

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

0 - 120/69

GRONG GRUBER A/S

Kontrollundersøkelser i vassdrag

1977

28. mars 1978

Saksbehandler: Magne Grande

Medarbeidere: Rolf Tore Arnesen  
Eigil Rune Iversen  
Sigbjørn Andersen

Instituttetsjef: Kjell Baalsrud

ISBN 82-577-0046-0

INNHOLDSFORTEGNELSE:

	Side:
1. INNLEDNING	6
2. FYSISK-KJEMISKE UNDERSØKELSER	7
2.1 Stasjonsplassering og analyseprogram for fysisk-kjemiske undersøkelser	7
2.2 Fysisk-kjemiske analyseresultater	10
2.3 Kjemiske analyser av sedimenter og slam	13
2.4 Undersøkelser med elektronmikroskopi	17
2.4.1 Generelt	17
2.4.2 SEM-undersøkelser av preparater av vannprøver fra Huddingsvassdraget	24
2.4.3 SEM-undersøkelser av sedimentprøver	26
2.4.4 Sammendrag av undersøkelsene med Scanning elektronmikroskop	30
2.5 Beregning av massetransport i Huddings- vassdraget	31
3. BIOLOGISKE UNDERSØKELSER	34
3.1 Innledning	34
3.2 Fisk	34
3.3 Plankton	44
3.4 Bunndyr	45
3.5 Overlevingsforsøk med marflo	47
4. KONKLUSJON	48

TABELLFORTEGNELSE:

	Side:
1. Stasjonsplasseringer for fysisk-kjemiske undersøkelser	7
2. Analyseprogram for prøver fra Grong Gruber A/S	9
3. Målinger med MARTEK-sonde, 18/8-1977, st. 5	12
4. Sedimentanalyse. Analyseresultater.	14
5. Analyse av slam på steiner ved øy i sund	15
6. Månedlige middelvannføringer 1977, v.mrk. nr. 1077, Landbru.	31

TABELLFORTEGNELSE, forts.

	Side:
7. Massetransport i tilløpselver og ved utløp av Huddingsvatn	32
8. Garnfangst av aure i indre Huddingsvatn, 17-18/8 1977	37
9. Garnfangst av aure i ytre Huddingsvatn, 17-18/8 1977	38
10. Fangst pr. garnnatt august 1971-1977 i indre Huddingsvatn	39
11. Fangst pr. garnnatt august 1970-1977 i ytre Huddingsvatn	39
12. Mageinnhold i aure fra Huddingsvatn, 17.-18. august 1977	40
13. Kondisjonsfaktor for aure over 20 cm, 1970-1977	40
14. Aure fra Huddingsvatn, garn 17.-18. august 1977	41-43
15. Analyse av håvtrekk fra Huddingsvatn, 19/8-1977	44
16. Bunndyr fra Huddingsvatn, 18.-19. august 1977	46
17. Kjemiske analyseresultater fra stasjon 2	50-52
18. " " " " 3	53-55
19. " " " " 4	56-58
20. Kjemiske analyseresultater fra stasjon 5 for prøver tatt 18/8-1977	59
21. Kjemiske analyseresultater fra stasjon 6	60-62
22. " " " " 6B	63
23. Kjemiske analyseresultater fra stasjon 7 for prøver tatt 17/8-1977	64
24. Kjemiske analyseresultater fra stasjon 8	65-67
25. " " " " 9	68-70

Middelverdier for analyseresultater 1970-1977:

26. Stasjon 2: Gruvevannsutløp	71
27. " 3: Orvasselva, nedre del	72
28. " 4: innløp Huddingsvatn	73
29. " 6: Huddingsvatn, østre sund mellom østre og vestre del	74
30. " 8: Huddingselva, ved veibru	75
31. " 9: Vektaren, ved veibru over utløp	76

FIGURFORTEGNELSE:

	Side:
1. Huddingsvassdraget samt Vektaren, Limingen og Tunnsjø	8
2. Sedimentprøvestasjoner i Huddingsvatn	16
3. Sedimentprøver fra Huddingsvatn 10/5-1977	27
4-23 Undersøkelser med elektronmikroskopi	18-23
24. Fangst pr. garnnett i indre og ytre Huddingsvatn 1970-77.	35
25. Huddingsvatn. Prøvetaking 17-18/8 1977	36
 <u>Årlige middelerverdier for kjemiske analyse-</u> <u>resultater:</u>	
26. Stasjon 2: pH, konduktivitet, turbiditet, susp. tørrstoff	77
27. " " : Sulfat, jern, kobber, sink	78
28. St. 3 og 4: pH, konduktivitet, turbiditet, susp. tørrstoff	79
29. " " " " : Sulfat, jern, kobber, sink	80
30. St. 6 og 8: pH, konduktivitet, turbiditet, susp. tørrstoff	81
31. " " " " : Sulfat, jern, kobber, sink	82
 <u>Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977:</u>	
32. Stasjon 2: pH, konduktivitet og alkalitet	83
33. " " : Turbiditet, susp.tørrstoff og susp. gløderest	83
34. " " : Farge, permanganattall, tot.org.karbon	84
35. " " : Jern, kobber, sink	84
36. " " : Sulfat	85
37. " 3: pH, konduktivitet og alkalitet	86
38. " " : Turbiditet, susp.tørrstoff og susp.gløderest	86
39. " " : Farge, permanganattall, tot.org.karbon	87
40. " " : Jern, kobber, sink	87
41. " " : Sulfat	88

FIGURFORTEGNELSE forts.

			Side
42.	Stasjon 4:	pH, konduktivitet og alkalitet	89
43.	" "	Turbiditet, susp.tørrstoff og susp.gløderest	89
44.	" "	Farge, permanganattall, tot.org.karbon	90
45.	" "	Jern, kobber, sink	90
46.	" "	Sulfat	91
47.	" 6:	pH, konduktivitet og alkalitet	92
48.	" "	Turbiditet, susp.tørrstoff og susp.gløderest	92
49.	" "	Farge, permanganattall, tot.org.karbon	93
50.	" "	Jern, kobber, sink	93
51.	" "	Sulfat	94
52.	" 8:	pH, konduktivitet og alkalitet	95
53.	" "	Turbiditet, susp.tørrstoff og susp.gløderest	95
54.	" "	Farge, permanganattall, tot.org.karbon	96
55.	" "	Jern, kobber, sink	96
56.	" "	Sulfat	97
57.	" 9:	pH, konduktivitet og alkalitet	98
58.	" "	Turbiditet, susp.tørrstoff og susp.gløderest	98
59.	" "	Farge, permanganattall, tot.org.karbon	99
60.	" "	Jern, kobber, sink	99
61.	" "	Sulfat	100

## 1. INNLEDNING

De tidligere resultater fra NIVA's overvåkingsundersøkelser er sammenfattet i årsrapportene: "0-120/69 Kontrollundersøkelser i vassdrag for Grong Gruber A/S", 1970-76.

I 1977 ble undersøkelsene utført etter stort sett samme opplegg som tidligere med innsamling av fysisk-kjemiske prøver hver annen måned, samt en befaring med innsamling av fysisk-kjemiske og biologiske prøver. I tillegg er det i 1977 også utført en dykkerundersøkelse med observasjoner, videobåndopptak og fotografering av utslipp og bunnforhold. Resultatene fra denne undersøkelsen er tidligere rapportert (0-120/69 Grong Gruber A/S. Dykkerundersøkelser, 1977).

Cand.mag. Karl Jan Aanes har deltatt i feltarbeidet under den årlige befaring.

Denne rapporten gir en kortfattet redegjørelse for resultatene av de fysisk-kjemiske og biologiske undersøkelser som er utført av NIVA i 1977.

## 2. FYSISK-KJEMISKE UNDERSØKELSER

### 2.1 Stasjonsplassering og analyseprogram for fysisk-kjemiske undersøkelser

Tabell 1 gir en oversikt over prøvetakingsstasjonene for de fysisk-kjemiske undersøkelser i 1977. I figur 1 er stasjonsplasseringene markert på en kartskisse over vassdraget.

Tabell 1. Stasjonsplasseringer for fysisk-kjemiske undersøkelser.

Stasjon	Lokalitet	Frekvens
St. 2	Gruvevannsutløp	2. hver måned
" 3	Orvasselva, nedre del	2. hver måned
" 4	Renseelva, ved veibru ovenfor innløp i Huddingsvatn	2. hver måned
" 5	Huddingsvatn, østre del	Ved befaring. 1 x årlig.
" 6	Huddingsvatn, østre sund mellom østre og vestre del	2. hver måned
" 6B	Huddingsvatn, vestre sund mellom østre og vestre del	Ved befaring. 1 x årlig.
" 7	Huddingsvatn, vestre del	Ved befaring. 1 x årlig.
" 8	Huddingselva, ved veibru	2. hver måned
" 9	Vektaren, ved veibru over utløp	2. hver måned
" 10	Utløp fra Limingen i Tunnsjø ved kraftverk	Ikke tatt i 1977.

I tabell 2 er analyseprogrammet for den rutinemessige innsamling av prøver angitt. Det er ingen endringer i programmet i forhold til foregående år.

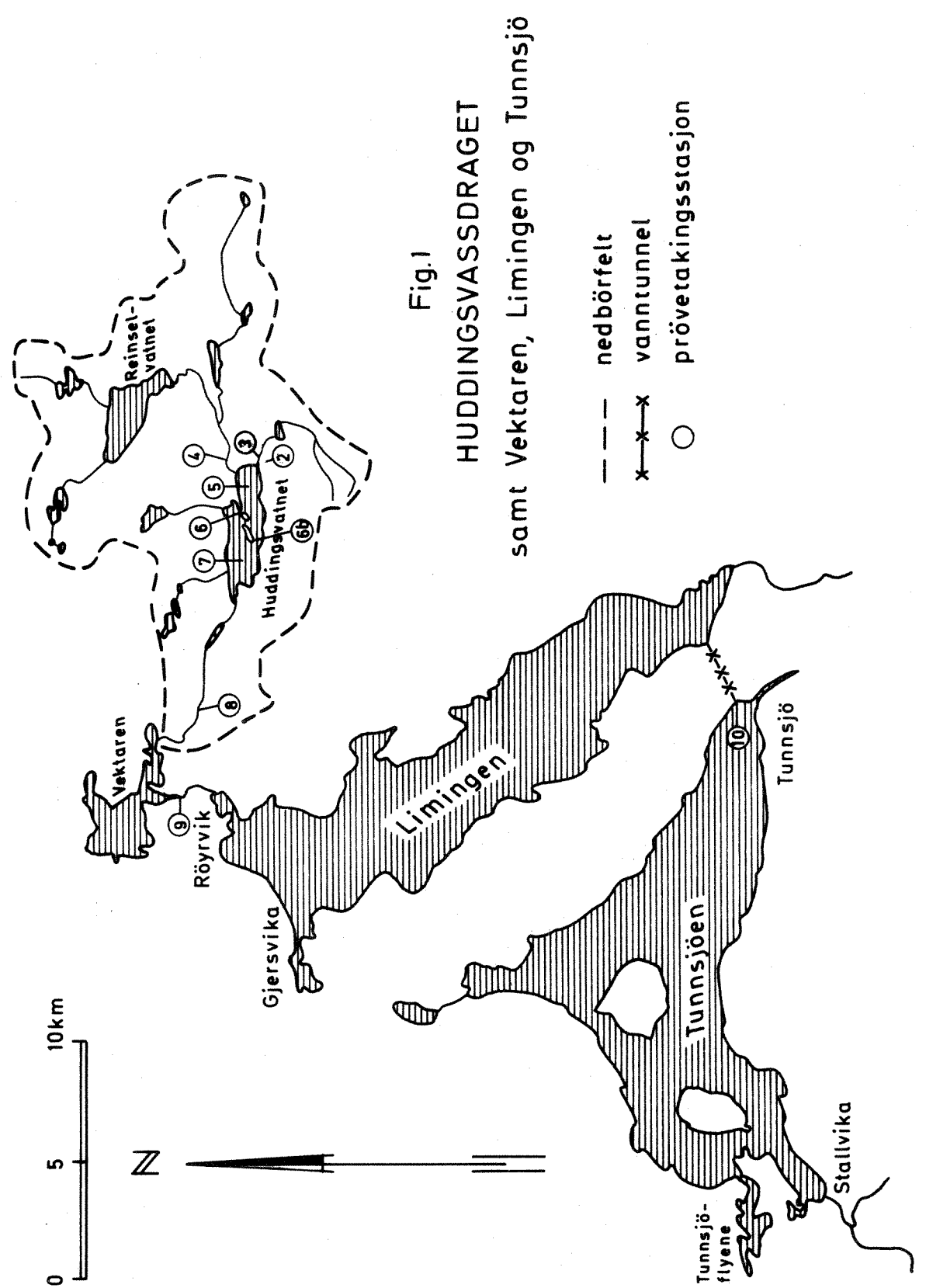


Fig.1  
HUDDINGSVASSDRAGET  
samt Vektaren, Limingen og Tunnsjö



Tabell 2. Analyseprogram for prøver fra Grong Gruber A/S.

Parameter	Betegnelse	Enhet	Deteksjongrense	Analyseinstrument - Metode
pH	PH	-	-	ORION pH-meter. Model 701.
Konduktivitet	KOND	20°C, µS/cm	-	PHILIPS PW9501.
Farge	FARG	mg Pt/l	-	Filterfotometer, filter 601. Hazens fargeskala.
Turbiditet	TURB	FTU	-	Hach Turbidimeter. Model 2100 A.
Kjem. oks.forbruk	PERM	mg O/l	-	Oksydasjon med permanganat. Manuell titrering.
Total organisk karbon	TOC	mg C/l	0,2 mg/l	OCEANOGRAPHY INTERNATIONAL. Oksydasjon med persulfat. Analyse av CO <sub>2</sub> v.h.a. gasskromatograf.
Susp. tørrstoff	S.TS	mg/l	-	Filtrering gjennom Whatman CF/C-glassfilter.
Susp. gløderest	S.GL	mg/l	-	
Alkalitet	ALK	ml 0,1 N HCl/l	-	Automatisk titrering med titrator med 0,01 N HCl til pH 4,5 og 4,0.
Sulfat	SULF	mg SO <sub>4</sub> /l	0,5 mg/l	AutoAnalyzer. Thorinmetoden.
Jern	FE	µg Fe/l	10 µg/l	AutoAnalyzer. TPTZ-metoden.
Kobber	CU	µg Cu/l	10 µg/l	Perkin-Elmer. Model 306 eller
Sink	ZN	µg Zn/l	1 µg/l	Perkin-Elmer. Model 300 SG, grafittovn HGA 72.
			5 µg/l	Perkin-Elmer. Model 306.

## 2.2 Fysisk-kjemiske analyseresultater

I 1977 er det samlet inn 6 prøveserier fra rutinestasjonene hver annen måned, den 16/2, 15/4, 23/6, 19/8, 17/10 og 30/11. Ved befaringen 17-19/8 ble det tatt prøver fra alle stasjonene. Bortsett fra prøvetakingen i august er alle prøver samlet inn av Grong Gruber. Analysene er utført av NIVA.

Analyseresultatene er samlet bakerst i rapporten i tabellene 17-25. De årlige middelerverdier for stasjonene 2, 3, 4, 6, 8 og 9 er som før ajourført og samlet i tabellene 26-31. De årlige middelerverdier, unntatt for st. 9, er avbildet grafisk i figurene 26-31.

I figurene 32-61 er avbildet grafisk analyseresultatene for 1977 for hver stasjon.

I forhold til de foregående år er endringene i analyseresultatene ubetydelige.

For st. 2, gruvevannsutløp, kan det for hele perioden registreres en viss økning i pH-middelerverdien og en nedgang i tungmetallinnholdet. Det er bare resultatene for tungmetaller for 1975, 1976 og 1977 som er direkte sammenliknbare, da det her er analysert på filtrerte prøver. Tørrstoffinnholdet har steget merkbart det siste året.

For tilløpselvene, st. 3 Orvasselva og st. 4 Renseelva, er endringene ubetydelige fra år til år og også for hele perioden 1970-1977.

Resultatene for st. 5, Huddingsvatn, østre del, viser at stasjonen, som i foregående år, er påvirket av avgangutlippet. Dette sees best av verdiene for siktedyp, konduktivitet, turbiditet, sulfat og metaller. Verdiene øker med dypet, og mest utpreget for konduktivitet, turbiditet og sulfat.

Tungmetallanalysene er gjort på ubehandlede, syrekonserverte prøver, unntatt for prøven fra 16 m dyp som er filtrert gjennom GF/C-filter før konservering. En ser at verdiene for tungmetallene er noe høyere for de ufiltrerte prøvene. Dette skyldes at tungmetaller løses ut fra avgangspartiklene på grunn av syretilsetningen.

For st. 6, Huddingsvatn, østre sund, er middelveidien for suspendert tørrstoff en del høyere enn den var foregående år. Dette skyldes i særlig grad prøven som er tatt 23/6-77. Også de øvrige prøvene som er tatt i 1977, viser relativt høyt innhold av suspenderte partikler i forhold til tidligere år. Bare to prøver hadde lavere tørrstoffinnhold enn middelveidien for 1976. For de øvrige analyseparametre er endringene små fra år til år. Sulfatkonsentrasjonen har vist en svakt stigende tendens. St. 6B blir bare tatt en gang pr. år, og følgelig er det vanskelig å sammenlikne analyseresultatene da naturgitte forhold som vind, temperatur og nedbør vil influere på analyseresultatene. Stort sett kan man si at det er liten forskjell i analyseresultatene for st. 6 og st. 6B.

Analyseresultatene for vannprøvene fra st. 7, Huddingsvatn, vestre del, ved største dyp (30 m), viser små forandringer med dypet. Vannmassene synes derfor homogene kjemisk sett. Sulfatresultatene for 1977 er noe høyere enn i 1976, men er ellers på samme nivå som i 1975. For øvrig er resultatene svært like tidligere observasjoner.

Resultatene for st. 8, Huddingselv, viser stort sett de samme forhold som ved st. 6. Tørrstoffverdien for 1977 er noe høyere enn for foregående år. Likeledes har sulfatverdien steget sett over hele perioden. Konsentrasjonene er likevel lave sett i utslippssammenheng, og kan stort sett forklares ut fra gruvevannets sulfatinnhold (stasjon 2) og de sulfatmengder som kan ventes dannet ved oppredningsprosessen.

Ved st. 9, utløp Vektaren, kan ingen av de nevnte variasjoner ved de andre stasjoner registreres. Sett over hele perioden 1970-1977 er det ikke skjedd noen registrerbare forandringer i vannkvaliteten ved denne stasjon.

Ved befaringen, den 18. august, ble det gjort noen målinger ved st. 5 med nedsenkbar sonde som målte dyp, temperatur, pH, konduktivitet og oksygeninnhold.

Tabell 3. Målinger med MARTEK-sonde, 18/8-1977.  
Stasjon 5.

Dyp m	Temp. °C	pH	Konduktivitet 20°C, µS/cm	Oksygen % metning
1	14	7,0	42,6	100
2	14	7,0	42,6	100
5	13	7,1	42,6	97,1
7	12	7,1	43,7	93,3
10	11	7,1	49,9	88,1
12	10,5	7,1	61,9	82,4
14,5	10	7,4	65,4	Slam

Da det er vanskelig å holde samme posisjon med båten den tiden målingen tar, må en vente litt avvik i resultatene sammenliknet med analysene som er utført på de prøvene som ble tatt manuelt ved st. 5. En ser at konduktiviteten for de bunnære områder i særlig grad forandrer seg med avstanden fra utslippet. Det er særlig kalsium og sulfatinholdet i avgangen som bidrar til konduktivitetstøkingen i de bunnære områder omkring deponeringsstedet.

### 2.3 Kjemiske analyser av sedimenter og slam

På figur 2 er avmerket prøvetakingsstedene for sedimentpropper i Huddingsvatn. 1. august 1977 ble det tatt propper fra H 10, H 11, H 12, H 13 og H 17. Proppene ble, som før, delt opp i segmenter å 2 cm, tørret og siktet gjennom 180  $\mu$  nylonduk. Sedimentsegmentene ble behandlet med

1. Kald 0,5 N HCl.
2. Varm 1 + 1 HNO<sub>3</sub> ved 110 °C.

Metoden er tidligere beskrevet i årsrapporten for 1974. For sammenlikning med tidligere analyseresultater henvises til årsrapportene for 1974, 1975 og 1976.

Av resultatene ser en at overflatelagene inneholder mer kobber og sink enn lagene nedover i sedimentproppen. Dette er en effekt som kan gjøre seg gjeldende i upåvirkede områder, slik at det også er nødvendig å sammenlikne med tidligere års resultater. I området H 13 er det tatt sedimentprøver i 1975, 1976 og 1977. Det er vanskelig å regne kvantitativt på analysetallene, fordi mange forhold, både under prøvetaking og analyse, influerer på resultatene. I de tre årene har resultatene svingt noe opp og ned for kobber og sink. Hvis vi sammenlikner resultatene for kobber og sink for begge syreekstraksjonene for de to øverste segmentene, kan det se ut som det har vært en liten økning i kobber- og sinkkonsentrasjonene. Forandringene er imidlertid alt i alt små sammenliknet med tidligere år, men det er viktig at en eventuell utvikling overvåkes nøye. Resultatene synes forholdsvis reproducerbare for kobber og sink, mens jernresultatene synes å variere en del.

Under befaringen, den 19/8, ble det tatt prøver av slam på steiner i strandsonen på begge sider av øya ved H 17. Slammet ble tørret og siktet gjennom 180  $\mu$  nylonduk oppsluttet med varm HNO<sub>3</sub> som sedimentprøvene. Resultatene er oppført i tabell 5.

Tabell 4. Sedimentanalyse. Analyseresultater.

PRØVE KODE	EKSTRAKSJON MED KALD SALTSYRE				JERN %	KOBBER MG/KG	EKSTRAKSJON MED VARM SALPETERSYRE				DYP
	KOBBER MG/KG	SINK MG/KG	JERN MG/KG	SINK MG/KG			JERN MG/KG	SINK MG/KG	JERN MG/KG	JERN %	
H10.01	46.5	90.0	7001.	102.2	0.70	102.2	230.4	51082.	5.11	4.5 m	
H10.02	19.5	36.0	7008.	49.9	0.70	49.9	149.7	47904.	4.79		
H10.03	14.5	28.9	7976.	31.0	0.80	31.0	120.1	44026.	4.40		
H10.04	19.5	29.0	6504.	35.1	0.65	35.1	131.5	49187.	4.92		
H11.01	13.5	29.5	5502.	58.2	0.55	58.2	180.8	*****	11.05	4.0 m	
H11.02	12.5	15.5	1204.	43.8	0.12	43.8	163.1	53018.	5.30		
H11.03	13.5	19.9	3190.	54.2	0.32	54.2	150.5	44132.	4.41		
H12.01	50.0	95.0	14494.	83.5	1.45	83.5	211.3	48299.	4.83	31.0 m	
H12.02	27.0	49.6	23039.	50.2	2.30	50.2	130.4	80241.	8.02		
H12.03	29.0	47.1	14516.	50.0	1.45	50.0	150.1	72058.	7.21		
H12.04	27.0	50.0	11990.	59.9	1.20	59.9	159.8	81918.	8.19		
H13.01	42.1	55.1	10522.	80.0	1.05	80.0	159.9	51979.	5.20	13.0 m	
H13.02	17.5	28.4	10969.	54.0	1.10	54.0	130.1	54032.	5.40		
H13.03	23.5	29.5	23988.	43.1	2.40	43.1	120.3	92258.	9.23		
H17.01	30.0	50.0	5705.	58.0	0.57	58.0	120.0	25990.	2.60	2.0 m	
H17.02	9.4	21.4	4076.	38.9	0.41	38.9	64.9	20966.	2.10		

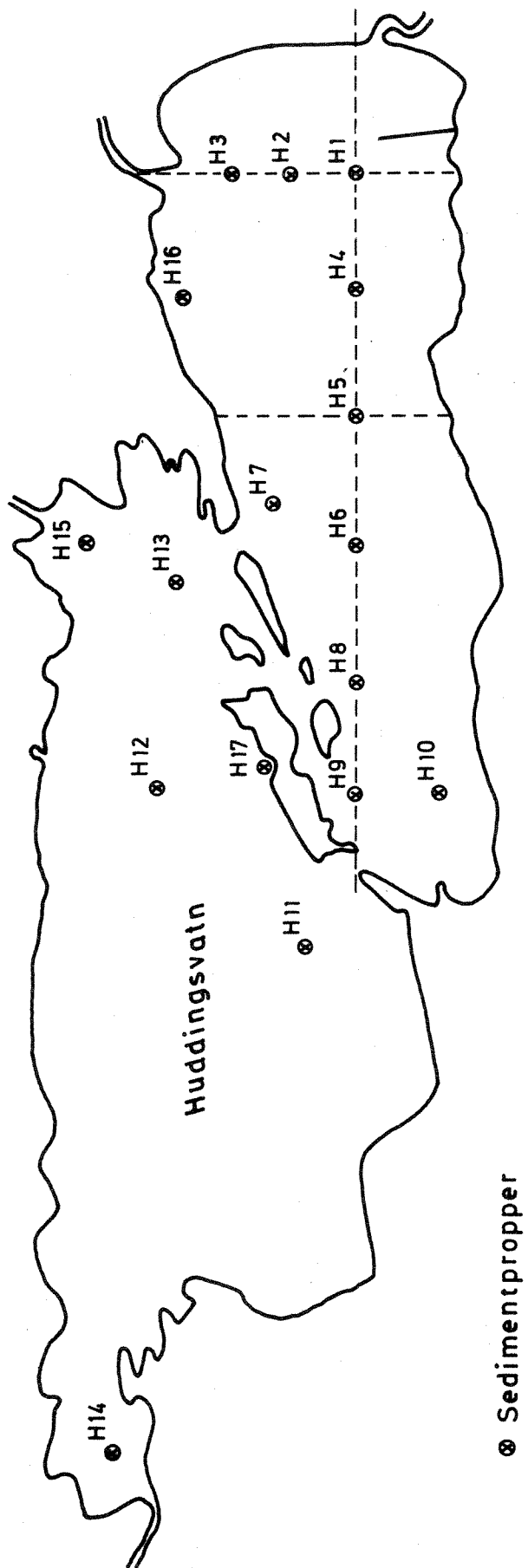
Tabell 5. Analyse av slam på steiner ved øy i sund.

Prøve tatt	Kobber mg/kg	Sink mg/kg	Jern %
Ved indre basseng	23,6	59	1,11
Ved ytre basseng	431	1412	6,47

Resultatene må sies å være overraskende da prøven fra ytre basseng er tatt i en bukt ved H 17 som ble antatt å ligge i "skyggen" av avgangsutslippet. Resultatet tyder likevel på at slammet inneholder kispertikler. Slamprøven fra indre basseng gav mer normale verdier som en finner i upåvirkede sedimenter i Huddingsvatn. Det må imidlertid bemerkes at resultatene for de to slamprøver ikke er helt sammenliknbare, fordi slammet fra ytre basseng besto av et mer finkornet materiale enn det fra indre basseng.

De to slamprøvene ble videre undersøkt i Scanning elektronmikroskop (SEM). Dette er omtalt i neste kapittel.

Fig.2. Sedimentprøvestasjoner i Huddingsvatn



⊗ Sedimentpropper



## 2.4 Undersøkelser med elektronmikroskopi

### 2.4.1 Generelt

Undersøkelser av prøver fra Huddingsvatn med Scanning elektronmikroskop (SEM) ble startet i 1975. I 1975 og 1976 ble det utført undersøkelser på prøver fra de fri vannmasser for å vurdere transporten av avgangspartikler i Huddingsvassdraget. I årsrapporten for 1976 er det gitt en kort innføring i prinsippene for denne undersøkelsesmetode.

Undersøkelsene i 1977 er i tillegg til undersøkelsene av de fri vannmasser også utført på prøver av sedimenter og slam. Til dette er benyttet en spesiell teknikk:

Sedimentprøven eller slamprøven tørres, knuses, og en bestemt mengde veies. Den innveide mengde ristes i skilletrakt med metylenjodid ( $\text{CH}_2\text{I}_2$ ) som har en tetthet på ca. 3,3. Etter en tids henstand vil partikler med større tetthet enn 3,3 synke til bunns. Disse tappes ut av skilletrakten sammen med litt metylenjodid. Etter sentrifugering suges metylenjodiden av, og rester av metylenjodid vaskes ut med kloroform. Etter avdampning av kloroform overføres partiklene til et stykke tape, og etter pådampning av karbon er preparatet klart for undersøkelser med SEM. Disse undersøkelser er, som i fjor, utført i samarbeid med Sentralinstitutt for industriell forskning.

Undersøkelsene i 1976 konkluderte med at transporten av avgang ut i ytre Huddingsvatn synes å ha avtatt noe i forhold til tidligere observasjoner, men at transporten varierer med tiden. I 1977 ble undersøkelsene av de fri vannmasser fortsatt med prøver fra st. 4 Renselelva, st. 7 ytre Huddingsvatn, st. 8 Huddingselv og prøver fra begge sider av sundet ved st. 6.

De spesielle undersøkelsene av sedimenter ble foretatt på prøver fra H 10, H 11, H 12, H 13 og H 17. Videre ble to slamprøver tatt i strandsonen ved største øy (ved H 17) undersøkt på samme måte. Det foreligger et stort billedmateriale fra alle preparatene. Det er imidlertid ikke funnet grunn til å presentere alle bilder i denne rapport. Materialet blir derfor ordnet slik at undersøkelsene av hvert preparat blir omtalt, mens bare bilder som gir eksempler på en del typiske trekk, er gjengitt. Alle bildene er arkivert slik at de kan brukes som referanse ved eventuelle senere anledninger.

GRONG GRUBER A/S

Huddingsvatn. Stasjon 8

18. august 1977

1 l filtrert

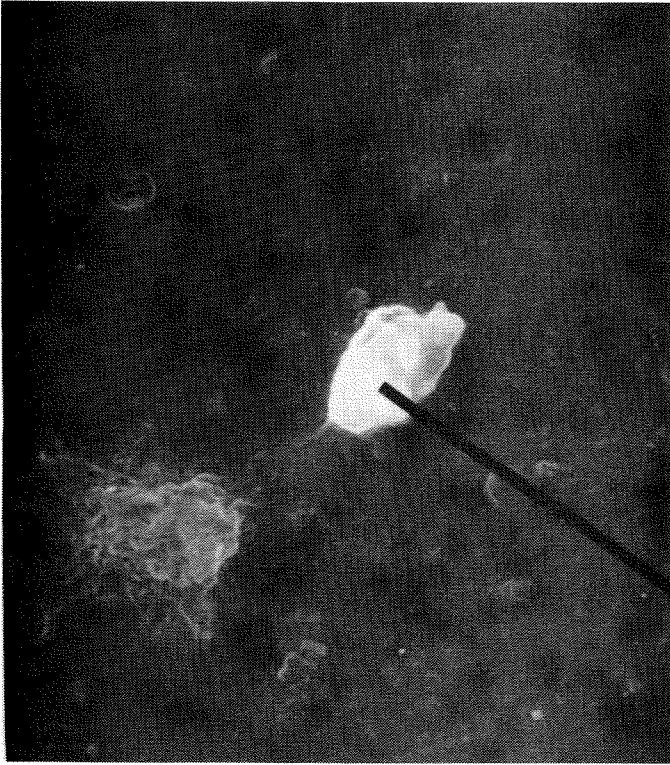


Fig. 4

10000 x

Achnanthes sp.

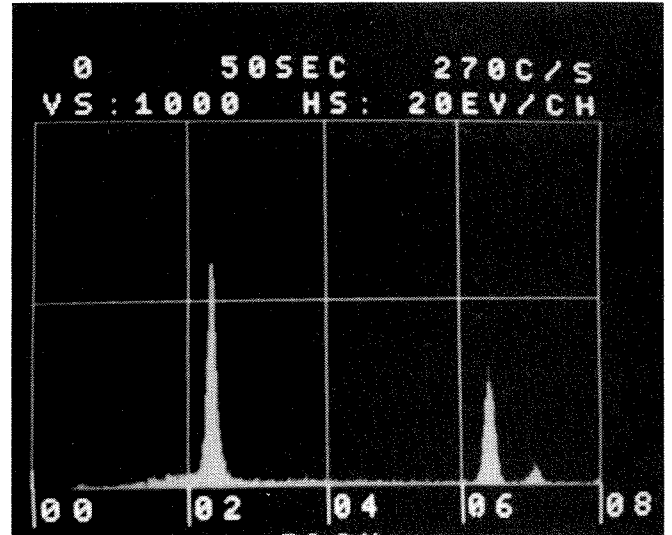


Fig. 5

↑  
S

↑ ↑  
Fe Fe

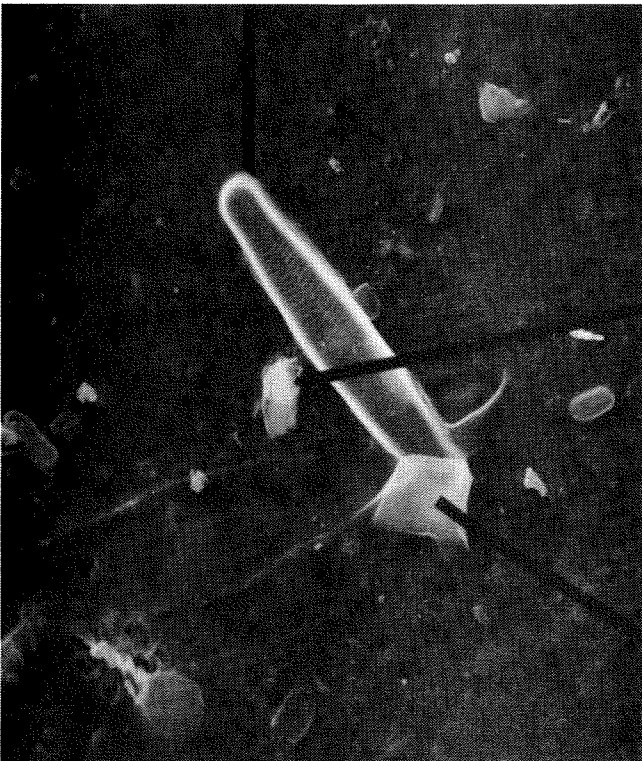


Fig. 6

3000 x

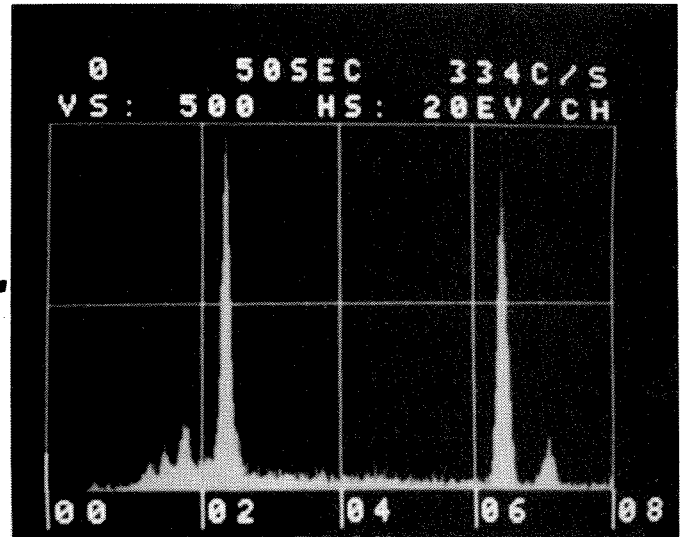


Fig. 7

↑ ↑ ↑ ↑  
Mg Si S  
Al

↑ ↑  
Fe Fe

SiO<sub>2</sub>

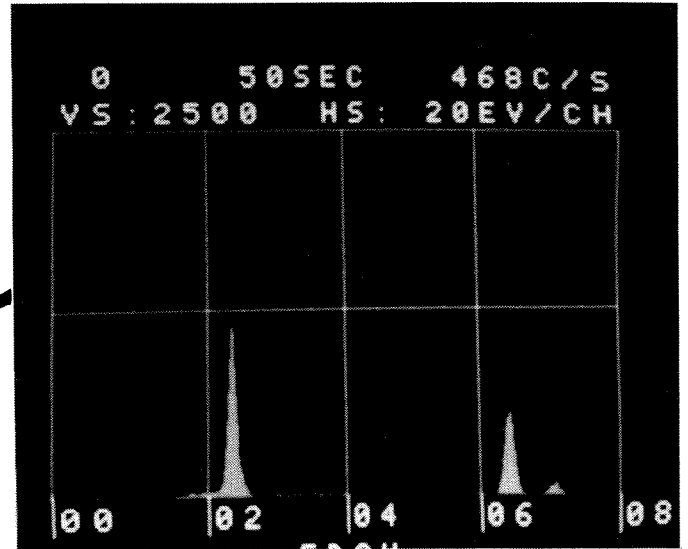
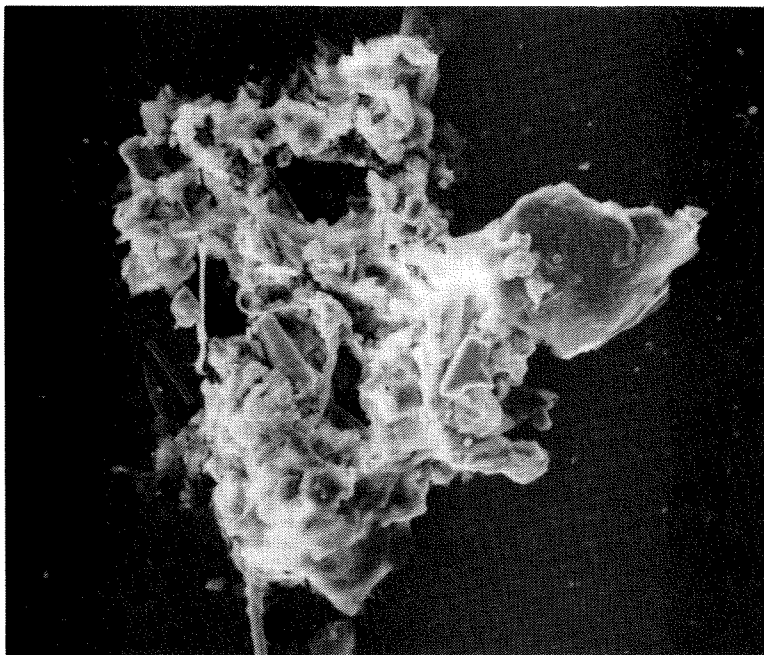


Fig. 9 EDAX-diagram. Partikkel

Fig. 8 3000 x

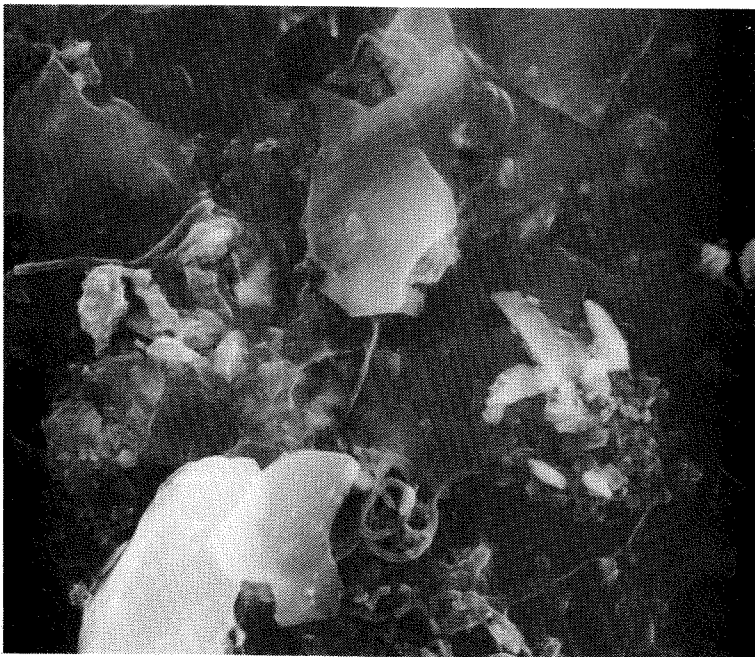
GRONG GRUBER A/S  
Huddingsvatn, vestre. Stasjon 7  
17. august 1977  
1 l filtrert



GRONG GRUBER A/S  
Renseelva. Stasjon 4  
15. april 1977  
1 l filtrert

Fig. 10

250 x



GRONG GRUBER A/S  
Huddingsvatn ved stasjon 6  
100 m fra sund. Indre basseng  
17. august 1977  
Filtret 250 ml

Fig. 11

3000 x

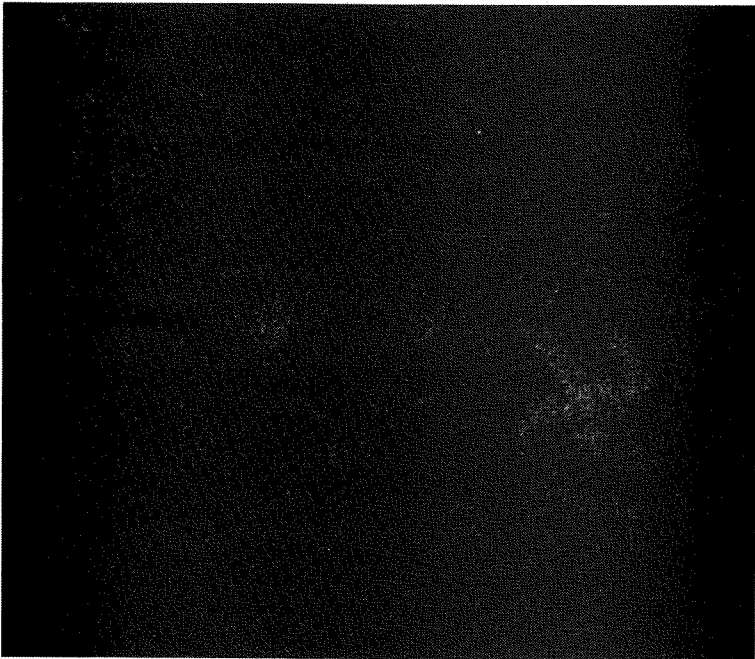


Fig. 12

Svovel ( $S_{k_{\alpha}}$ )

3000 x

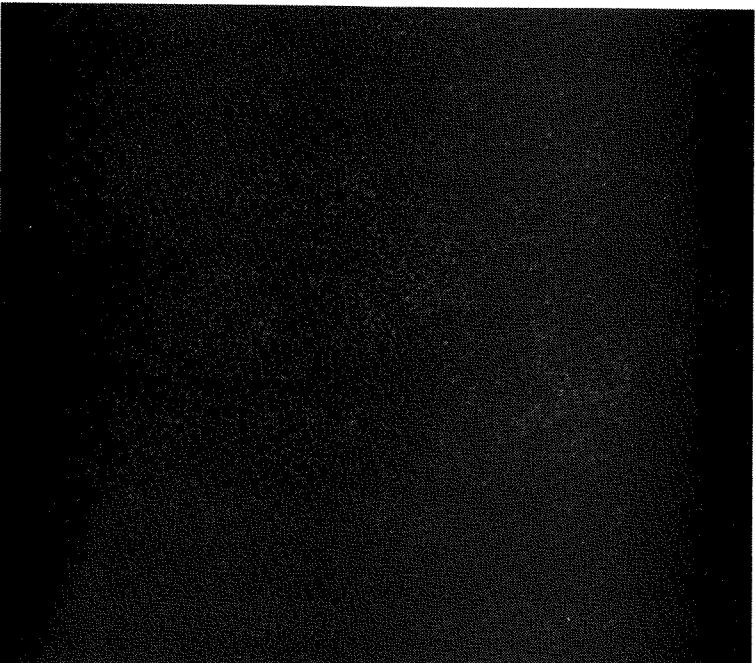
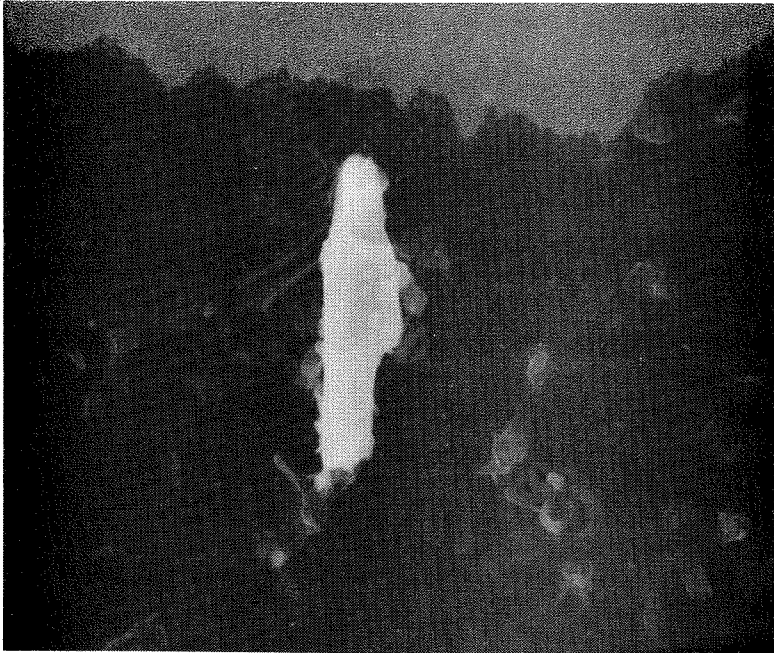


Fig. 13

Jern ( $Fe_{k_{\alpha}}$ )

3000 x



GRONG GRUBER A/S  
Huddingsvatn ved stasjon 6  
100 m fra sund. Ytre basseng  
17. august 1977  
1 1 filtrert

Fig. 14

3000 x

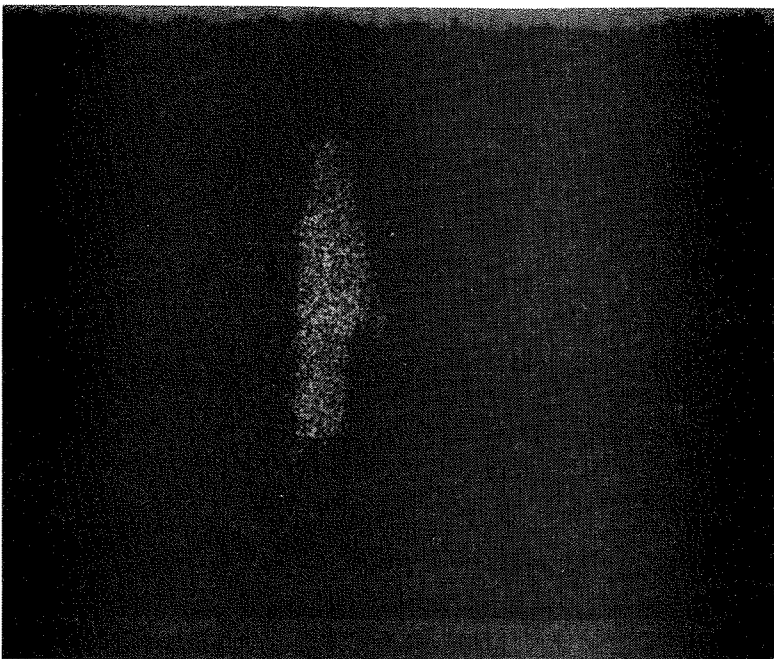


Fig. 15

Svovel ( $S_{k\alpha}$ )

3000 x

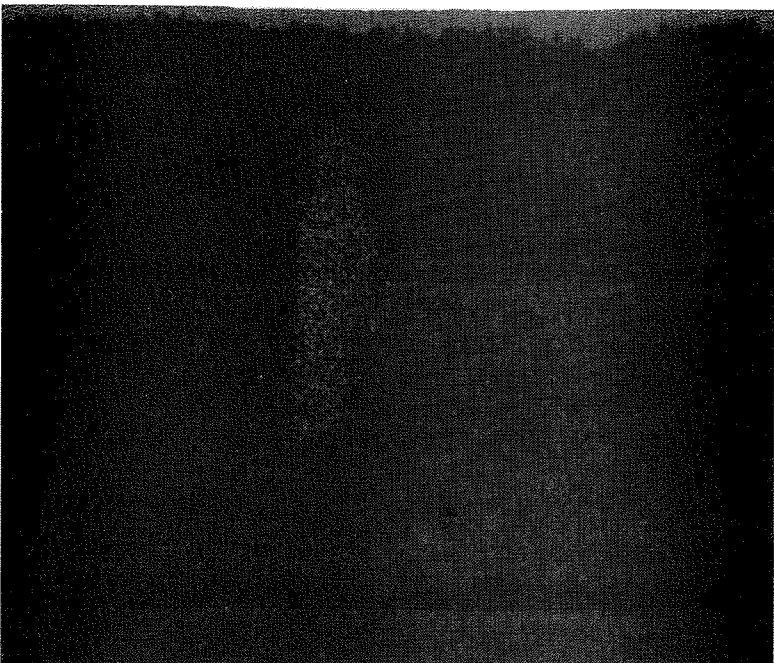


Fig. 16

Jern ( $Fe_{k\alpha}$ )

3000 x

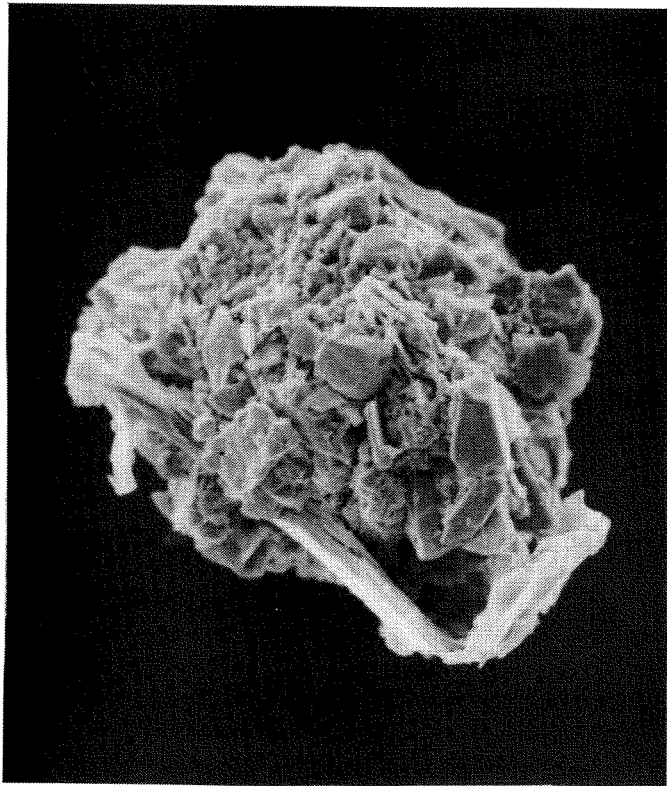
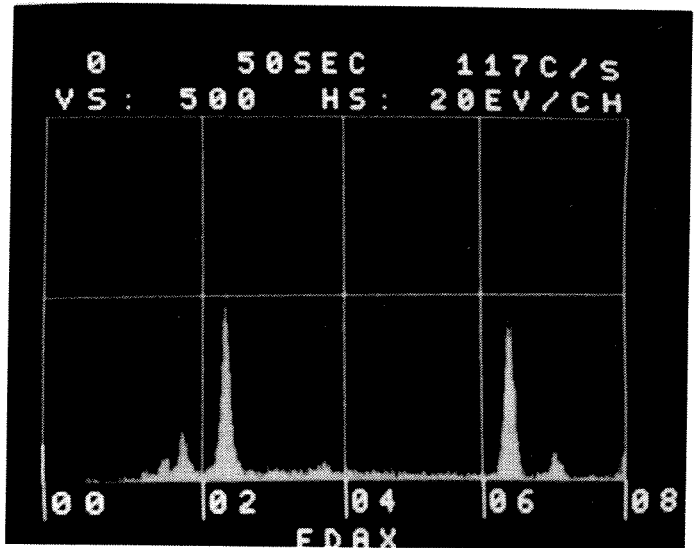


Fig. 17

300 x

GRØNG GRUBER A/S  
Flotasjonsavgang  
Partikler med tetthet >3,3

Fig. 18 EDAX-diagram. Hele området



↑↑↑↑↑  
Mg Si S  
Al

↑ Ca

↑↑ Fe Fe

Ti, Fe

Al, Si, Ca, Fe

Huddingsvatn  
Sedimentprøve H 10.1. 17. august 1977  
Partikler med tetthet >3,3

Ti, Fe

Al, Si,  
Ca, Fe

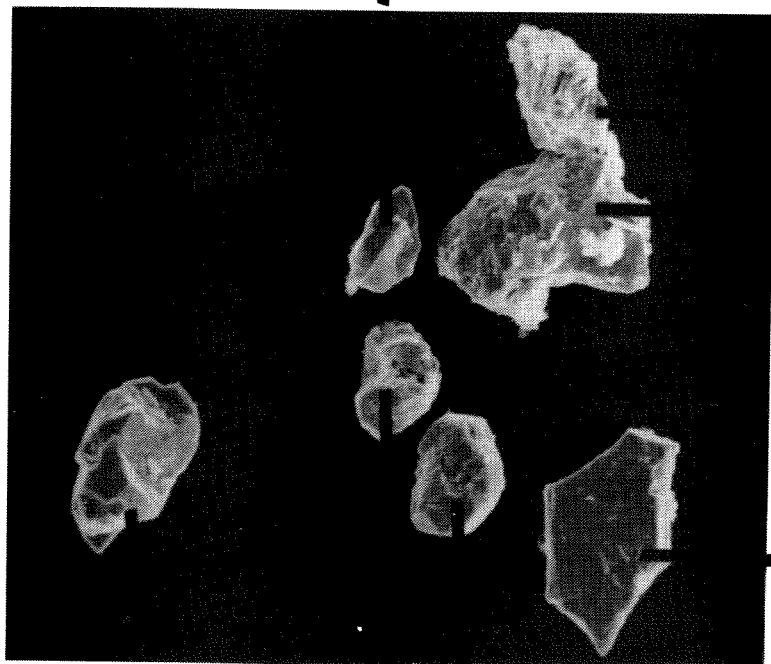


Fig. 19

250 x

Al  
Si  
Ca  
Fe

Ti  
Fe

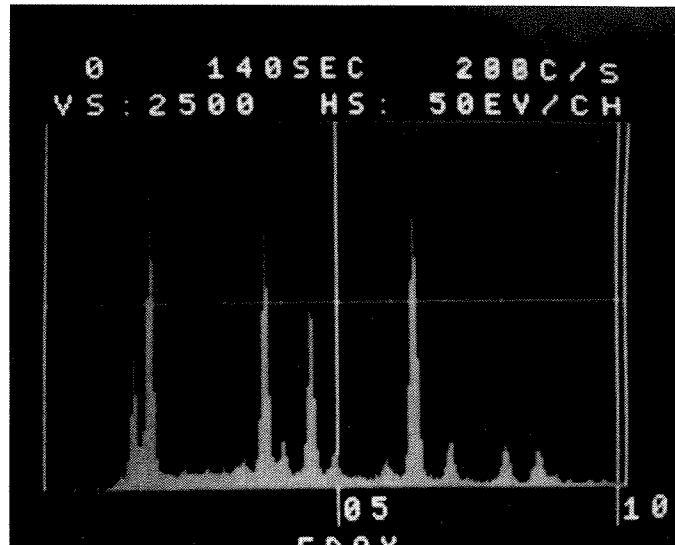
Al  
Si  
Ca  
Mn(mye)



Fig. 20 50 x

GRONG GRUBER A/S  
 Huddingsvatn. 18. august 1977.  
 Slam på steiner i strandsonen på  
 øy i sundet. Indre basseng.  
 Partikler med tetthet >3,3.

Fig. 21 EDAX-diagram. Hele området.



↑↑↑ Al Si S    ↑↑↑ Ca Ti    ↑↑↑ Mn Fe    ↑↑ Cu Zn

Fe, S

Utsnitt av figur

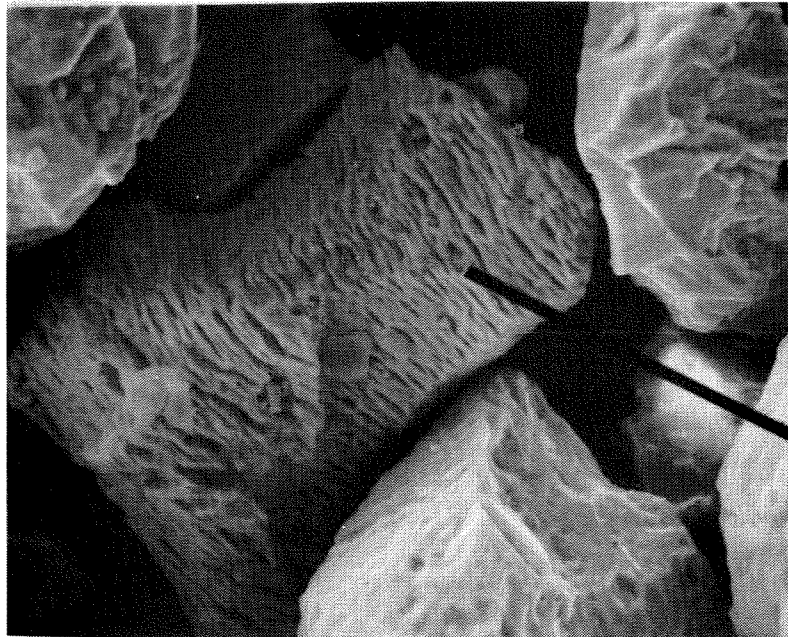


Fig. 22 500 x

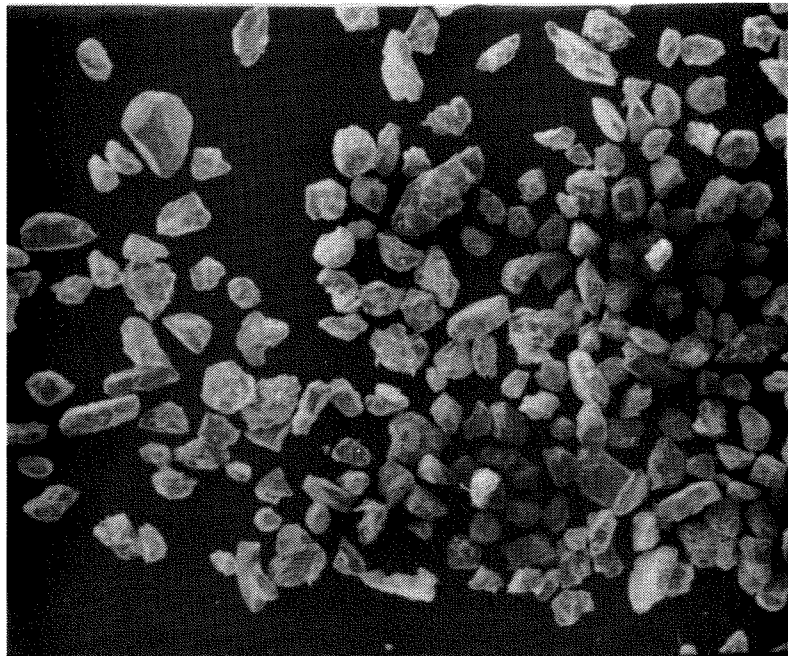


Fig. 23

50 x

Huddingsvatn. 18. august 1977.  
 Slam på steiner i strandsonen på  
 øy i sundet. Ytre basseng.  
 Partikler med tetthet >3,3.

#### 2.4.2 SEM-undersøkelser av preparater av vannprøver fra Huddingsvassdraget

##### St. 8 Huddingselv

Prøven ble tatt under befaringen den 18/8-1977. Det ble filtrert 1 liter gjennom Nuclepore-filter. Tre representative områder på preparatet ble undersøkt. Det generelle inntrykk var at det frafiltrerte tørrstoff i hovedsaken bestod av organisk slam. De få uorganiske partikler som kunne observeres, var av finkornet materiale og bestod i hovedsaken av silikater, jern og mangan. Noen få kisparkler ble også registrert, men dette var ikke noe fremtredende trekk i bildet. Figurene 4 og 6 viser slike partikler med EDAX-diagram av disse (fig. 5 og 7).

##### St. 7 (1 m) Ytre Huddingsvatn ved største dyp.

Prøven ble tatt ved befaringen. 1 liter prøve er filtrert. Preparatet er tilsynelatende dekket av organisk slam. Det er lite uorganisk materiale. I det som finnes av uorganisk materiale, er det ikke vanskelig å finne kisparkler, men de er meget små. Fig. 8 viser et preparat fra st. 7.

##### St. 6 Huddingsvatn, østre sund

Ved befaringen den 17/8 ble det tatt to prøver i nærheten av denne stasjon i en avstand av ca. 100 m henholdsvis innenfor og utenfor sundet. Prøvene ble tatt ca. 0,5-1,0 m under overflaten. Det ble filtrert 250 ml vann for begge preparater.

##### Indre basseng, 100 m fra sundet

Preparatet inneholdt relativt få partikler. En del organisk slam dekket filteret. Mengden av uorganiske partikler syntes å være større enn ved st. 7. Det var relativt lett å finne svovelkis/magnetkispartikler. En del kisparkler var meget små og vanskelige å observere da de var dekket av andre partikler og av organisk materiale. Dessuten var det en del partikler hvor det kunne lokaliseres små flekker med



svovelkis. Det var relativt lite kis i forhold til det øvrige uorganiske materiale, som i hovedsaken består av silisium, aluminium, natrium, jern og titan.

Figur 11 viser et utsnitt fra dette filter. Feltene med svovel/magnetkis er markert. Figurene 12 og 13 viser bilder av samme utsnitt, som er dannet av røntgenstråler med en bestemt energi, slik at man får bilder av de partikler som inneholder jern eller svovel.

#### Ytre basseng, 100 m fra sundet

Det var færre partikler på dette filteret enn det foregående. Partiklene som kunne sees, var meget små. Svovelkisparkler kunne påvises også her, men de var meget små (ca. 1-2  $\mu\text{m}$ ). Det ble oppdaget en større kisparkel ved å undersøke hele filterutsnittet. Figur 14 viser denne partikkel som er ca. 14  $\mu\text{m}$  lang. Figurene 15 og 16 viser svovel- og jernmikrografier av samme partikkel.

#### St. 4 Renseelva

Den 15/4 ble det tatt en prøve fra Renseelva for undersøkelse med SEM. Hensikten med prøven var å bruke den som referanse ved SEM-undersøkelsene. Det ble filtrert 1 liter prøve. Figur 10 viser et representativt område av filteret. Partikkelstørrelsen varierer sterkt. Den største partikkelen på bildet er ca. 100  $\mu\text{m}$  i diameter. En del fragmenter og skall av kiselalger kan sees. Undersøkelse av hele området med EDAX viste at hovedbestanddelen av det uorganiske materiale var: magnesium, aluminium, silisium, kalium, kalsium, jern og mangan. I tillegg kunne spor av svovel og titan observeres. Et par utsnitt av figur 10 ble undersøkt i 1000X forstørrelse for om mulig å lokalisere svovelkilden nærmere, men dette lot seg ikke gjøre.

Det suspenderte uorganiske slam i Renseelva består trolig i det vesentlige av silikatmineraler.

Som en kuriositet kan nevnes at ved nærmere undersøkelse av hele filteret ble det funnet en partikkel som ble identifisert som gull. Partikkelen var av størrelsesorden 50x80  $\mu\text{m}$ .

### 2.4.3 SEM-undersøkelser av sedimentprøver

#### Sedimentprøver, tatt 10/5-1977.

For å prøve en ny teknikk for å påvise kismaterialer i sedimentene ble det tatt en serie sedimentprøver den 10/5-77. Prøvestedene er markert på en kartskisse av en del av Huddingsvatn (fig. 3). Sedimentproppene er snittet i segmenter på 1 cm. Ekstraksjonsteknikken med metylenjodid er beskrevet under pkt. 2.4.1. Det ble valgt ut sedimentprøver fra følgende stasjoner: H 13, 4.1, 4.6 og 5.1. I tillegg ble en prøve av flotasjonsavgangen behandlet på samme måte. Figur 17 viser et bilde av et preparat av flotasjonsavgangen. Figur 18 er et EDAX-diagram av hele bildet. EDAX-diagrammet viser at partikkelsamlingen i overveiende grad består av svovel/magnetkis med mindre mengder av magnesium, aluminium, silisium og kalsium.

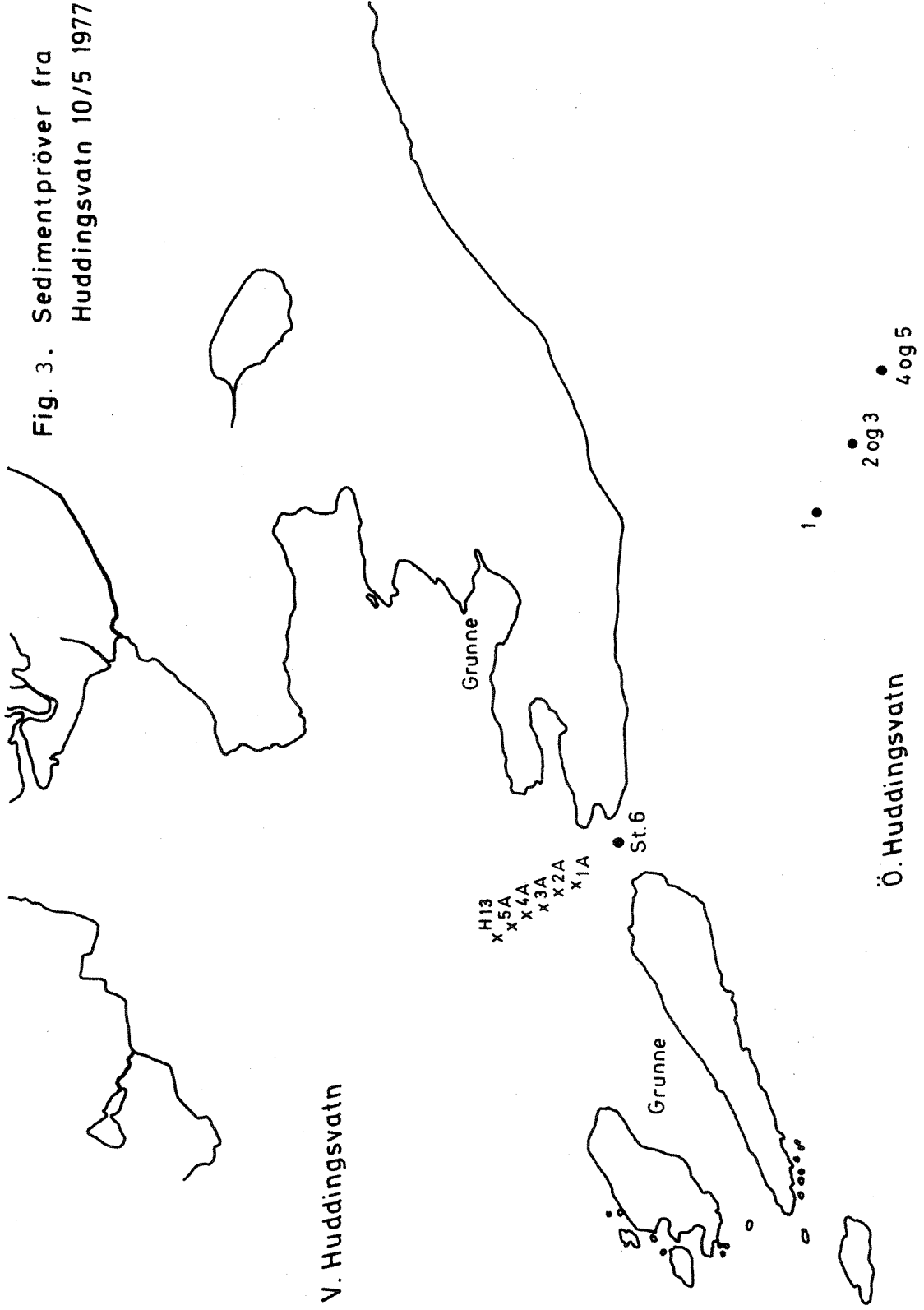
Det ble laget et par utsnitt av dette preparat under 1500X forstørrelse. Den runde partikkelen på midten av bildet er svovelkis ( $\text{FeS}_2$ ) med en diameter på ca. 35  $\mu\text{m}$ .

Prøven fra 4.1 og 5.1 gav stort sett det samme resultat som for flotasjonsavgangen, men partiklene syntes å være noe mindre. Andelen av magnesium, aluminium og silisium var noe større enn i flotasjonsavgangen.

Prøve 4.6 er fra 6-7 cm dyp i sedimentet og burde ikke være påvirket av avgangsutslippet. Partiklene bestod hovedsakelig av magnesium, aluminium, silisium og jern. Ved å ta EDAX-diagram av hele partikkelsamlingen ble det påvist spor av svovel, og ved å undersøke hver enkelt partikkel ble det funnet en partikkel på ca. 8  $\mu\text{m}$  i diameter som ble identifisert som svovelkis. Det ble også påvist en partikkel som inneholdt molybden.

I prøve H 13.1 ble det hovedsakelig påvist kvarts og silikater. Noen partikler var sammenkittet med jernoksyd. 4-5 svovelkispartikler ble påvist, men inntrykket er at man må lete for å finne svovelkis. Kispartiklene var på størrelse opp til 30  $\mu\text{m}$ .

Fig. 3. Sedimentpröver fra  
Huddingsvatn 10/5 1977



Sedimentprøver, tatt 17/8-1977.

Prøvene ble tatt under befaringen, og de enkelte proppene er delt opp i segmenter på 1 cm.

Segmentene ble tørret, knust, og sedimentprøvene ble etter innveing behandlet med metylenjodid, som tidligere nevnt.

Den mengden av sedimentprøvene som fløt oppå metylenjodiden, ble frafiltrert og veid. Dermed kan den partikkelmengde med tetthet større enn 3,3 indirekte beregnes.

På prøvene tatt 17/8-77 ble slike veiinger utført:

Prøve	Innveid mg	Partikler med tetthet <3,3 mg	Partikler med tetthet >3,3 i % av sedimentprøven
H 10.1	100,0	97,1	2,9
H 11.1	100,3	91,3	9,0
H 12.1	100,9	97,3	3,6
H 13.1	100,1	93,0	7,1
H 17.1	100,7	91,5	9,1

I prøven fra H 10.1 var det svært få partikler som hadde tetthet større enn 3,3. Preparatet ble således relativt tynt. Et oversiktsbilde i 50X forstørrelse og et EDAX-diagram av samme bilde viste at partiklene hovedsakelig bestod av titan og jern med mindre mengder aluminium, silisium, svovel, mangan og kalsium. En partikkel ble identifisert som ytterium-oksyd. Det var vanskelig å lokalisere noen svovelkilde, idet ingen partikkel gav noen spesiell svoveltopp. Figur 19 viser noen av partiklene med identifikasjon av hovedkomponentene i hver partikkel.

Ved H 11.1 er hovedsammensetningen av partikler med tetthet større enn 3,3 stort sett den samme som ved H 10, men andelen av partikler med denne tetthet syntes å være noe større. Her ble det også påvist noen få partikler som ble identifisert som magnetkis eller svovelkis. Det ble funnet

en partikkel som ved siden av svovel trolig også inneholdt kobber og sink, men dette var vanskelig å avgjøre da holderen for preparatet var laget av messing.

På preparatet fra H 12 var det svært få partikler, og de som ble funnet, inneholdt stort sett jern og titan og bare titan. Noen få bestod av aluminium, magnesium, silisium, kalsium og kalium og jern. Det ble funnet en partikkel som inneholdt svovel og jern, men det var vanskelig å avgjøre om det var svovelkis eller magnetkis på grunn av krystallflatenes vinkler. Partikkelens størrelse var ca. 30  $\mu\text{m}$ .

Ved H 13.1 gav undersøkelsene stort sett det samme resultat som ved H 12.1. Det var mulig å påvise jern og svovel i prøven, men partiklene var svært små ( $<10 \mu\text{m}$ ) og vanskelige å lokalisere da de var festet til, eller var deler av, større partikler. Partiklenes hovedsammensetning var som ved H 12.1, jern og titan med mindre mengder elementer som nevnt under H 12.1. Det ble påvist noen partikler som inneholdt zirkon.

Det ble valgt å undersøke en prøve fra H 17.1 ved hjelp av denne teknikk fordi samme prøve var analysert etter syreoppslutning. Ved undersøkelse av hele preparatet med SEM var det ikke mulig å påvise svovelkispantikler. Hovedsammensetningen av partiklene var silisium, aluminium, kalsium, mangan og jern. Det ble funnet noen partikler som inneholdt titan, kalium og krom. Mindre mengder kobber og sink er umulig å påvise, da holderen for preparatet var av messing.

Under befaringen ble det som tidligere nevnt tatt prøver av slam på steiner i strandsonen på den største øya i sundet. Det ble tatt en prøve fra den siden som vender ut mot indre basseng og en fra ytre basseng. Den fra ytre basseng ble tatt i bukt ved H 17. Prøvene ble behandlet på samme måte som sedimentprøvene. Figur 20 viser et bilde av et preparat fra indre basseng, og figur 21 viser et EDAX-diagram over hele området. De største toppene refererer seg til aluminium, silisium, kalsium, titan, jern, kalium og mangan. Det kan sees spor av svovel. Som en konklusjon kan sies at det er lite svovel i preparatet og heller ikke spesielt mye kobber og sink. Med litt leting er

det relativt enkelt å finne svovel- eller magnetkispertikler.

Figur 22 er et utsnitt av figur 21 i 500X forstørrelse. Den sterkt oppsprukne partikkelen midt i bildet er en kispertikkel. Alle kispertikler som ble funnet i dette preparatet, hadde dette utseende.

Figur 23 viser et preparat av slammet fra ytre basseng. Et EDAX-diagram av hele bildet viste den samme sammesetning som slammet fra indre basseng, men svoveltoppen var en del høyere. Man kan derfor vente at slammet fra ytre basseng er mer kisholdig enn slammet fra indre basseng. Ved nærmere undersøkelse av de enkelte partikler viste det seg meget vanskelig å finne rene jern/svovel-partikler. Enkelte partikler lot til å være meget inhomogene og sammensatt av flere småpartikler. Jern og svovel kunne lokaliseres til enkelte mindre felter på relativt mange partikler. Ut fra disse undersøkelser synes det rimelig at den kjemiske analysen av disse slamprøvene gav forholdsvis store konsentrasjoner av kobber, sink og jern, særlig for prøven fra ytre basseng.

#### 2.4.4 Sammen drag av undersøkel sene med Scanning elektronmikroskop

Undersøkelsene har vist at det er mulig å påvise kis i de fri vannmasser fra indre basseng i Huddingsvatn til stasjonene i Huddingselv, men en avtagende gradient kan registreres i samme retning. Fra stasjonene i ytre Huddingsvatn og i Huddingselv er de registrerte mengder av kis i de fri vannmasser svært beskjedne. Analyse av slam og sedimentprøver tyder på at det er lettere å påvise kis i bunnprøver fra de grunne områdene i Huddingsvatn. Dette kan tyde på at en flotasjonseffekt finner sted som nevnt i årsrapporten for 1977. Det antas derfor at kistransporten i de fri vannmasser i Huddingsvatn vesentlig finner sted i de øvre lag og i overflaten. Vindretning og vindstyrke vil derfor ha stor betydning for hvor raskt og i hvilken retning denne transporten går.

De kismengdene, som ble påvist i sedimentene, må sies å være beskjedne når man må lete på filteret for å finne kis, og den partikkelmengde som ligger på filteret, representerer kun 3-9 % i vekt av selve sedimentprøven.

## 2.5 Beregning av massetransport i Huddingsvassdraget

Det ble i årsrapporten for 1975 gjort forsøk på å beregne massetransport i Huddingsvassdraget. Slike beregninger er imidlertid beheftet med stor usikkerhet, hovedsakelig fordi tilstrekkelige vannføringsdata ikke kan skaffes. Alle vannføringer må beregnes fra den eneste observasjonen som blir gjort i nedbørfeltet som er i Renselelva ved Landbru (v.m. 1077). Beregningene blir derfor svært usikre og bør bare brukes som en orientering om størrelsesorden. I en utredning for Statens forurensningstilsyn, som er utført av Grong Gruber A/S i januar 1976, er samlet en del data for nedbørfeltet. Arealberegningene i denne rapport og vannføringsdata fra Renselelva ved Landbru for 1977, er brukt til å anslå vannføringer i nedbørfeltet.

I tabell 6 er satt opp de månedlige middelvannføringer for Renselelva ved Landbru.

Tabell 6. Månedlige middelvannføringer 1977, v.mrk. nr. 1077, Landbru.

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEPT	OKT	NOV	DES
Vannføring m <sup>3</sup> /s	0,17	0,14	0,25	0,15	2,80	8,92	2,47	1,11	1,81	3,12	1,46	0,35

Årsmiddel 1,90 m<sup>3</sup>/s.

Ved hjelp av avrenningskoeffisienten fra "Hydrologiske undersøkelser i Norge" er følgende vannføringer beregnet:

	Nedbørfeltets areal km <sup>2</sup>	Middel vann- føring 1977 m <sup>3</sup> /s	Middel av- renning 1977 mill. m <sup>3</sup>
Utløp Renseelva i Huddingsvatn	108	4,32	136
Orvasselv ved utløpet	17	0,68	21,4
Utløp østre basseng i Huddingsvatn	135	5,40	170
Utløp ved st. 8, Huddingselva	177	7,08	223

Ved hjelp av vannføringsdata og kjemiske analyseresultater for 1977 er det i tabell 7 gjort en beregning av massetransporten til og fra Huddingsvatn.

Tabell 7. Massetransport i tilløpselver og ved utløp av Huddingsvatn.

Stasjon	Susp.stoff tonn/år	Kobber tonn/år	Sink tonn/år	Jern tonn/år	Sulfat tonn SO <sub>4</sub> /år
St. 4 Renseelv	122,4	1,1	1,1	5,8	381
St. 3 Orvasselv	59,9	0,19	0,21	3,5	74,9
St. 6 Østre sund	340	1,7	3,7	11,4	1600
Differanse St.6-(st.3+st.4)	158	0,4	2,4	2,1	1144
St. 8 Huddingselv	223	2,0	5,1	9,1	2050
Differanse St.8-st.6	-117	0,3	0,4	-2,3	450



Tallene i tabell 7 belyser en del interessante forhold. I beregningene av massetransporten ut av østre basseng er resultatene fra st. 6 lagt til grunn, da analyseresultatene for de senere år tyder på at det er liten forskjell i vannkvaliteten for st. 6 og st. 6B.

Hvis man ser på differansen mellom summen av verdiene for suspendert stoff i tilløpene til østre basseng (st. 3 + st. 4) og avrenningen over sundet (st. 6), tyder den på at en viss transport av avgang finner sted over sundene. Av den tilsvarende differanse for metallene ser man at differansen er størst for sink og jern. Det må her bemerkes at tallene for sink er de mest usikre, da analyseresultatene gjennom året stort sett ligger i nærheten av og under deteksjonsgrensen. Differansen for sulfat viser tydelig at det blir tilført sulfat til østre Huddingsvatn gjennom utslippene fra gruvevirksomheten.

Hvis man som et regneeksempel regner at avgangstransporten er 158 tonn/år over sundene, tilsvarer dette ca. 0,05 % av den deponerte avgangsmengde pr. år.

Hvis man ser på differansen mellom verdiene for st. 8 og st. 6, synes det som om det foregår en sedimentering i vestre Huddingsvatn. Den negative differansen for jern kan forklares ved at det analyseres på syrekonserverte ufiltrerte prøver. Da prøvene fra st. 6 kan inneholde kis, vil derfor jernanalysene for denne stasjon vise høyere verdier enn ved st. 8.

Feilkildene i disse beregningene er forholdsvis store. Av forhold som har stor betydning, kan nevnes:

- Analysenøyaktighet
- Antall prøver pr. år er beskjedent. De utgjør derfor ikke et tilstrekkelig materiale til statistisk å dekke de variasjoner i vindstyrke, vindretning og vannføring som kan forekomme. Disse forhold har imidlertid stor betydning.
- Vannføringsdata refererer seg kun til en målestasjon et stykke opp i Renselelva.

Hvis påliteligheten til vannføringsresultatene skal forbedres, bør det vurderes å gjenoppta vannføringsmålingene ved vannmerke 1280, Huddingselv, som var i drift i perioden 1961-1970. Så vidt vi vet, er profilen i elva fremdeles den samme, slik at ved å sette ned ny målestav kan den gamle kalibreringskurven benyttes.

### 3. BIOLOGISKE UNDERSØKELSER

#### 3.1 Innledning

De biologiske undersøkelsene ble i 1977 foretatt under en befarings- og prøvetaking 18.-19. august. Ved befarings- og prøvetakingen ble det prøvetaket med garn og tatt prøver av bunndyr i indre og ytre Huddingsvatn. Under dykkerundersøkelsen ble det tatt fotografier av bunnssubstrat og vegetasjon. Også i 1977 er mer omfattende biologiske undersøkelser utført av Bjørn Sivertsen ved Sogn og Fjordane Distriktshøgskole.

#### 3.2 Fisk

I tabellene 8 og 9 er oppført resultatene av forsøksfisket med garn i Huddingsvatn. En sammenfatning er presentert i tabellene 10 og 11 samt i figur 24 hvor fangsten pr. garnatt for en del utvalgte maskevidder er oppført. Garnplasseringene fremgår av figur 25.

I 1977 ble det som vanlig i de senere år fisket et større antall fisk i ytre enn i indre basseng. Fangsten pr. garnatt på de utvalgte maskevidder (21, 26, 35 og 40 mm) var imidlertid den samme, 6,8 fisk i de to bassenger. Totalvekten og middelvekten var noe høyere i indre basseng enn i ytre. Som tidligere nevnt skal en være forsiktig med å legge for mye vekt på resultater fra et enkelt prøvefiske som dette. På den annen side er det liten grunn til å tro at det har skjedd noen forverring av forholdene i indre Huddingsvatn i løpet av det siste året. Det er da heller ikke grunnlag for å anta at dette har skjedd i ytre basseng - selv om både middelvekt og totalvekt ligger på det laveste nivå siden undersøkelsene tok til i 1970.

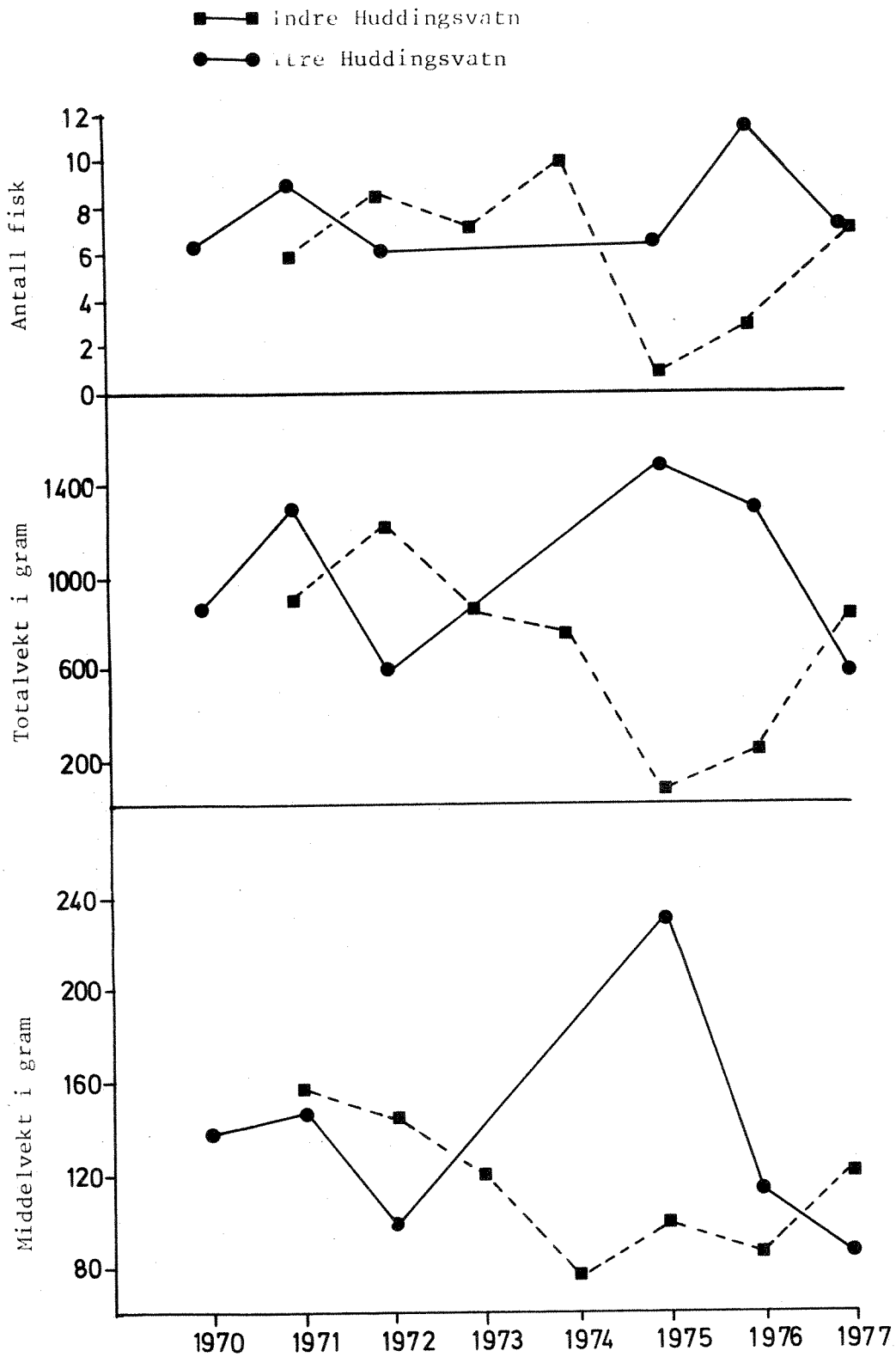
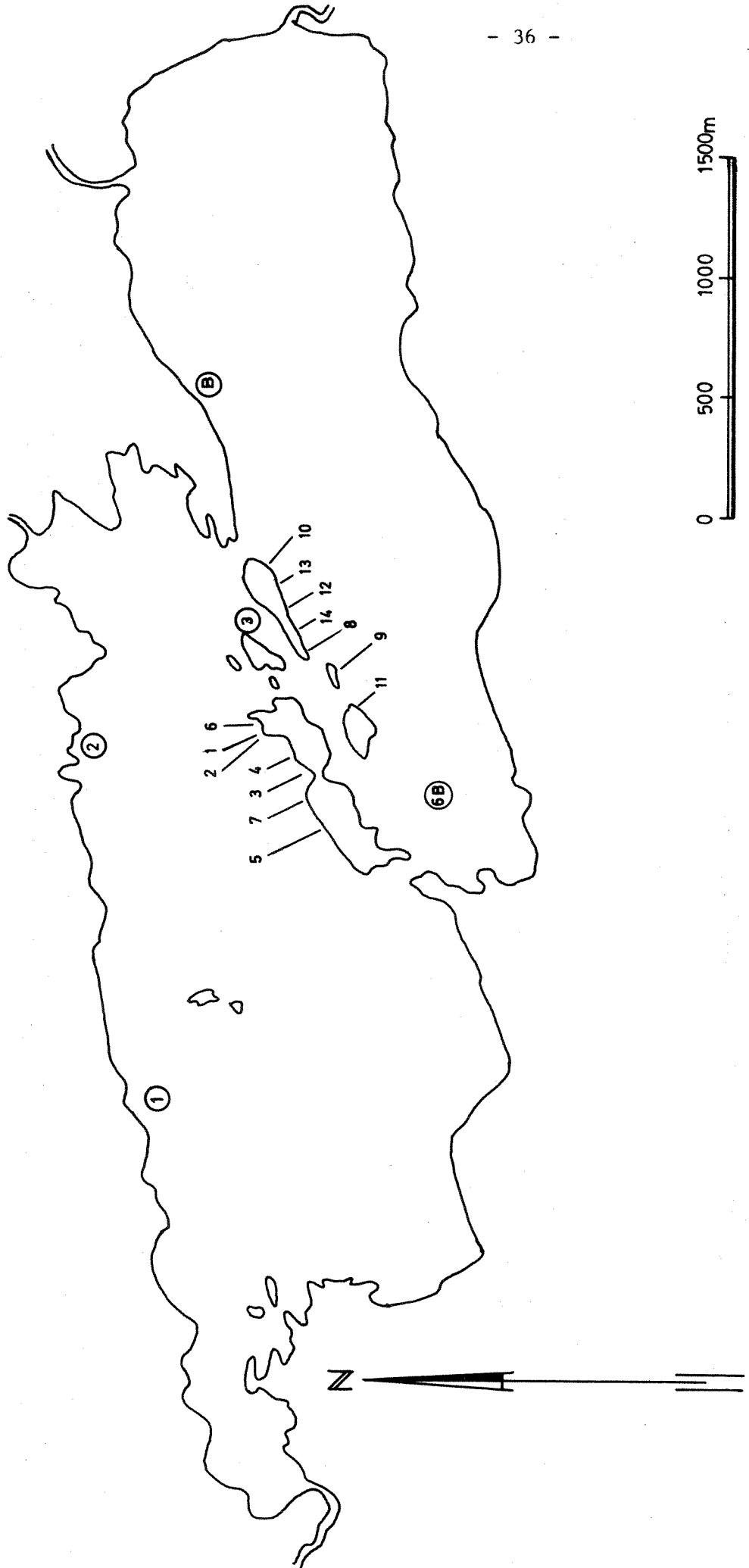


Fig. 24. Fangst pr. garnnatt i indre og ytre Huddingsvatn 1970-77  
4 utvalgte maskevidder: 19-21, 26, 35 og 40 mm (tabell )

Fig. 25. HUDDINGSVATN. Prövetaking 17 - 18/8 1977

1-14, garnsett

○, bunnprøver



I tabell 12 er oppført resultatene av mageprøveanalysene. Heller ikke i 1977 ble det funnet marflo i fiskemagene - hverken i indre eller i ytre basseng. Derimot ble det funnet betydelige mengder med planktonkrepsdyr i fiskemagene fra så vel indre som ytre basseng. De ble funnet både i flest mager og i størst mengde. Fisken i indre Huddingsvatn hadde spist noe mindre dyreplankton og noe mer fjærmygg og dyr fra land enn fisken i ytre basseng. Forskjellene var imidlertid ikke særlig store.

Kondisjonsfaktoren,

$$K = \frac{100 \cdot V}{l^3} \text{ hvor } l = \text{lengden i cm og } V = \text{vekt i gram,}$$

for fisk over 20 cm er vist i tabell 13. Kondisjonsfaktorene ligger litt høyere hos fisk fra ytre basseng (1,05) enn i indre (1,01).

97 % av fisken i indre basseng var rød i kjøttet og 3 % lys rød. I ytre Huddingsvatn var 92,6 % røde, 2,4 % lys røde og 5,0 % hvite i kjøttet. Smak og kvalitet var fortsatt god i begge deler av innsjøen.

Tabell 8. Garnfangst av aure i indre Huddingsvatn, 17-18/8 1977.

Garn nr.	Maskevidde		Fangst antall	Vekt g	Middelvekt g	Middellengde mm
	mm	omfar				
8	21	30	19	2200	116	226
9	26	24	7	975	139	227
10	29	22	3	495	165	240
11	35	18	1	80	80	200
12	40	16	0			
13	45	14	2	305	153	235
14	52	12	0			
Totalt			32	4055	127	

Tabell 9. Garnfangst av aure i ytre Huddingsvatn, 17-18/8 1977.

Garn nr.	Maskevidde		Fangst antall	Vekt g	Middelvekt g	Middellengde mm
	mm	omfar				
1	21	30	19	1610	85	201
2	35	18	2	115	58	180
3	26	24	4	350	88	195
4	29	22	8	1030	129	218
5	40	16	2	200	100	205
6	45	14	5	325	65	181
7	52	12	1	70	70	180
Totalt			41	3700	90	

Tabell 10. Fangst pr. garnatt august 1971-1977 i indre Huddingsvatn.

Maskevidde	1971		1972		1973		1974		1975		1976		1977		
	mm	Omfar	Antall	Vekt g	Antall	Vekt g	Antall	Vekt g	Antall	Vekt g	Antall	Vekt g	Antall	Vekt g	
19-21	32-30	14	1750	20	1810	21	1595	23	1675	2,5	235	10	825	19	2200
26	24	8	1500	11	1735	5	865	10	1150	-	-	1	125	7	975
35	18	1	345	1	385	2	870	2	140	-	-	-	-	1	80
40	16			2	950			4	280	-	-	-	-	-	-
Total		5,8	898	8,5	1220	7	832	9,8	741	0,6	59	2,8	238	6,8	814
Middelvekt g			156		144		118		76		98		85		120

Tabell 11. Fangst pr. garnatt august 1970-1977 i ytre Huddingsvatn.

Maskevidde	1970		1971		1972		1975 <sup>1)</sup>		1976		1977		
	mm	Omfar	Antall	Vekt g	Antall	Vekt g	Antall	Vekt g	Antall	Vekt g	Antall	Vekt g	
19-21	32-30	15	2015	22	2100	20	1810	9	1570	23	1845	19	1610
26	24	10	1429	8	1200	4	540	16	4295	14	2380	4	350
35	18			4	1000					5	690	2	115
40	16			1	880					3	210	2	200
Total		6,3	861	8,8	1295	6	588	6,3	1466	11,3	1281	6,8	569
Middelvekt g			138		147		98		232		113		84

1) Garn plassert i vestre ende, nær utløp.

Tabell 12. Mageinnhold i aure fra Huddingsvatn, 17.-18. august 1977.  
% fisk med næringsdyr i magen (frekvensprosent).

Lokalitet Dyregruppe	Indre Huddingsvatn	Ytre Huddingsvatn
	32 fisk	41 fisk
Marflo	-	-
Planktonkreps	59	78
Vårfluelarver	3,1	7,3
Fjærmygglarver og pupper	31	9,8
Billelarver	6,3	2,4
Døgnfluelarver	9,3	
Insektrester, diverse	9,3	17
Terrestriske insekter	22	7,3
Ikke mageinnhold	25	12

Tabell 13. Kondisjonsfaktor for aure over 20 cm, 1970-1977.

År	Indre Huddingsvatn		Ytre Huddingsvatn	
	Antall fisk	Kond.faktor	Antall fisk	Kond.faktor
1970			10	0,92
1971	30	1,01		
1972	33	1,06		
1973	18	1,03		
1974	19	1,16		
1975	158	1,02	74	1,05
1976	5	1,02	34	1,09
1977	27	1,01	21	1,05



Tabell 14. Aure fra Huddingsvatn, garn 17.-18. august 1977.

Kjøttfarge: R = rød, LR = lysrød, H = hvit.

Mageinnhold: Z = zooplankton, V = vårflue, B = bille, F = fjærmygg, D = døgnflue, T = tovinger.

l = larve, p = puppe, im = imago, ir = insektrester.

cc = dominerende, c = noen, r = få.

Sted	Fisk nr.	Lengde mm	Vekt g	Alder i vintre	Beregnet lengde ved vinter, cm					Kjønn	Stadium	Kjøttfarge	Mageinnhold	Kondisjonsfaktor
					1	2	3	4	5					
Ytre Huddingsvatn	539	195	70	3	4,9	10,4	16,5			Hunn	I	R	Z	0,94
	540	190	75	3	6,0	11,0	18,5			Hunn	I	R	Z	1,09
	541	205	100	3	4,6	11,2	17,7			Hann	I	R	Z	1,16
	542	155	35	4	3,4	6,8	10,4	13,7				R	Z	0,94
	543	160	40	3	5,0	11,3	14,0			Hunn	I	R	V1	0,98
	544	175	55	3	5,4	11,0	15,2			Hann	I	R	Z	1,03
	545	185	75	3	5,7	10,1	15,0			Hann	I	R	F1-4, Z-c	1,18
	546	175	50	3	4,1	8,2	14,4			Hann	I	R	Z	0,93
	547	245	155	4	2,8	5,7	12,0	17,4		Hann	I	R	ir-r, Z-c	1,05
	548	180	70	3	5,7	10,8	16,2			Hunn	I	R	Z	1,20
	549	200	90	4	3,8	8,3	12,6	18,3		Hunn	I	R	Z	1,13
	550	210	110	4	4,7	9,7	14,0	17,8		Hunn	I	R	Tim-1, Z-r	1,19
	551	175	50	3	3,6	7,6	14,9			Hann	I	R	Z	0,93
	552	185	65	3	3,2	8,5	15,4			Hann	I	R	Z	1,03
	553	205	100	4	3,9	7,4	10,3	17,5		Hann	I	R	Tom	1,16
	554	190	70	3	6,8	10,5	16,0			Hunn	I	R	Z	1,02
555	280	225	5	2,9	6,3	10,0	16,3	23,0	Hann	I	R	Tom	1,02	
556	300	290	5	3,3	8,9	15,3	22,5	27,0	Hunn	I	R	Tim-cc, Z-c, F1-4, V1-1	1,07	
557	185	60	4	5,4	12,2	18,7	23,6		Hann	I	R	Tom	0,95	
558	215	100	4	5,9	9,0	13,2	18,5		Hann	I	R	Z-cc, F1-1	1,01	
559	165	45	3	2,2	7,0	12,6					LR	Z	1,00	
560	135	25	2	3,9	10,6						H	Tom	1,02	

Tabell 14 (forts.)

Sted	Fisk nr.	Lengde mm	Vekt g	Alder i vintre	Beregnet lengde ved vinter, cm					Kjønn	Stadium	Kjøttfarge	Mageinnhold	Kondisjonsfaktor
					1	2	3	4	5					
Ytre Huddingsvatn	561	190	65	3	4,0	8,3	15,8			Hunn	I	R	Z	0,95
	562	205	105	3	4,5	9,6	17,3			Hunn	I	R	ir-cc, Z-c	1,22
	563	240	125	4	4,5	11,2	16,2	20,9		Hann	I	R	Tim	0,90
	564	205	90	4	3,8	6,3	11,3	17,5		Hann	I	R	ir	1,05
	565	225	135	4	3,0	7,7	12,5	18,6		Hunn	I	R	Z-cc, ir-c, Fp-r	1,19
	566	205	80	3	6,0	11,4	18,6			Hunn	I	R	Z	0,93
	567	200	80	3	4,5	10,1	17,5			Hunn	I	R	Z	1,00
	568	210	90							Hann	I	R	Tom	0,97
	569	205	85	4	3,2	8,4	13,9	18,4		Hann	I	R	Z	0,99
	570	190	75	3	3,5	8,7	15,5			Hann	I	R	Z-cc, ir-r	1,09
	571	210	85	4	2,9	9,4	13,2	17,9		Hann	I	R	Z-cc, VI-1	0,92
	572	180	60	4	3,8	7,3	11,9	16,2		Hunn	I	R	Z-cc, ir-r	1,03
	573	185	60	3	7,0	13,2	16,4			Hunn	I	R	Z	0,95
	574	200	85	3	2,6	8,6	16,7			Hann	I	R	Z	1,06
	575	200	85	4	3,8	8,0	12,9	17,8		Hann	I	R	Z	1,06
	576	180	65	3	3,9	19,5	15,4			Hann	I	R	Z	1,12
	577	220	105	4	2,6	8,5	13,9	19,5		Hann	I	R	Z	0,99
	578	220	100	3	7,2	12,9	19,4			Hann	I	R	Z-cc, BI-1, ir-r	0,94
	579	150	35	3	4,0	8,5	12,8			Hann	I	H	ir	1,04
Indre Huddingsvatn	580	200	80	3	5,5	10,0	17,3			Hann	I	R	Z-cc, FI-1	1,00
	581	295	255	5	2,4	6,6	15,6	22,0	26,4	Hann	I	R	Z	0,99
	582	260	180	4	3,4	9,6	17,1	23,2		Hunn	I	R	ir-cc, Z-c	1,02
	583	275	220	5	2,4	8,1	14,7	20,1	24,1	Hann	I	R	Tim	1,06
	584	165	50	3	3,1	6,7	11,8			R	R	R	Z-cc, ir-r	1,11
	585	185	55	3	3,0	8,6	15,5			LR		LR	Z	0,87
	586	235	135	4	3,7	8,9	16,2	20,1		R	I	R	Tim	1,04
	587	175	50	3	3,3	6,4	13,0			R		R	Tom	0,93

Tabell 14 (forts.)

Sted	Fisk nr.	Lengde mm	Vekt g	Alder i vintre	Beregnet lengde ved vinter, cm					Kjønn	Stadium	Kjøttfarge	Mageinnhold	Kondisjonsfaktor
					1	2	3	4	5					
Indre Huddingsvatn	588	260	220	4	3,3	9,0	15,4	21,5		Hann	I	R	Tim-cc, Z-r	1,25
	589	225	135	4	3,8	8,5	14,1	20,3		Hann	III-IV	R	Z-cc, Fl-1	1,19
	590	235	120	4	3,3	10,6	16,4	21,4		Hunn	I	R	Tim-cc, Z-c	0,93
	591	235	140	4	2,9	9,6	14,2	19,6		Hann	I	R	Z-cc, Fl-1	1,08
	592	235	125	4	4,4	11,7	16,7	20,6		Hann	I	R	Z-cc, Bl-1, Fl-r	0,96
	593	210	90	3	5,8	11,3	17,7			Hann	I	R	Z-cc, Fl-4	0,97
	594	230	125	4	2,5	6,5	13,1	19,1		Hunn	I	R	Z-cc, Tim-r, Fl-r	1,03
	595	260	155	4	3,6	10,9	17,2	24,1		Hann	I	R	Tom	0,88
	596	220	110	4	2,3	6,8	11,9	18,6		Hann	I	R	Tom	1,03
	597	200	80	4	3,3	8,8	13,5	17,6		Hann	I	R	Z-cc, Fl-1	1,00
	598	240	130	4	3,6	10,6	16,6	21,3		Hann	I	R	Z-cc, Fl-1	0,94
	599	225	105	3	5,3	10,2	20,2			Hunn	I	R	Z-cc, Dl-4, Tim-r	0,92
	600	235	130	4	2,9	6,5	12,8	19,5		Hunn	I	R	Z-	1,00
	601	210	105	3	4,8	12,2	18,6			Hunn	I	R	Tom	1,13
	602	215	95							Hunn	I	R	Tim-cc, Z-r	0,96
	603	185	70							Hann	I	R	Z-cc, Dl-1, Fl-2	1,11
	604	240	130	4	4,3	8,2	12,5	20,3		Hann	I	R	Tom	0,94
	605	230	115	3	7,4	13,5	20,4			Hann	I	R	Tom	0,95
	606	265	170	5	2,9	6,7	12,2	19,5		Hann	I	R	Tom	0,91
	607	185	75	3	3,2	8,9	15,6			Hunn	I	R	Z-cc, Bl-1, Fl-1	1,19
	608	245	130	4	3,2	9,1	15,7	21,5		Hann	I	R	ir-cc, Z-c	0,88
609	230	120	4	3,8	9,0	13,5	19,7		Hann	I	R	Tom	0,99	
610	250	195	4	2,6	6,5	13,5	19,7		Hunn	I	R	Dp-c	1,25	
611	220	110	4	2,5	6,3	11,0	18,3		Hunn	I	R	Z-cc, Vl-1	1,03	

### 3.3 Plankton

For å få et inntrykk av planteplankton-sammensetningen ble det foretatt et planktontrekk (maskevidde 25  $\mu$ ) i overflaten i indre og ytre Huddingsvatn. Resultatet av analysen fremgår av tabell 15. Planktonet har i begge bassenger en sammensetning og mengde som er vanlig i næringsfattige, gjerne litt humøse innsjøer.

Tabell 15. Analyse av håvtrekk fra Huddingsvatn, 19. august 1977.

Maskevidde 25  $\mu$ .

+ = forekommer, 1 = sjelden, 2 = sparsom,

3 = vanlig, 4 = hyppig, 5 = dominant.

Funnet = Ingen kvantitativ vurdering.

Organisme	Indre Huddingsvatn	Ytre Huddingsvatn
<u>GRØNNALGER</u>		
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	2-3	3
<i>Botryococcus braunii</i>	1	1
<i>Crucigenia</i> ( <i>Crucigeniella</i> ) <i>rectangularis</i>	+	+
<i>Staurastrum lunatum</i> <i>v. planctonicum</i>	+	
<i>Gloeocystis</i> sp.	+	+
<i>Mougeotia</i> sp.		1-2
<u>GULALGER</u>		
<i>Stichogloea doederleinii</i>	+	+
<i>Dinobryon sociale</i> <i>v. americana</i>	+	
<u>HJULDYR</u>		
<i>Polyarthra vulgaris</i>	Funnet	Funnet
<i>Kellicottia longispina</i>	"	"
<i>Collotheca</i> sp.	"	"
<u>KREPSDYR</u>		
<i>Bosmina</i> cf. <i>coregoni</i>		"
Cyclopoide copepoda, naupl.	"	

### 3.4 Bunndyr

Bunndyr ble innsamlet som tidligere ved bruk av en van Veen grabb. Det ble tatt 5 grabbprøver på hvert dyp (lokalitet), og dyrene ble plukket ut, fiksert, sortert og veid i halvtørr tilstand som tidligere. Lokalitetene er angitt i figur 25. I tabell 16 er oppført vekten av dyr pr. m<sup>2</sup> på de forskjellige lokaliteter.

Også i 1977 var forekomsten av bunndyr liten i indre Huddingsvatn. De viktigste grupper var børstemakk, fjærmygglarver og småkreps. Marflo ble heller ikke funnet denne gang.

I ytre basseng var det normalt gode forekomster på lokalitetene 1 og 2, mens det ved lokalitet 3 (ved øyene) var lite dyr. Mest allsidig sammensatt var faunaen ved lokalitet 2 (bukst vest for Kjerrnes). Også ved denne befarings ble funnet relativt lite marflo. Den ble ikke funnet ved øyene og bare i liten mengde ved Kjerrnes. Et påfallende trekk var også at marfloen denne gang ble funnet bare som meget små eksemplarer.

Tabell 16. Bunndyr fra Huddingsvatn, 18.-19. august 1977.

mg/m<sup>2</sup>. + = forekommer (<1 mg/m<sup>2</sup>).

Lokalitet Dyregruppe	Indre Huddingsvatn		Ytre Huddingsvatn		
	Radiomast B	Sundet 6B	1	2	3
Makk	557	373	5125	2571	173
Igler	342				
Marflo			342	4	
Småkreps	1003	+	1272	172	+
Skivesnegl	43			156	
Lungesnegl					
Ertemusling			39	14	
Midd			15	2	
Steinfluelarver				1	
Døgnfluelarver				1	
Vårfluelarver			275		
Billelarver				2	
Fjærmygglarver	3	425	530	79	74
Myggpupper				10	
Rundmark	+			4	
Larve-tovinger				2	
Mudderfluelarver	270				
Vårfluepuppe			204		

### 3.5 Overlevingsforsøk med marflo

I 1975-76 ble det utført forsøk med marflo i avgang fra flotasjonsanlegget (NIVA, 1975). Det ble her funnet at det var en overdødelighet i slam-løsningene i forhold til kontrollen (uten slam) som viste at slammene hadde en skadelig effekt på dyrene. Det ble i rapporten konkludert med at resultatene antydte at det ikke var kjemiske forhold ved slammene, men mer en fysisk effekt som var avgjørende for dødeligheten.

For å få nærmere kjennskap til slammets effekter på marflo ble et nytt forsøk igangsatt i 1977. Det ble da benyttet bergartsavgang, dvs. finmalt gråberg uten innhold av kis og vanlig avgang fra flotasjonsprosessene. Hensikten var dermed å få nærmere rede på om det var kjemiske forhold med avgangen eller rent fysiske effekter som gjorde seg gjeldende.

Til forsøkene ble benyttet marflo fra Elstadbekken i Ullensaker. Forsøkene ble utført i glassakvarier med 800 gram halvtørr avgang tilsatt 15 l (ca. 25 ml/l) laborievann blandet med vann fra Elstadbekken i forholdet 1:1. Det ble benyttet 2 paralleller av hver avgangstype og en kontroll uten avgang, dvs. tilsammen 5 testakvarier. I hvert akvarium ble sluppet 10 marflo. Løsning ble ikke skiftet i løpet av forsøksperioden. Marfloen ble foret med tørre oreblader. Vanntemperaturen var fra 9,6 °C til 10,2 °C under forsøkene.

Forsøkene gav følgende resultat etter 60 døgns eksponering:

<u>Test nr.</u>		<u>% døde dyr (av 10)</u>
1	Vanlig avgang	70
2	" "	70
3	Bergartsavgang	80
4	"	100
5	Kontroll uten avgang	40

Det varsåledes noe større dødelighet i akvariene med bergartsavgang enn i den vanlige avgang. Dette tyder på at det er fysiske - og ikke kjemiske - forhold som spiller størst rolle for dødeligheten. Virkningen av slammene på dyrene har en kronisk karakter og gir bare utslag over lang tids eksponering.

## 5. KONKLUSJON

1. Rapporten gir en oversikt over resultater fra fysisk-kjemiske og biologiske undersøkelser foretatt i Huddingsvassdraget i 1977.
2. De fysisk-kjemiske rutineundersøkelser er utført på samme måte som i tidligere år. Tabeller og figurer er ajourført og viser utviklingen i perioden 1970-1977.
3. Undersøkelsene i 1977 bekrefter det som tidligere års undersøkelser har vist, at store deler av bunnen i indre Huddingsvatn er dekket av avgangspartikler. Dykkerundersøkelsen som ble foretatt i 1977, viser hvordan avgangen sprer seg utover bunnen.

Undersøkelser foretatt med Scanning elektronmikroskop på vann og sedimentprøver viste at det også foregår transport av avgangspartikler i de øvre lag av Huddingsvatn. Denne partikkeltransport foregår også ut til ytre Huddingsvatn. Slammengdene som transporteres ut til ytre Huddingsvatn, er imidlertid svært beskjedne.

De mengder avgangspartikler som er påvist i sedimentene i ytre Huddingsvatn, utgjør en meget beskjeden andel av prøvenes tørrstoffinnhold.

4. De kjemiske rutineundersøkelser foretatt i 1977 viser ingen endringer av betydning i forhold til tidligere år, men det må bemerkes at innholdet av suspendert materiale ved St. 6 og St. 8 har vist en stigning i perioden 1975-1977.
5. De biologiske undersøkelsene viste at forekomstene av marflo og bunn-dyr i likhet med 1976, var meget små i indre Huddingsvatn. Forekomsten av marflo var liten i østre del av ytre Huddingsvatn, og bare små eksemplarer ble funnet. Forsøksfisket gav bedre resultat i indre basseng i 1977 enn i 1976 med større totalvekt, antall og middelvekt. I ytre Huddingsvatn var derimot utbyttet dårligere enn tidligere, hva totalvekt og middelvekt angår. Antallet var omtrent



som i foregående år. Laboratorieforsøk med virkning av avgang på marflo syntes som tidligere å vise at det er fysiske effekter av slammet som gjør seg gjeldende. Totalt sett synes de biologiske forholdene ikke å ha endret seg i ugunstig retning i perioden 1976-1977.

Tabell 17. Kjemiske analyseresultater fra stasjon 2, 1977.

PH					
Dato		Dato		Dato	
2.16:	7.81	4.15:	7.77	6.23:	11.02
8.19:	7.70	10.17:	7.76	11.30:	7.65
MINSTE:	7.65	GJ.SNITT:	8.28	ST.AVVIK:	1.34
STØRSTE:	11.02	MEDIAN:	7.77	VARIANS:	1.80
ANTALL:	6			BREDDE:	3.37

KONDUKTIVITET, 20°C, µS/cm					
2.16:	200.00	4.15:	345.00	6.23:	398.00
8.19:	281.00	10.17:	391.00	11.30:	267.00
MINSTE:	200.00	GJ.SNITT:	313.67	ST.AVVIK:	77.77
STØRSTE:	398.00	MEDIAN:	345.00	VARIANS:	6047.87
ANTALL:	6			BREDDE:	198.00

FARGE* mg Pt/l					
2.16:	4.00	4.15:	23.50	6.23:	2.00
8.19:	2.50	10.17:	63.50	11.30:	21.50
MINSTE:	2.00	GJ.SNITT:	19.50	ST.AVVIK:	23.63
STØRSTE:	63.50	MEDIAN:	21.50	VARIANS:	558.30
ANTALL:	6			BREDDE:	61.50

\* GF/C-filtrert.

TURBIDITET, FTU					
2.16:	120.00	4.15:	73.00	6.23:	260.00
8.19:	220.00	10.17:	440.00	11.30:	87.00
MINSTE:	73.00	GJ.SNITT:	200.00	ST.AVVIK:	139.21
STØRSTE:	440.00	MEDIAN:	220.00	VARIANS:	19379.60
ANTALL:	6			BREDDE:	367.00

PERMANGANATTTALL, mg O/l					
2.16:	5.46	4.15:	17.00	6.23:	16.59
8.19:	2.10	10.17:	1.70	11.30:	1.30
MINSTE:	1.30	GJ.SNITT:	7.36	ST.AVVIK:	7.46
STØRSTE:	17.00	MEDIAN:	5.46	VARIANS:	55.63
ANTALL:	6			BREDDE:	15.70

Stasjon 2 forts.

TOF. ORG. KARBON, mg C/l

Dato		Dato		Dato	
2.16:	8.00	4.15:	4.50	6.23:	4.60
8.19:	5.10	10.17:	8.70	11.30:	3.20
MINSTE:	3.20	GJ.SNITT:	5.68	ST.AVVIK:	2.17
STØRSTE:	8.70	MEDIAN:	5.10	VARIANS:	4.71
ANTALL:	6			BREDDE:	5.50

SUSP. TØRRSTOFF, mg/l

2.16:	302.00	4.15:	743.00	6.23:	998.00
8.19:	545.00	10.17:	3102.00	11.30:	220.00
MINSTE:	220.00	GJ.SNITT:	985.00	ST.AVVIK:	1075.71
STØRSTE:	3102.00	MEDIAN:	743.00	VARIANS:	1157147.20
ANTALL:	6			BREDDE:	2882.00

SUSP. GLØDEREST, mg/l

2.16:	291.00	4.15:	717.00	6.23:	942.00
8.19:	521.00	10.17:	3037.00	11.30:	207.00
MINSTE:	207.00	GJ.SNITT:	952.50	ST.AVVIK:	1056.43
STØRSTE:	3037.00	MEDIAN:	717.00	VARIANS:	1116051.10
ANTALL:	6			BREDDE:	2830.00

ALKALITET (PH-4.5), ml 0.1 N HCl/l

2.16:	14.81	4.15:	28.61	6.23:	48.16
8.19:	21.28	10.17:	15.40	11.30:	8.87
MINSTE:	8.87	GJ.SNITT:	22.86	ST.AVVIK:	14.08
STØRSTE:	48.16	MEDIAN:	21.28	VARIANS:	198.36
ANTALL:	6			BREDDE:	39.29

SULFAT, mg SO<sub>4</sub>/l

2.16:	33.00	4.15:	56.00	6.23:	57.00
8.19:	60.00	10.17:	96.00	11.30:	43.00
MINSTE:	33.00	GJ.SNITT:	57.50	ST.AVVIK:	21.45
STØRSTE:	96.00	MEDIAN:	57.00	VARIANS:	460.30
ANTALL:	6			BREDDE:	63.00

Stasjon 2 forts.

JERN \* ,  $\mu\text{g Fe/l}$

Dato		Dato		Dato	
2.16:	30.00	4.15:	70.00	6.23:	15.00
8.19:	75.00	10.17:	170.00	11.30:	40.00
MINSTE:	15.00	GJ.SNITT:	66.67	ST.AVVIK:	55.65
STØRSTE:	170.00	MEDIAN:	70.00	VARIANS:	3096.67
ANTALL:	6			BREDDE:	155.00

KOBBER \* ,  $\mu\text{g Cu/l}$

Dato		Dato		Dato	
2.16:	4.00	4.15:	11.00	6.23:	8.50
8.19:	19.00	10.17:	5.50	11.30:	12.50
MINSTE:	4.00	GJ.SNITT:	10.08	ST.AVVIK:	5.42
STØRSTE:	19.00	MEDIAN:	11.00	VARIANS:	29.34
ANTALL:	6			BREDDE:	15.00

SINK \* ,  $\mu\text{g Zn/l}$

Dato		Dato		Dato	
2.16:	45.00	4.15:	35.00	6.23:	20.00
8.19:	105.00	10.17:	45.00	11.30:	55.00
MINSTE:	20.00	GJ.SNITT:	50.83	ST.AVVIK:	29.05
STØRSTE:	105.00	MEDIAN:	45.00	VARIANS:	844.17
ANTALL:	6			BREDDE:	85.00

\* GF/C-filtrert.

Tabell 18. Kjemiske analyseresultater fra stasjon 3, 1977.

PH					
Dato		Dato		Dato	
2.16:	7.33	4.15:	7.11	6.23:	7.34
8.19:	7.55	10.17:	7.56	11.30:	7.46
MINSTE:	7.11	GJ.SNITT:	7.39	ST.AVVIK:	0.17
STØRSTE:	7.56	MEDIAN:	7.46	VARIANS:	0.03
ANTALL:	6			BREDDE:	0.45

KONDUKTIVITET, 20°C, µS/cm					
2.16:	56.50	4.15:	63.40	6.23:	23.50
8.19:	28.10	10.17:	34.30	11.30:	36.80
MINSTE:	23.50	GJ.SNITT:	40.43	ST.AVVIK:	15.97
STØRSTE:	63.40	MEDIAN:	36.80	VARIANS:	255.05
ANTALL:	6			BREDDE:	39.90

FARGE , mg Pt/l					
2.16:	19.50	4.15:	151.00	6.23:	28.50
8.19:	29.50	10.17:	40.50	11.30:	35.00
MINSTE:	19.50	GJ.SNITT:	50.67	ST.AVVIK:	49.65
STØRSTE:	151.00	MEDIAN:	35.00	VARIANS:	2465.27
ANTALL:	6			BREDDE:	131.50

TURBIDITET , FTU					
2.16:	0.80	4.15:	1.00	6.23:	1.20
8.19:	0.38	10.17:	0.46	11.30:	0.41
MINSTE:	0.38	GJ.SNITT:	0.71	ST.AVVIK:	0.34
STØRSTE:	1.20	MEDIAN:	0.80	VARIANS:	0.12
ANTALL:	6			BREDDE:	0.82

PERMANGANATITALL					
2.16:	1.95	4.15:	1.56	6.23:	2.53
8.19:	3.00	10.17:	2.90	11.30:	2.60
MINSTE:	1.56	GJ.SNITT:	2.42	ST.AVVIK:	0.56
STØRSTE:	3.00	MEDIAN:	2.60	VARIANS:	0.31
ANTALL:	6			BREDDE:	1.44

## TOT. ORG. KARBON , mg C/l

Dato		Dato		Dato	
2.16:	2.20	4.15:	2.80	6.23:	1.90
8.19:	3.70	10.17:	2.30	11.30:	2.70
MINSTE:	1.90	GJ.SNITT:	2.60	ST.AVVIK:	0.63
STØRSTE:	3.70	MEDIAN:	2.70	VARIANS:	0.40
ANTALL:	6			BREDDE:	1.80

## SUSP. TØRRSTOFF , mg/l

2.16:	1.90	4.15:	9.00	6.23:	2.10
8.19:	1.10	10.17:	2.10	11.30:	0.80
MINSTE:	0.80	GJ.SNITT:	2.83	ST.AVVIK:	3.07
STØRSTE:	9.00	MEDIAN:	2.10	VARIANS:	9.42
ANTALL:	6			BREDDE:	8.20

## SUSP. GLØDEREST, mg/l

2.16:	1.50	4.15:	7.50	6.23:	1.70
8.19:	0.90	10.17:	1.80	11.30:	0.50
MINSTE:	0.50	GJ.SNITT:	2.32	ST.AVVIK:	2.59
STØRSTE:	7.50	MEDIAN:	1.70	VARIANS:	6.70
ANTALL:	6			BREDDE:	7.00

## ALKALITET (PH-4.5) , ml 0.1 N HCl/l

2.16:	6.31	4.15:	4.42	6.23:	1.60
8.19:	2.59	10.17:	2.43	11.30:	2.91
MINSTE:	1.60	GJ.SNITT:	3.38	ST.AVVIK:	1.71
STØRSTE:	6.31	MEDIAN:	2.91	VARIANS:	2.92
ANTALL:	6			BREDDE:	4.71

SULFAT , mg SO<sub>4</sub>/l

2.16:	4.00	4.15:	4.30	6.23:	1.90
8.19:	2.50	10.17:	4.60	11.30:	4.00
MINSTE:	1.90	GJ.SNITT:	3.55	ST.AVVIK:	1.09
STØRSTE:	4.60	MEDIAN:	4.00	VARIANS:	1.18
ANTALL:	6			BREDDE:	2.70

JERN ,  $\mu\text{g Fe/l}$ 

Dato		Dato		Dato	
2.16:	260.00	4.15:	290.00	6.23:	70.00
8.19:	100.00	10.17:	140.00	11.30:	120.00
MINSTE:	70.00	GJ.SNITT:	163.33	ST.AVVIK:	90.04
STØRSTE:	290.00	MEDIAN:	140.00	VARIANS:	8106.67
ANTALL:	6			BREDDE:	220.00

KOBBER ,  $\mu\text{g Cu/l}$ 

2.16:	5.00	4.15:	11.50	6.23:	5.50
8.19:	8.00	10.17:	8.50	11.30:	12.50
MINSTE:	5.00	GJ.SNITT:	8.50	ST.AVVIK:	3.05
STØRSTE:	12.50	MEDIAN:	8.50	VARIANS:	9.30
ANTALL:	6			BREDDE:	7.50

SINK ,  $\mu\text{g Zn/l}$ 

2.16:	15.00	4.15:	5.00	6.23:	5.00
8.19:	10.00	10.17:	5.00	11.30:	20.00
MINSTE:	5.00	GJ.SNITT:	10.00	ST.AVVIK:	6.32
STØRSTE:	20.00	MEDIAN:	10.00	VARIANS:	40.00
ANTALL:	6			BREDDE:	15.00

Tabell 19. Kjemiske analyseresultater fra stasjon 4, 1977.

PH					
Dato		Dato		Dato	
2.16:	7.41	4.15:	7.30	6.23:	7.37
8.19:	7.39	10.17:	7.51	11.30:	6.97
MINSTE:	6.97	GJ.SNITT:	7.32	ST.AVVIK:	0.19
STØRSTE:	7.51	MEDIAN:	7.39	VARIANS:	0.03
ANTALL:	6			BREDDE:	0.54

KONDUKTIVITET, 20°C, µS/cm					
2.16:	45.00	4.15:	58.00	6.23:	27.00
8.19:	39.70	10.17:	37.30	11.30:	66.90
MINSTE:	27.00	GJ.SNITT:	45.65	ST.AVVIK:	14.54
STØRSTE:	66.90	MEDIAN:	45.00	VARIANS:	211.49
ANTALL:	6			BREDDE:	39.90

FARGE , mg Pt/l					
2.16:	8.50	4.15:	48.00	6.23:	19.00
8.19:	10.50	10.17:	29.50	11.30:	21.50
MINSTE:	8.50	GJ.SNITT:	22.83	ST.AVVIK:	14.50
STØRSTE:	48.00	MEDIAN:	21.50	VARIANS:	210.37
ANTALL:	6			BREDDE:	39.50

TURBIDITET , FTU					
2.16:	0.20	4.15:	0.65	6.23:	0.56
8.19:	0.37	10.17:	0.33	11.30:	0.42
MINSTE:	0.20	GJ.SNITT:	0.42	ST.AVVIK:	0.16
STØRSTE:	0.65	MEDIAN:	0.42	VARIANS:	0.03
ANTALL:	6			BREDDE:	0.45

PERMANGANATTTALL , mg O/l					
2.16:	1.72	4.15:	1.25	6.23:	1.90
8.19:	0.60	10.17:	2.50	11.30:	1.60
MINSTE:	0.60	GJ.SNITT:	1.59	ST.AVVIK:	0.64
STØRSTE:	2.50	MEDIAN:	1.72	VARIANS:	0.41
ANTALL:	6			BREDDE:	1.90



Stasjon 4 forts.

TOT. ORG. KARBON , mg C/l

Dato		Dato		Dato	
2.16:	1.00	4.15:	2.40	6.23:	1.90
8.19:	2.90	10.17:	2.10	11.30:	1.70
MINSTE:	1.00	GJ.SNITT:	2.00	ST.AVVIK:	0.64
STØRSTE:	2.90	MEDIAN:	2.10	VARIANS:	0.42
ANTALL:	6			BREDDE:	1.90

SUSP. TØRRSTOFF , mg/l

2.16:	0.60	4.15:	0.90	6.23:	0.50
8.19:	1.70	10.17:	1.10	11.30:	0.50
MINSTE:	0.50	GJ.SNITT:	0.88	ST.AVVIK:	0.47
STØRSTE:	1.70	MEDIAN:	0.90	VARIANS:	0.22
ANTALL:	6			BREDDE:	1.20

SUSP. GLØDEREST, mg/l

2.16:	0.40	4.15:	0.70	6.23:	0.40
8.19:	1.50	10.17:	0.70	11.30:	0.30
MINSTE:	0.30	GJ.SNITT:	0.67	ST.AVVIK:	0.44
STØRSTE:	1.50	MEDIAN:	0.70	VARIANS:	0.19
ANTALL:	6			BREDDE:	1.20

ALKALITET (PH-4.5), ml 0.1 N HCl/l

2.16:	4.16	4.15:	4.60	6.23:	2.00
8.19:	3.72	10.17:	2.98	11.30:	5.90
MINSTE:	2.00	GJ.SNITT:	3.89	ST.AVVIK:	1.35
STØRSTE:	5.90	MEDIAN:	4.16	VARIANS:	1.81
ANTALL:	6			BREDDE:	3.90

SULFAT , mg SO<sub>4</sub>/l

2.16:	2.40	4.15:	2.60	6.23:	1.40
8.19:	2.30	10.17:	2.60	11.30:	5.70
MINSTE:	1.40	GJ.SNITT:	2.83	ST.AVVIK:	1.47
STØRSTE:	5.70	MEDIAN:	2.60	VARIANS:	2.17
ANTALL:	6			BREDDE:	4.30

Stasjon 4 forts.

JERN ,  $\mu\text{g Fe/l}$

Dato		Dato		Dato	
2.16:	30.00	4.15:	40.00	6.23:	30.00
8.19:	75.00	10.17:	80.00	11.30:	5.00
MINSTE:	5.00	GJ.SNITT:	43.33	ST.AVVIK:	28.93
STØRSTE:	80.00	MEDIAN:	40.00	VARIANS:	836.67
ANTALL:	6			BREDDE:	75.00

KOBBER ,  $\mu\text{g Cu/l}$

2.16:	5.00	4.15:	9.00	6.23:	8.50
8.19:	15.00	10.17:	9.00	11.30:	2.50
MINSTE:	2.50	GJ.SNITT:	8.17	ST.AVVIK:	4.25
STØRSTE:	15.00	MEDIAN:	9.00	VARIANS:	18.07
ANTALL:	6			BREDDE:	12.50

SINK ,  $\mu\text{g Zn/l}$

2.16:	15.00	4.15:	5.00	6.23:	5.00
8.19:	15.00	10.17:	5.00	11.30:	5.00
MINSTE:	5.00	GJ.SNITT:	8.33	ST.AVVIK:	5.16
STØRSTE:	15.00	MEDIAN:	5.00	VARIANS:	26.67
ANTALL:	6			BREDDE:	10.00

Tabell 20. Kjemiske analyseresultater fra stasjon 5 for prøver tatt 18/8-1977.

Dyp i m	Konduk- tivitet 20°C, µS/cm	Farge mg Pt/l	Turbi- ditet FTU	Permanga- nattall mg O/l	Tot.org. karbon mg C/l	Susp. tørrst. mg/l	Susp. gløder. mg/l	Alkalitet (pH-4,5) ml N/10 HCl/l	Sulfat SO <sub>4</sub> /l µg	Jern Fe/l µg	Kobber Cu/l µg	Sink Zn/l µg
1	39,2	24	0,52	2,5	2,4	0,5	0,3	2,17	8,4	75	20	35
8	41,8	27	0,70	2,5	2,3	-	-	1,93	9,1	40	16	35
14	58,1	5*	2,7	1,1	2,3	-	-	2,43	15	120	20	60
16	91,5	35*	-	11,6	2,3	-	-	5,76	25	60*	10,5*	25*

Siktedyp: 5,5 m.

\* GF/C-filtrert.

Tabell 21. Kjemiske analyseresultater fra stasjon 6, 1977.

PH					
Dato		Dato		Dato	
2.16:	7.41	4.15:	7.04	6.23:	7.21
8.17:	6.69	10.17:	7.23	11.30:	7.26
MINSTE:	6.69	GJ.SNITT:	7.14	ST.AVVIK:	0.25
STØRSTE:	7.41	MEDIAN:	7.23	VARIANS:	0.06
ANTALL:	6			BREDDE:	0.72

KONDUKTIVITET, 20°C, µS/cm					
2.16:	40.00	4.15:	63.80	6.23:	55.00
8.17:	41.80	10.17:	60.50	11.30:	43.10
MINSTE:	40.00	GJ.SNITT:	50.70	ST.AVVIK:	10.37
STØRSTE:	63.80	MEDIAN:	55.00	VARIANS:	107.52
ANTALL:	6			BREDDE:	23.80

FARGE , mg Pt/l					
2.16:	8.50	4.15:	48.00	6.23:	49.00
8.17:	21.50	10.17:	40.50	11.30:	32.50
MINSTE:	8.50	GJ.SNITT:	33.33	ST.AVVIK:	15.93
STØRSTE:	49.00	MEDIAN:	40.50	VARIANS:	253.87
ANTALL:	6			BREDDE:	40.50

TURBIDITET , FTU					
2.16:	0.22	4.15:	0.85	6.23:	1.60
8.17:	0.62	10.17:	1.10	11.30:	0.57
MINSTE:	0.22	GJ.SNITT:	0.83	ST.AVVIK:	0.48
STØRSTE:	1.60	MEDIAN:	0.85	VARIANS:	0.23
ANTALL:	6			BREDDE:	1.38

PERMANGANATTALL , mg O/l					
2.16:	1.09	4.15:	1.95	6.23:	3.32
8.17:	1.40	10.17:	1.60	11.30:	2.00
MINSTE:	1.09	GJ.SNITT:	1.89	ST.AVVIK:	0.78
STØRSTE:	3.32	MEDIAN:	1.95	VARIANS:	0.60
ANTALL:	6			BREDDE:	2.23

## TOT. ORG. KARBON , mg C/l

Dato		Dato		Dato	
2.16:	0.50	4.15:	3.30	6.23:	1.40
8.17:	2.90	10.17:	1.40	11.30:	2.10
MINSTE:	0.50	GJ.SNITT:	1.93	ST.AVVIK:	1.04
STØRSTE:	3.30	MEDIAN:	2.10	VARIANS:	1.09
ANTALL:	6			BREDDE:	2.80

## SUSP. TØRRSTOFF , mg/l

2.16:	1.20	4.15:	1.60	6.23:	5.90
8.17:	0.60	10.17:	2.00	11.30:	0.60
MINSTE:	0.60	GJ.SNITT:	1.98	ST.AVVIK:	2.00
STØRSTE:	5.90	MEDIAN:	1.60	VARIANS:	3.99
ANTALL:	6			BREDDE:	5.30

## SUSP. GLØDEREST , mg/l

2.16:	1.00	4.15:	1.00	6.23:	5.10
8.17:	0.40	10.17:	1.60	11.30:	0.40
MINSTE:	0.40	GJ.SNITT:	1.58	ST.AVVIK:	1.78
STØRSTE:	5.10	MEDIAN:	1.00	VARIANS:	3.17
ANTALL:	6			BREDDE:	4.70

## ALKALITET (PH-4.5) , ml 0.1 N HCl/l

2.16:	2.60	4.15:	3.74	6.23:	2.42
8.17:	1.89	10.17:	2.54	11.30:	3.67
MINSTE:	1.89	GJ.SNITT:	2.81	ST.AVVIK:	0.74
STØRSTE:	3.74	MEDIAN:	2.60	VARIANS:	0.54
ANTALL:	6			BREDDE:	1.85

SULFAT , mg SO<sub>4</sub>/l

2.16:	5.00	4.15:	7.40	6.23:	11.00
8.17:	9.10	10.17:	21.00	11.30:	3.10
MINSTE:	3.10	GJ.SNITT:	9.43	ST.AVVIK:	6.33
STØRSTE:	21.00	MEDIAN:	9.10	VARIANS:	40.05
ANTALL:	6			BREDDE:	17.90

JERN ,  $\mu\text{g Fe/l}$ 

Dato		Dato		Dato	
2.16:	50.00	4.15:	50.00	6.23:	100.00
8.17:	75.00	10.17:	85.00	11.30:	40.00
MINSTE:	40.00	GJ.SNITT:	66.67	ST.AVVIK:	23.59
STØRSTE:	100.00	MEDIAN:	75.00	VARIANS:	556.67
ANTALL:	6			BREDDE:	60.00

KOBBER ,  $\mu\text{g Cu/l}$ 

2.16:	5.00	4.15:	10.50	6.23:	8.50
8.17:	17.00	10.17:	12.00	11.30:	4.00
MINSTE:	4.00	GJ.SNITT:	9.50	ST.AVVIK:	4.80
STØRSTE:	17.00	MEDIAN:	10.50	VARIANS:	23.00
ANTALL:	6			BREDDE:	13.00

SINK ,  $\mu\text{g Zn/l}$ 

2.16:	15.00	4.15:	5.00	6.23:	15.00
8.17:	35.00	10.17:	50.00	11.30:	10.00
MINSTE:	5.00	GJ.SNITT:	21.67	ST.AVVIK:	17.22
STØRSTE:	50.00	MEDIAN:	15.00	VARIANS:	296.67
ANTALL:	6			BREDDE:	45.00

Tabell 22. Kjemiske analyseresultater fra stasjon 6B.

Dato	pH	Kond tivitytet $\mu\text{S}/\text{cm}, 20^\circ\text{C}$	Turbi- ditet FTU	Farge mg Pt/l	Susp. tørrst. mg/l	Susp. gløder. mg/l	Alkalitet (pH 4,5) ml N/10 HCl/l	Jern $\mu\text{g Fe}/1$	Kobber $\mu\text{g Cu}/1$	Sink $\mu\text{g Zn}/1$	Sulfat $\text{mg SO}_4/1$	Org karbon mg C/l	Permanga- nattall mg O/l
21.08.71	7,3	34	1,50	10	-	-	2,0	20	8	2	2,5	-	-
09.08.72	7,1	28	0,35	12	0,2	0,1	2,0	30	5	5	0,5	2,0	-
06.10.72	7,2	42	1,80	34	3,5	2,0	2,6	90	5	20	5,4	2,0	-
20.08.73	7,2	32	0,51	10	0,5	0,3	1,7	45	5	5	5,5	1,4	1,7
14.08.74	7,3	38	0,48	14	0,4	0,1	1,8	30	8	40	8,3	0,9	2,6
20.08.75	7,2	41	0,38	38	0,3	0,3	2,3	50	6	15	9,0	1,1	0,6
25.08.76	7,0	43	0,64	43	0,9	0,4	1,9	40	10	15	7,6	0,9	1,7
17.08.77	6,88	41	0,37	16	0,5	0,3	2,0	75	14	45	9,7	2,6	1,6

Tabell 23. Kjemiske analyseresultater fra stasjon 7 for prøver tatt 17/8-1977.

Dyp i m	pH	Konduk- tivitet 20°C, µS/cm	Farge mg Pt/l	Turbi- ditet FTU	Permanga- nattall mg O/l	Tot.org. karbon mg C/l	Susp. tørrst. mg/l	Susp. gløder. mg/l	Alkalitet (pH-4,5) ml N/10 HCl/l	Sulfat mg SO <sub>4</sub> /l	Jern µg Fe/l	Kobber µg Cu/l	Sink µg Zn/l	Temperatur °C
1	7,04	41,2	11	0,32	2,0	1,8	0,4	0,3	1,92	9,1	<30	13,5	20	15,2
5	7,13	41,9	11	0,37	1,5	2,3	-	-	1,85	9,6	30	9,5	30	14,8
10	7,07	40,8	11	0,58	1,7	2,3	-	-	1,76	9,4	30	12,5	30	11,3
20	6,98	41,8	13	0,44	1,7	1,8	-	-	1,73	10,3	40	13,5	30	9,0
30	6,83	43,9	22	0,54	1,7	2,6	-	-	1,67	11,0	40	15,0	60	7,8

Siktedyp: 9,0 m.



Tabell 24. Kjemiske analyseresultater fra stasjon 8, 1977.

PH

Dato		Dato		Dato	
2.16:	7.31	4.15:	6.98	6.23:	7.17
8.19:	7.04	10.17:	7.28	11.30:	7.24
MINSTE:	6.98	GJ.SNITT:	7.17	ST.AVVIK:	0.13
STØRSTE:	7.31	MEDIAN:	7.24	VARIANS:	0.02
ANTALL:	6			BREDDE:	0.33

KONDUKTIVITET, 20°C, µS/cm

2.16:	47.50	4.15:	59.00	6.23:	53.00
8.19:	42.80	10.17:	48.10	11.30:	51.80
MINSTE:	42.80	GJ.SNITT:	50.37	ST.AVVIK:	5.55
STØRSTE:	59.00	MEDIAN:	51.80	VARIANS:	30.83
ANTALL:	6			BREDDE:	16.20

FARGE , mg Pt/l

2.16:	13.00	4.15:	39.00	6.23:	24.00
8.19:	8.00	10.17:	35.00	11.30:	32.50
MINSTE:	8.00	GJ.SNITT:	25.25	ST.AVVIK:	12.54
STØRSTE:	39.00	MEDIAN:	32.50	VARIANS:	157.18
ANTALL:	6			BREDDE:	31.00

TURBIDITET , FTU

2.16:	0.31	4.15:	0.50	6.23:	0.95
8.19:	0.26	10.17:	0.33	11.30:	0.64
MINSTE:	0.26	GJ.SNITT:	0.50	ST.AVVIK:	0.26
STØRSTE:	0.95	MEDIAN:	0.50	VARIANS:	0.07
ANTALL:	6			BREDDE:	0.69

PERMANGANATTALL, mg O/l

2.16:	1.72	4.15:	1.17	6.23:	2.21
8.19:	2.00	10.17:	2.30	11.30:	1.50
MINSTE:	1.17	GJ.SNITT:	1.82	ST.AVVIK:	0.44
STØRSTE:	2.30	MEDIAN:	2.00	VARIANS:	0.19
ANTALL:	6			BREDDE:	1.13

## TOT. ORG. KARBON , mg C/l

Dato		Dato		Dato	
2.16:	1.50	4.15:	2.50	6.23:	1.80
8.19:	2.80	10.17:	1.90	11.30:	2.60
MINSTE:	1.50	GJ.SNITT:	2.18	ST.AVVIK:	0.52
STØRSTE:	2.80	MEDIAN:	2.50	VARIANS:	0.27
ANTALL:	6			BREDDE:	1.30

## SUSP. TØRRSTOFF, mg/l

2.16:	1.40	4.15:	1.20	6.23:	1.10
8.19:	0.40	10.17:	0.70	11.30:	1.00
MINSTE:	0.40	GJ.SNITT:	0.97	ST.AVVIK:	0.36
STØRSTE:	1.40	MEDIAN:	1.10	VARIANS:	0.13
ANTALL:	6			BREDDE:	1.00

## SUSP. GLØDEREST, mg/l

2.16:	0.70	4.15:	0.20	6.23:	0.90
8.19:	0.20	10.17:	0.40	11.30:	0.60
MINSTE:	0.20	GJ.SNITT:	0.50	ST.AVVIK:	0.28
STØRSTE:	0.90	MEDIAN:	0.60	VARIANS:	0.08
ANTALL:	6			BREDDE:	0.70

## ALKALITET (PH-4.5), ml 0.1 N HCl/l

2.16:	2.58	4.15:	3.02	6.23:	2.36
8.19:	1.97	10.17:	3.00	11.30:	2.89
MINSTE:	1.97	GJ.SNITT:	2.64	ST.AVVIK:	0.42
STØRSTE:	3.02	MEDIAN:	2.89	VARIANS:	0.17
ANTALL:	6			BREDDE:	1.05

SULFAT, mg SO<sub>4</sub>/l

2.16:	9.80	4.15:	8.70	6.23:	10.00
8.19:	9.70	10.17:	7.60	11.30:	9.30
MINSTE:	7.60	GJ.SNITT:	9.18	ST.AVVIK:	0.90
STØRSTE:	10.00	MEDIAN:	9.70	VARIANS:	0.81
ANTALL:	6			BREDDE:	2.40

JERN ,  $\mu\text{g Fe/l}$ 

Dato		Dato		Dato	
2.16:	50.00	4.15:	40.00	6.23:	50.00
8.19:	50.00	10.17:	50.00	11.30:	5.00
MINSTE:	5.00	GJ.SNITT:	40.83	ST.AVVIK:	18.00
STØRSTE:	50.00	MEDIAN:	50.00	VARIANS:	324.17
ANTALL:	6			BREDDE:	45.00

KOBBER ,  $\mu\text{g Cu/l}$ 

2.16:	11.50	4.15:	8.50	6.23:	9.00
8.19:	13.50	10.17:	6.00	11.30:	5.00
MINSTE:	5.00	GJ.SNITT:	8.92	ST.AVVIK:	3.22
STØRSTE:	13.50	MEDIAN:	9.00	VARIANS:	10.34
ANTALL:	6			BREDDE:	8.50

SINK ,  $\mu\text{g Zn/l}$ 

2.16:	55.00	4.15:	5.00	6.23:	15.00
8.19:	20.00	10.17:	15.00	11.30:	25.00
MINSTE:	5.00	GJ.SNITT:	22.50	ST.AVVIK:	17.25
STØRSTE:	55.00	MEDIAN:	20.00	VARIANS:	297.50
ANTALL:	6			BREDDE:	50.00

Tabell 25. Kjemiske analyseresultater fra stasjon 9, 1977.

PH					
Dato		Dato		Dato	
2.16:	7.41	4.15:	6.69	6.23:	7.10
8.19:	7.12	10.17:	7.18	11.30:	7.20
MINSTE:	6.69	GJ.SNITT:	7.12	ST.AVVIK:	0.24
STØRSTE:	7.41	MEDIAN:	7.18	VARIANS:	0.06
ANTALL:	6			BREDDE:	0.72
KONDUKTIVITET , 20°C, µS/cm					
Dato		Dato		Dato	
2.16:	19.00	4.15:	22.00	6.23:	35.00
8.19:	18.50	10.17:	24.20	11.30:	20.50
MINSTE:	18.50	GJ.SNITT:	23.20	ST.AVVIK:	6.14
STØRSTE:	35.00	MEDIAN:	22.00	VARIANS:	37.74
ANTALL:	6			BREDDE:	16.50
FARGE , mg Pt/l					
2.16:	4.00	4.15:	26.00	6.23:	24.00
8.19:	8.00	10.17:	18.50	11.30:	18.50
MINSTE:	4.00	GJ.SNITT:	16.50	ST.AVVIK:	8.75
STØRSTE:	26.00	MEDIAN:	18.50	VARIANS:	76.60
ANTALL:	6			BREDDE:	22.00
TURBIDITET , FTU					
2.16:	0.20	4.15:	0.36	6.23:	0.73
8.19:	0.32	10.17:	0.28	11.30:	0.36
MINSTE:	0.20	GJ.SNITT:	0.38	ST.AVVIK:	0.18
STØRSTE:	0.73	MEDIAN:	0.36	VARIANS:	0.03
ANTALL:	6			BREDDE:	0.53
PERMANGANATTALL , mg O/l					
2.16:	0.25	4.15:	1.01	6.23:	1.98
8.19:	1.80	10.17:	1.00	11.30:	0.90
MINSTE:	0.25	GJ.SNITT:	1.16	ST.AVVIK:	0.64
STØRSTE:	1.98	MEDIAN:	1.01	VARIANS:	0.41
ANTALL:	6			BREDDE:	1.73

Stasjon 9 forts.

TOT. ORG. KARBON , mg C/l

Dato		Dato		Dato	
2.16:	0.80	4.15:	2.40	6.23:	2.20
8.19:	2.20	10.17:	1.40	11.30:	1.60
MINSTE:	0.80	GJ.SNITT:	1.77	ST.AVVIK:	0.61
STØRSTE:	2.40	MEDIAN:	2.20	VARIANS:	0.37
ANTALL:	6			BREDDE:	1.60

SUSP. TØRRSTOFF , mg/l

2.16:	0.40	4.15:	1.00	6.23:	0.50
8.19:	0.30	10.17:	0.30	11.30:	0.50
MINSTE:	0.30	GJ.SNITT:	0.50	ST.AVVIK:	0.26
STØRSTE:	1.00	MEDIAN:	0.50	VARIANS:	0.07
ANTALL:	6			BREDDE:	0.70

SUSP. GLØDEREST, mg/l

2.16:	0.20	4.15:	0.70	6.23:	0.20
8.19:	0.20	10.17:	0.10	11.30:	0.30
MINSTE:	0.10	GJ.SNITT:	0.28	ST.AVVIK:	0.21
STØRSTE:	0.70	MEDIAN:	0.20	VARIANS:	0.05
ANTALL:	6			BREDDE:	0.60

ALKALITET (PH-4.5), ml 0.1 N HCl/l

2.16:	0.76	4.15:	0.82	6.23:	1.62
8.19:	0.86	10.17:	1.22	11.30:	1.19
MINSTE:	0.76	GJ.SNITT:	1.08	ST.AVVIK:	0.33
STØRSTE:	1.62	MEDIAN:	1.19	VARIANS:	0.11
ANTALL:	6			BREDDE:	0.86

SULFAT, mg SO<sub>4</sub>/l

2.16:	1.70	4.15:	1.80	6.23:	4.50
8.19:	1.70	10.17:	3.10	11.30:	2.70
MINSTE:	1.70	GJ.SNITT:	2.58	ST.AVVIK:	1.11
STØRSTE:	4.50	MEDIAN:	2.70	VARIANS:	1.23
ANTALL:	6			BREDDE:	2.80

Stasjon 9 forts.

JERN ,  $\mu\text{g Fe/l}$

Dato		Dato		Dato	
2.16:	20.00	4.15:	20.00	6.23:	70.00
8.19:	15.00	10.17:	20.00	11.30:	5.00
MINSTE:	5.00	GJ.SNITT:	25.00	ST.AVVIK:	22.80
STØRSTE:	70.00	MEDIAN:	20.00	VARIANS:	520.00
ANTALL:	6			BREDDE:	65.00

KOBBER ,  $\mu\text{g Cu/l}$

2.16:	5.00	4.15:	6.50	6.23:	6.00
8.19:	7.50	10.17:	2.00	11.30:	4.50
MINSTE:	2.00	GJ.SNITT:	5.25	ST.AVVIK:	1.92
STØRSTE:	7.50	MEDIAN:	6.00	VARIANS:	3.67
ANTALL:	6			BREDDE:	5.50

SINK ,  $\mu\text{g Zn/l}$

2.16:	5.00	4.15:	5.00	6.23:	5.00
8.19:	10.00	10.17:	5.00	11.30:	5.00
MINSTE:	5.00	GJ.SNITT:	5.83	ST.AVVIK:	2.04
STØRSTE:	10.00	MEDIAN:	5.00	VARIANS:	4.17
ANTALL:	6			BREDDE:	5.00

Tabell 26. Middelverdier for analyseresultater 1970-1977.

Stasjon 2: Gruvevannsutløp.

Komponent	År									
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977		
Surhetsgrad	7,7	7,9	8,0	7,6	7,4	7,6	7,7	8,3		
Konduktivitet	158	239	246	289	330	297	305	314		
Turbiditet	-	-	357	97	121	113	136	200		
Farge, filtrert	19	25	11	36	9	37	22	20		
Susp. tørrstoff	3780	-	297	388	470	382	413	985		
Susp. gløderest	3670	-	286	376	453	368	394	953		
Alkalitet (pH-4,5)	22,5	25,0	19,8	17,6	19,5	17,7	19,2	22,8		
Jern	3700	13000	2400	4565	548	431	71	67		
Kobber	33	50	20	210	40	13	10	10		
Sink	112	130	160	632	386	141	138	51		
Sulfat	113	14,3	38,5	62,4	81,0	70,2	60	58		
Org. karbon	3,8	6,4	7,4	13,5	3,4	3,4	3,1	5,7		
Permanganattall	-	-	7,2	19,2	7,7	6,9	16,4	7,4		

Tabell 27. Middelveierdier for analyseresultater 1970-1977.  
 Stasjon 3: Orvasselva, nedre del.

Komponent	År										
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977			
Surhetsgrad	7,3	7,3	7,2	7,1	7,2	6,9	7,1	7,4			
Konduktivitet	67,0	48	54	45	42	34	50	40			
Turbiditet	103	2,9	8,5	0,54	0,58	1,36	0,78	0,71			
Farge	36	58	93	33	41	30	29	51			
Susp. tørrstoff	-	-	7,6	1,6	1,6	0,8	1,0	2,8			
Susp. gløderest	-	-	5,5	1,2	1,3	0,4	0,5	2,3			
Alkalitet (pH-4,5)	4,1	3,4	3,7	2,8	3,4	2,4	2,3	3,4			
Jern	1120	230	1900	104	134	120	81	163			
Kobber	15	30	23	5	3	5	6	9			
Sink	17	30	79	14	3	17	10	10			
Sulfat	4,7	3,7	3,8	3,5	3,6	3,1	3,3	3,5			
Org. karbon	5,7	3,8	12,7	2,7	3,2	2,4	1,8	2,6			
Permanganattall	-	-	62,4	3,2	2,9	2,3	2,1	2,4			



Tabell 28. Middelveier for analyseresultater 1970-1977.

Stasjon 4: Renselelva, ved veibru ovenfor innløp Huddingsvatn.

Komponent	År									
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977		
Surhetsgrad	7,1	7,3	7,3	7,2	7,3	7,3	7,2	7,3		
Konduktivitet	44	42	47	40	45	40	44	46		
Turbiditet	0,07	0,67	0,74 <sup>1)</sup>	0,27	0,46	1,00	0,56	0,42		
Farge	25	20	30	20	24	30	18	23		
Susp. tørrstoff	3,3	-	1,3	1,4	0,8	1,4	0,7	0,9		
Susp. gløderest	<0,5	-	0,6	1,4	0,6	1,1	0,4	0,7		
Alkalitet (pH-4,5)	3,0	3,1	3,3	2,9	4,1	3,3	3,3	3,9		
Jern	110	50	40	38	39	54	33	43		
Kobber	20	30	<10	6	4	3	4	8		
Sink	<10	20	<10	9	4	11	7	8		
Sulfat	3,3	2,7	2,5	2,3	2,9	2,5	2,6	2,8		
Org. karbon	3,0	2,7	2,8	2,5	2,0	1,8	1,6	2,0		
Permanganattall	-	-	2,5	2,1	2,4	2,4	2,0	1,6		

1) Middelveier endret i forhold til rapport av januar 1973.

Tabell 29. Middelveier for analyseresultater 1970-1977.

Stasjon 6: Huddingsvatn, østre sund mellom østre og vestre del.

Komponent	År									
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977		
Surhetsgrad	7,1	7,1	7,2	7,0	7,3	7,1	7,0	7,1		
Konduktivitet	50	41	43	38	47	55	40	51		
Turbiditet	0,33	0,94	1,9	0,97	0,81	1,19	0,83	0,83		
Farge	22	24	39 <sup>1)</sup>	22	21	32	18	33		
Susp. tørrstoff	1,5	-	-	1,1	1,6	0,7	0,8	2,0		
Susp. gløderest	<0,5	-	-	1,1	1,6	0,4	0,4	1,6		
Alkalitet (pH-4,5)	2,5	2,4	2,6	2,3	2,8	2,5	1,9	2,8		
Jern	30	70	370	43	56	100	60	67		
Kobber	20	20	23	10	6	6	7	10		
Sink	< 10	20	29	19	10	19	12	22		
Sulfat	<3,0	3,2	3,8	5,1	8,3	8,0	4,9	9,4		
Org.karbon	2,9	3,3	2,9	2,1	1,9	1,8	1,1	1,9		
Permanganattall	-	-	-	1,9	2,5	1,5	1,6	1,9		

1) Middelveier endret i forhold til rapport av januar 1973.

Tabell 30. Middelverdier for analyseresultater 1970-1977.

Stasjon 8: Huddingselva, ved veibru.

Komponent	År										
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977			
Surhetsgrad	7,1	7,1	7,2	7,1	7,2	7,2	7,1	7,2	7,2	7,1	7,2
Konduktivitet	49	38	49	45	43	48	46	50	50	46	50
Turbiditet	0,07	0,46	1,1	0,90	0,42	1,13	0,59	0,50	0,50	0,59	0,50
Farge	29	17	34	22	20	31	22	25	25	22	25
Susp. tørrstoff	1,2	-	0,8	1,9	0,9	0,5	0,7	1,0	1,0	0,7	1,0
Susp. gløderest	0,86	-	0,2	2,8	0,5	0,3	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5
Alkalitet (pH-4,5)	3,0	2,7	2,9	2,7	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
Jern	50	40	56	71	44	46	47	41	41	46	41
Kobber	30	30	11	8	5	4	8	9	9	4	9
Sink	10	10	14	11	7	9	13	23	23	13	23
Sulfat	4,0	2,6	3,4	5,8	7,8	8,1	6,0	9,2	9,2	6,0	9,2
Org. karbon	3,3	2,3	2,7	2,8	1,6	1,5	1,4	2,2	2,2	1,4	2,2
Permanganattall	-	-	3,4	2,0	1,6	1,5	1,8	1,8	1,8	1,5	1,8

Tabell 31. Middelveidier for analyseresultater 1970-1977.

Stasjon 9: Vektaren, ved veibru over utløp.

Komponent	År									
	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977		
Surhetsgrad	6,9	6,9	6,9	6,8	7,0	6,9	6,9	7,1		
Konduktivitet	25	22	29	25	20	24	26	23		
Turbiditet	0,17	0,38		0,70	0,37	0,79	0,47	0,38		
Farge	17	14	31	19	16	25	-	17		
Susp. tørrstoff	1,2	-	0,6	0,9	1,5	0,5	0,7	0,5		
Susp. gløderest	0,2	-	<0,1	0,8	0,9	0,3	0,5	0,3		
Alkalitet (pH-4,5)	1,1	1,2	1,1	1,4	1,3	1,2	1,19	1,08		
Jern	30	40	40	38	36	28	37	25		
Kobber	10	30	<10	5	7	5	5	5		
Sink	10	10	<10	5	3	11	5	6		
Sulfat	3,2	2,0	1,8	2,5	2,0	2,6	2,4	2,6		
Org. karbon	1,9	2,1	1,6	1,3	1,2	1,0	1,3	1,8		
Permanganattall	-	-	0,71	1,8	1,8	1,2	1,5	1,2		

Fig. 26 Årlige middelværdier for kjemiske analyseresultater Stasjon 2

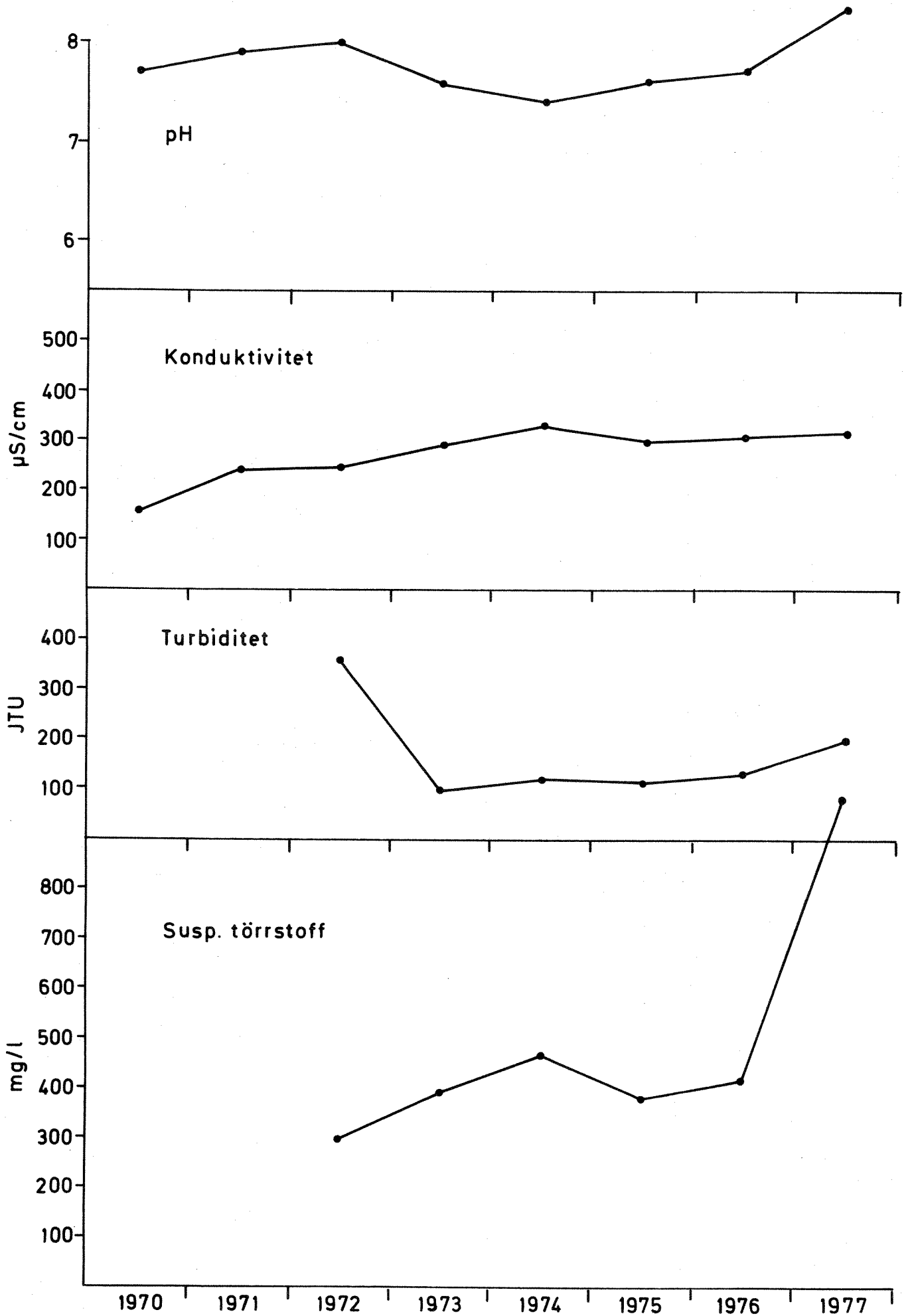


Fig.27 Årlige middelværdier for kjemiske analyseresultater  
Stasjon 2

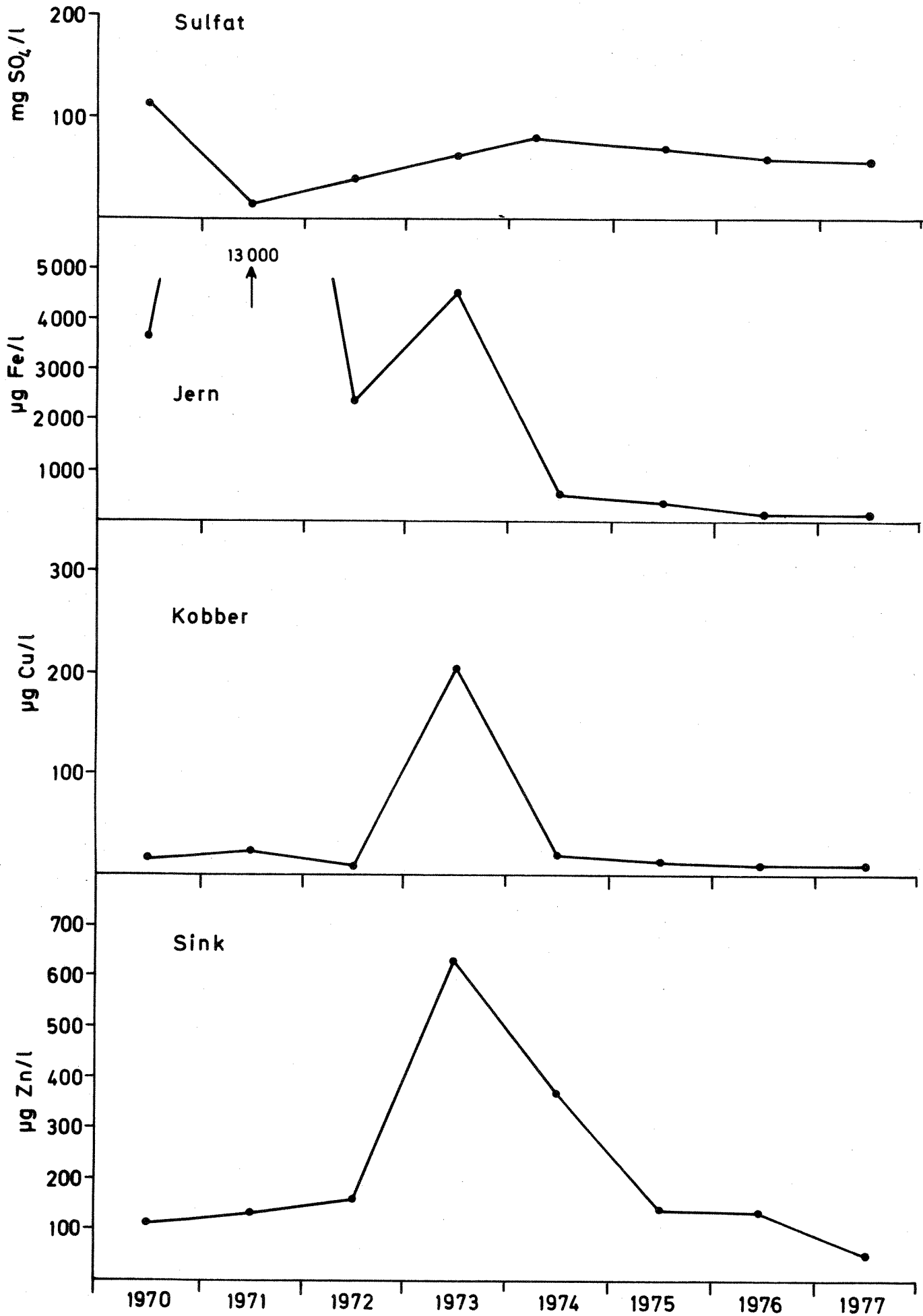


Fig.28 Årlige medelverdier for kemiske analyseresultater Stasjonene 3 og 4

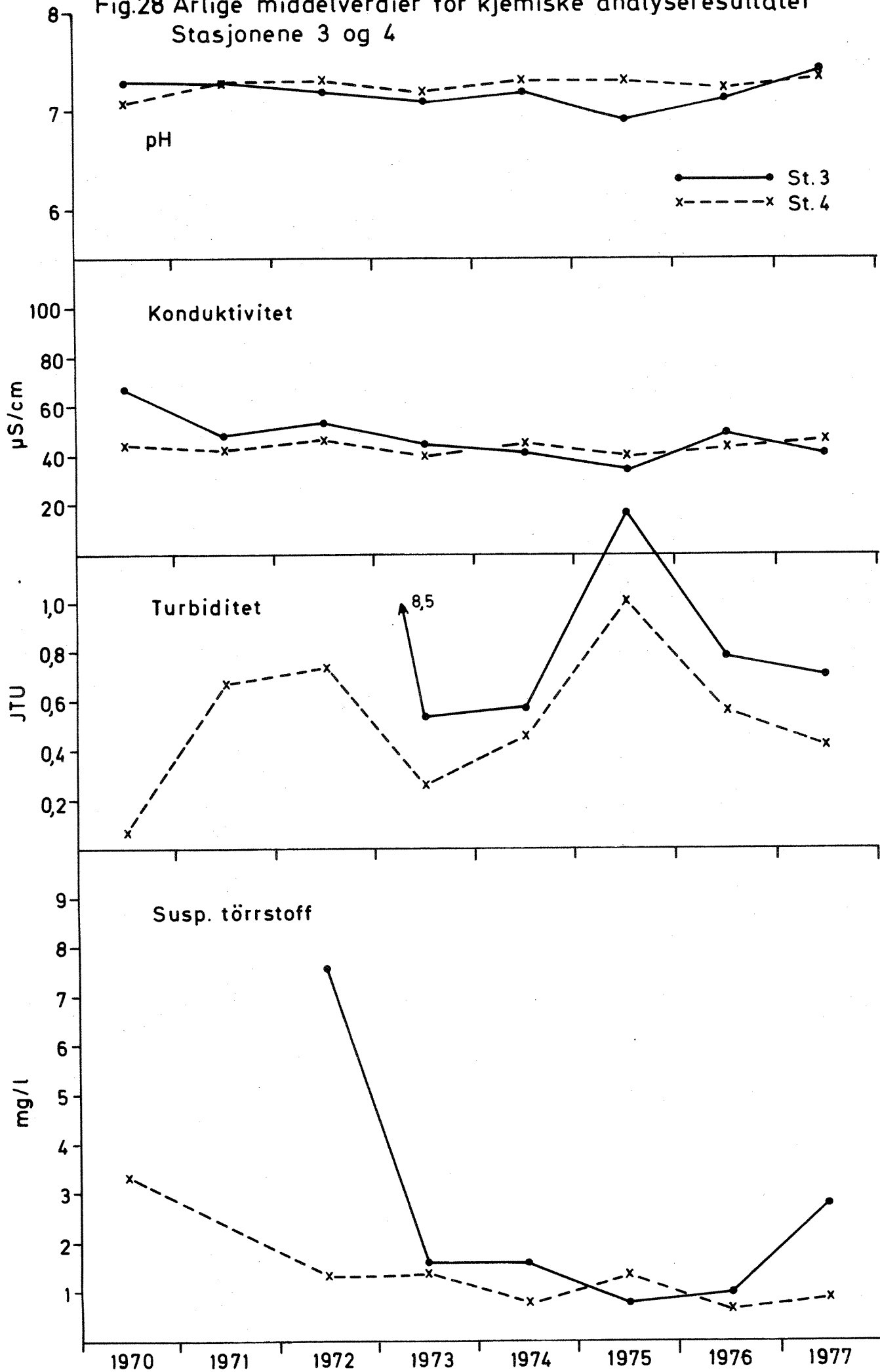


Fig.29 Årlige middelværdier for kjemiske analyseresultater Stasjonene 3 og 4

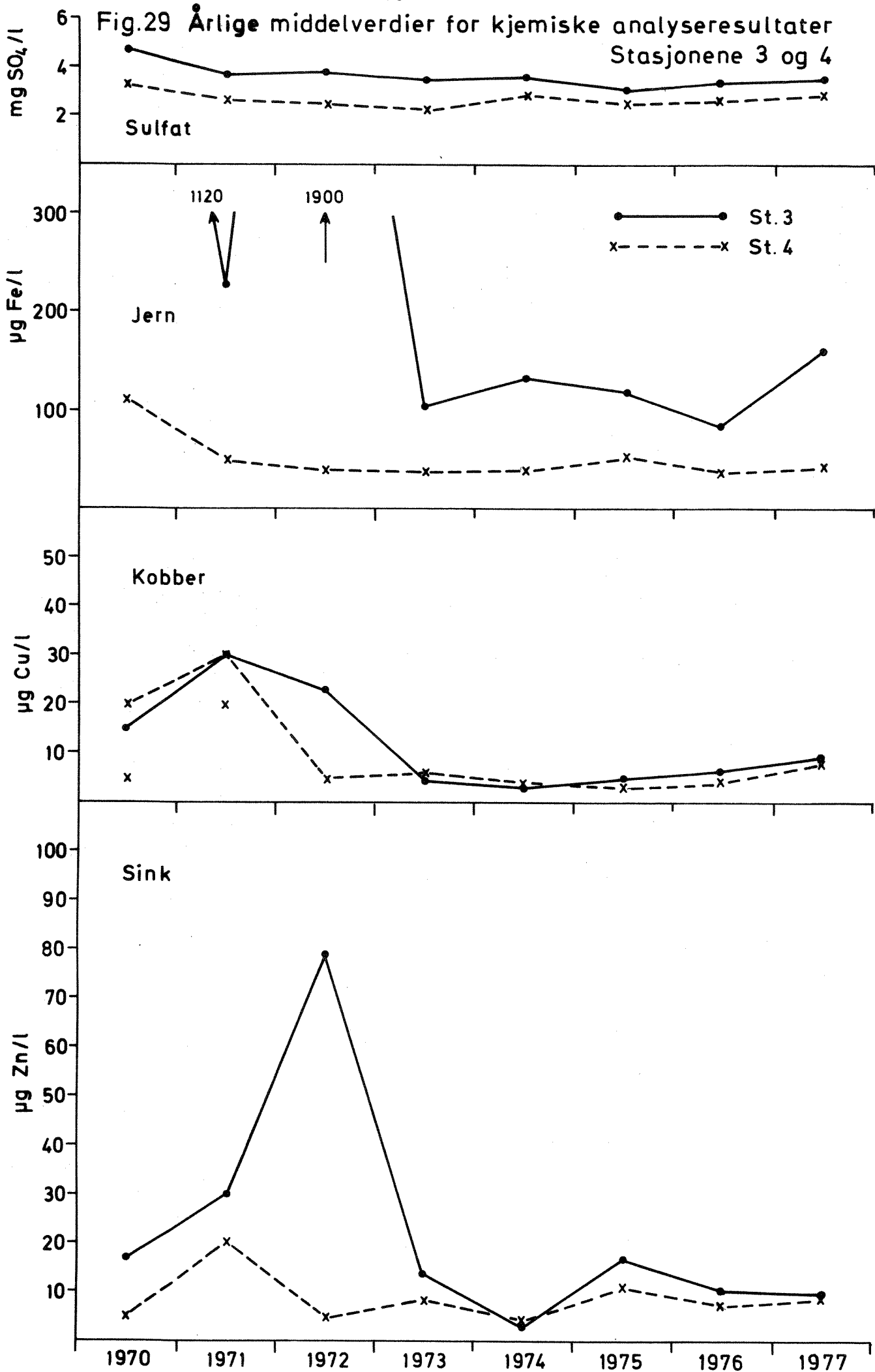




Fig.30 Årlige middelværdier for kjemiske analyseresultater Stasjonene 6 og 8

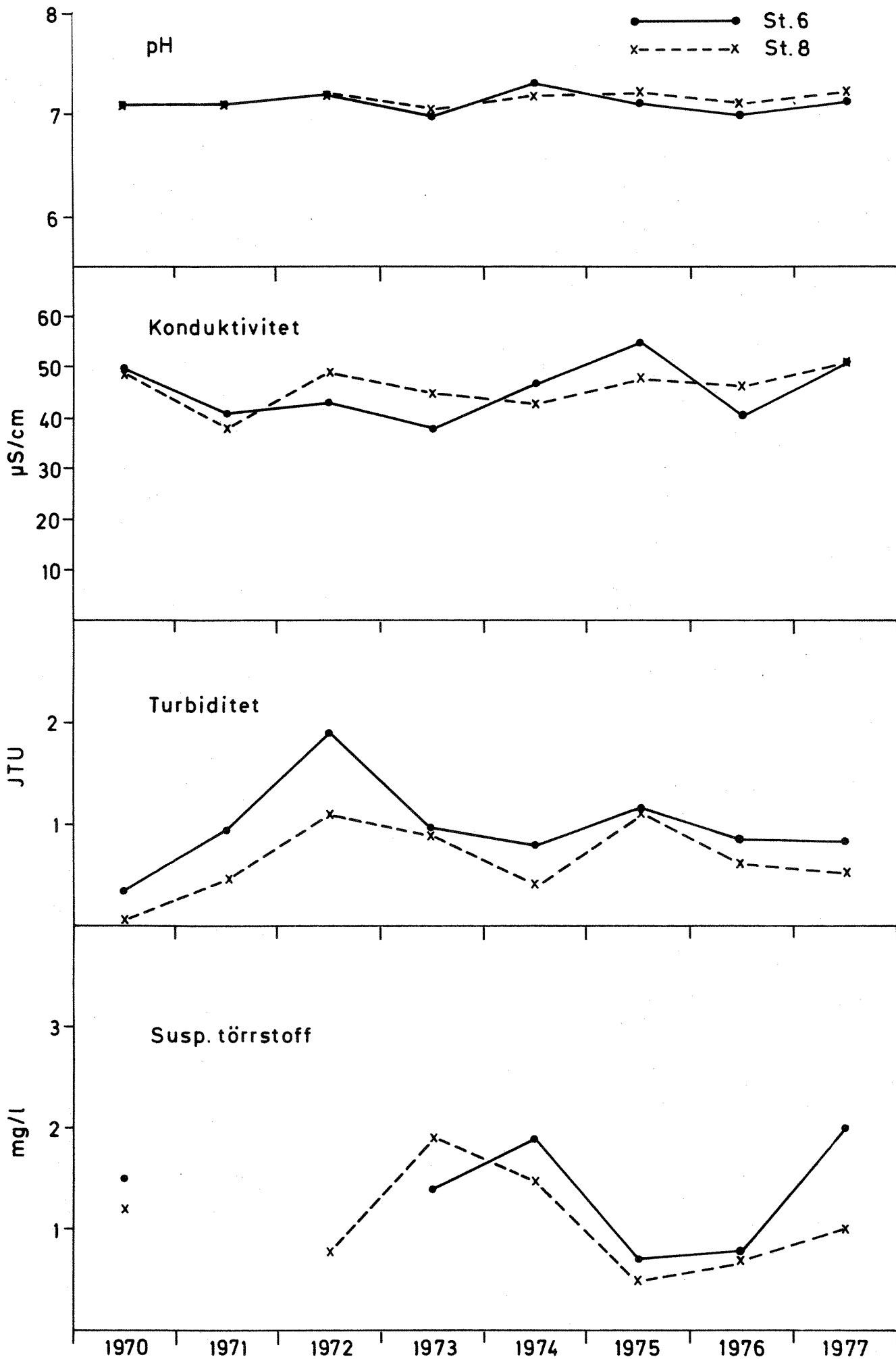


Fig.31 Årlige middelverdier for kjemiske analyseresultater Stasjonene 6 og 8

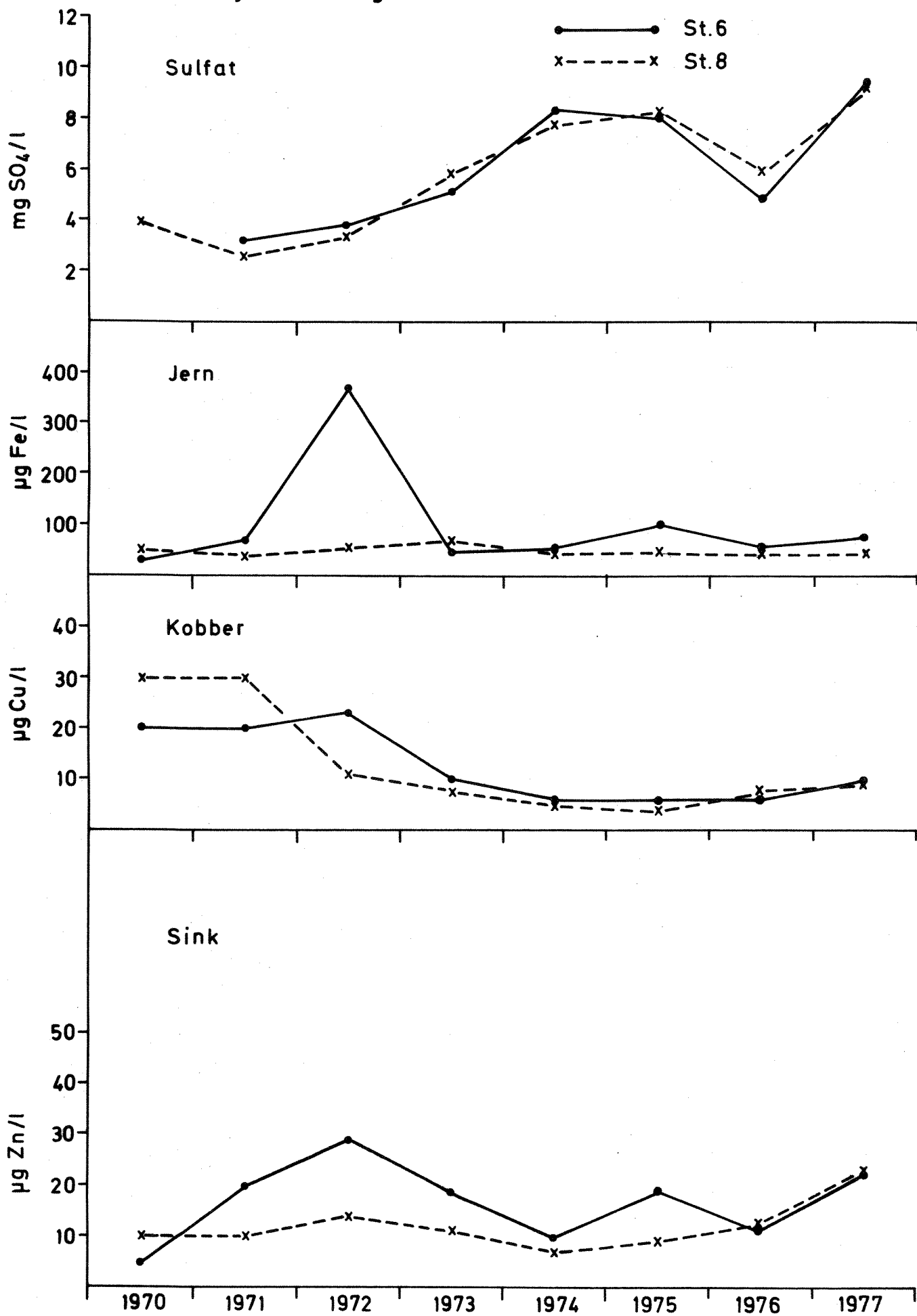
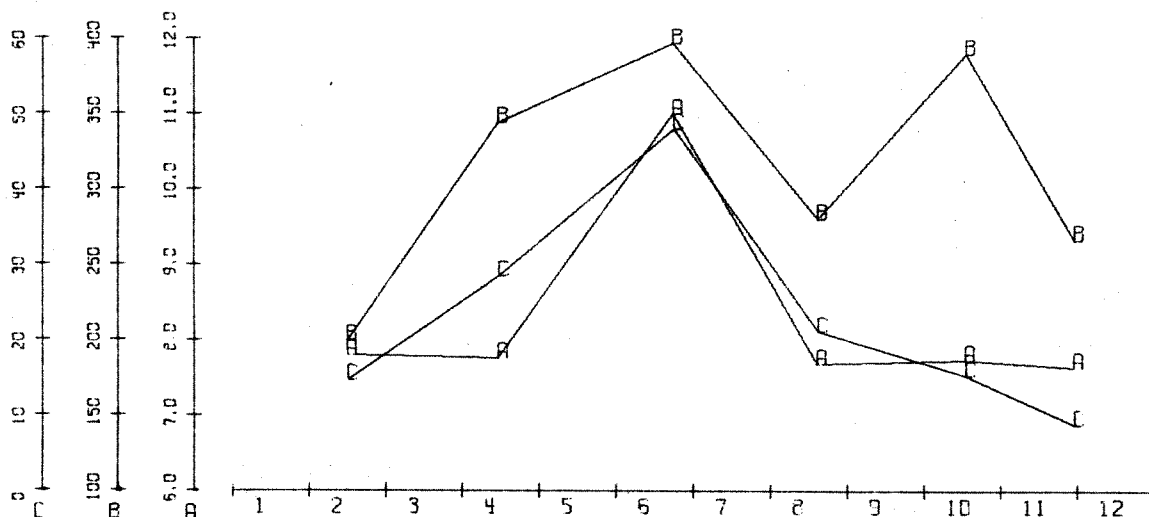
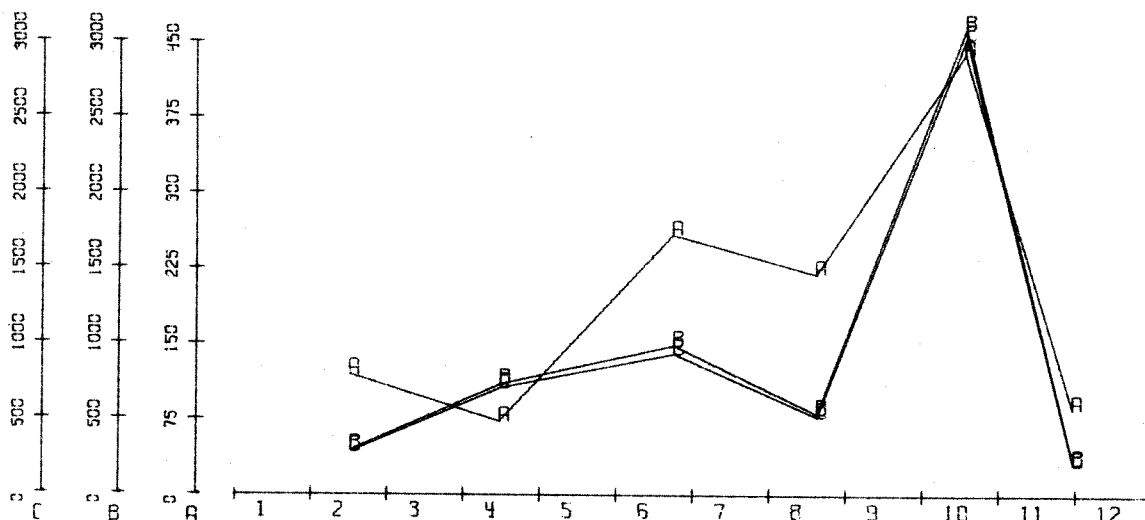


Fig. 32. Stasjon 2. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977: pH, konduktivitet og alkalitet.



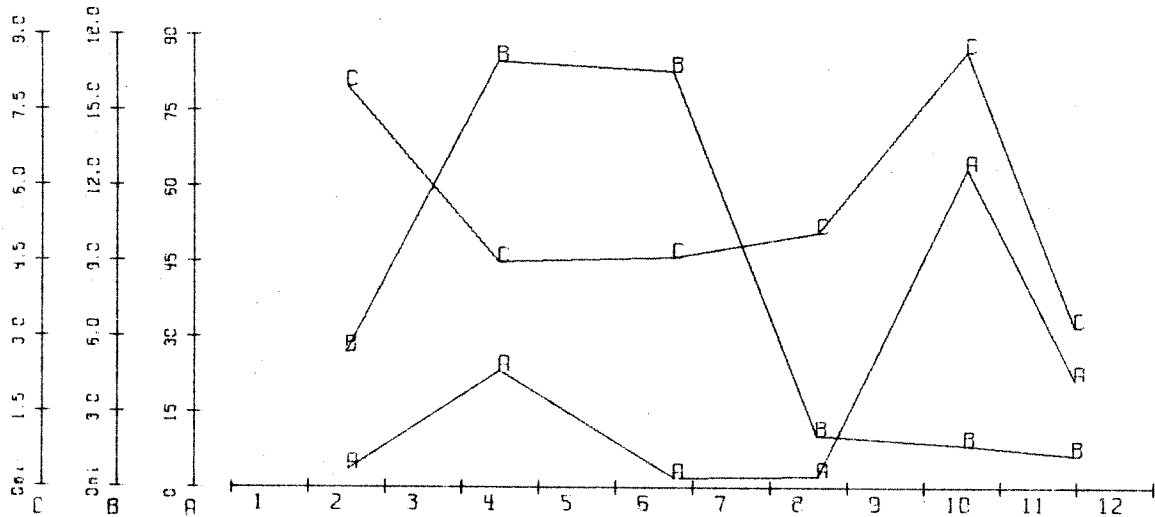
A: pH  
 B: Konduktivitet                      µS/cm  
 C: Alkalitet (pH-4,5)              ml 0,1 N HCl/l

Fig. 33. Stasjon 2. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977: Turbiditet, suspendert tørrstoff og suspendert gløderest.



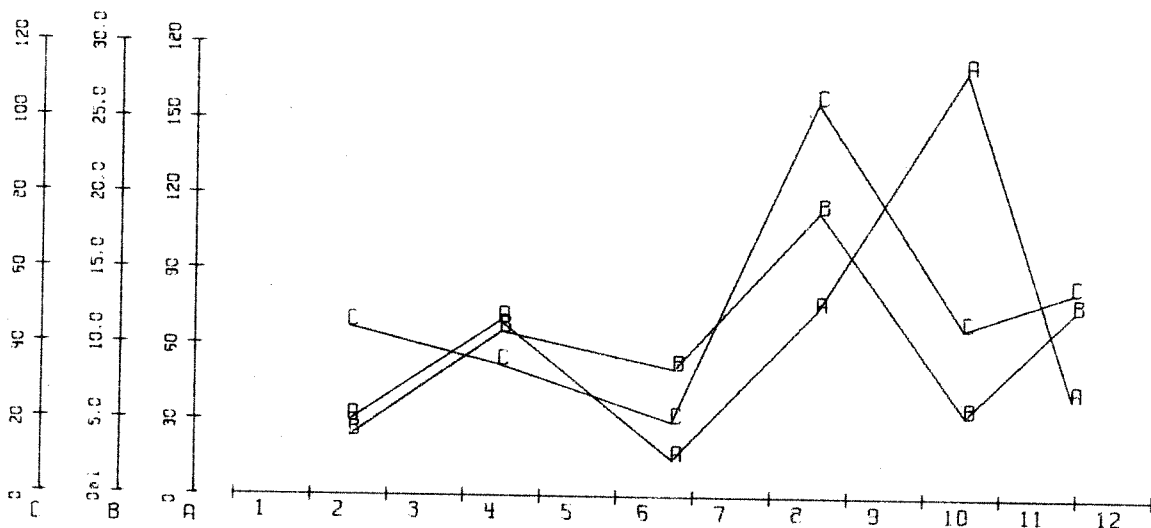
A: Turbiditet                              FTU  
 B: Suspendert tørrstoff              mg/l  
 C: Suspendert gløderest              mg/l

Fig. 34. Stasjon 2. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977:  
Farge, permanganattall og totalt organisk karbon.



A: Farge                                   mg Pt/l  
 B: Permanganattall                   mg O/l  
 C: Totalt organisk karbon           mg C/l

Fig. 35. Stasjon 2. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977:  
Jern, kobber og sink.



A: Jern                                   µg Fe/l  
 B: Kobber                               µg Cu/l  
 C: Sink                                   µg Zn/l

Fig. 36. Stasjon 2. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977:  
Sulfat.

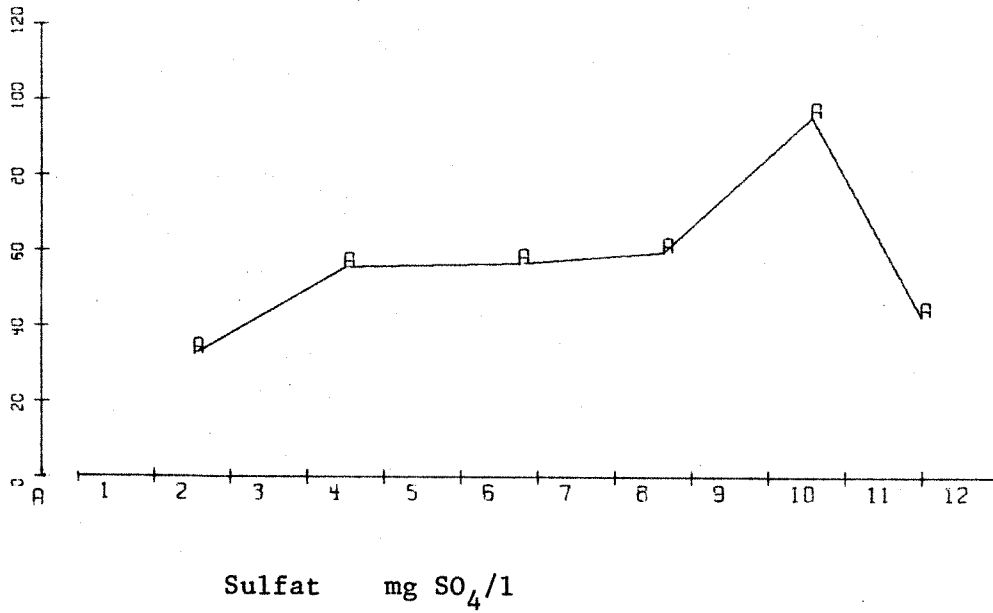


Fig. 37. Stasjon 3. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977: pH, konduktivitet og alkalitet.

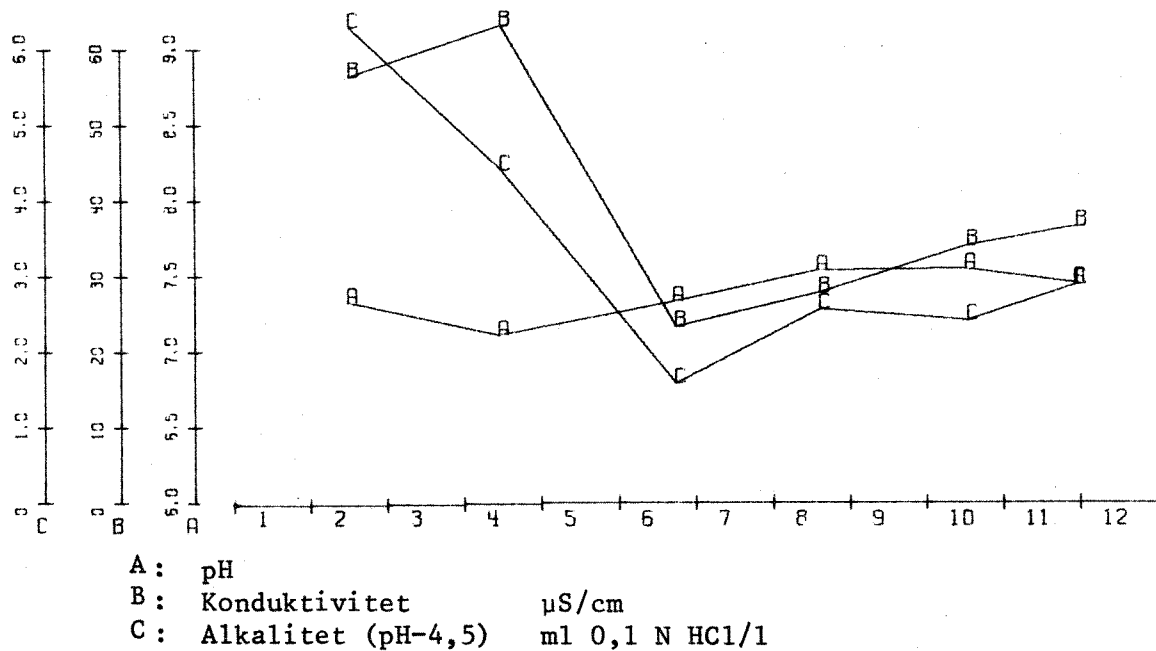


Fig. 38. Stasjon 3. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977: Turbiditet, suspendert tørrstoff og suspendert gløderest.

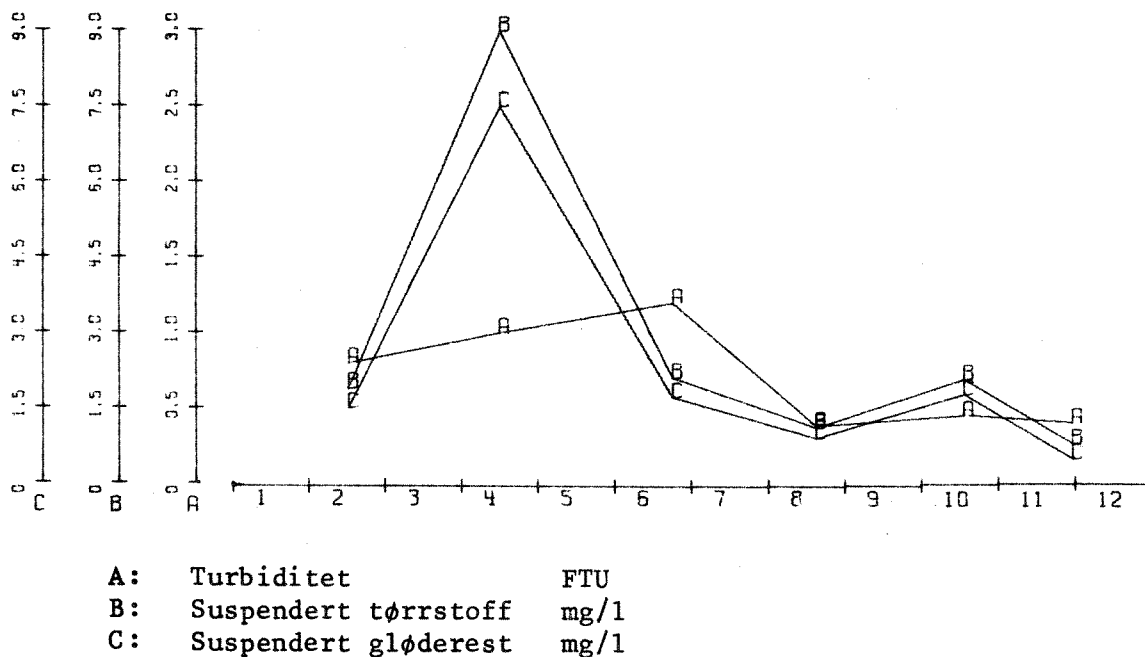


Fig. 39. Stasjon 3. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1877:  
Farge, permanganattall og totalt organisk karbon.

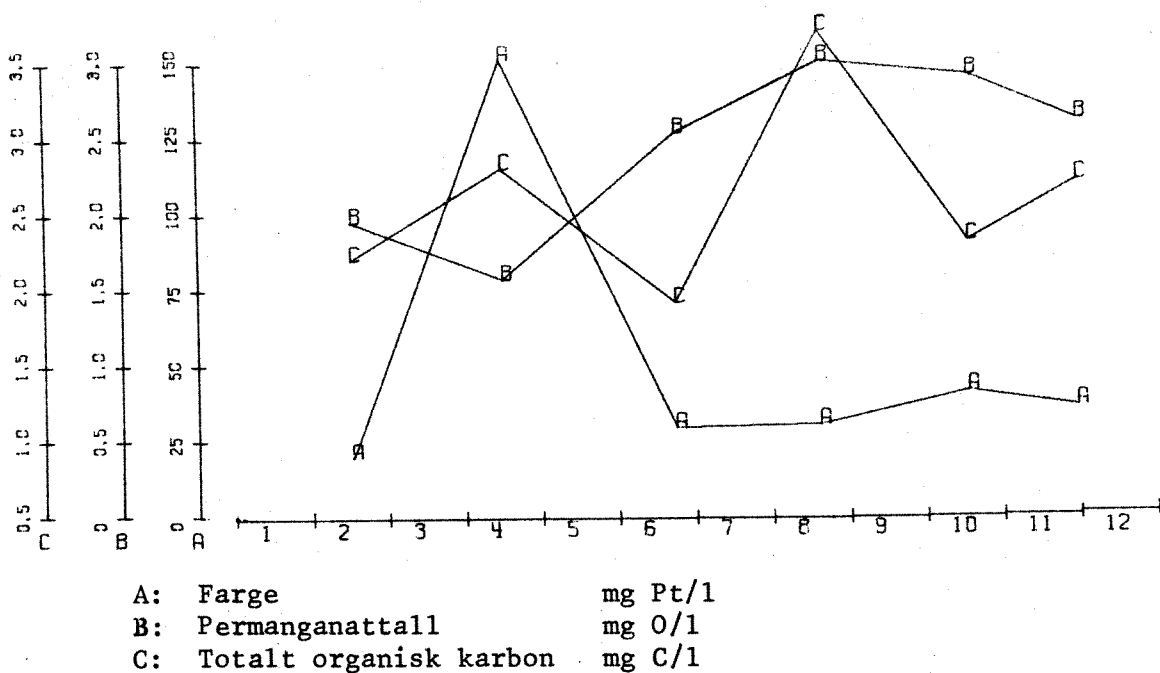


Fig. 40. Stasjon 3. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977:  
Jern, kobber og sink.

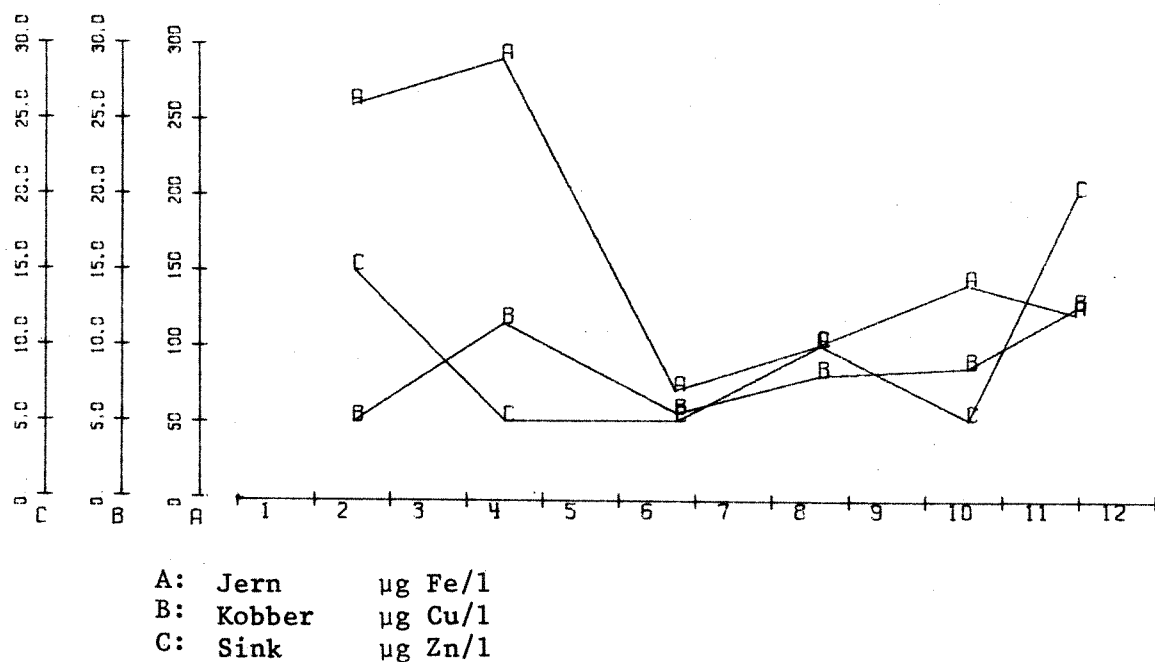
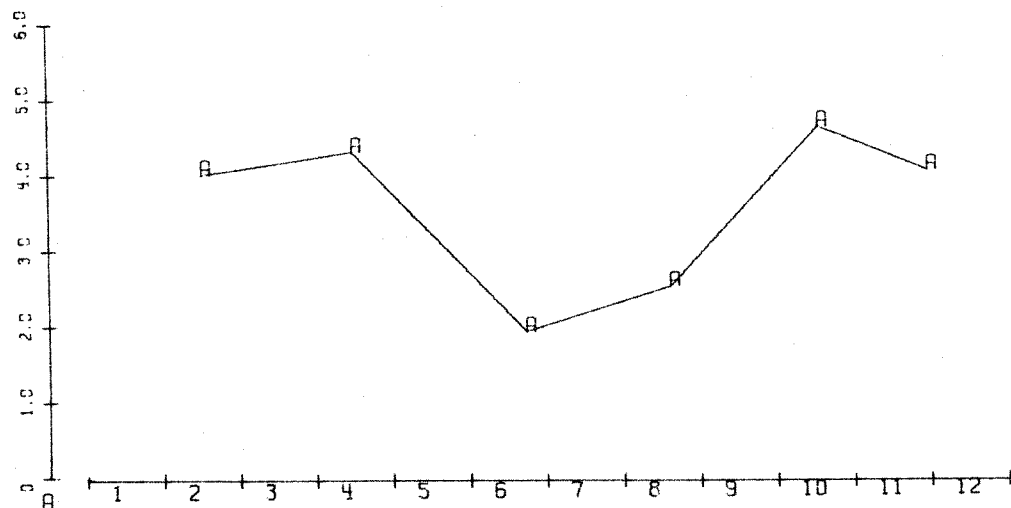


Fig. 41. Stasjon 3. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977:  
Sulfat.



A: Sulfat      mg SO<sub>4</sub>/l



Fig. 42. Stasjon 4. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977: pH, konduktivitet og alkalitet.

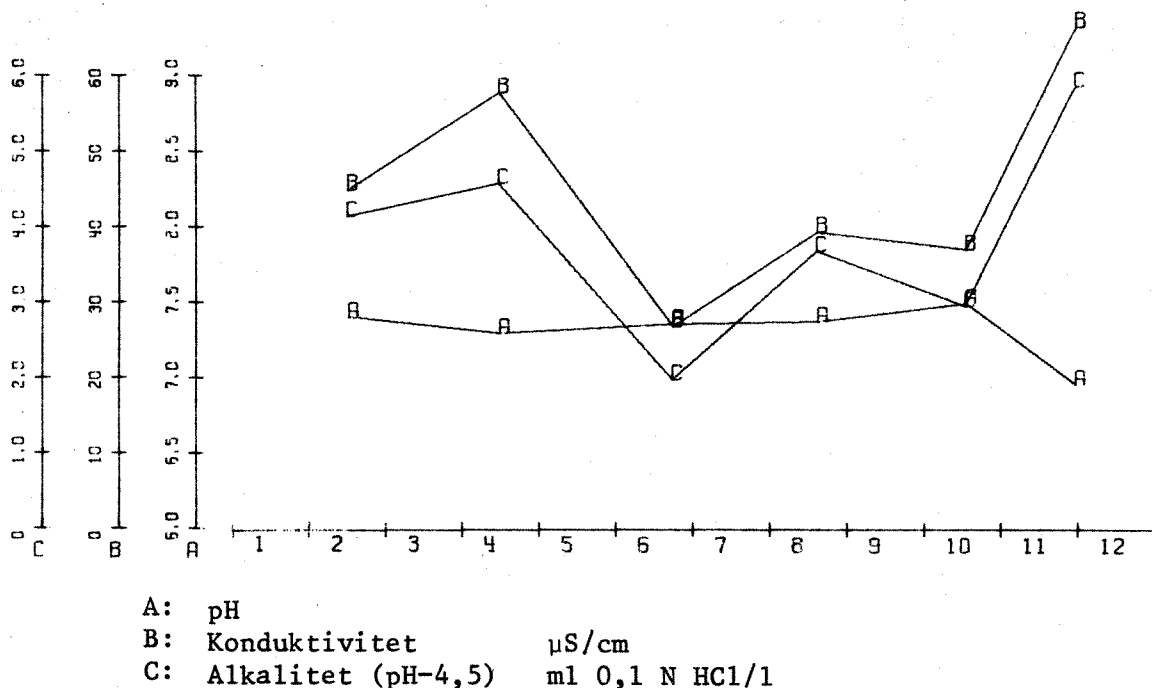


Fig. 43. Stasjon 4. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977: Turbiditet, suspendert tørrstoff og suspendert gløderest.

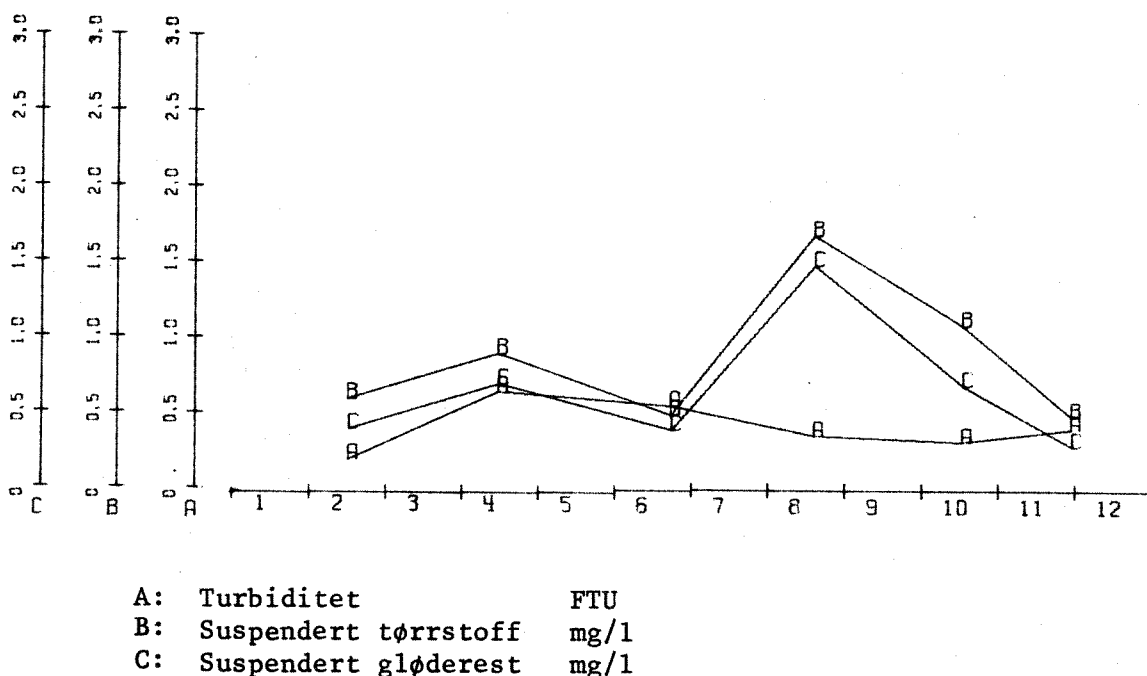
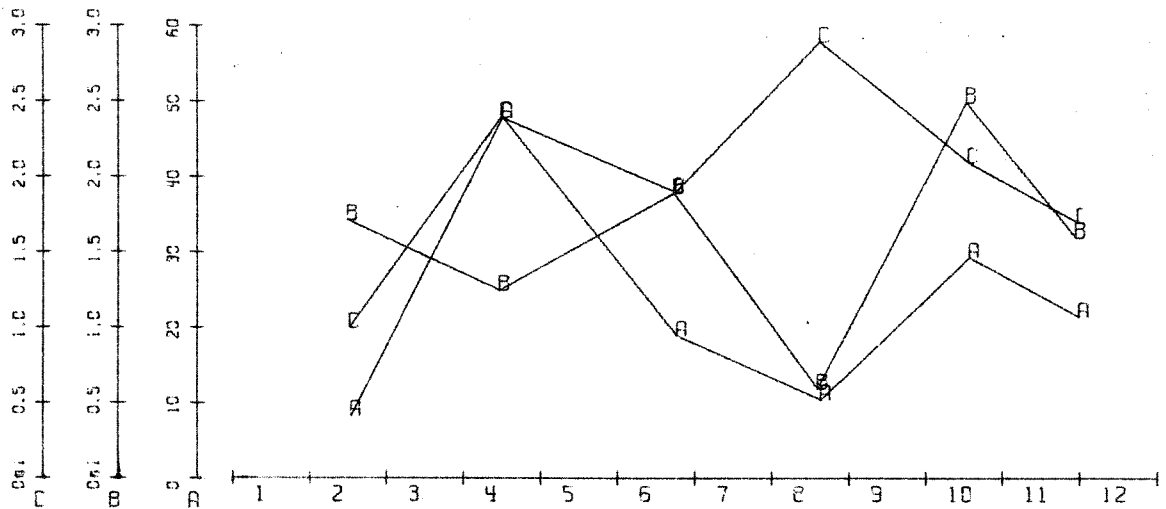
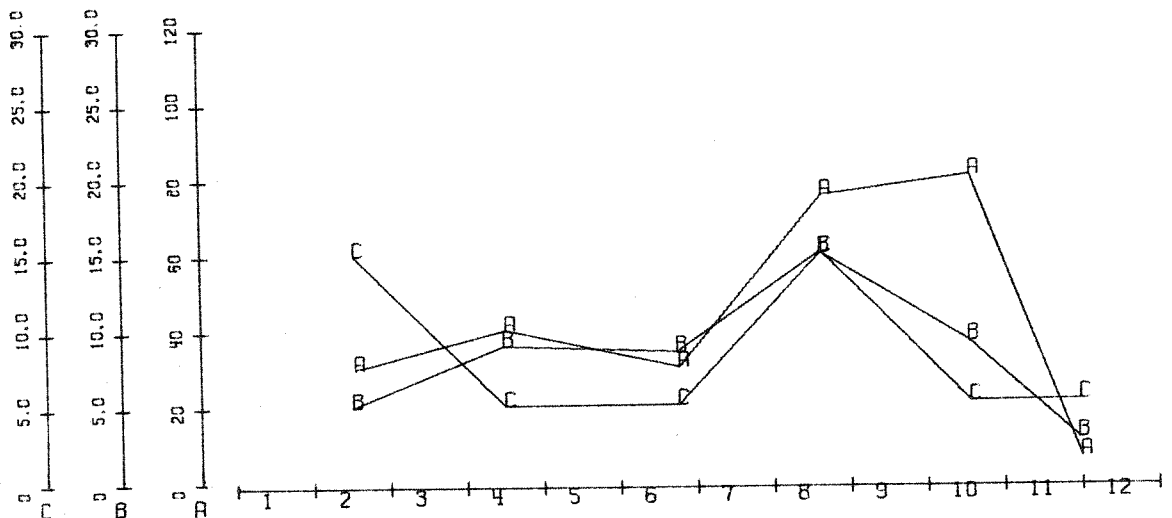


Fig. 44. Stasjon 4. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977:  
Farge, permanganattall og totalt organisk karbon.



A: Farge mg Pt/l  
B: Permanganattall mg O/l  
C: Totalt organisk karbon mg C/l

Fig. 45. Stasjon 4. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977.  
Jern, kobber og sink.



A: Jern µg Fe/l  
B: Kobber µg Cu/l  
C: Sink µg Zn/l

Fig. 46. Stasjon 4. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977:  
Sulfat.

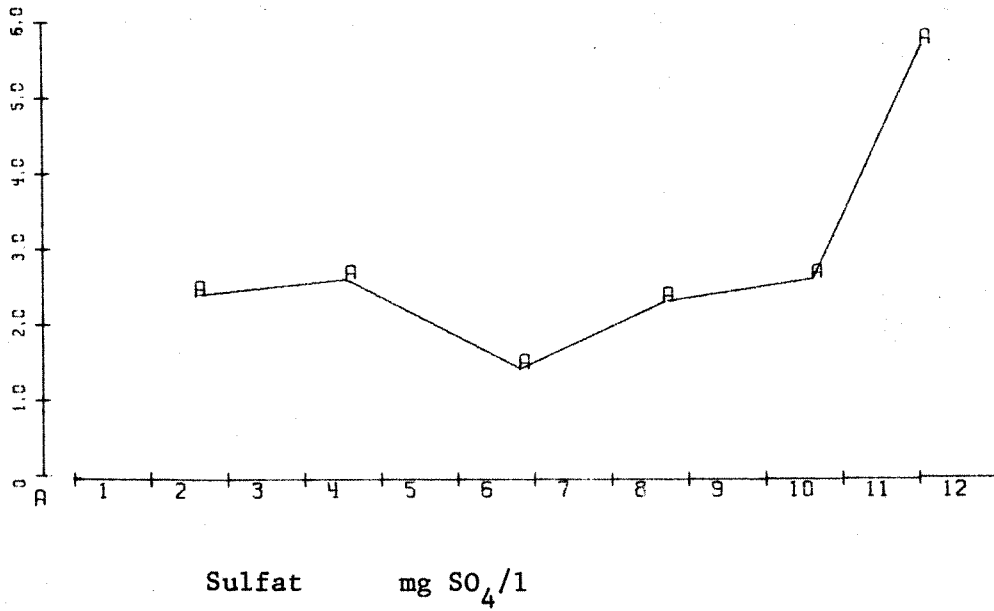
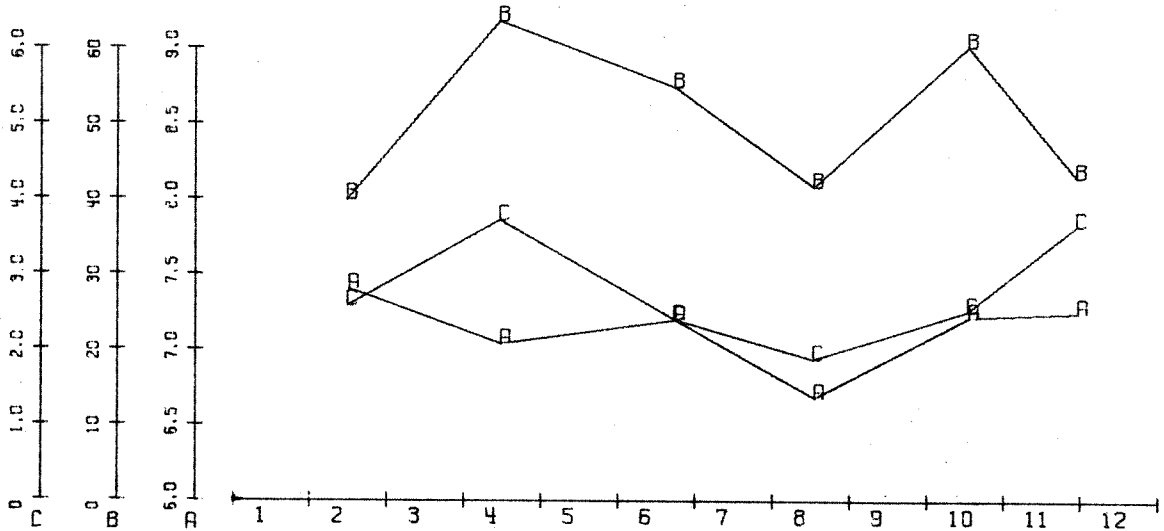
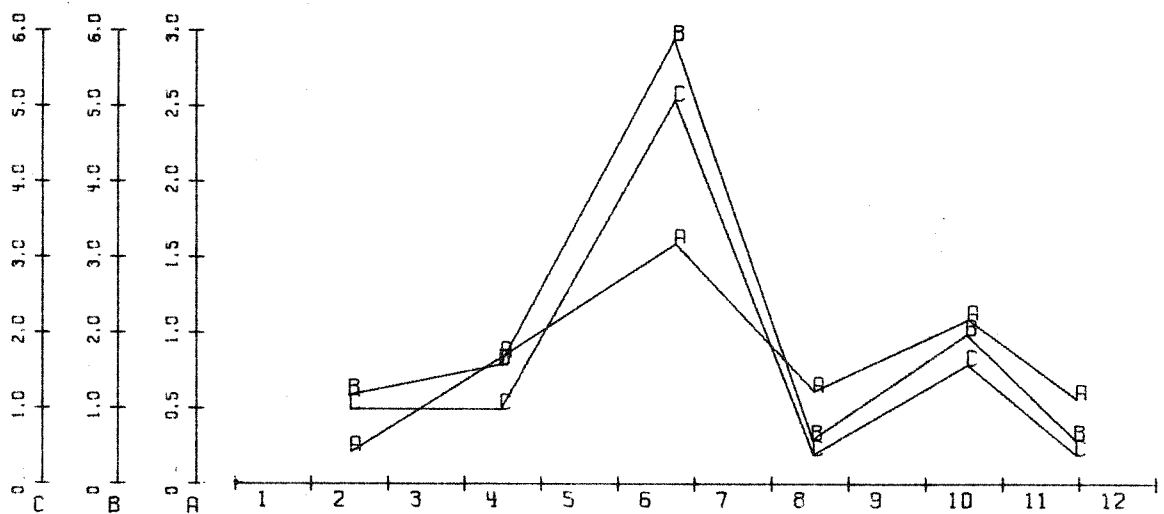


Fig. 47. Stasjon 6. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977: pH, konduktivitet og alkalitet.



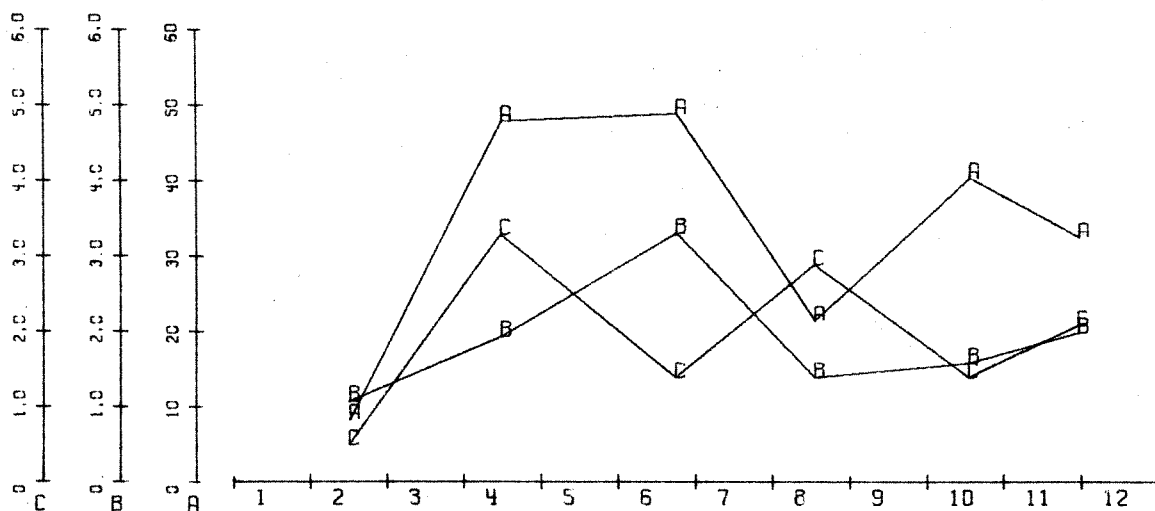
A: pH  
B: Konduktivitet            μS/cm  
C: Alkalitet (pH-4,5)      ml 0,1 N HCl/l

Fig. 48. Stasjon 6. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977: Turbiditet, suspendert tørrstoff og suspendert gløderest.



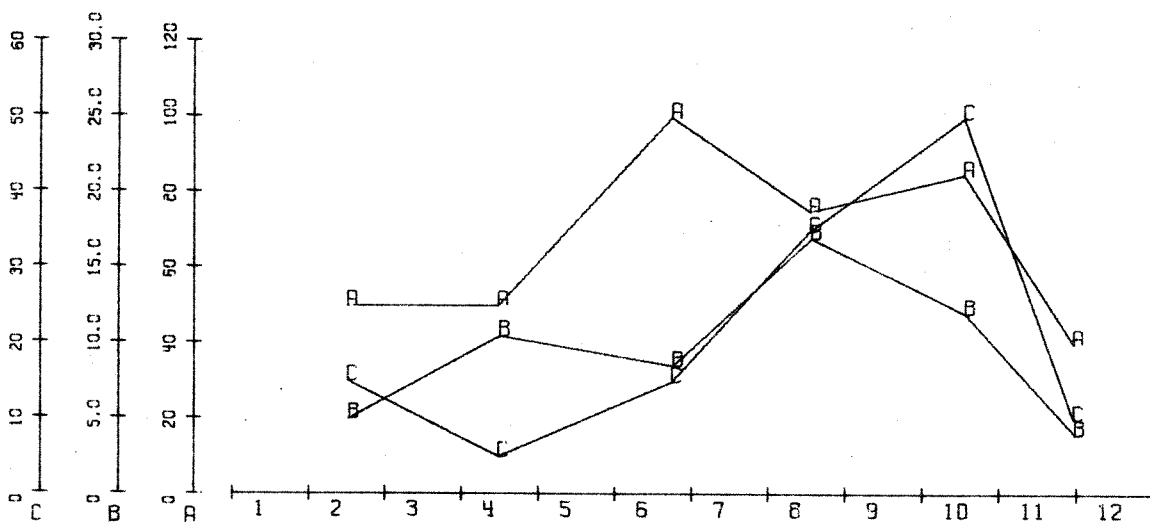
A: Turbiditet                      FTU  
B: Suspendert tørrstoff          mg/l  
C: Suspendert gløderest        mg/l

Fig. 49. Stasjon 6. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977:  
Farge, permanganattall og totalt organisk karbon.



A: Farge                                   mg Pt/l  
 B: Permanganattall                   mg O/l  
 C: Totalt organisk karbon       mg C/l

Fig. 50. Stasjon 6. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977:  
Jern, kobber og sink.



A: Jern                                   ug Fe/l  
 B: Kobber                               ug Cu/l  
 C: Sink                                   ug Zn/l

Fig. 51. Stasjon 6. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977:  
Sulfat.

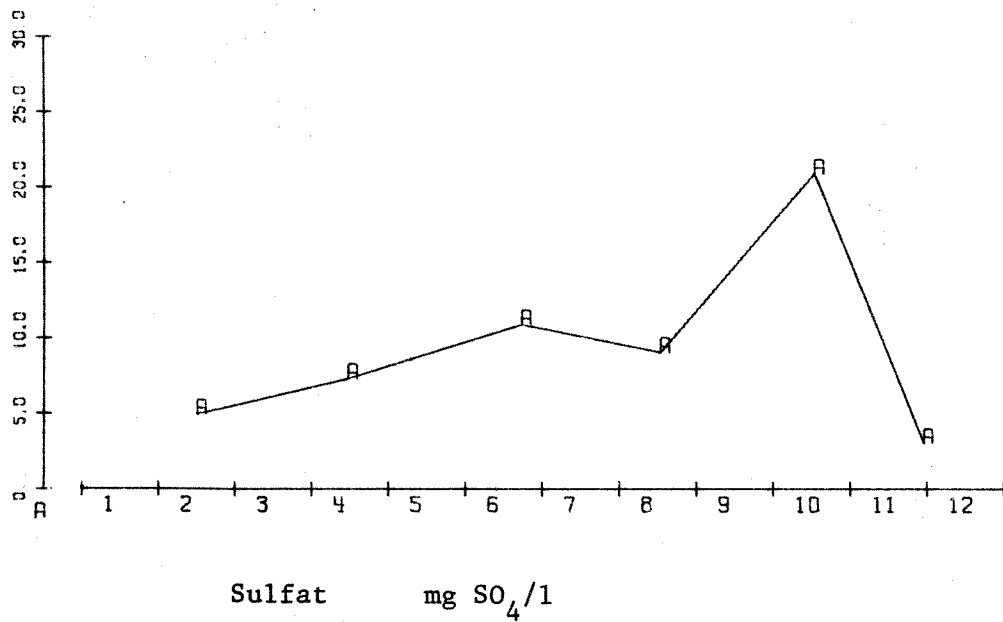
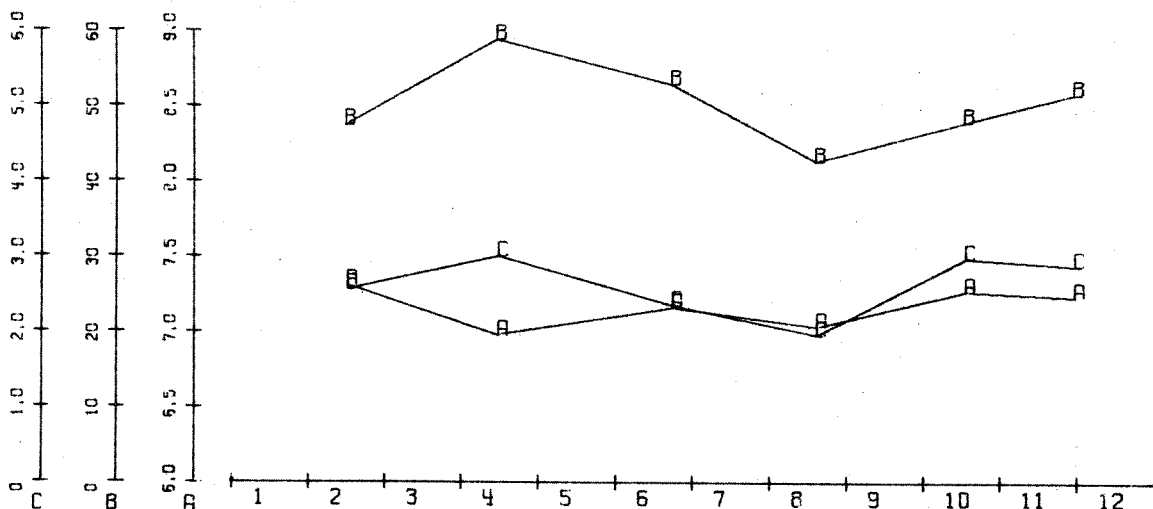
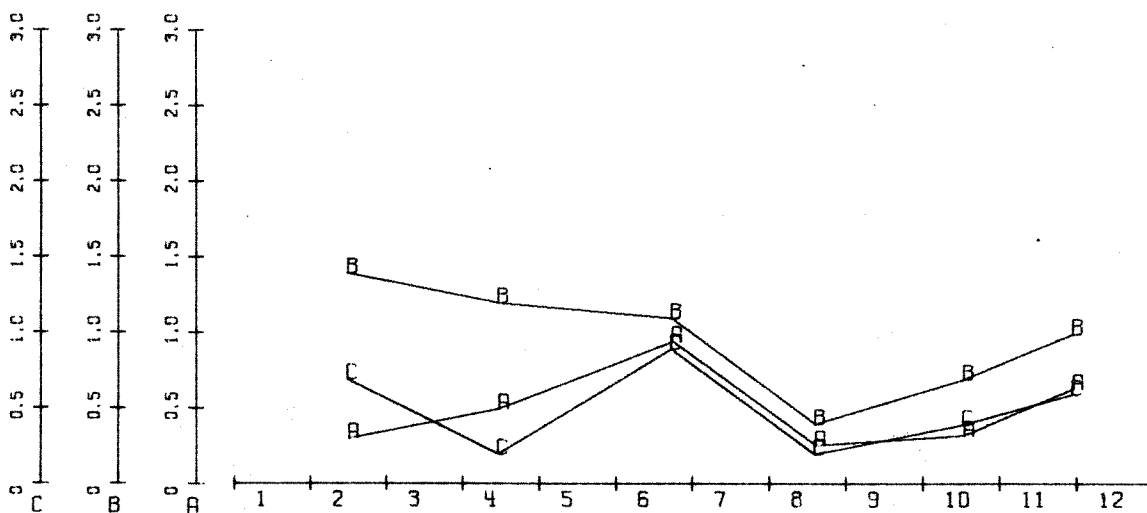


Fig. 52. Stasjon 8. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977: pH, konduktivitet og alkalitet.



A: pH  
 B: Konduktivitet  $\mu\text{S/cm}$   
 C: Alkalitet (pH-4,5) ml 0,1 N HCl/l

Fig. 53. Stasjon 8. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977: Turbiditet, suspendert tørrstoff og suspendert gløderest.



A: Turbiditet FTU  
 B: Suspendert tørrstoff mg/l  
 C: Suspendert gløderest mg/l

Fig. 54. Stasjon 8. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977:  
Farge, permanganattall og totalt organisk karbon.

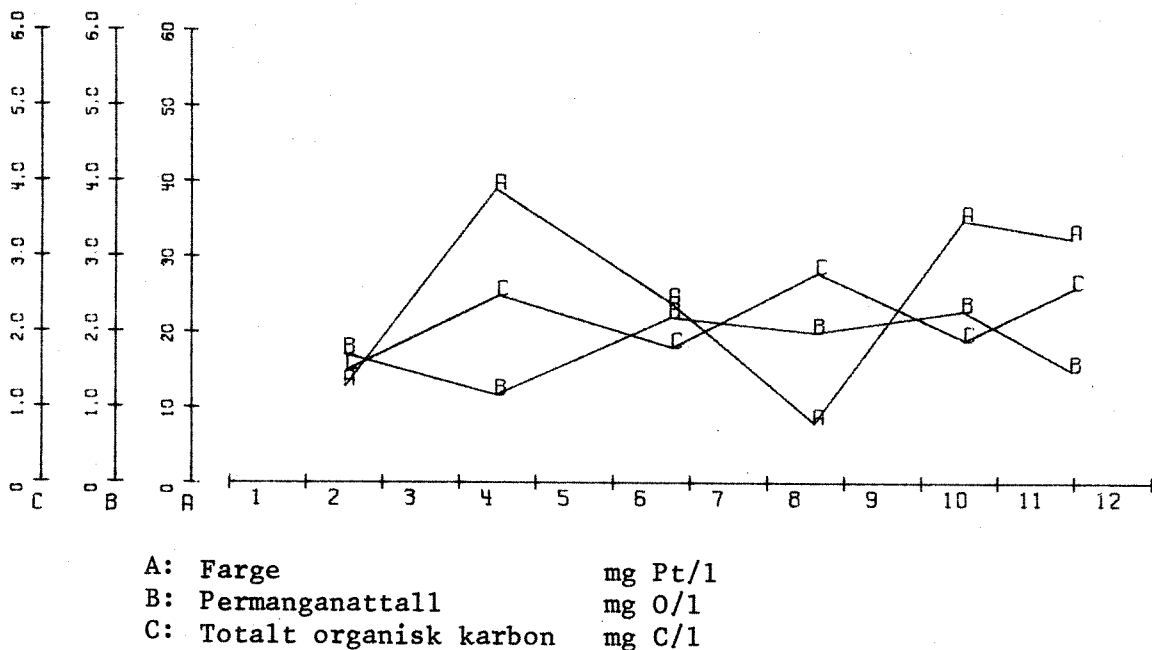


Fig. 55. Stasjon 8. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977:  
Jern, kobber og sink.

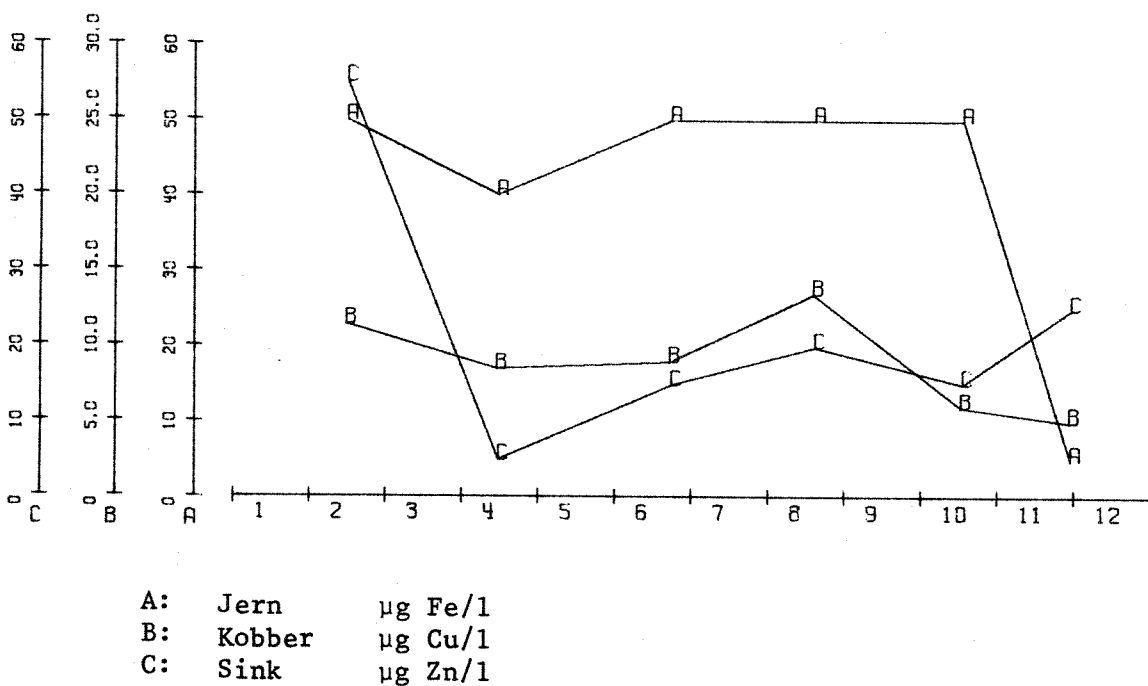




Fig. 56. Stasjon 8. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977:  
Sulfat.

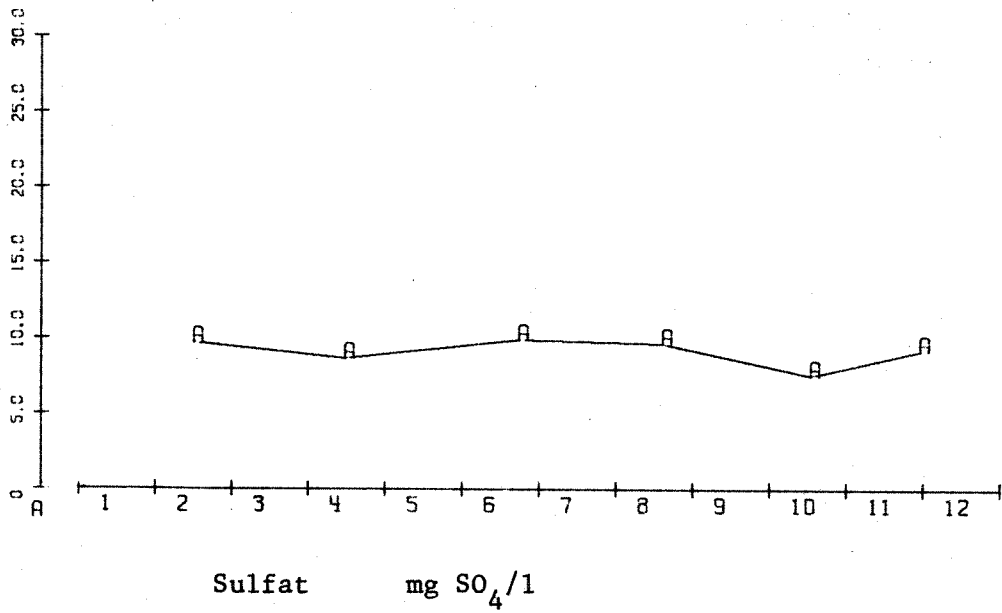


Fig. 57. Stasjon 9. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977: pH, konduktivitet og alkalitet.

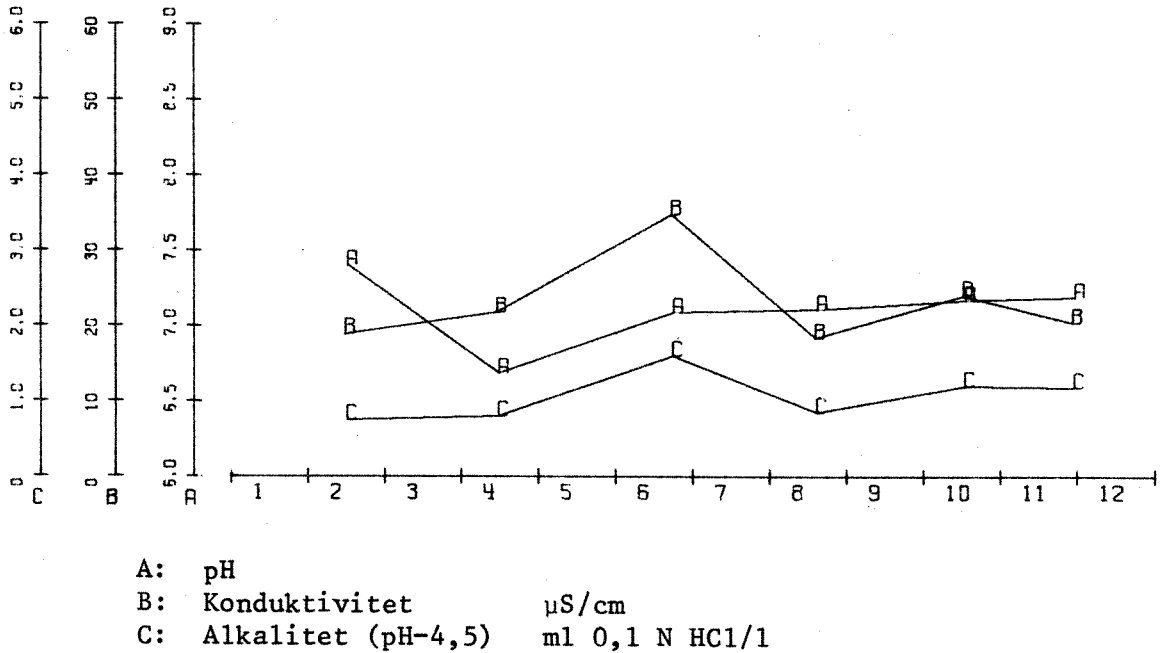


Fig. 58. Stasjon 9. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977: Turbiditet, suspendert tørrstoff og suspendert gløderest.

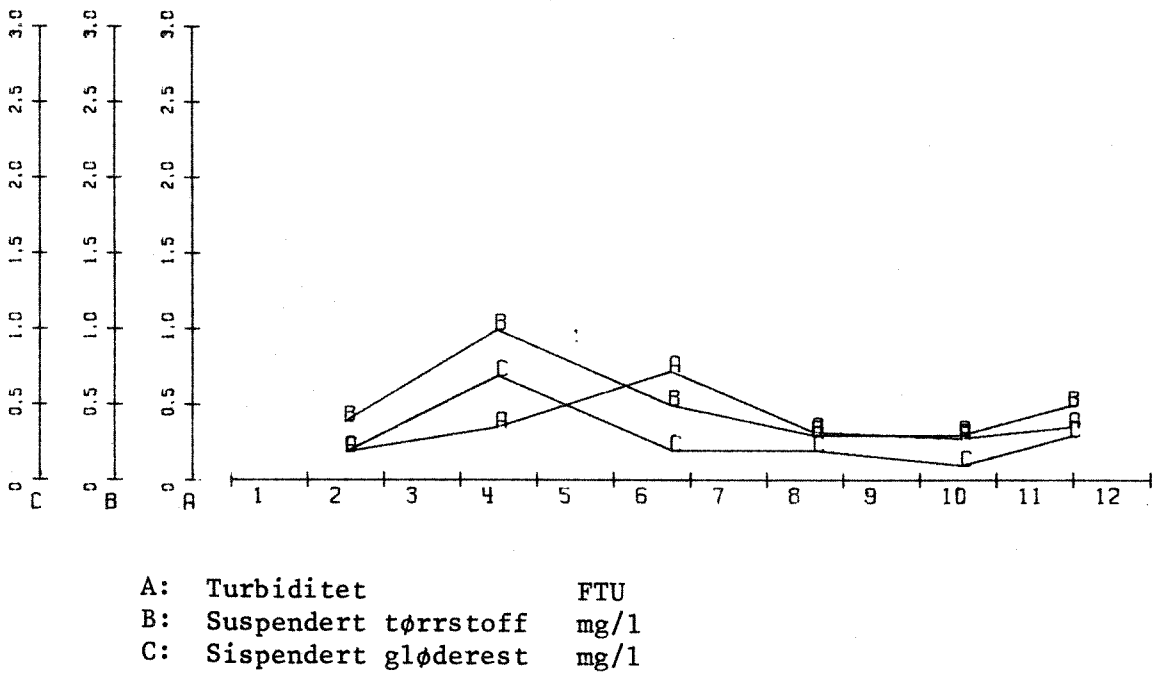


Fig. 59. Stasjon 9. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977:  
Farge, permanganattall og totalt organisk karbon.

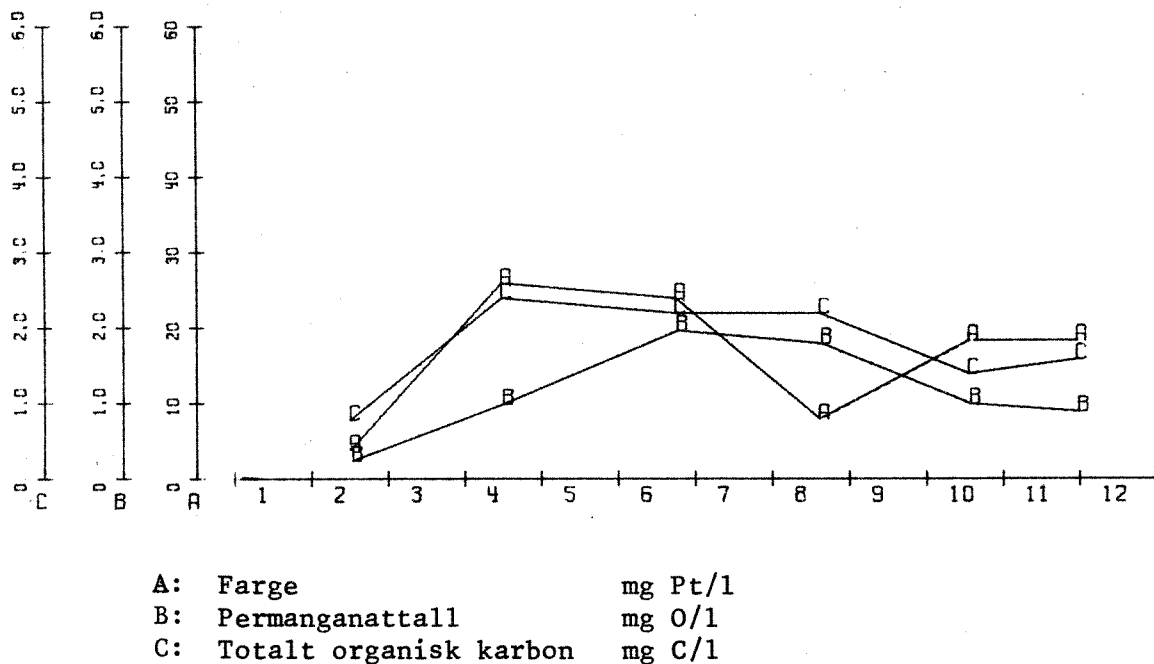


Fig. 60. Stasjon 9. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977:  
Jern, kobber og sink.

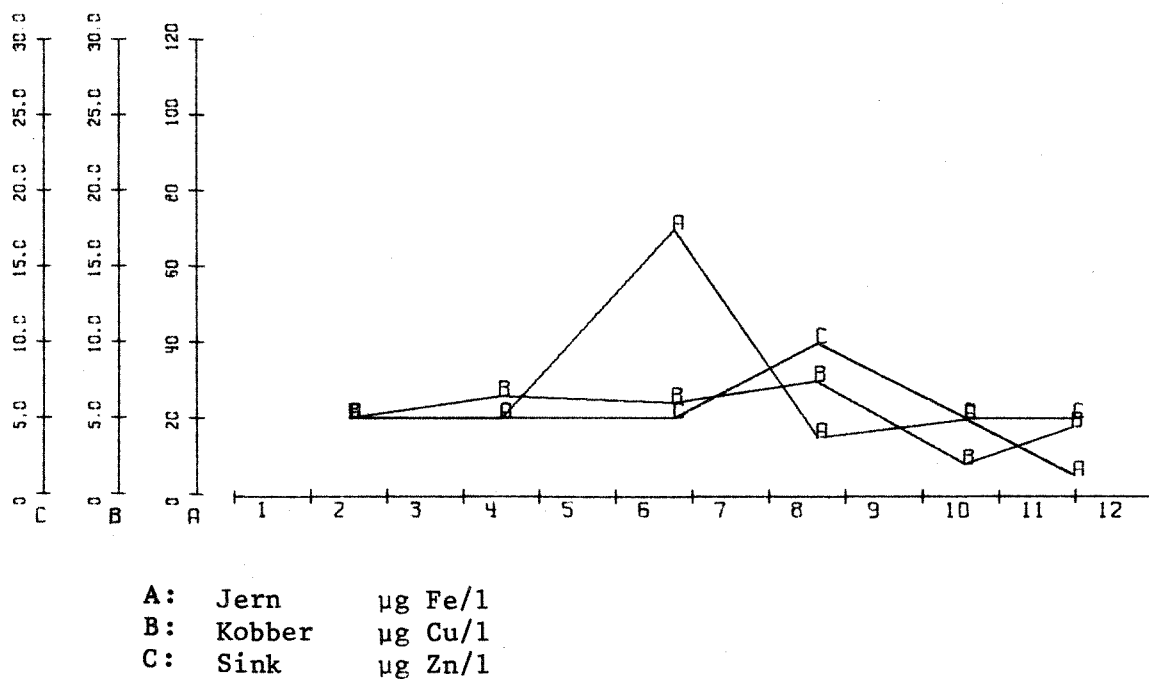


Fig. 61. Stasjon 9. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977:  
Sulfat.

