tabell 41. Kjemiske analyseresultater fra stasjon T12, Raubekken.

Dato	pH	Konduktivitet µS/cm	Farge ufiltr. mg Pt/l	Farge filtr. mg Pt/l	Turbiditet JTU	Permanganattall mg O/l	Ortofosfat µg P/l	Total fosfor µg P/l	NO ₃ µg N/l	Total nitrogen µg N/l
<u>1977</u>										
21/09	3,2	6800	985	11	35	3,7	40	55	220	400
8/11	3,3	921	1810	13	80	23	60	78	370	540
6/12	3,4	743	1840	11	83	3,5	42	57	410	680
<u>1978</u>										
11/01	4,1	580	808	11	29	27	56	60	300	520
13/02	4,6	1200	695	8,0	27	74	130	855	600	630
7/03	3,6	852	855	11	89	35	<2,0	90	355	330
4/04	3,6	656	5275	11	100	27	180	235	500	510
7/05	3,8	255	810	22	43	7,6	<2,0	<2,0	310	460
7/06	3,2	740	1055	13	37	7,9	20	32	185	420
2/07	3,1	917	556	5,0	43	5,2	39	33	225	280
30/07	3,1	940	1290	16	58	2,5	56	70	330	540
8/09	3,3	733	1055	11	41	8,7	40	45	135	460
Midde1	3,5	1278	1420	12	55	19	55	134	328	481
Median	3,4	789	1020	11	43	8,3	41	59	320	485
St. avv.	0,45	1754	1279	4,1	26	21	52	234	133	115

Tabell 41. Fortsatt.

Dato	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Cd µg/l
<u>1977</u>											
21/09	50	5,9	5,4	1,1	5,8	310	16000	<1,0	5000	2050	16
8/11	50- 100 ^{x)}	9,0	6,6	1,4	9,0	350	22000	2,0	8500	3650	20
6/12	98	8,7	5,9	1,3	11	610	21000	<1,0	8300	3850	25
<u>1978</u>											
11/01	76	0,80	5,2	0,80	15	470	27500	2,3	6200	3200	20
13/02	161	19	10	1,7	27	950	74000	10	15000	6150	100
7/03	90	9,9	7,1	1,5	22	525	47000	2,5	8350	4000	40
4/04	50	8,3	5,8	1,2	9,0	440	48000	17	7200	4150	30
7/05	17	2,8	3,5	0,80	4,8	86	12500	6,1	2000	1450	29
7/06	3,8 ^{x)}	6,8	4,2	0,80	5,6	230	7000	2,9	5600	2200	23
2/07	49	9,4	6,2	1,4	6,4	400	10000	3,3	7500	2855	28
30/07	20	17	5,9	1,4	7,0	340	30000	3,5	11300	5500	42
8/09	385	6,0	4,5	0,75	5,4	282	10500	<1,0	5400	2150	20
Midde1	100	8,6	5,9	1,2	11	416	27125	4,3	7529	3434	33
Median	63	8,5	5,9	1,3	8,0	375	21500	2,7	7350	3425	27
St.avv.	109	5,2	1,7	0,32	7,2	218	20029	4,8	3294	1418	23

x) Ikke medregnet i middelvei etc.

Tabell 42. Kjemiske analyseresultater fra stasjon T13, Svorka.

Dato	pH	Konduk- tivitet µS/cm	Farge ufiltr. mg Pt/l	Farge filtr. mg Pt/l	Turbi- ditet JTU	Permanga- nattall mg O/l	Orto- fosfat µg P/l	Total fosfor µg P/l	NO ₃ µg N/l	Total nitrogen µg N/l
<u>1977</u>										
21/09	7,3	45	35		0,35	3,3	<2,0	9,0	50	190
8/11	6,9	56	30		0,35	3,1	<2,0	5,0	80	150
6/12	6,9	60	41		0,52	3,3	<2,0	6,5	110	270
<u>1978</u>										
11/01	6,9	70	46		0,42	4,1	<2,0	<2,0	180	280
13/02	7,1	85	24		0,31	2,6	<2,0	3,5	150	290
7/03	7,1	71	27		0,37	2,6	<2,0	4,0	120	160
4/04	7,0	78	191	27	4,6	2,8	9,0	12	180	270
7/05	7,2	58	152		2,7	5,1	2,0	2,0	150	220
7/06	6,9	414 ^{x)}	52		0,51	3,9	13	3,0	30	130
2/07	6,4	48	16		0,48	2,4	7,0	8,0	65	80
30/07	6,8	51	33		0,38	2,4	<2,0	10	35	150
8/09	7,0	50	35		0,37	3,2	<2,0	5,0	30	180
Middel	7,0	61	57		0,95	3,2	3,3	5,8	98	199
Median	7,0	59	35		0,40	3,2	1,0	5,0	90	185
St.avv.	0,23	13	55		1,3	0,80	4,1	3,4	58	67

x)

Ikke medregnet i middelvei etc.

Tabell 42. Fortsatt.

Dato	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Cd µg/l
<u>1977</u>											
21/09	7,0	0,53	2,2	0,33	3,4	2,6	60	1,0	11	3,0	0,25
8/11	10	0,67	2,4	0,40	4,0	2,9	120				
6/12	11	0,84	2,8	0,52	4,8	3,5	90				
<u>1978</u>											
11/01	10	0,86	3,2	0,46	4,8	4,0	150				
13/02	15	0,91	3,1	0,62	5,8	4,7	50				
7/03	11	0,92	2,9	0,67	5,2	4,0	140				
4/04	12	0,98	2,9	0,69	5,4	4,2	470				
7/05	8,9	0,75	2,9	0,55	4,8	3,9	680				
7/06	5,4	0,52	1,8	0,39	2,7	2,2	155				
2/07	7,9	0,65	2,4	0,29	3,2	2,8	225				
30/07	8,0	0,63	2,2	0,35	3,4	2,3	270				
8/09	8,0	0,60	1,8	0,25	3,4	2,6	140	<1,0	<10	7,7	0,25
Midde1	9,5	0,74	2,6	0,46	4,2	3,3	213	0,5	8,0	5,4	0,25
Median	9,5	0,71	2,6	0,43	4,4	3,2	145	0,5	8,0	5,4	0,25
St.avv.	2,6	0,16	0,48	0,15	1,0	0,84	186				

Tabell 43. Kjemiske analyseresultater fra stasjon T14, Vorma.

Dato	pH	Konduktivitet µS/cm	Farge ufiltr. mg Pt/1	Farge filtr. mg Pt/1	Turbiditet JTU	Permanganattall mg O/1	Ortofosfat µg P/1	Total fosfor µg P/1	NO ₃ µg N/1	Total nitrogen µg N/1
<u>1977</u>										
21/09	7,4	84	35		0,27	4,3	5,0	12	290	470
8/11	7,0	78	30		0,28	2,2	4,0	10	390	400
6/12	7,0	61	30		0,47	2,4	<2,0	9,0	260	420
<u>1978</u>										
11/01	6,5	69	52		0,49	4,4	3,5	10	330	520
13/02	7,1	66	38		0,90	2,7	<2,0	5,0	130	270
7/03	7,1	62	30		0,43	2,5	7,5	10	185	220
4/04	7,1	79	67		0,90	2,8	<2,0	8,0	425	570
7/05	7,2	74	318	61	12	4,6	20	15	760	930
7/06	7,0	79	46	38	0,54	3,6	<2,0	3,0	355	360
2/07	7,0	105	41		1,2	2,2	3,0	11	245	100
30/07	6,9	66	49		0,75	2,6	<2,0	11	90	270
8/09	7,1	73	35		0,46	3,2	<2,0	14	80	270
Midde1	7,0	75	64	50	1,6	3,1	4,1	9,8	295	400
Median	7,1	74	40	50	0,52	2,8	2,0	10	275	410
St.avv. 0,2		12	81		3,3	0,88	5,4	3,4	18	214

Tabell 43. Fortsatt.

Dato	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	Cu µg/l	Cd µg/l
<u>1977</u>											
21/09	12	1,4	4,2	1,4	7,8	5,6	70	1,5	25	7,0	1,1
8/11	12	1,4	4,4	0,14	7,4	4,9	75	<1,0	10	8,0	0,25
6/12	7,5	1,2	4,0	1,1	7,3	5,1	66	<1,0	25	34	0,26
<u>1978</u>											
11/01	7,7	1,1	4,7	1,0	7,2	5,2	120	2,3	15	10	<0,10
13/02	8,0	0,96	3,8	0,73	7,8	5,4	50	2,5	25	11	0,26
7/03	7,6	1,2	4,1	0,68	6,9	5,1	135	2,0	30	20	0,32
4/04	11	1,2	4,4	1,2	7,8	5,3	110	<1,0	20	16	<0,10
7/05	9,5	1,2	4,0	1,8	7,2	4,5	1000	<1,0	20	13	0,30
7/06	9,1	1,0	3,6	1,0	7,0	4,4	170	<1,0	15	13	0,17
2/07	17	1,8	4,7	1,5	7,0	7,6	235	2,0	18	11	0,22
30/07	8,0	1,2	3,9	0,85	6,7	4,6	270	1,5	20	13	0,13
8/09	10	1,1	3,4	0,85	6,8	5,0	130	<1,0	10	13	0,30
Middel	10	1,2	4,1	1,0	7,2	5,2	203	1,2	19	14	0,28
Median	9,6	1,2	4,1	1,0	7,2	5,1	125	1,0	20	13	0,26
St.-avv.	2,8	0,22	0,40	0,43	0,39	0,83	260	0,81	7,0	7,2	0,27

Tabell 44. Fysisk/kjemiske analyseresultater fra Falningsjøen, 7.7.1978.

Siktedyp 13,5 m.

Dyp m	Temp. °C	pH	Konduk- tivitet µS/cm 20 °C	Farge mg Pt/l	Turbi- ditet JTU	Permanga- nattall mg O/l	Orto-P µg P/l	TOT-P µg P/l	NO ₃ µg N/l	TOT-N µg N/l	Fe µg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l
1	9,2	6,7	25	33	0,62	3,2	<2	7	20	150	40	3,0	0,43	0,82	0,63	1,2
2	9,4	6,8	25	38	0,59	1,7	4	3	20	130	145	3,1	0,42	0,80	0,69	1,2
4	9,4	6,8	25	24	0,53	1,6	<2	<2	20	100	30	3,0	0,42	0,80	0,57	1,1
8	8,7	6,8	25	11	0,24	1,5	<2	3	20	100	60	3,0	0,40	0,80	0,57	1,1
16	8,2	6,8	25	13	0,27	3,1	<2	2	20	60	60	3,0	0,41	0,82	0,63	1,1
30	6,6	6,8	24	11	0,26	2,6	<2	4	20	80	25	3,0	0,40	0,82	0,57	1,1