

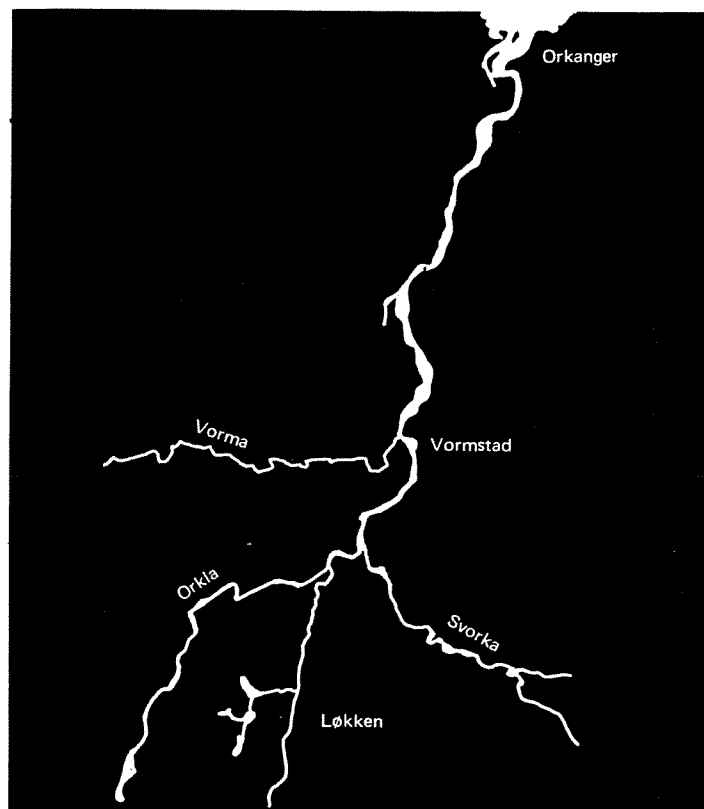
0.2674



O-74078

Løkken Gruber as & Co

Kontrollundersøkelser 1990



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.:	Undernr.:
O-74078	XIII
Løpenr.:	Begr. distrib.:
2674	

Hovedkontor	Sørlandsavdelingen	Østlandsavdelingen	Vestlandsavdelingen	Akvaplan-NIVA A/S
Postboks 69, Korsvoll	Televeien 1	Rute 866	Breviksen 5	Søndre Tollbugate 3
0808 Oslo 8	4890 Grimstad	2312 Ottestad	5035 Bergen - Sandviken	9000 Tromsø
Telefon (47 2) 23 52 80	Telefon (47 41) 43 033	Telefon (47 65) 76 752	Telefon (47 5) 95 17 00	Telefon (47 83) 85 280
Telefax (47 2) 39 41 89	Telefax (47 41) 44 513	Telefax (47 65) 78 402	Telefax (47 5) 25 78 90	Telefax (47 83) 80 509

Rapportens tittel: LØKKEN GRUBER A/S & CO. Kontrollundersøkelser 1990	Dato:	Trykket:
	20/11-1991	NIVA 1991
Forfatter(e): Iversen, Eigil Rune	Faggruppe:	
	Industri	
	Geografisk område:	
	Sør-Trøndelag	
	Antall sider:	Opplag:
	21	50

Oppdragsgiver: Løkken Gruber A/S & Co.	Oppdragsg. ref. (evt. NTFN-nr.): 0-74078
---	---

Ekstrakt: Kontrollundersøkelsene i 1990 bekrefter den tendens som har vært tydelig i flere år ved at tungmetalltransporten fra gruveområdet er avtakende. Som i tidligere år er viktigste forurensningskilder det avfall som ligger på Løkken-siden og som har direkte avrenning til Raubekken.
--


4 emneord, norske

1. Kisgruve
2. Drensvann
3. Tungmetaller
4. Orkla

4 emneord, engelske

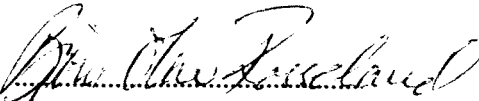
1. Pyrite mining
2. Acid mine drainage
3. Heavy metals
4. Orkla river

Prosjektleder



Eigil Rune Iversen

For administrasjonen



Bjørn Olav Rosseland

ISBN 82-577 -2028-3

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
Oslo

LØKKEN GRUBER A/S & CO.
Kontrollundersøkelser 1990.

Oslo, 20. november 1991

Forfatter: Egil Rune Iversen.

INNHALDSFORTEGNELSE

Side:

1. SAMMENDRAG

2. INNLEDNING

3. FYSISK-KJEMISKE UNDERSØKELSER

3.1 Stasjonsplassering og analyseprogram

3.2 Vurdering av analyseresultatene

3.2.1 St. 1. Overløp slamdam, Bjønndalen

3.2.2 St. 2 Utløp Bjørnlivatn

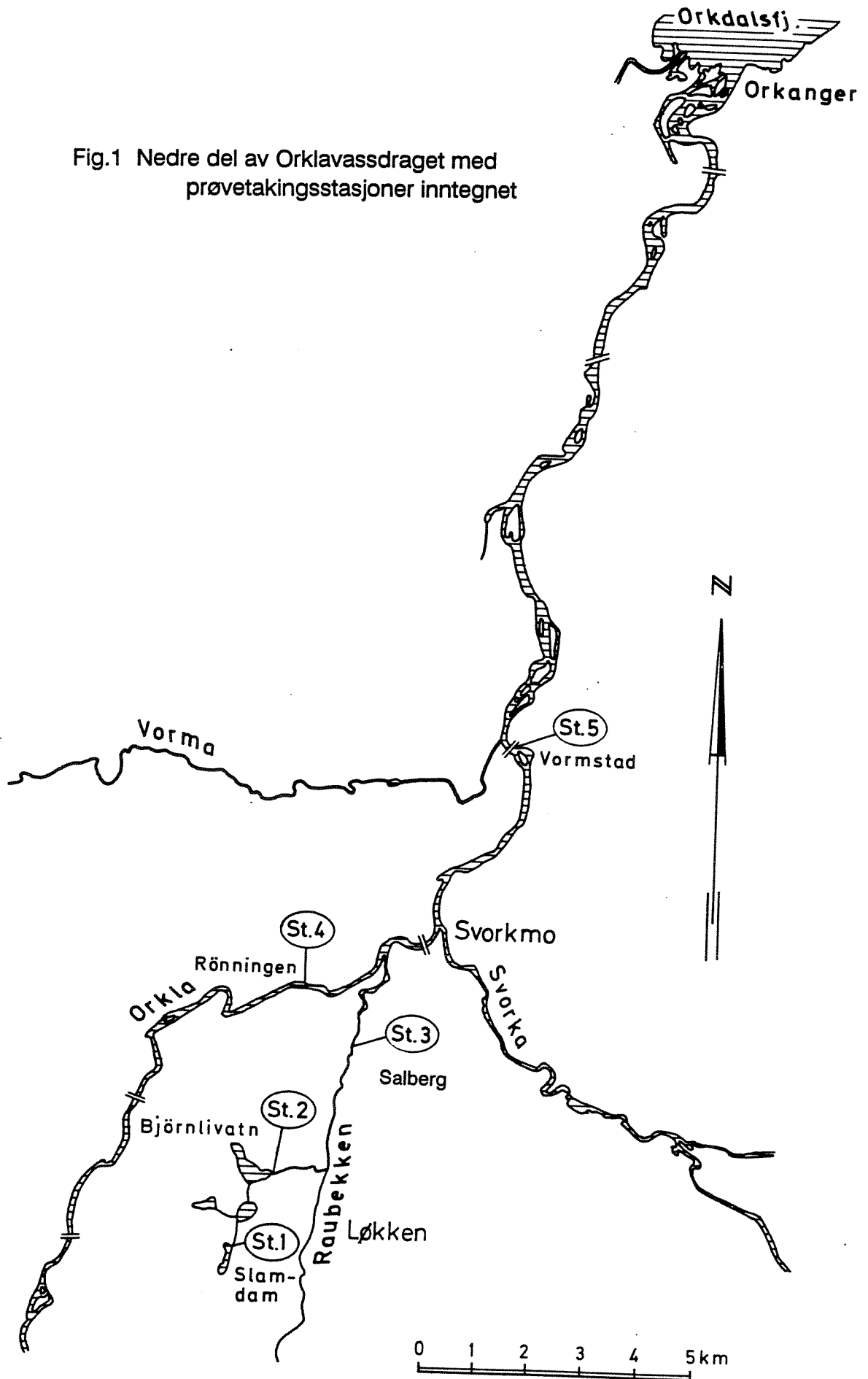
3.2.3 St. 3 Raubekken

3.2.4 Stasjonene i Orkla, st. 4 Rønningen og st. 5 Vormstad

4. LITTERATUR

1. SAMMENDRAG

1. Kontrollundersøkelsene av avrenningen fra Løkken-gruveområde har pågått siden 1975, og denne rapporten gir en vurdering av resultatene for undersøkelser foretatt i 1990.
2. I rapporten er foretatt en vurdering av samtlige analyseresultater som foreligger for stasjoner i området.
3. Resultatene for avrenningen fra den delen av gruveområdet som drenerer til Bjørnlivatn har endret seg lite i måleperioden og er av størrelsesorden ca. 10% av den totale tungmetalltransport fra Løkken-området. Vannkvaliteten i slamdammen i Bjørndalen synes stabil etter at deponiet ble avsluttet. Avrenningsmengden herfra er liten da nedbørfeltet er lite.
4. I Raubekken har skjedd en gradvis reduksjon i tungmetallkonsentrasjonen i den perioden det foreligger datamateriale for (1968-90). Tendensen er fortsatt avtagende. Dette kan ha naturlige årsaker, men kan også settes i sammenheng med forurensningsbegrensende tiltak i området.



2. INNLEDNING

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har siden 1975 utført undersøkelser i den nedre delen av Orklavassdraget for å føre kontroll med forurensningstilførslene fra gruveområdet ved Løkken Verk (fig. 1).

Siden 1981 har kontrollundersøkelsene vært samordnet med statlig program for forurensningsovervåking for Orklavassdraget ved at de biologiske og fysisk/kjemiske undersøkelser for stasjonene i Orkla er overført til dette overvåkingsprogrammet. Et sammendrag av de fysisk/kjemiske resultatene for disse stasjonene er også tatt med i denne rapporten.

De rutinemessige undersøkelser i Raubekken har siden 1981 bestått av prøvetaking 2 ganger pr. måned for fysisk/kjemiske analyser.

Løkken Gruber har foretatt den rutinemessige innsamling av vannprøver tatt på kontrollerte prøveflasker fra NIVA.

3. FYSISK-KJEMISKE UNDERSØKELSER

3.1. Stasjonsplassering og analyseprogram

Tabell 1 gir en oversikt over prøvetakingsstasjonene og figur 1 viser en kartskisse over nedre del av Orklavassdraget hvor prøvetakingsstasjonene er markert.

Analysene er delvis gjort ved NIVAs laboratorium, delvis ved Byveterinærens laboratorium i Trondheim, og delvis ved Løkken Grubers laboratorium (pH, Cu, Zn for st. 1, st. 2 og st. 3). For stasjonene i Orkla (st. 4 og st. 5) er det i denne rapporten bare tatt med parameterutvalg som har relevans til utslipp fra gruvevirksomheten. De øvrige data er presentert i rapport for det statlige overvåkingsprogram for Orkla.

Tabell 1. Prøvetakingsstasjoner.

St.nr.	Navn
1	Overløp slamdam Bjørndalen
2	Utløp Bjørnlivatn
3	Raubekken ved Solberg (ved inntak kraftverk)
4	Orkla ved Rønningen
5	Orkla ved Vormstad

3.2. Vurdering av analyseresultatene

3.2.1. Overløp slamdam, Bjønndalen

Deponering i dammen stoppet 10/7-87. Etter den tid har damkronen blitt forsterket og tilsådd. På grunn av pH-fall som en har antatt har hatt sammenheng med oksydasjon av tiosulfat, er det ved et par anledninger foretatt kalking av slamdammen. Deponiet ble betraktet som avsluttet i 1990. Tabell 2 gir en fremstilling av analyseresultater for vannprøver tatt i 1990. Slamdammen hadde intet overløp i januar, februar, juni og september. pH-verdien var noe synkende mot slutten av året. Tungmetallverdiene var av den grunn også noe økende, særlig for sink. Med de relativt beskjedne vannmengder i overløpet vurderes tungmetalltransporten fra dammen fortsatt som ubetydelig i forhold til den totale transport fra Løkken gruveområde. I tabell 3 er det beregnet tidsveide middelerverdier for endel analyseparametre for hele driftsperioden. I figur 2 A-C er gjengitt grafisk de viktigste tidsveide middelerverdier. I forhold til resultatene for det foregående år vurderes forurensningstilstanden i slamdammen som stabil.

3.2.2. St. 2 Utløp Bjørnlivatn

Etter at deponeringen i Bjønndalen opphørte, er vannkvaliteten i Bjørnlivatn stort sett bestemt av tilførslene fra Fagerlivatn. Disse skjer delvis som overløp over den nye terskel som sikrer stabil vannstand i Fagerlivatn, og delvis som grunnvannstilførsler gjennom fyllingen mellom Fagerlivatn og Bjørnlivatn. Etter at vannstanden i Fagerlivatn ble stabilisert, og overdekkingstiltak med myrjord er gjennomført, er det hittil ikke skjedd noen endring av vannkvaliteten i Bjørnlivatn av betydning. Dette tyder på at viktigste forurensningskilde i området er veifyllingen opp til Vedmyrtoppen. I tabellene 3 og 8 og figur 3 A-C er gjengitt resultatene for 1990 samt beregnet tidsveide middelerverdier for alle år det foreligger tilstrekkelige observasjoner for. Resultatene viser en markert nedgang i sulfat- og kalsiumkonsentrasjonene, noe som har sammenheng med stopp i avgangsdeponeringen. Dette forhold førte ikke til noen nevneverdige endringer i tungmetallkonsentrasjonene. Sett over hele perioden 1975-90 kan det antydes en viss reduksjon i sinkkonsentrasjonene, noe som tyder på en svak avtakende trend i tungmetalltransporten fra området. Det var ved utgangen av året ennå noe for tidlig å si noe sikkert om effekten av de overdekkingstiltak som nylig er gjennomført.

Det ble ikke gjennomført noen detaljerte undersøkelser av avfallet i området i kartleggingsundersøkelsen som ble foretatt i 1989. Det ble da beregnet at kobber- og sinktransporten ved utløp av Bjørnlivatn var henholdsvis 10 og 14% av den totale transport fra Løkken-området (st. 3 i Raubekken).

3.2.3. St. 3 Raubekken

Stasjon 3, Raubekken ved Salberg, representerer samlet avrenning fra gruveområdet. Under feltundersøkelsen i 1989 ble det foretatt en grundig kartlegging av de viktigste forurensningskildene til Raubekken (ref. 12). Det ble da konkludert med at forurensningsbegrensende tiltak vil ha størst effektivitet hvis de konsentreres om gruveavfallet som ligger på Løkken-siden og som drenerer direkte til Raubekken. I denne rapporten er det ved siden av observasjonsmaterialet for 1990 også beregnet tidsveide middelerverdier for de viktigste analyseparametre for perioden 1975-90. Som grunnlag for beregningene er benyttet analyseresultater fra NIVA, Løkken gruber, Byveterinærens laboratorium i Trondheim og fra Fiskeforskningen, Ås (1968-74). I figur 6 er gjengitt hele observasjonsmaterialet for kobber og sink. Figuren viser en klar avtagende trend for perioden 1968-90.

I figur 4 A-C er vist hvordan de tidsveide middelverdier for kobber og sink varierer i perioden 1975-90. Figuren viser at det er særlig etter ca. 1980 at den avtakende tendensen er størst. I denne forbindelse kan nevnes at det var i siste halvdel av 1970-årene at det ble gjennomført overdekkings- og dreneringstiltak ved veltene på Løkken-siden. Årsakene til denne utvikling kan likevel være mange. Av de antatt viktigste kan nevnes:

1. Endringer i utslipp på grunn av endringer i prosess- og deponeringsforhold.
2. Undersøkelsene i 1989 viser at søndre berghald var sterkt forvitret. Transporten herfra er trolig avtakende.
3. Overdekkings- og dreneringstiltak.

Materialtransporten fra området er vanskelig å beregne da det ikke er utført systematiske vannføringsmålinger i perioden.

Ut fra vurdering av analyse materialet er det rimelig å anta at tungmetalltransporten fra området er redusert i størrelsesorden minimum 50% i løpet av de siste 20 år, og at tendensen fortsatt er avtakende

3.2.4. Stasjonene i Orkla, st. 4 Rønningen og st. 5 Vormstad

Stasjonene i Orkla er overført til det statlige program for forurensningsovervåking av Orkla. Tungmetallanalysene utføres for tiden av NIVA, mens de øvrige analyser utføres ved Byveterinærens laboratorium i Trondheim. Prøvetakingen foretas av kraftverkene i Orkla.

St. 4, Rønningen, benyttes som referansestasjon. Vannføringen her er varierende etter at vassdraget ble regulert, og det meste av vannet tas inn ved Bjørset for overføring til Svorkmo kraftverk. I tabellene 5 og 6 er samlet analyseresultater for 1990. I tabell 10 er beregnet tidsveide middelverdier for stasjon 5, Vormstad. I figur 5 B er det avbildet hvordan de tidsveide middelverdier for kobber og sink varierer ved st. 5, Vormstad, i perioden 1974-1990. Figuren viser tydelig effekten av vassdragsreguleringen som ble avsluttet i 1983. Denne førte til høyere vintervannføring og en utjevning av tungmetallkonsentrasjonene. I perioden etter kan det observeres en viss avtakende tendens i sinkkonsentrasjonene, noe som er i samsvar med observasjonene i Raubekken.

Figur 5 C viser også hvordan maksimalverdiene for kobber og sink varierer i perioden 1974-90. Kobberkonsentrasjonene varierer forholdsvis mye, også etter reguleringen. Dette kan ha sammenheng med slamflukt fra overføringstunnelen fra Raubekken.

4. LITTERATUR

1. Arnesen, R.T., Iversen, E.R., Grande, M. NIVA-rapporter. O-74078. Kontrollundersøkelser i nedre del av Orklavassdraget. Årsrapporter 1975-1987.
2. Iversen, Eigil 1983. NIVA-rapport nr. 1572. O-82062 Løkken Verk. Forurensningstilførsler fra gruveområdet ved Løkken Sentrum 1982-1983.
3. Grande, M., Romstad, R. og Lindstrøm, E.-A. 1982: Rutineovervåking i Orkla 1981. Overvåkingsrapport nr. 41/82.
4. Grande, M. Romstad, R. og Lindstrøm, E.-A. 1983: Rutineovervåking i Orkla 1982. Overvåkingsrapport nr. 83/83.

5. Grande, M., Romstad, R., Bildeng, R. og Bakketun, Å. 1984: Rutineovervåking i Orkla 1983. Overvåkingsrapport nr. 154/84.
6. Grande, M., Bakketun, Å. og Romstad, R. 1986: Tiltaksorientert overvåking i Orkla 1985. Overvåkingsrapport 242/82.
7. Grande, M., Bakketun, Å. og Romstad, R. 1987: Tiltaksorientert overvåking i Orkla 1986. Overvåkingsrapport nr. 289/87.
8. Grande, M. og Romstad, R. 1988: Tiltaksorientert overvåking i Orkla 1987. Overvåkingsrapport nr. 326/88.
9. Grande, M. og Romstad, R. 1991. Tiltaksorientert overvåking i Orkla 1990. Overvåkingsrapport 463/91, 58 s.
10. Iversen, Eigil 1982. NIVA-rapport nr. 1369. O-80071. Vannforurensning fra nedlagte gruver i Orklas nedbørfelt.
11. Iversen, E. og Johannessen, M. 1984.: NIVA-rapport nr. 1621. O-82068. Vannforurensning fra nedlagte gruver.
12. Øren, K., Arnesen, R.T., Iversen, E., Knudsen, C.H., Lundgren, T. og Skjelkvåle, B.L. 1990. Løkken Gruber A/S & Co. Vurdering av forurensningsstatus og alternative tiltak for å redusere forurensningstilførslene fra gruveområdet. NIVA-rapport O-88226, l.nr. 2400, 163 s.

Tabell 2. Fysisk/kjemiske analyseresultater.St.1 Slamdam Bjørndalen

Dato	pH	Kond mS/m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cu ug/l	Zn ug/l	Fe ug/l	Cd ug/l	Vannf l/s
15.01.90	5.35					200	1040			
15.02.90	4.35					300	1090			
15.03.90	4.15					240	1000			16.70
17.04.90	5.65					30	110			41.70
21.05.90	4.40					260	700			0.14
18.06.90	3.80					230	810			0.00
05.07.90	4.65					200	850			0.56
15.08.90	4.50					330	1200			3.60
14.09.90	4.45					300	1510			
22.10.90	4.55					500	1870			7.20
26.10.90	3.83	61.1	300	89.9	2.65	460	1810	1120	4.6	
19.11.90	3.78	61.6	300	81.6	3.86	510	2070	730	4.3	6.90
17.12.90	3.81					510	1820			13.30
Gj.snitt:	4.77					339	1323			
Maks.verdi:	5.65					510	2070			
Min.verdi:	3.78					30	110			

Tabell 3 . Fysisk/kjemiske analyseresultater .St.2 Utløp Bjørnlivatn

Dato	pH	Kond mS/m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Fe mg/l	Cd ug/l	Vannf l/s
15.01.90	3.80					2.24	5.50			60.6
15.02.90	3.85					1.92	4.37			32.8
15.03.90	3.75					1.80	4.53			67.5
17.04.90	3.65					2.07	4.19			160.0
21.05.90	3.55					2.30	4.53			17.5
15.06.90	3.75	76.8	382	87.9	8.4	2.03	4.57	1.14		
18.06.90	3.20					2.48	4.79			7.8
05.07.90	3.30					2.55	4.78			4.4
15.08.90	3.15					2.19	5.35			3.6
14.09.90	3.40					2.09	5.22			17.5
22.10.90	3.85					2.06	4.99			82.2
19.11.90	3.55	105	490	170	12.8	1.96	4.99	1.93	12.3	37.8
17.12.90	3.50					1.84	4.92			82.2
Gj.snitt:	3.86					2.29	5.23			52.2
Maks.verdi:	3.85					2.55	5.50			160.0
Min.verdi:	3.15					1.80	4.19			3.6

Tabell 4 . Fysisk/kjemiske analyseresultater .St 3 Raubekken ved Salberg

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Fe mg/l	Cd ug/l	Vannf l/s
09.01.90	3.55	51.3	19.0	260.0			1.88	3.23	25.00	8.00	50
15.01.90	3.85						1.38	2.00			820
10.02.90	3.54	38.9	18.0	145.0			1.39	2.11	17.00	4.20	1190
15.02.90	3.45						1.88	3.46			960
12.03.90	3.59	45.1	22.0	177.0	38.2	6.30	1.55	2.74	20.90	7.00	260
15.03.90	3.35						1.73	2.65			1110
05.04.90	3.41	57.5	51.0	86.5			1.92	2.65	21.50	8.00	
17.04.90	3.20						1.57	2.62			2100
07.05.90	4.45	17.4	0.3	62.8			0.69	1.25	7.30	2.85	
21.05.90	3.25						2.59	4.40			230
13.06.90	3.36	34.0	2.3	117.0	16.5	4.93					
18.06.90	3.00						1.90	3.15			380
05.07.90	3.20						2.11	3.89			80
11.07.90	4.64	13.0	60.2	52.6			0.46	0.68	4.44	1.70	1710
07.08.90	4.95	12.0	58.0	50.3			0.42	0.72	4.59	1.70	1710
15.08.90	3.05						1.77	3.29			470
04.09.90	3.54	42.7	45.0	180.0	29.1	6.33	1.50	3.12	16.50	8.10	380
14.09.90	3.30						1.60	3.54			330
04.10.90	3.50	40.3	103.0	174.0			1.80	3.56	19.10	8.40	330
22.10.90	3.80						1.48	2.54			820
12.11.90	4.15	32.9	6.9	118.0			1.30	2.63	14.50	6.20	5520
19.11.90	3.69	37.6		140.0	28.0	5.10	1.22	2.35	12.10	6.00	630
04.12.90	3.72	37.7	10.0	129.0	32.4	4.60	1.28	1.97	10.44	5.70	2410
17.12.90	3.58						1.40	2.59			1440
Antall	24	13	12	13	5	5	23	23	12	12	21
Gj.snitt	3.63	35.4	33.0	130.2	28.8	5.45	1.51	2.66	14.45	5.65	1092
Maks.verdi	4.95	57.5	103.0	260.0	38.2	6.33	2.59	4.40	25.00	8.40	5520
Min.verdi	3.00	12.0	0.3	50.3	16.5	4.60	0.42	0.68	4.44	1.70	50

Tabell 5 .Fysisk/kjemiske analyseresultater. St.4 Orkla ved Rønningen

Dato	pH	Kond mS/m	TURB FTU	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cu ug/l	Zn ug/l	Fe ug/l	Cd ug/l
09.01.90	7.59	8.6	0.32	5.8			1.6	5	49	<0.1
10.02.90	7.47	7.7	0.78	5.5			2.1	5	134	<0.1
12.03.90	7.60	8.7	0.45	5.8	13.2	1.14	2.8	5	74	<0.1
05.04.90	7.45	8.4	0.50	5.0			2.6	5	98	<0.1
07.05.90	7.07	8.9	0.42	2.1			3.2	5	182	<0.1
13.06.90	7.44	4.3	0.30	2.7	5.2	0.53				
11.07.90	7.12	3.0	9.00	2.7			3.7	5	350	<0.1
07.08.90	7.44	3.7	0.68	2.9			1.9	5	270	<0.1
04.09.90	7.67	6.0	0.41	3.4	7.9	0.78	1.5	5	62	<0.1
04.10.90	7.20	6.7	0.63	3.6			1.4	5	48	<0.1
12.11.90	7.74	5.6	0.55	4.8			1.5	5	45	<0.1
04.12.90	7.35	6.0	0.79	4.5	8.2	0.80	3.2	10	137	<0.1
Gj.snitt	7.43	6.5	1.24	4.1	8.6	0.81	2.3	5	132	<0.1
Maks.verdi	7.74	8.9	9.00	5.8	13.2	1.14	3.7	10	350	<0.1
Min.verdi	7.07	3.0	0.30	2.1	5.2	0.53	1.4	5	45	<0.1

Tabell 6 .Fysisk/kjemiske analyseresultater.St.5 Orkla ved Vormstad

Dato	pH	Kond mS/m	TURB FTU	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cu ug/l	Zn ug/l	Fe ug/l	Cd ug/l
09.01.90	7.34	5.60	0.72	4.9			10.2	20	187	<0.10
10.02.90	7.19	6.30	1.30	6.9			27.3	40	500	0.30
12.03.90	7.50	9.70	1.40	8.5	13.90	1.19	20.7	50	380	0.13
19.03.90	7.35	7.47					19.0	40		
05.04.90	7.01	7.10	1.70	8.0			37.5	70	550	0.20
07.05.90	7.03	10.00	0.53	2.9			10.8	20	260	<0.1
13.06.90	7.25	3.80	0.34	3.0	4.40	0.52				
15.06.90	7.48	4.54		2.5	5.23	0.52	5.3	10		
11.07.90	7.01	3.20	12.00	2.8			8.3	10	620	<0.1
07.08.90	7.31	3.50	0.83	3.2			5.0	5	290	<0.1
04.09.90	7.46	5.00	0.40	3.4	6.60	0.69	6.4	20	134	<0.1
04.10.90	7.55	6.10	0.43	4.4			13.2	30	131	<0.1
12.11.90	7.30	5.30	0.54	4.6			13.1	30	182	<0.1
19.11.90	7.29	6.00		4.4	7.95	0.75	11.7	30	97	
04.12.90	7.15	6.30	2.00	7.6	8.00	0.81	35.9	60	550	0.15
Gj.snitt	7.28	5.99	1.85	4.8	7.68	0.75	16.0	31	323	0.10
Maks.verdi	7.55	10.00	12.00	8.5	13.90	1.19	37.5	70	620	0.20
Min.verdi	7.01	3.20	0.34	2.5	4.40	0.52	5.0	5	97	<0.10

Tabell 7 .St.1 Overløp slamdam Bjørndalen.Tidsveiede middelveier

År	pH	Kond mS/m	TURB FTU	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cu ug/l	Zn ug/l	Fe ug/l	Cd ug/l	Vannf l/s
1975	10.11	244.0	5.0	835	387	1.7	224	572	289		
1976	7.66	179.0	4.0	788	179	17.0	62	532	325		
1977	8.92	212.0	2.0	763	332	1.0	36	46	239		
1978	9.92	194.8	4.3	866	357	1.0	14	46	248		
1979	8.84	170.6	7.9	677	416	1.6	29	79	342		
1980	8.42	190.2	6.9	1074	418	3.0	69	421	773		
1981	7.15	187.1	6.4	840	455	2.2	236	225	703		
1982	5.48	206.5	4.4	902	457	4.4	485	966	1578		
1983	4.78	158.9	1.7	704	315	4.8	220	1589	794		
1984	5.41	148.2	2.6	703	306	4.5	246	1498	747		
1985	5.61	171.0	4.1	802	374	3.3	963	637	773		
1986	5.53	193.7	2.8	849	449	1.8	895	375	298		
1987	5.26	192.5	3.6	1048	429	2.8	828	1129	2311		
1988	3.78	134.9	4.4	783	260	3.5	576	2652	5728	11.1	
1989	4.95	68.8		339	115	2.3	228	1199	498	2.6	7.5
1990	4.46						299	1169			

Tabell 8 .St.2 Utløp Bjørnlivatn.Tidsveiede middelveier.

År	pH	Kond mS/m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Fe mg/l	Cd ug/l	Vannf l/s
1975	4.73	123.3	646	88.4	10.61	1.35	5.88	5.48		
1976	3.99	185.8	726	118.7	9.97	2.24	8.12	14.73		
1977	3.69	156.4	839	198.4	10.87	2.12	7.92	16.75		
1978	4.24	148.4	568	229.7	11.17	2.50	7.08	14.46		
1979	4.29	140.2	696	278.2	10.02	2.02	8.03	12.92	27.13	
1980	4.06	152.3	897	231.3	10.76	2.22	8.28	15.07	31.33	
1981	4.10	138.3	741	298.3	7.99	2.18	6.06	15.30	23.14	
1982	3.83	183.1	950	297.2	9.41	1.77	5.50	18.91	17.92	
1983	3.50	167.2	851			3.16	7.54	21.70	23.36	
1984	3.00	176.2	864	237.6	12.64	2.45	6.73	18.51		
1985	3.43	161.1	876	270.4	9.84	2.01	4.72	15.62		
1986	3.42	163.4	894	295.5	10.89	2.35	5.56	15.74		
1987	3.68	167.2	848	291.8	9.76	1.88	3.84	22.35		50.3
1988	3.36	131.8	648	199.6	10.98	2.43	4.83	12.98	17.67	40.4
1989	3.66	86.9	453	120.2	9.49	2.17	4.76	2.80	14.34	76.0
1990	3.57					2.10	4.84			49.0

Tabell 9. St.3 Raubekken ved Salberg. Tidsveiede middelveier.

År	pH	Kond mS/m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Fe mg/l	Cd ug/l	Vannf l/s
1975	3.66	53.5	275	23.0	10.02		2.27	6.01	15.64		
1976	3.34	87.6	387	43.6	10.62		3.96	10.40	23.23		
1977	3.28	118.3	378	58.6	9.67		3.35	7.40	23.05		
1978	3.41	118.5	387	81.3	10.15		3.78	7.92	30.40	33.85	
1979	3.51	83.2	374	122.5	9.12		3.43	7.52	27.02	23.16	
1980	3.36	81.4	329	62.9	7.94		3.55	6.87	28.02	25.36	
1981	3.40	80.2	373	117.4	11.15		3.03	5.34	20.70	18.95	
1982	3.42	92.7	483	109.5	8.85		3.48	6.08	28.05	18.03	
1983	3.86	54.8	242	49.0	3.97		2.22	3.49	19.55	9.53	
1984	3.41	81.7	338	70.3	8.90		2.98	4.99	21.18	16.61	
1985	3.36	82.4	428	91.4	8.20		2.19	3.73	24.56	12.55	
1986	3.26	88.3	411	98.0	8.27		2.37	3.84	26.76	11.01	
1987	3.57	64.9	323	62.1	6.69		1.89	3.40	23.70	6.14	
1988	3.43	57.8	234	47.1	6.94		2.15	3.73	24.27	9.98	
1989	3.65	46.1	150	22.0	4.61	3.82	1.55	2.52	18.83	7.31	1108
1990	3.66	38.6	141	29.2	5.66		1.52	2.66	13.57	5.30	1106

Tabell 10 .St.5 Orkla ved Vormstad.Tidsveiede middelerdier

År	pH	Kond mS/m	TURB FTU	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cu ug/l	Zn ug/l	Fe ug/l	Cd ug/l
1974	7.42	10.62					50.5	159	394	
1975	7.33	9.48					48.8	138	453	
1976	7.22	9.13	2.12	11.1	12.8	1.13	44.8	165	404	
1977	7.07	9.64	2.32	15.0	14.1	1.23	84.0	194	717	
1978	7.18	9.65	2.55	14.5	13.9	1.20	66.6	148	685	0.57
1979	7.09	9.76	2.47	14.7	14.5	1.19	68.2	164	492	0.62
1980	7.21	10.38	3.20	16.8	14.8	1.20	72.9	161	576	0.81
1981	7.30	10.39	3.42	14.2	15.4	1.19	74.7	128	506	0.65
1982	7.21	9.28	1.94	13.5	11.6		43.7	100	413	0.37
1983	7.21	8.92	1.58	8.2	11.6		31.0	59	413	0.09
1984	7.28	6.84	1.19	7.3	10.4	0.85	26.2	52	297	0.13
1985	7.25	6.05	1.52	7.6	9.0	0.76	19.3	39	342	0.11
1986	7.32	6.57	1.03	7.3	10.2	0.80	22.8	38	323	0.11
1987	7.28	5.77	0.87	5.5	7.8	0.65	15.1		260	0.08
1988	7.35	6.07	1.07	5.3	7.5	0.67	22.3	40	291	0.08
1989	7.22	5.82	1.24	5.2	8.0	0.70	21.9	35	396	0.07
1990	7.27	6.04	1.73	5.0	8.8	0.83	16.1	30	351	0.10

Fig.2A Slamdam Bjønndalen
Tidsveiet middel pH og Kond.

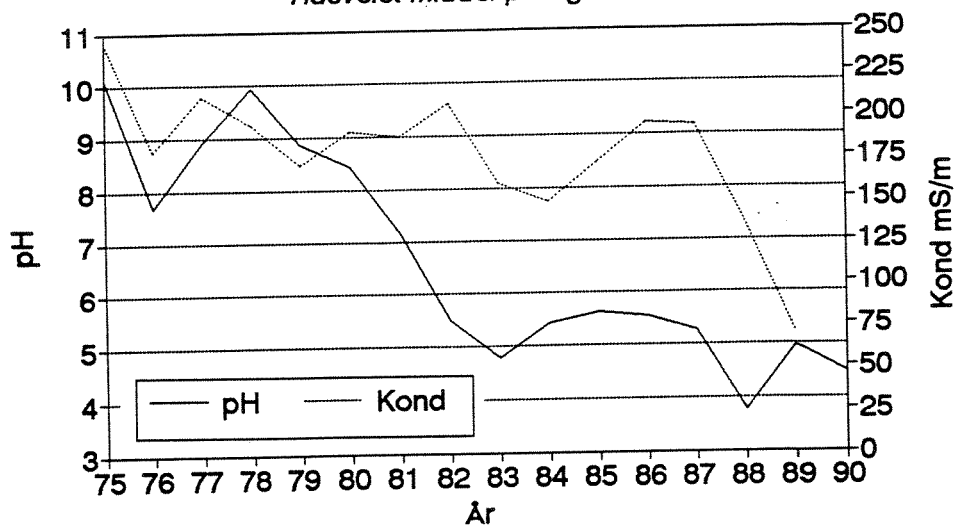


Fig.2B Slamdam Bjønndalen
Tidsveiet middel SO₄ og Ca

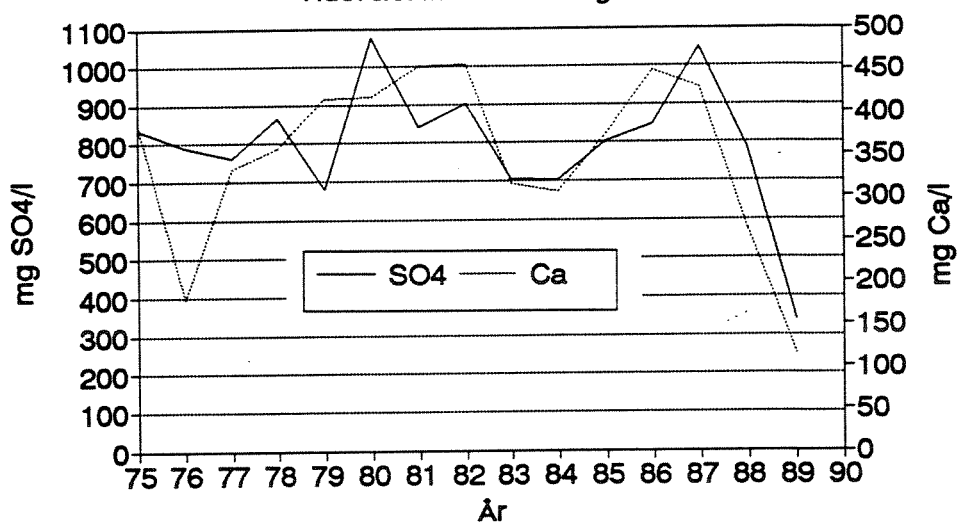


Fig.2C Slamdam Bjønndalen
Tidsveiet middel Cu og Zn

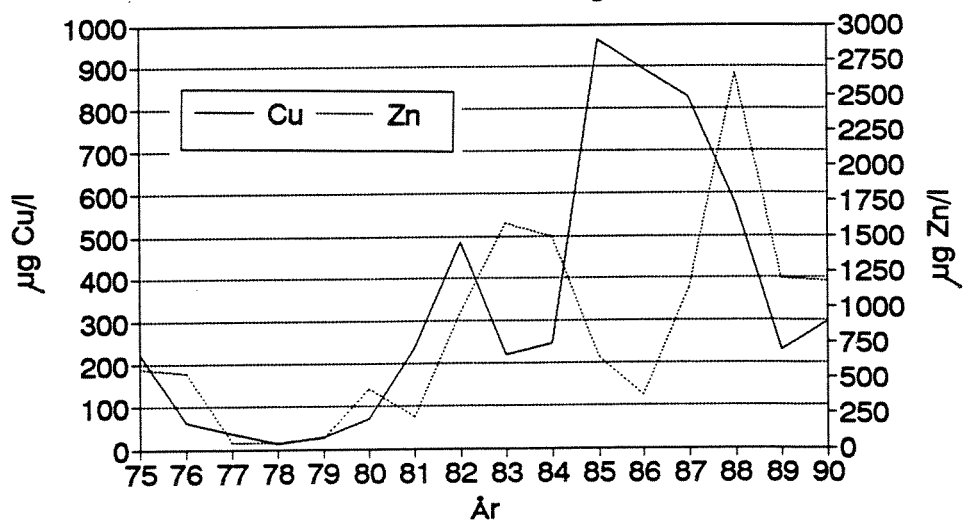


Fig.3A **Utløp Bjørnlivatn**
Tidsveiede middelerverdier pH og Kond.

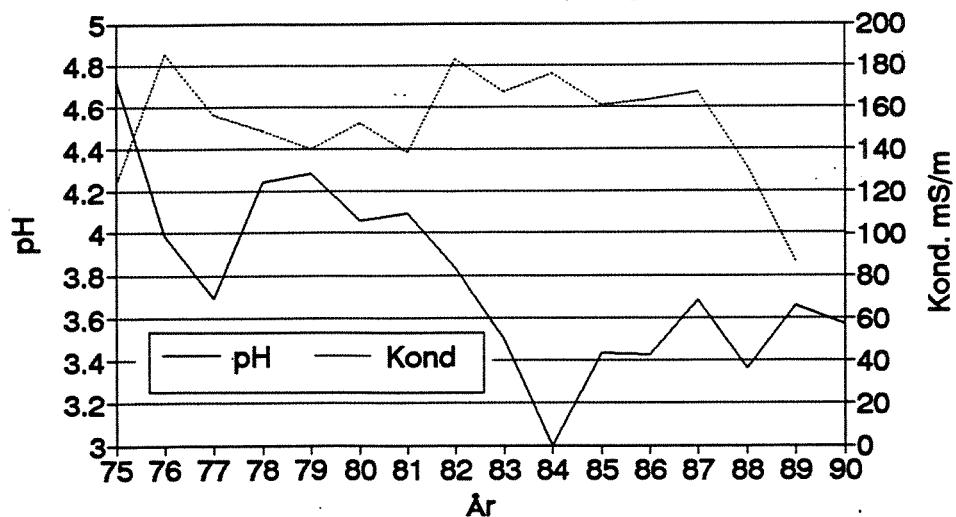


Fig.3B **Utløp Bjørnlivatn**
Tidsveiede middelerverdier SO₄ og Ca

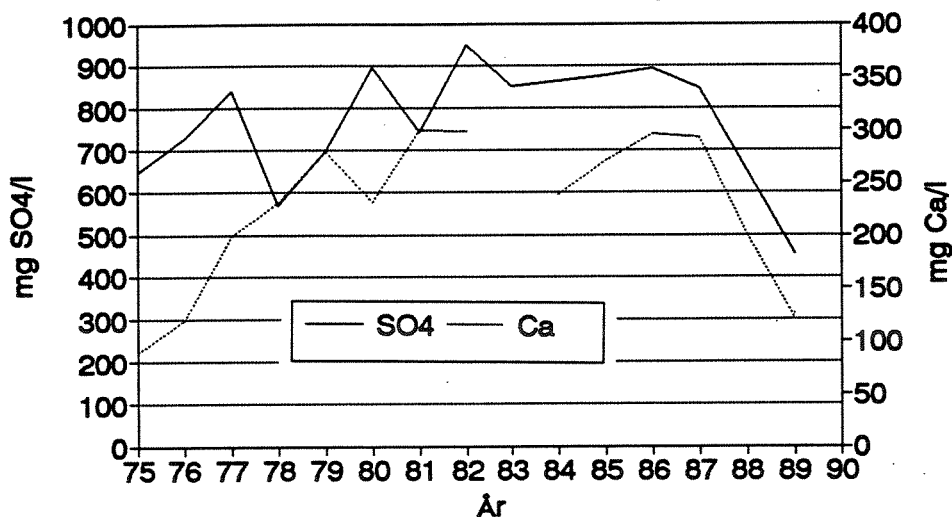


Fig.3C **Utløp Bjørnlivatn**
Tidsveiede middelerverdier Cu og Zn

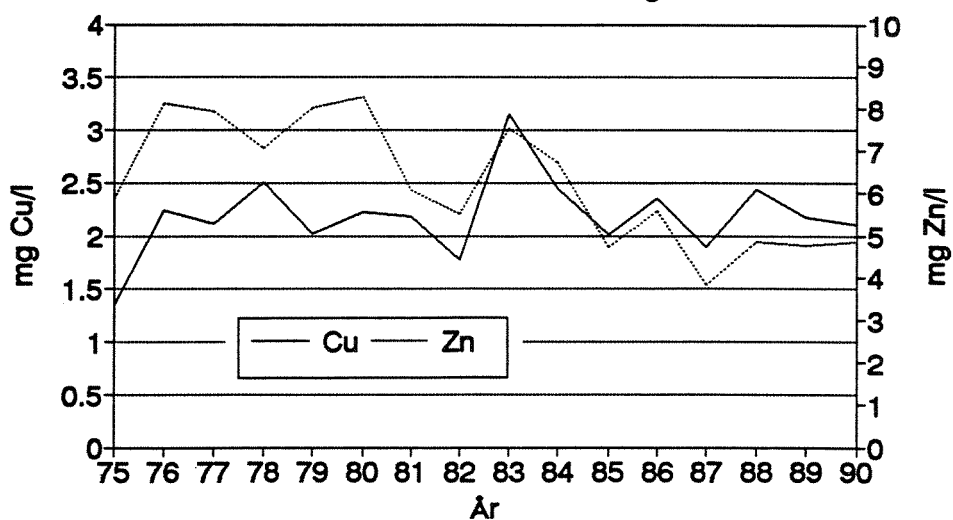


Fig.4A **Raubekken ved Salberg**
Tidsveiet middel pH og Kond.

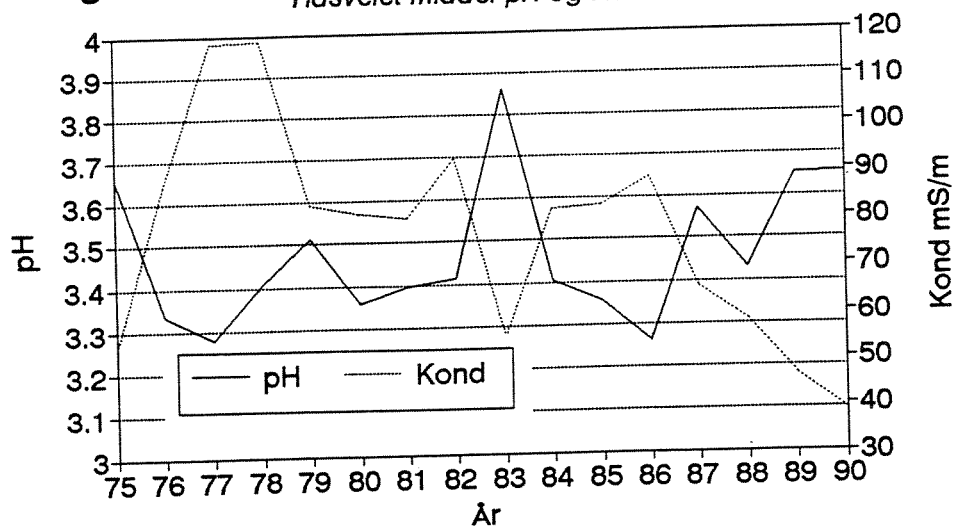


Fig.4B **Raubekken ved Salberg**
Tidsveiet middel Ca og SO4

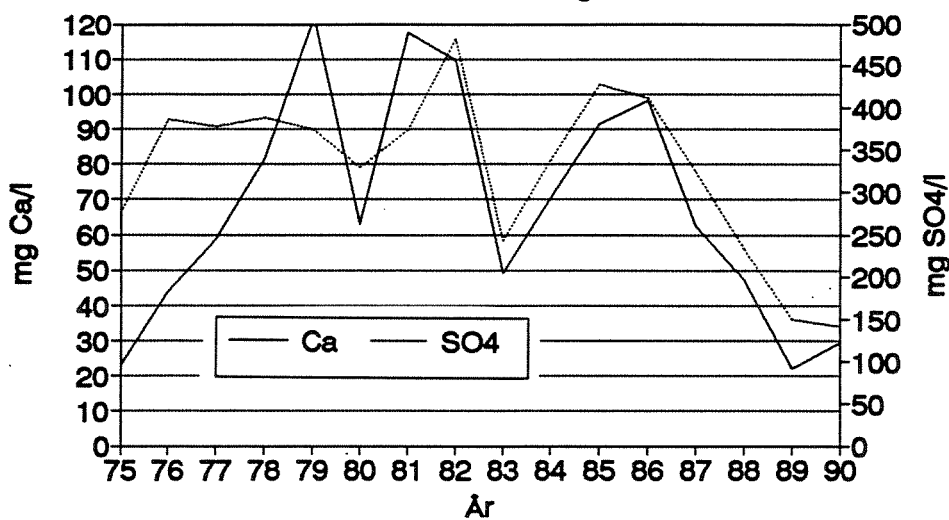


Fig.4C **Raubekken ved Salberg**
Tidsveiet middel Cu og Zn

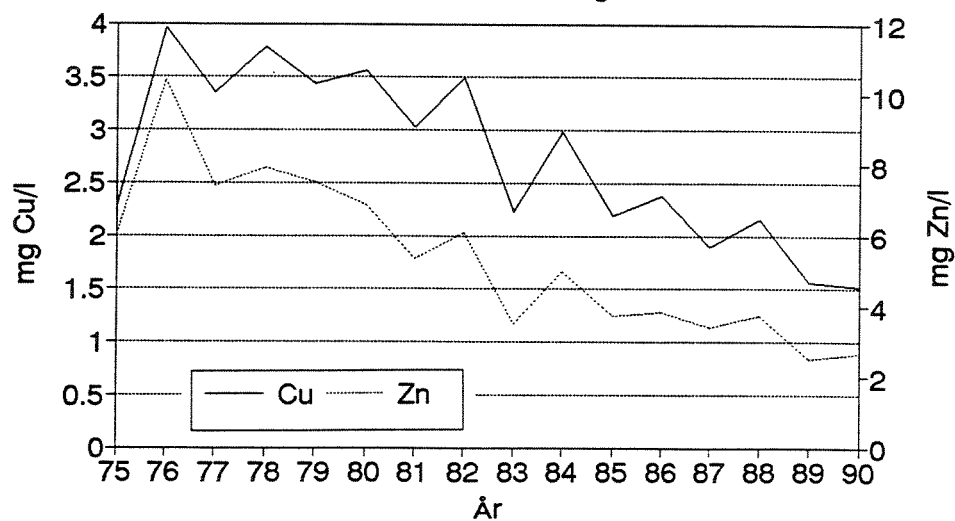


Fig.5A **Orkla ved Vormstad 1974-90**
Tidsveiede middelværdier SO₄ og Ca

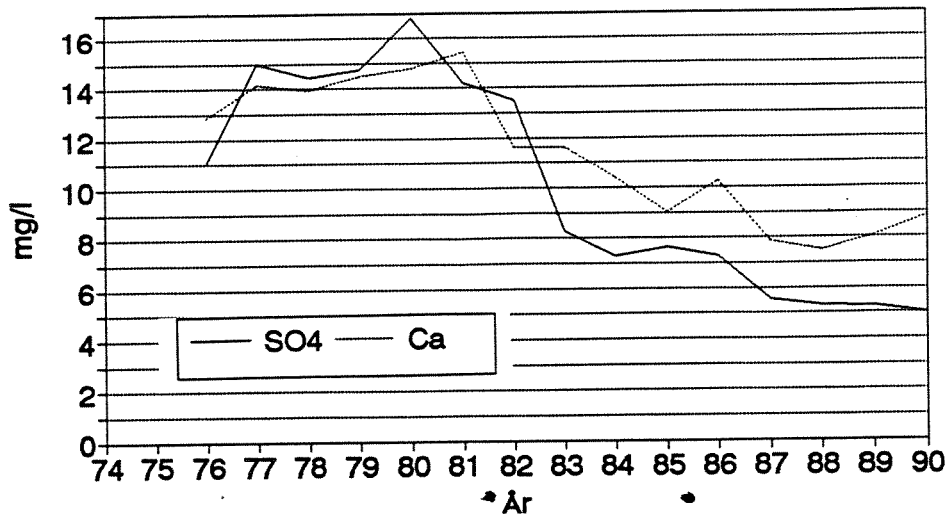


Fig.5B **Orkla ved Vormstad 1974-90**
Tidsveiede middelværdier Cu og Zn

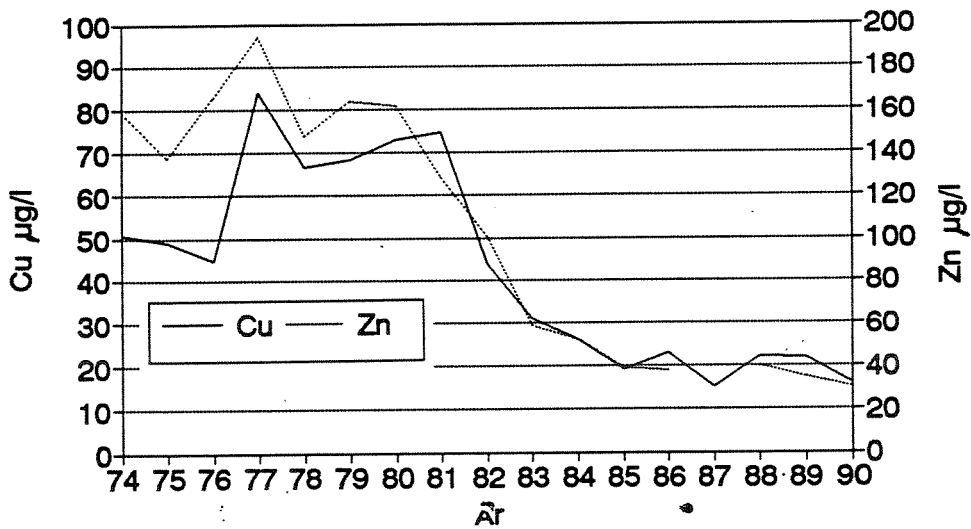


Fig.5C **Orkla ved Vormstad 1974-90**
Maks.værdier Cu og Zn

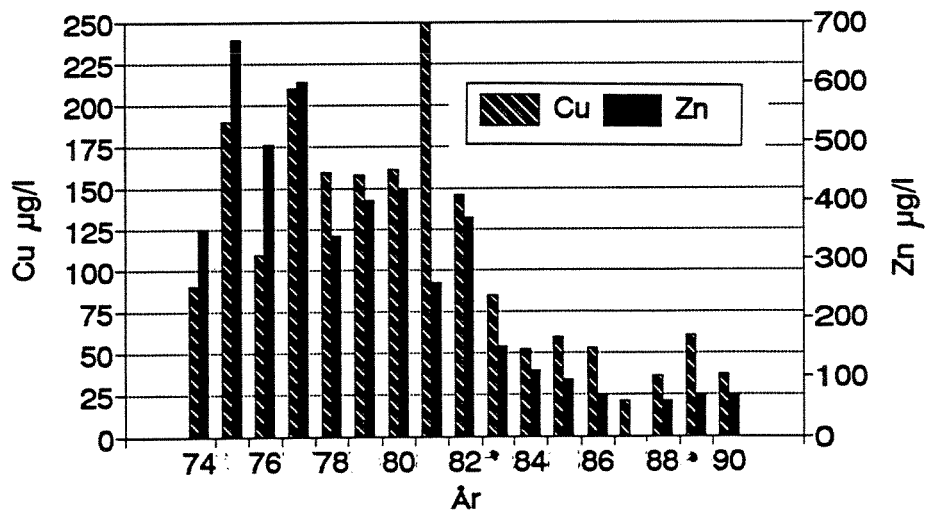
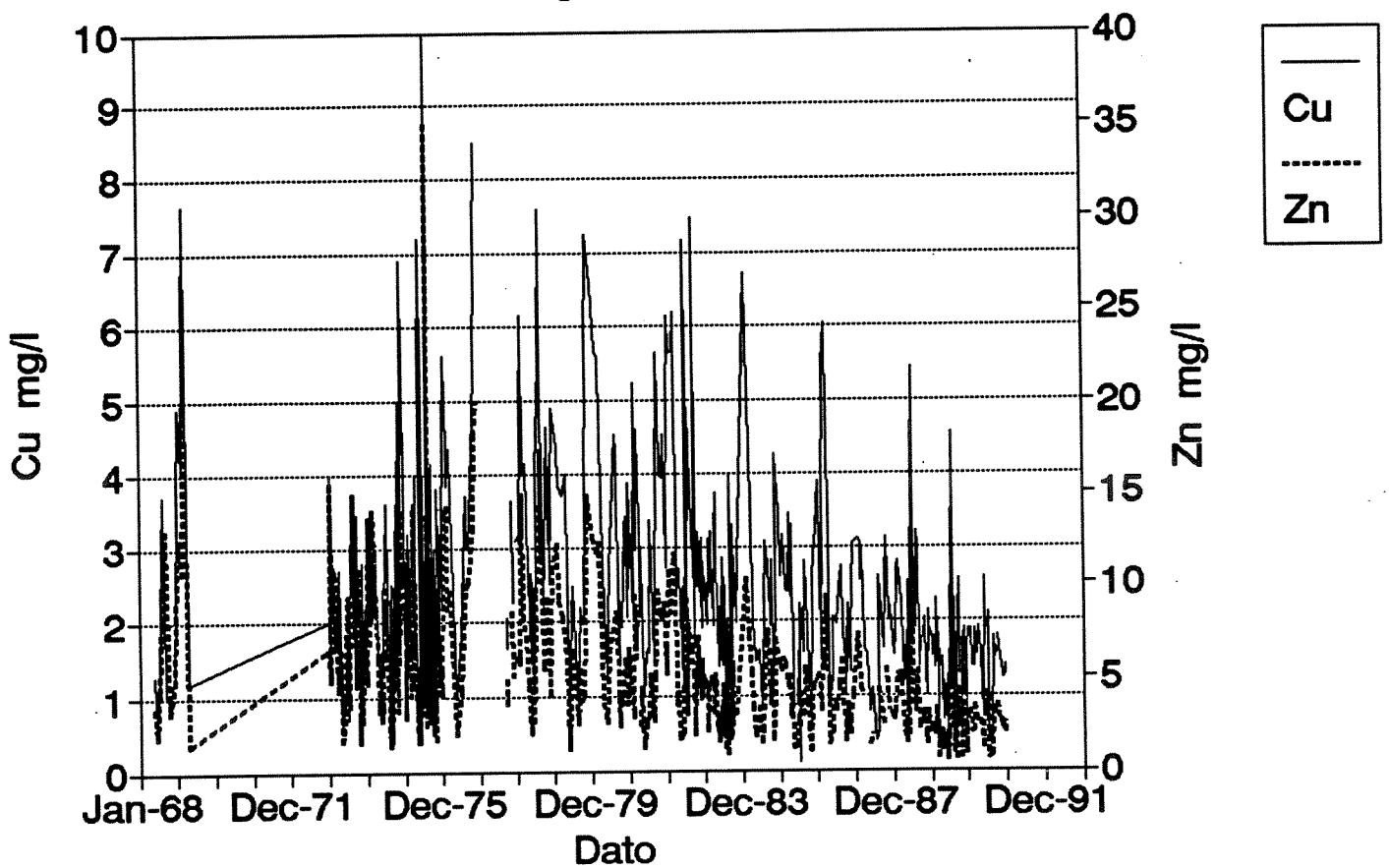


Fig.6 **Raubekken 1968 - 90**
Kobber- og Sinkkonsentrasjoner



Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo
ISBN 82-577-2028-3