

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

O - 42/62

KONTROLLUNDERSØKELSER

SKOROVAS GRUBER 1977

Elkem-Spigerverket A/S - Skorovas Gruber

8. august 1978

Saksbehandler: Magne Grande  
Medarbeider: Rolf Tore Arnesen  
Eigil Rune Iversen  
Sigbjørn Andersen

Instituttetsjef: Kjell Baalsrud

ISBN 82-577-0075-4

INNHOLDSFORTEGNELSE:

	Side:
1. INNLEDNING	5
2. KJEMISKE UNDERSØKELSER	6
2.1 Stasjonsplassering og analyseopplegg	6
2.2 Kommentar til analyseresultatene	10
2.3 Undersøkelse av tiosulfat i Dausjøen og Store Skorovatn	17
2.4 Undersøkelser med elektronmikroskopi	21
3. BIOLOGISKE UNDERSØKELSER	23
3.1 Resultater	23
4. KONKLUSJON	28

TABELLFORTEGNELSE:

	Side:
1. Stasjonsplassering	6
2. Analyseprogram for prøver fra Skorovas Gruber 1977	9
3. Målinger med nedsenkbar sonde (MARTEK), 20.8.77. Dausjøen ved største dyp (DD).	12
4. Analyseresultater. Dausjøen ved DD. 20.8.77.	13
5. Analyseresultater. Store Skorovatn, indre del.	14
6. Analyseresultater. Store Skorovatn.	14
7. Målinger med nedsenkbar sonde (MARTEK), 19.8.77. Store Skorovatn ved største dyp.	15
8. Analyseresultater, sedimentanalyse. Store Skorovatn. August 1977.	16
9. Analyse av tiosulfat i prøver fra Dausjøen og Store Skorovatn.	19
10. Makroinvertebrater i Skorovasselva, Grøndalselva og Namsen, 20.8.77	25
11. Makroinvertebrater i Grøndalselva ved B10, 1971-1977. Antall dyr i prøven.	27

Forts.

TABELLFORTEGNELSE forts.

	Side:
12. Kjemiske analyseresultater fra stasjon A1	30-32
13. " " " " A8	33-35
14. " " " " B3	36-38
15. " " " " B4A	39
16. " " " " B8A	39
17. " " " " B5	40-42
18. " " " " B10	43-45
19. " " " " E1	46-48
20. " " " " E4	49-51
21. " " " " E8	52-54

Middelverdier for analyseresultater 1969-1977

22. St. A1. Utløp fra Gråbergstoll til Stallvikselva	55
23. " A8. Stallvikselvas utløp i Tunnsjøen	56
24. " B3. Utløp Dausjøen	57
25. " B5. Skorovasselva, utløp Store Skorovatn	58
26. " B10. Grøndalselva før samløp med Namsen	59
27. " E1. Namsen ved Kjemoen	60
28. " E4. Namsen, østbredd ved Lassemoen bru	61
29. " E8. Namsen ved Sæterhaugen	62

FIGURFORTEGNELSE:

	Side:
1. Stasjonsplassering ved feltundersøkelsen	7
2. Skisse av Stallvikelva og øvre del av Skorovasselva	8
 <u>Årlige middelerverdier for kjemiske analyseresultater:</u>	
3. Stasjon A1: pH, sulfat, jern, kobber, sink	63
4. " A1: Kalsium, magnesium	64
5. " A8: pH, turbiditet, sulfat	65
6. " A8: Jern, kobber, sink, kalsium, magnesium	66
7. " B3: pH, turbiditet, sulfat	67
8. " B3: Jern, kobber, sink, kalsium, magnesium	68
9. " B5: pH, turbiditet, sulfat	69
10. " B5: Jern, kobber, sink, kalsium, magnesium	70
11. " B10: pH, turbiditet, sulfat	71
12. " B10: Jern, kobber, sink, kalsium, magnesium	72
13. " E1, E4, E8: pH, sulfat	73
14. " E1, E4, E8: Jern, kobber, sink	74
 <u>Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977:</u>	
15. Stasjon A1: pH, sulfat	75
16. " A1: Kobber, sink	75
17. " A8: pH, sulfat	76
18. " A8: Kobber, sink	76
19. " B3: pH, sulfat	77
20. " B3: Kalsium, magnesium	77
21. " B3: Jern, kobber og sink	78
22. " B5: pH, sulfat	79
23. " B5: Kalsium, magnesium	79
24. " B5: Jern, kobber og sink	80
25. " B10: pH, sulfat	81
26. " B10: Kalsium, magnesium	81
27. " B10: Jern, kobber og sink	82
28. " E1: pH, sulfat	83
29. " E1: Kobber, sink	83
30. " E4: pH, sulfat	84
31. " E4: Kobber, sink	84
32. " E8: pH, sulfat	85
33. " E8: Kobber og sink	85

## 1. INNLEDNING

I rapporten er samlet og kommentert resultatene fra kontrollundersøkelsene for 1977 i vassdrag ved Skorovas Gruber.

Kontrollundersøkelsene ble påbegynt i 1970, og resultatene er samlet i årlige rapporter.

Som tidligere ble det i 1977 foretatt en befaring med innsamling av kjemiske og biologiske prøver. Befaringen ble foretatt 19. og 20. august. Cand. mag. Karl Jan Aanes deltok i feltarbeidet under befaringen. Den øvrige prøveinnsamlingen er utført av Skorovas Gruber, mens analysene er utført av NIVA.

I 1977 ble også utført en dykkerundersøkelse i Dausjøen av cand. real Knut Kvalvågnes og resultatene er fremstilt i egen rapport (NIVA, 1977).

## 2. KJEMISKE UNDERSØKELSER

### 2.1 Stasjonsplassering og analyseopplegg

I tabell 1 er ført opp prøvetakingsstasjonene for kjemiske og biologiske prøver i 1977.

Figurene 1 og 2 fremstiller en kartskisse over et utsnitt av vassdragene hvor prøvetakingsstasjonene er markert. De kjemiske undersøkelserne for 1977 har stort sett fulgt det samme opplegg som i 1976, men i tillegg ble det under befaringen foretatt undersøkelser i Dausjøen og Store Skorovatn med hensyn til innhold av tiosulfat.

Tabell 1. Stasjonsplassering.

A 1	Utløp fra Gråbergstoll til Stallvikselva
A 8	Stallvikselvas utløp i Tunnsjø
B 3	Utløp Dausjøen
B 4A	Dausjøbekken nedenfor samløp med bekk fra Lille Skorovatn
B 5	Skorovasselva, utløp Store Skorovatn
B 8A	Grøndalselva før samløp med Skorovasselva
B 10	Grøndalselva før samløp ved Namsen
E 1	Namsen ved Kjemoen
E 4	Namsen, østbredd ved Lassemoen bru
E 5	Namsen, vestbredd ved Lassemoen bru
E 8	Namsen ved Sæterhaugen

Det er samlet inn månedlige prøver fra A1, A8, B3, B5, B10, E1, E4 og E8 for analyse ved NIVA.

Analyseprogram og prøvetakingsfrekvens er angitt i tabell 2.

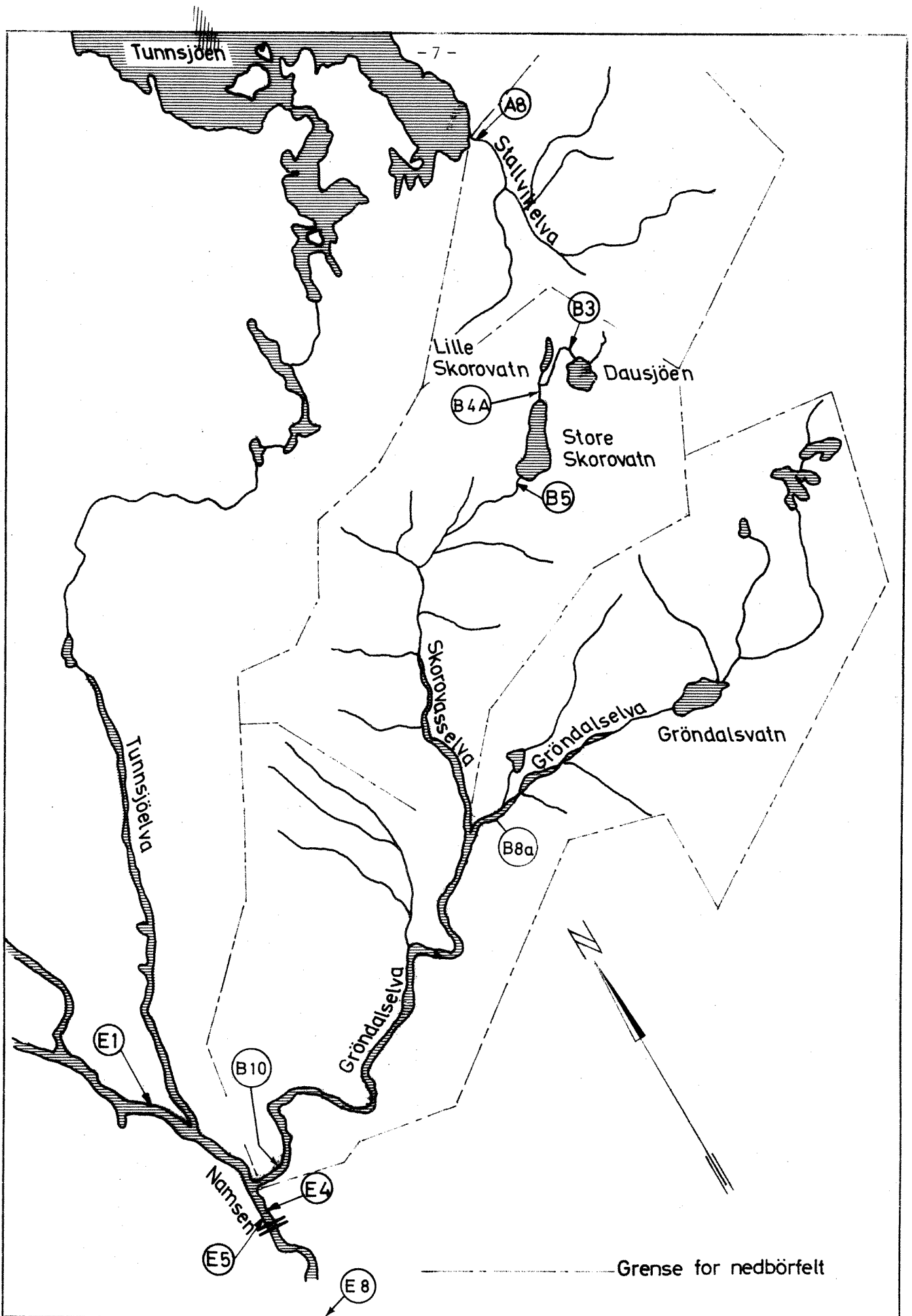


Fig. 1 Stasjonsplassering ved feltundersøkelsen.

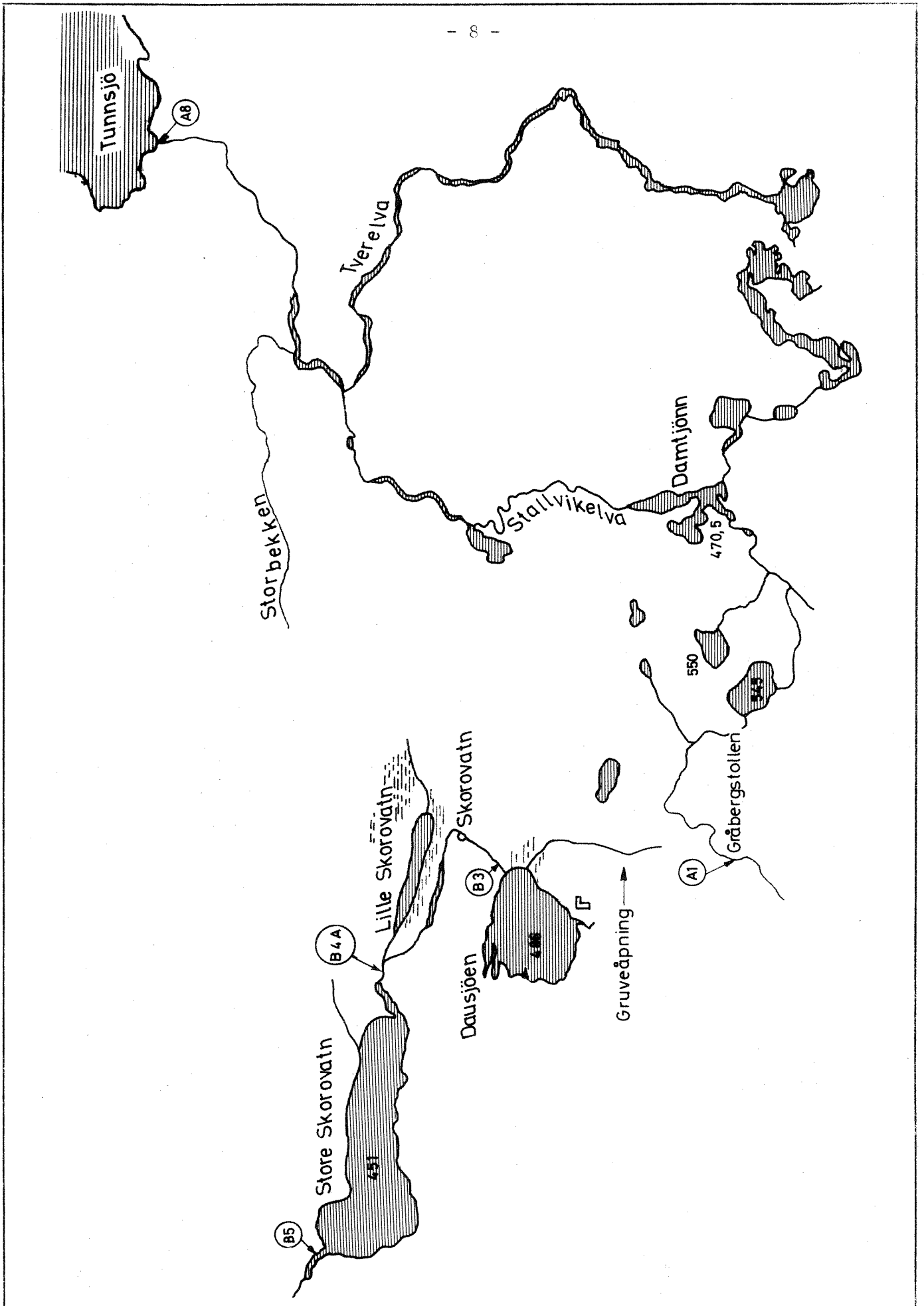


Fig. 2 Skisse av Stallvikelva og øvre del av Skorovasselva.



Tabell 2. Analyseprogram for prøver fra Skorovas Gruber 1977.

Komponent	Kode	Instrument - Metode	Deteksjons- grense	Frekvens
pH	pH	ORION pH-meter. Model 701		1x pr. mnd.
Turbiditet	TURB	HACH Turbidimeter. Model 2100 A		1x pr. mnd.
Kalsium	CA	Perkin-Elmer. Model 306. Atomabsorpsjon	0,01 mg/1	3x pr. år 1x pr. mnd. for B3,B5,B10.
Magnesium	MG	Perkin-Elmer. Model 306.	0,01 mg/1	3x pr. år, 1x pr. mnd. for B3,B5,B10
Jern	FE	Perkin-Elmer. Model 306. Atomabsorpsjon	20 µg/1	3x pr. år
Kobber	CU	Perkin-Elmer. Model 306. Perkin-Elmer. Model 300 SG. Atomabsorpsjon	10 µg/1 og 1 µg/1	1x pr. mnd.
Sink	ZN	Perkin-Elmer Model 306. Atomabsorpsjon	5 µg/1	1x pr. mnd.
Sulfat	SO4	Autoanalyser. Thorinmetoden Turbidimetrisk metode. Felling med BaCl <sub>2</sub>	0,5 mg/1 5 mg/1	1x pr. mnd. Benyttes på A1,B3,B5

I tabellene 12-21 er samlet de kjemiske analyseresultatene for de 8 rutinestasjonene. I tabellene 22-29 er samlet de årlige middelerdier for perioden 1969-77.

Figurene 3-14 fremstiller grafisk de samme middelerdier. Figurene 15-33 fremstiller grafisk analyseresultatene for 1977.

## 2.2 Kommentarer til analyseresultatene

Stasjon A1. Utløp Gråbergstoll til Stallvikselva.

Stasjon A8. Stallvikselvas utløp i Tunnsjøen.

Fra 1976 til 1977 har det vært ubetydelige forandringer i middelverdiene for A1. Det kan registreres en liten økning av middelverdien for pH og en tilsvarende avtagende tendens i middelverdien for sulfat. Når det gjelder sulfatanalysene er det en viss usikkerhet i resultatene for perioden 1973-76, fordi det da ble benyttet en automatisk kolorimetrisk analysemetode som benyttes for rutineanalyse av rent vann. Selv om prøvene er analysert i stor fortykning, er det mulig at det høye tungmetallinnholdet kan ha interferert. Sulfatanalysene for A1 synes i denne perioden av og til å være noe høyere enn det konduktiviteten tilsier. Fra og med november 1977 blir det igjen analysert etter den samme metoden som ble benyttet før 1973: felling med bariumklorid og måling av blakkingen med turbidimeter. Denne metoden blir heretter benyttet på prøver fra A1, B3 og B5. Det er små forandringer i tungmetallkonsentrasjonene for A1 de tre siste år.

I forhold til de foregående år kan det for A8 registreres en nedgang i middelverdien for pH i 1977. Samtidig kan det også registreres en viss økning av tungmetallkonsentrasjonene. Kalsium- og magnesiumkonsentrasjonene ligger på samme nivå som tidligere.

Det er imidlertid for tidlig å trekke noen generell konklusjon om tilstanden, fordi antall observasjoner er beskjedent og resultatene varierer betydelig over året, noe som trolig har sammenheng med nedbør og vannføring.

### B3 Utløp Dausjøen

Etter omleggingen i flotasjonsprosessen i november 1975 er det skjedd betydelige forandringer i vannkvaliteten i Dausjøen. I løpet av 1976 ble det en betydelig pH-heving og dermed en utfelling av tungmetallene.

Resultatene for 1977 tyder på at situasjonen har stabilisert seg med hensyn til tungmetallnivået som må sies å være relativt lavt. Turbiditetsverdiene tyder også på at avgangsdeponeringen forløper tilfredsstillende.

Et annet forhold gjør imidlertid at utviklingen må følges nøye. Under oppredningsprosessen blir det dannet tiosulfat. Tilførslene av tiosulfat til Dausjøen er så vidt store at pH-verdiene for Store Skorvatn påvirkes idet tiosulfat oksyderes til sulfat. Ved oksydasjonen dannes svovelsyre.

I 1976 ble det gjort noen enkle målinger av tiosulfat under befaringen. Disse undersøkelsene ble fortsatt i 1977 og er omtalt i kapittel 2.3.

På grunn av tiosulfatinnholdet i B3 blir pH-målingene som utføres ved NIVA, lite representative for situasjonen ved prøvetaking fordi det dannes svovelsyre under transporten. I slutten av 1977 ble det gjort forsøk med å konservere prøven for å forhindre oksydasjon av tiosulfat. Det synes som om tilsetning av kloroform er egnet til dette formål. Forsøkene fortsettes i 1978. Samtidig analyseres det på sulfat i konserverte prøve og sulfat i ukonserverte prøve etter oksydasjon med peroksyd. Derved kan tiosulfatkonsentrasjonen indirekte beregnes.

Under befaringen ble det gjort målinger med nedsenkbar sonde i Dausjøen. Resultatene er fremstilt i tabell 3.

Tabell 3. Målinger med nedsenkbar sonde (MARTEK), 20.8.77.

Dausjøen ved største dyp (DD).

Dyp m	Temperatur °C	pH	Konduktivitet µS/cm, 20°C	Oksygen % metning
1	13	9,1	378	88,2
2	13	9,3	378	88,2
4	13	9,6	378	88,2
6	11,5	10,2	406	72,0
8	10	10,9	551	61,4
10	9,5	11,1	572	53,3
12	9,5	11,3	572	53,3
15	9,5	11,4	579	52,4
18	9,5	11,4	572	52,4
20	9,5	11,4	579	51,5
22	9,5	11,4	572	50,6
23	9,5	11,3	559	47,9

Resultatene viser en viss oksygenvikt på dyp under 8 m. Det kan tyde på at det foregår en oksydasjon av tiosulfat til sulfat.

Det ble også, som en kontroll, tatt en del prøver fra forskjellige dyp for rutineanalyse. Tiosulfatinnhold ble bestemt på stedet på noen av prøvene. Dette er omtalt i kapittel 2.3.

Tabell 4. Analyseresultater. Dausjøen ved DD. 20.8.77.

Komponent	Dyp i m					
	2	4	8	12	18	22
pH	9,30	9,60	10,90	11,30	11,40	11,40
Konduktivitet, 20 °C	μS/cm	378	378	551	572	572
Turbiditet	FTU	0,27	0,48	0,47	0,74	0,68
Sulfat	mg SO <sub>4</sub> /l	240	210	290	320	300
Kalsium	mg Ca/l	75	65	80	70	65
Magnesium		0,92	0,92	0,70	0,72	0,74
Jern	μg Fe/l	40	50	50	80	100
Kobber	μg Cu/l	15	13,5	11,5	10,5	19
Sink	μg Zn/l	20	20	30	60	20
Temperatur	°C	13,5	13,5	10,0	10,0	9,9

Siktedyp: 9,0 m.

Farge: lys blågrønn.

Stasjon B5. Skorovasselva, utløp Store Skorovatn.

Stasjon B10. Grøndalselva før samløp Namsen.

I løpet av året har det skjedd en betydelig forsurening i Store Skorovatn. Ved slutten av året lå pH-verdiene ved B5 stort sett i området 4,4-4,6. Forsurningen skyldes utslipp av tiosulfat fra Dausjøen, som oksyderes til sulfat på strekningen fra B3 til innløp Store Skorovatn (B4A). Under befaringen 19.8.77 ble det gjort noen feltundersøkelser av dette forhold. Resultatene er omtalt i kapittel 2.3. Analyseresultatene for 1977 tyder på at forholdene ved utløpet av Store Skorovatn har stabilisert seg siste halvdel av året. De lave pH-verdiene har hittil ikke ført til noen økt tungmetalltransport ut av Store Skorovatn. Ved befaringen ble det tatt en del prøver fra Store Skorovatn fra forskjellige dyp. Resultatene er samlet i tabellene 5 og 6. Samtidig ble det gjort målinger av temperatur, pH, konduktivitet og oksygen med nedsenkbar sonde. Resultatene er samlet i tabell 7.

Tabell 5. Analyseresultater. Store Skorovatn, indre del.

Komponent	Dyp i m	
	2	5
pH	4,40	4,50
Konduktivitet, 20 °C      µS/cm	133	141
Turbiditet      FTU	0,42	0,53
Sulfat      mg SO <sub>4</sub> /l	57	54
Kalsium      mg Ca/l	23	17
Magnesium      mg Mg/l	0,45	0,44
Jern      µg Fe/l	80	85
Kobber      µg Cu/l	26	26
Sink      µg Zn/l	30	30
Temperatur      °C	14,4	12,5

Tabell 6. Analyseresultater Store Skorovatn.

Komponent	Dyp i m							
	2	4	8	12	15	18	22	25
pH	4,50	4,45	4,45	4,48	4,27	4,27	4,30	4,85
Konduktivitet, 20 °C, µS/cm	132	132,5	132	121	150	154	160	155
Turbiditet, FTU	0,69	0,43	0,51	0,43	0,78	0,77	1,7	-
Sulfat, mg SO <sub>4</sub> /l	56	57	53	52	69	69	64	66
Kalsium, mg Ca/l	30	30	22	21	26	30	27	28
Magnesium, mg Mg/l	0,45	0,44	0,42	0,44	0,55	0,54	0,56	0,58
Jern, µg Fe/l	60	80	75	80	200	200	290	1300
Kobber, µg Cu/l	20	26	21,5	15	22,5	28,5	18,5	50
Sink, µg Zn/l	30	35	30	25	35	45	35	70
Temperatur, °C	14,5	14,5	12,0	10,9	6,6	6,2	5,6	5,5

Siktedyp: 7,0 m. - Farge: Lysegrønn

Tabell 7. Målinger med nedsenkbar sonde (MARTEK), 19.8.77.  
Store Skorovatn ved største dyp.

Dyp m	Temperatur °C	pH	Konduktivitet µS/cm, 20°C	Oksygen % metning
1,5	14	4,60	138	100
3	14	4,60	144	100
5	14	4,60	144	100
8	14	4,60	144	100
10	11,5	4,70	133	89,1
12,5	11	4,70	131	86,2
15	8,5	4,40	154	77,7
17,5	7	4,40	161	69,7
20	6,5	4,40	164	66,3
22	6	4,50	166	62,2
24	6	4,50	166	60,5
24,5	6	4,50	166	58,9

Resultatene viser at det på dette tidspunkt var et tydelig sprangsjikt mellom 12 og 15 meters dyp. Vannmassene under 12 m var noe surere enn over og hadde en høyere konduktivitet, vesentlig som følge av et høyere sulfatinnhold. Sulfatanalysene er gjort etter oksydasjon med  $H_2O_2$  og representerer derfor summen av sulfat og tiosulfat.

Det ble også registrert en viss oksygenvikt under 12 m, noe som kan skyldes oksydasjon av tiosulfat til sulfat. Undersøkelsene vil bli fortsatt i 1978. Under befaringen vil det bl.a. bli gjort forsøk på analyse av sulfat og tiosulfat rett etter prøvetaking for å se hvor raskt oksydasjonen skjer.

Som i 1976 ble det også i 1977 tatt sedimentprøver fra Store Skorovatn. Prøvene ble tatt ved største dyp, SS1 (25 m), og i indre del ved ca. 3 meters dyp, SS2. Prøvene ble behandlet som angitt i årsrapporten for 1976. Analyseresultatene er samlet i tabell 8.

Resultatene for 1977 er en del forskjellige fra resultatene i 1976, idet en betydelig større del av sedimentproppen er løselig i kald, fortynnet saltsyre.

15 cm ned i sedimentene synes forholdene å være mer normale m.h.t. tungmetallinnholdet. Da de øvre lag av sedimentene synes for en stor del å bestå av utfelte metallhydroksyder, er det viktig å føre kontroll med vannkvaliteten i Store Skorovatn. Hvis ytterligere forsurening finner sted, kan tungmetallkonsentrasjonene i Skorovass-elva øke igjen.

Ved stasjon B10 har forholdene beveget seg i gunstig retning m.h.t. tungmetallinnholdet. Middelverdiene for kobber, sink og jern er de lavest registrerte for perioden 1969-77. Det kan registreres økte kalsium- og sulfatkonsentrasjoner som følge av utslippene fra Dausjøen.

Tabell 8. Analyseresultater, sedimentanalyse. Store Skorovatn.

August 1977.

PRØVE KODE	EKSTRAKSJON MED KALD SALTSYRE				EKSTRAKSJON MED VARM SALPETERSYRE			
	KOBBER MG/KG	SINK MG/KG	JERN MG/KG	JERN %	KOBBER MG/KG	SINK MG/KG	JERN MG/KG	JERN %
SS1.01	2069.7	3009.5	87645.	8.76	3278.7	3630.0	*****	11.71
SS1.02	1304.3	2173.9	31884.	3.19	2183.5	2524.0	62099.	6.21
SS1.03	165.2	125.2	9712.	0.97	240.6	210.5	32077.	3.21
SS1.04	64.1	70.1	5009.	0.50	95.0	130.1	25010.	2.50
SS2.01	1658.6	4308.0	18848.	1.88	2552.8	4522.6	58291.	5.83
SS2.02	309.6	409.4	3795.	0.38	448.4	607.8	25907.	2.59



Stasjon E1. Namsen ved Kjemoen.

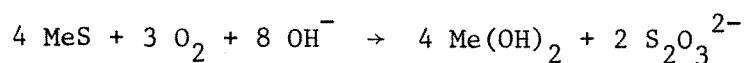
Stasjon E4. Namsen, østbredd ved Lassemoen bru.

Stasjon E8. Namsen ved Sæterhaugen.

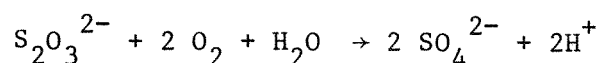
Det kan registreres en ytterligere nedgang i middelverdiene for kobber og sink ved E4. Ved E1 og E8 er det små endringer i forhold til foregående år.

### 2.3 Undersøkelse av tiosulfat i Dausjøen og Store Skorovatn

Omleggingen av flotasjonsprosessen i november 1975 førte i løpet av våren 1977 til en forsurening av Store Skorovatn, noe som skyldes oksydasjon av tiosulfat til sulfat under syredannelse. Under den nye flotasjonsprosessen blir kismineralene utsatt for sterkt basiske betingelser under tilgang på luft. Under slike betingelser dannes tiosulfat etter følgende reaksjon:



På strekningen fra B3 til B5 oksyderes tiosulfat til sulfat:



Undersøkelsene som hittil er utført, tyder på at oksydasjonen skjer forholdsvis raskt, i det vesentlige på strekningen fra B3 til innløp Store Skorovatn, men noe tiosulfat blir også tilført vannmassene i Store Skorovatn. Oksydasjonen av tiosulfat her har ført til en pH-senkning til ca. 4,5. Ved utgangen av 1977 har pH-verdiene for B5 tilsynelatende stabilisert seg på ca. 4,5.

Under transport av prøver fra B3 fra Skorovatn til NIVA er det registrert betydelige fall i pH-verdiene. Det er derfor gjort noen forsøk på å stabilisere prøvene for å forhindre oksydasjon under transporten. Det synes som om en tilsetning av kloroform egner seg

best, men pH-målinger som er gjort av Skorovas Gruber like etter prøvetaking og av NIVA ca. en uke senere, tyder på at en viss oksydasjon av konserverte prøver finner sted. I 1978 vil prøver fra B3 og B5 bli konservert med kloroform, og tiosulfatinnholdet vil bli bestemt indirekte etter analyse av sulfat før og etter oksydasjon med  $H_2O_2$ .

Under befaringen den 19.8.77 ble det gjort en del analyser på prøver fra Dausjøen og Store Skorovatn. Tiosulfat ble bestemt etter en forskrift fra Oppredningslaboratoriet, NTH, som er tilpasset etter McCoy: Chemical Analysis of Industrial Water, s. 134-137, New York 1969. Resultatene er samlet i tabell 9.

Metoden som vi benyttet, bestemmer summen av tiosulfat, sulfitt og sulfid. Prøven blir tilsatt overskudd av jodløsning, surgjort og tilbaketitrert med tiosulfat.

Vi regner med at det er svært beskjedne mengder sulfitt i prøvene, og et eventuelt innhold av sulfid kontrolleres ved hjelp av målinger med oksygenmeter. Sulfidinnhold ble ikke registrert i noen av prøvene.

Tabell 9. Analyse av tiosulfat i prøver fra Dausjøen og Store Skorovatn.

Prøve	Totalt sulfat etter oksydasjon mg SO <sub>4</sub> /l	Tiosulfatinnhold		pH
		som mg S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /l	som mg SO <sub>4</sub> /l	
B3	57	10,3	17,2	10,1
Dausjøen, 4 m	210	53,3	91,3	9,6
" , 8 "	290	71,9	123	10,9
" , 12 "	320	75,1	129	11,3
" , 18 "	300	73,5	126	11,4
B4A	190	19,6	33,7	6,7
B5	21	10,9	18,7	4,5
<u>Store Skorovatn</u>				
Indre del 2 m	57	11,3	19,4	4,4
" " 5 "	54	11,9	20,5	4,5
<u>Store Skorovatn,</u> <u>største dyp</u>				
2 m	56	10,3	17,7	4,5
8 "	53	11,3	19,4	4,5
15 "	69	11,3	19,4	4,3
21 "	64	11,3	19,4	4,3

Analyseresultatene viser at Dausjøen på dette tidspunkt inneholdt betydelige mengder tiosulfat, og at konsentrasjonen av tiosulfat var noe høyere under temperatursprangsjiktet (se tabell 4). Oksydasjonen foregår raskere i overflatelaget enn under sprangsjiktet. Under sprangsjiktet synes det som om oksydasjonen går tregt, da den resterende tiosulfatmengde er tilstrekkelig til å forbruke all oksygen.

Det ville ha vært interessant med målinger vinterstid når isen forhindrer tilgang på oksygen.

Prøven fra B3 er lite representativ idet sulfat og tiosulfatinnholdet er unormalt lavt. Dette kan skyldes tilførsler av annet overflatevann.

Ved innløpet til Store Skorovatn ser en at tiosulfatkonsentrasjonen har sunket til ca. 20 mg  $S_2O_3/1$ , og pH har sunket til 6,7.

Målinger i indre del av Store Skorovatn, som er et forholdsvis grunt område med dyp omkring 2-3 m, viser at den videre oksydasjon går raskt og fører til et pH-fall til ca. pH 4,5. Alle prøver fra Store Skorovatn har omtrent samme tiosulfatinnhold, 10-12 mg/1. Dette er nær nedre deteksjonsgrense for anvendelse av analysemetoden, og det bør ikke legges for stor vekt på disse verdiene.

Den registrerte oksygensvikt under sprangsjiktet (se tabell 6) tyder på at en viss oksydasjon finner sted også ved denne pH-verdi.

Det ble gjort et par alkalitets/asiditets-titreringer på stedet under befaringen for å anslå hvilke syremengder som skal til for å senke pH fra ca. 10 ved B3 til pH 6,7 ved B4A og pH 4,5 ved B5.

Vann fra B3 (100 ml) ble titrert med 0,01 N HCl. Ved pH 6,5 var forbruket 2,5 ml HCl. Pr. liter vann tilsvarer dette en syremengde på 0,25 mmol H<sup>+</sup>. For å produsere tilsvarende syremengde fra tiosulfat kreves det en tiosulfatmengde på 14 mg/l, noe som synes å være en realistisk konsentrasjon ved B3.

En prøve fra 2 meters dyp fra Store Skorovatn ble titrert med 0,01 N NaOH. Det ble funnet at for å heve pH fra 4,35 til 6,5 kreves en lutmengde på 8 ml pr. liter prøve. Dette indikerer at for å senke pH fra 6,5 ved innløpet av Store Skorovatn til ca. 4,4 ved utløpet, behøves ca. 0,08 mmol H<sup>+</sup>. Dette tilsvarer en tiosulfatmengde på ca. 4,5 mg/l.

Det skal etter disse beregninger svært beskjedne mengder tiosulfat til for å senke pH i Store Skorovatn, men det er nødvendig med flere observasjoner for kvantitative vurderinger. Det bør i denne sammenheng undersøkes nærmere hvilken bufferkapasitet vannmassene i Skorovaswelva og Grøndalselva har.

Når pH-senkningen i Store Skorovatn har stoppet opp ved ca. 4,5, kan dette skyldes at den videre oksydasjon av tiosulfat går meget tregt ved så lave pH-verdier, men temperaturen har også en viss betydning for oksydasjonshastigheten.

Det vil bli gjort videre undersøkelser av forholdene i Dausjøen og Store Skorovatn i 1978.

#### 2.4 Undersøkelser med elektronmikroskopi.

Et par prøver fra Store Skorovatn og B10 ble undersøkt med Scanning Elektronmikroskop (SEM) for å studere partikkeltransporten i vassdraget nærmere, særlig med hensyn til transport av svovelkispartikler.

Ved denne undersøkelsen har man muligheter til å ta skarpe bilder av partikler i over 10 000 gangers forstørrelse. I tillegg kan man med et tilleggsutstyr, en røntgenstråleanalysator, bestemme den kjemiske sammensetning av f.eks. partikler eller partikkelsamlinger. Dette deteksjonssystem kalles EDAX (Energy Dispersive Analysis of X-rays).

Disse undersøkelsene ble utført i samarbeid med Sentralinstitutt for industriell forskning.

Resultatet av undersøkelsene foreligger som fotografier. Disse er imidlertid ikke tatt med i denne rapport, men resultatene er kommentert.

Selve undersøkelsen utføres ved at et prøvevolum på 0,5-1,0 liter filtreres gjennom et spesialfilter (Nuclepore) med poreåpning på 0,2  $\mu\text{m}$ . Filteret er velegnet fordi det er meget plant og gir derfor ingen visuelle forstyrrelser. Etter pådamping av et tynt lag karbon er preparatet klart for analyse.

Det ble filtrert en prøve fra Store Skorovatn, 2 m dyp. Filteret besto stort sett av organisk materiale og i det hele tatt svært lite partikler. En undersøkelse i 3000X forstørrelse avslørte en liten partikkel som kunne identifiseres som svovelkis. Partikkelen hadde en diameter på ca. 0,5  $\mu\text{m}$ .

På preparatet fra B10 var det også vanskelig å finne partikler, og de som fantes, besto i det vesentlige av forskjellige silikatmineraller. Etter mer omfattende leting var det mulig å identifisere en liten svovelkispartikkel med diameter på ca. 0,7  $\mu\text{m}$ .

På bakgrunn av disse undersøkelser må slamdeponeringen i Dausjøen kunne karakteriseres som tilfredsstillende. Transporten av avgangspartikler ut av Dausjøen er svært beskjeden. En bestemmelse av suspendert stoff på en prøve fra B3 tatt under befaringen gav som resultat 1,2 mg/l.

### 3. BIOLOGISKE UNDERSØKELSER

#### 3.1 Resultater

Innsamlingen av bunndyr foregikk med en vannhåv med maskevidde 0,25 mm. Prøvetakingen foregikk i ca. 3 minutter på hver lokalitet. I store Skorovatn ble det tatt et håvtrekk for innsamling av plankton. I tabell 10 er gitt en oversikt over de dyregrupper som ble funnet. I det følgende skal det gis en kort karakteristikk av forholdene på de forskjellige lokaliteter.

#### Stasjon B 3. Dausjøbekken ved utløpet av Dausjøen

På denne stasjonen ble det denne gang ikke funnet verken dyr eller vegetasjon. I de senere år har det her vært noe begroing av en trådformet grønnalge (cf. *Ulothrix subtilis*) og et og annet eksemplar av fjærmygglarver og vårfluelarver. Dette var nå forandret og har sammenheng med den endring i vannkvalitet som har funnet sted.

#### Stasjon B 4A. Dausjøbekken nedenfor samløp med bekk fra Lille Skorovatn

Bunnen var her dekket av betydelige mengder slam og grus og under steinene var det noe jernsulfid.

Denne stasjonen skiller seg vesentlig ut fra den ovenforliggende med en betydelig begroing av trådformede alger (cf. *Ulothrix subtilis*). Det var også en rikelig forekomst av fjærmygglarver, krepsdyr og makk. Forekomstene av dyr skyldes nok her for en stor del drift fra Lille Skorovatn og bekken nedenfor. Situasjonen på denne lokaliteten skilte seg relativt lite ut fra 1976 bortsett fra et mindre innslag av sopp og bakterier.

#### Store Skorovatn

I Store Skorovatn ble det foretatt et horisontal- og et vertikaltrekk med henholdsvis planteplanktonhåv (25  $\mu$ ) og zooplanktonhåv (95  $\mu$ ). Denne metoden gir intet kvantitativt bilde av forholdene men visse informasjoner om den kvalitative sammensetning av planktonsamfunnet.

I planteplanktonet ble det funnet grønnalger og gulalger i relativt liten mengde. Av grønnalgene (*Chlorophyceae*) kan nevnes enkelte eksemplarer av *Sphaerocystis schroeteri* Chodat og en del ubestemte chlorococcale alger. Videre ble det funnet en del cyster av gulalger (*Chrysophyceae*), samt eksemplarer av *Dinobryon cylindricum* Imhof, *Kephyrion* cf *boreale* Skuja og *Pseudokephyrion angulosum* Hill. Noe bakterier og sopp ble også funnet. Noe påfallende var den relativt store mengde av en trådformet grønnalge *Mougeotia* sp. Dette er en bentisk (knyttet til bunnen) alge og ble i Skorovatn funnet drivende i vannmassene. Av dyreplankton ble det funnet en del eksemplarer av hoppekreps.

#### B 5. Utløp av Store Skorovatn

Det var en relativt stor forekomst av trådformede alger (cf *Hormidium* sp. og *Ulothrix subtilis*) på denne lokaliteten. For øvrig ble det funnet et lite antall småkreps fra Store Skorovatn og noen få fjærmygg og knott. Forekomsten av dyr var noe mindre enn i 1976.

#### B 7. Skorovasselva ovenfor samløp med Grøndalselva

Så vel vann som bunnmateriale virker rent, og det tidligere markerte brune okerbelegg var vesentlig mindre fremtredende enn tidligere. Begroing av alger var ubetydelig. Av dyr ble funnet et relativt stort antall fjærmygg og en del vårfluer og steinfluer. Døgnfluer var det imidlertid fortsatt lite av.

#### B 8 a. Grøndalselva, før samløp med Skorovasselva

Lokaliteten ga som tidligere et helt normalt inntrykk med forekomster av de vanlige grupper av makroinvertebrater.

#### B 10. Grøndalselva før samløp med Namsen

I likhet med i 1976 var det denne gang rike forekomster av de vanlige dyregrupper. Spesielt kan fremheves det store antall døgnfluer, steinfluer og vårfluer. Ingen negative forurensningseffekter kunne spores på denne lokaliteten.



Tabell 10. Makroinvertebrater i Skorovasselva, Grøndalselva og Namsen, 20.8.77.

Tallene angir antall dyr i prøvene (3 minutter, vannhåv).

M = Stort ubestemt antall.

Dyregruppe	B 3	B 4 a	B 5	B 7	B 8 a	B 10	E 4	E 5
Makk (Clitellata)		9		4	6	4	4	13
Snegl (Gastropoda)		1					4	50
Muslinger (Bivalvia)		2						5
Krepsdyr (Crustacea)	1	28	7				M	
Midd (Acari)				1	7	3	6	11
Døgnfluer (Ephemer optera)				1	207	644	2	3
Steinfluer (Plecoptera)				15	76	258	22	9
Mudderfluer (Sialidae)							8	2
Vårfluer (Trichoptera)		1		14	24	34	10	21
Biller (Coleoptera)					10		7	28
Fjærmygg (Chironomidae)	18	250	2	218	560	77	76	280
Knott (Cirumliidae)			1		9			
Tovinger (Diptera)	4		2	17	1	1	10	6

#### E 4. Namsen, østbredd ved Lassemoen bru

Som i 1976 ble det funnet en noe rikere sammensatt fauna enn i de foregående år. Verdt å merke seg er at det denne gang for første gang ble funnet snegl på denne lokaliteten. Forekomsten av døgnfluer var liten.

#### E 5. Namsen, vestbredd ved Lassemoen bru

Forholdene på denne stasjonen var denne gang svært lik den på E 4 med normale forekomster av de fleste grupper. Det ble imidlertid funnet et vesentlig større antall snegl på denne stasjonen. Muslinger ble også funnet i motsetning til på E 4.

#### Diskusjon av de biologiske forhold

Etter omleggingen av driften ved gruven høsten 1975 har vannkvaliteten i Skorovassdraget endret seg i vesentlig grad. I den øvre delen er forholdene fortsatt ekstreme, noe som også avspeiler seg i de biologiske forhold. Ved utløpet av Dausjøen har nå vannet en så høy pH i perioder og svinger såvidt mye (pH 6,2 - 10,7) at dette kan være årsaken til det ekstremt fattige organismelivet på denne stasjonen (B 3). Allerede nedenfor innløpet av bekken fra Lille Skorovatn (B 4A) er forholdene imidlertid vesentlig forbedret med spesielt kraftig vekst av *Ulothrix subtilis* og en relativt rik forekomst av fjærmygglarver. Det foreligger ikke vannanalyser fra denne lokalitet, men det er sannsynlig at vannet periodevis fortsatt er noe basisk. *Ulothrix subtilis* er kjent for å være spesielt tolerant overfor surt, jernholdig vann, og det kan være verdt å merke seg at den fortsatt dominerer etter at vannet er blitt basisk.

Analyseresultatene viser at det skjer en forsurning av vannmassene gjennom Store Skorovatn. Dette beror sannsynligvis på en dannelse av svovelsyre ved oksydasjon av tiosulfater fra gruven. pH varierte i sommermånedene fra 4,5 - 4,8 ved utløpet av Store Skorovatn. Grønnalgen *Mougeotia* sp. er kjent for sin toleranse overfor surt vann og dens relativt store forekomst i Store Skorovatn kan muligens forklares ut fra dette forhold. For øvrig syntes plante- og dyrelivet å være fattig.

I Skorovasselva bedrer tydeligvis vannkvaliteten seg slik nedover mot innløpet av Grøndalselva at de biologiske forholdene ved B 7 (før innløpet) er vesentlig bedre enn ved utløpet av Store Storovatn. Sammenlikner en med forholdene på st. B 8 a, Grøndalselva, ser en imidlertid at dyrelivet er vesentlig fattigere enn en normalt burde ha ventet. Dette ses særlig på forekomsten av døgnfluer som praktisk talt mangler i Skorovasselva.

Ved stasjon B 10 ved utløpet av Grøndalselva i Namsen er nå de biologiske forholdene nærmest normalisert. De to siste års observasjoner har gitt samme resultat, og det er derfor ingen grunn til å tro at det er annet enn bedring i vannkvaliteten som har gjort seg gjeldende. Forekomstene av f.eks. døgnfluer og steinfluer er like store eller større her enn i Grøndalselva ovenfor samløpet med Skorovasselva (B 8A) som er den naturlige lokalitet å sammenlikne med. Noen negativ effekt av forurensningen kan derfor ikke spores. Såvel pH som innholdet av tungmetaller viser nå mer akseptable verdier (middel: pH = 6,5, kobber = 8,9 µg Cu/l, sink = 38 µg Zn/l). Vannets innhold av kalsium og magnesium er også øket (23,3 mg CaCO<sub>3</sub>/l) og dette er gunstig da giftigheten av tungmetaller avtar med økende hardhet.

Til sammenlikning kan nevnes at middelverdiene ved stasjon B 10 i 1975 var 33 µg Cu/l og 180 µg Zn/l. Dette var tydeligvis for høyt ved den hardhet en da hadde (12,5 mg CaCO<sub>3</sub>/l). I Ringevatnet i Orklavassdraget som har en hardhet på omtrent samme nivå, er den midlere konsentrasjon av kobber og sink henholdsvis 44 og 88 µg/l. Her er det en god stasjonær, selvproduserende bestand av aure og røye.

I tabell 11 er vist antallet av en del viktige dyregrupper funnet ved tilnærmet samme metode (vannhåv 250 µ) i årene 1971 - 1977.

Tabell 11. Makroinvertebrater i Grøndalselva ved B 10, 1971 - 1977.  
Antall dyr i prøven. Vannhåv 250 µ.

Organisme \ År	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Døgnfluer	1	3	29	2	0	476	644
Steinfluer	18	7	0	2	2	184	258
Vårfluer	9	0	5	2	6	5	34
Fjærmygg	4	16	13	37	?	26	77
Totalt	32	26	47	43	8 + ?	691	1013

Selv om tallene av forskjellige grunner ikke er eksakt sammenliknbare skulle de likevel gi et klart bilde av utviklingen. Den markerte endring fra 1975 - 1976 er iøynefallende.

I og med at forholdene i Grøndalselva nå er såvidt bra er det ingen grunn til frykt for situasjonen i Namsen. På stasjonene E 4 og E 5 er organismesammensetningen nå mer lik enn før og for første gang ble det også funnet snegl på østsiden. Antallet var likevel vesentlig mindre enn på vestsiden. Innholdet av kobber og sink er nå på østsiden i middel henholdsvis 7,4 og 18,4 µg/l mens det ved Kjemoen (E 1) er 5,4 og 6,4. Det er altså fortsatt en svak økning i kobberinnholdet etter Grøndalselvas munning. Det er sannsynlig at snegl og muslinger er særlig ømtålelig overfor tungmetaller. Flere undersøkelser peker i den retning. Noen terskelverdi for giftvirkning av kobber og sink for de arter som finnes i Namsen, kan imidlertid ikke angis. Det er således mulig at en fortsatt lokalt kan ha en liten effekt av tungmetallene på de mest sensible organismer som f.eks. snegl og muslinger.

#### 4. KONKLUSJON

1. Rapporten gir en oversikt over resultater fra kjemiske og biologiske undersøkelser som er gjort i Skorovas/Namsen-vassdraget i 1977 i forbindelse med overvåking av utslipp fra Elkem-Spigerverket A/S, Skorovas Gruber.
2. De biologiske undersøkelser viser nå at det har skjedd en betydelig endring i organismesamfunnenes størrelse og sammensetning i deler av Skorovasselva og Namsen etter omlegging av gruvedriften høsten 1975. Forholdene er nå tilnærmet som en kan vente i et normalt upåvirket vassdrag ved utløpet av Grøndalselva (stasjon B 10) og på østsiden av Namsen ved Lassemoen (stasjon E 4). Siden tendensen fra 1976 har holdt seg, kan dette vanskelig forklares på annen måte enn den omlegging i driften som har skjedd ved gruen, og som først og fremst har resultert i et lavere innhold av de giftige tungmetallene kobber og sink. Et litt høyere innhold av kalsium er også en medvirkende faktor. I vassdraget fra Dausjøen og nedover i Skorovasselva mot samløpet med Grøndalselva (stasjon B 7) gjør ennå markerte effekter seg gjeldende. De biologiske forholdene i Stallvikelva er ikke undersøkt denne gang.

3. De fysisk-kjemiske undersøkelserne for stasjonene fra Dausjøen til Namsen viser en klar nedgang i tungmetallkonsentrasjonene for hele vassdragsstrekningen.
4. Utslipp av tiosulfat fra Dausjøen som følge av den nye flotasjonsprosessen har ført til en forsurening av Store Skorovatn. Forsureningen synes ved utgangen av 1977 å ha stabilisert seg, men det er nødvendig å følge den videre utvikling nøye, spesielt fordi en videre forsurening kan føre til utløsning av tungmetaller fra sedimentene i Store Skorovatn.
5. Ved stasjonene i Namsen kan det ved E 4 registreres en nedgang i tungmetallkonsentrasjonene, spesielt sink. For øvrig er variasjonene ubetydelige.

Ved Stallvikselvas utløp er forholdene stort sett de samme som i de foregående år.

Tabell 12. Kjemiske analyseresultater fra stasjon A1, 1977.

pH		Dato		Dato		Dato	
1. 3:	2.33	2. 1:	2.72	3. 1:	2.86		
3.29:	2.64	5. 2:	2.5	6. 1:	2.67		
7. 1:	2.51	8. 1:	2.63	8.20:	2.59		
9. 1:	2.58	10. 3:	2.67	11. 1:	2.64		
12. 1:	2.57						
MINSTE:	2.5	GJ.SNIIT:	2.65	ST.AVVIK:	0.11		
STØRSTE:	2.86	MEDIAN:	2.64	VARIANS:	0.01		
ANTALL:	13			BREDDE:	0.36		

KONDUKTIVITET, 20°C, µS/cm

8.20: 2960.

TURBIDITET, FTU

3. 1: 120.

7. 1: 160.

11. 1: 87.

MINSTE:	87.	GJ.SNIIT:	122.33	ST.AVVIK:	36.56
STØRSTE:	160.	MEDIAN:	120.	VARIANS:	1336.33
ANTALL:	3			BREDDE:	73.

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

1. 3: 1300.

2. 1: 2200.

3. 1: 1000.

3.29: 1800.

5. 2: 2700.

6. 1: 1100.

7. 1: 3500.

8. 1: 2900.

8.20: 3400.

9. 1: 3500.

10. 3: 3700.

11. 1: 2800.

12. 1: 2900.

MINSTE:	1000.	GJ.SNIIT:	2523.8	ST.AVVIK:	954.7
STØRSTE:	3700.	MEDIAN:	2800.	VARIANS:	910256.41
ANTALL:	13			BREDDE:	2700.

Stasjon Al forts.

KALSIUM, mg Ca/l

Dato		Dato		Dato	
3. 1:	77.	7. 1:	52.	8.20:	50.
11. 1:	45.				

MINSTE:	45.	GJ.SNITT:	56.	ST.AVVIK:	14.31
STØRSTE:	77.	MEDIAN:	52.	VARIANS:	204.67
ANTALL:	4			BREDDE:	32.

MAGNESIUM, mg Mg/l

3. 1:	25.	7. 1:	68.	8.20:	66.
11. 1:	56.				

MINSTE:	25.	GJ.SNITT:	53.75	ST.AVVIK:	19.87
STØRSTE:	68.	MEDIAN:	66.	VARIANS:	394.92
ANTALL:	4			BREDDE:	43.

JERN, mg Fe/l

3. 1:	290.	7. 1:	850.	8.20:	575.
11. 1:	730.				

MINSTE:	290.	GJ.SNITT:	611.25	ST.AVVIK:	241.95
STØRSTE:	850.	MEDIAN:	730.	VARIANS:	58539.58
ANTALL:	4			BREDDE:	560.

KOBBER, mg Cu/l

1. 3:	19.	2. 1:	32.	3. 1:	18.
3.29:	24.5	5. 2:	19.	6. 1:	15.6
7. 1:	40.	8. 1:	56.	8.20:	43.5
9. 1:	55.	10. 3:	32.5	11. 1:	55.
12. 1:	61.				

MINSTE:	15.6	GJ.SNITT:	40.8	ST.AVVIK:	20.88
STØRSTE:	61.	MEDIAN:	40.	VARIANS:	435.92
ANTALL:	13			BREDDE:	66.9

Stasjon A1 forts.

SINK, mg Zn/l

1. 3:	108.	2. 1:	133.	3. 1:	68.5
3.29:	103.	5. 2:	93.	6. 1:	56.
7. 1:	150.	8. 1:	150.	8.20:	156.
9. 1:	255.	10. 3:	198.	11. 1:	195.
12. 1:	138.				

MINSTE: 56.  
STØRSTE: 255.  
ANTALL: 13

GJ.SNITT: 138.73  
MEDIAN: 138.

ST.AVVIK: 55.43  
VARIANS: 3072.69  
BREDDE: 199.



Tabell 13. Kjemiske analyseresultater fra stasjon A8, 1977.

PH		Dato		Dato		Dato	
1. 3:	5.84	2. 1:	6.04	3.29:	7.06		
5. 3:	6.76	6. 1:	6.04	7. 1:	5.41		
8. 1:	6.23	8.19:	5.94	9. 1:	5.26		
10. 3:	6.82	11. 1:	6.94	12. 1:	6.9		
MINSTE:	5.26	GJ.SNITT:	6.27	ST.AVVIK:	0.62		
STØRSTE:	7.06	MEDIAN:	6.23	VARIANS:	0.38		
ANTALL:	12			BREDDE:	1.8		

KONDUKTIVITET, 20°C, µS/cm

3.19: 63.9

TURBIDITET, FTU

3.29: 0.62      7. 1: 1.2      11. 1: 1.2

MINSTE:	0.62	GJ.SNITT:	1.01	ST.AVVIK:	0.33
STØRSTE:	1.2	MEDIAN:	1.2	VARIANS:	0.11
ANTALL:	3			BREDDE:	0.58

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

1. 3:	2.9	2. 1:	26.	3.29:	12.
5. 3:	11.	6. 1:	5.2	7. 1:	14.
8. 1:	15.	8.19:	20.	9. 1:	18.
10. 3:	13.	11. 1:	11.	12. 1:	10.

MINSTE:	2.9	GJ.SNITT:	13.17	ST.AVVIK:	6.24
STØRSTE:	26.	MEDIAN:	13.	VARIANS:	38.95
ANTALL:	12			BREDDE:	23.1

Stasjon A8 forts.

KALSIUM, mg Ca/l

Dato		Dato		Dato	
3.29:	5.4	7. 1:	3.29	8.19:	7.5
11. 1:	5.5				
MINSTE:	3.29	GJ.SNITT:	5.42	ST.AVVIK:	1.72
STØRSTE:	7.5	MEDIAN:	5.5	VARIANS:	2.96
ANTALL:	4			BREDDE:	4.21

MAGNESIUM, mg Mg/l

3.29:	1.2	7. 1:	0.46	8.19:	0.95
11. 1:	0.56				
MINSTE:	0.46	GJ.SNITT:	0.79	ST.AVVIK:	0.34
STØRSTE:	1.2	MEDIAN:	0.95	VARIANS:	0.12
ANTALL:	4			BREDDE:	0.74

JERN, µg Fe/l

3.29:	600.	7. 1:	780.	8.19:	70.
11. 1:	500.				
MINSTE:	70.	GJ.SNITT:	487.5	ST.AVVIK:	301.48
STØRSTE:	780.	MEDIAN:	600.	VARIANS:	90891.67
ANTALL:	4			BREDDE:	710.

KOBBER, µg Cu/l

1. 3:	600.	2. 1:	450.	3.29:	95.
5. 3:	110.	6. 1:	75.	7. 1:	165.
8. 1:	190.	8.19:	160.	9. 1:	280.
10. 3:	150.	11. 1:	160.	12. 1:	95.
MINSTE:	75.	GJ.SNITT:	210.83	ST.AVVIK:	159.63
STØRSTE:	600.	MEDIAN:	160.	VARIANS:	25481.6
ANTALL:	12			BREDDE:	525.

Stasjon A8 forts.

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

1. 3:	1900.	2. 1:	1700.	3.29:	620.
5. 3:	575.	6. 1:	110.	7. 1:	500.
8. 1:	350.	8.19:	970.	9. 1:	650.
10. 3:	550.	11. 1:	430.	12. 1:	285.

MINSTE: 110.  
STØRSTE: 1900.  
ANTALL: 12

GJ.SNITT: 761.67  
MEDIAN: 620.

ST.AVVIK: 536.83  
VARIANS: 288183.33  
BREDD: 1790.

Tabell 14. Kjemiske analyseresultater fra stasjon B3, 1977.

PH		Dato		Dato		Dato	
1. 3:	6.37	2. 1:	10.43	3. 1:	10.72		
3.29:	10.64	5. 3:	10.46	6. 1:	6.71		
7. 1:	7.28	8. 1:	9.24	8.19:	10.1		
9. 1:	6.24	10. 3:	9.16	11. 1:	7.6		
12. 1:	9.12						
MINSTE:	6.24	GJ.SNITT:	8.81	ST.AVVIK:	1.66		
STØRSTE:	10.72	MEDIAN:	9.16	VARIANS:	2.75		
ANTALL:	13			BREDDE:	4.48		

KONDUKTIVITET, 20°C, µS/cm

8.19: 370.

TURBIDITET, FTU

3. 1: 0.35                      7. 1: 1.0                      11. 1: 1.6

MINSTE:	0.85	GJ.SNITT:	1.15	ST.AVVIK:	0.40
STØRSTE:	1.0	MEDIAN:	1.0	VARIANS:	0.16
ANTALL:	3			BREDDE:	0.75

SUSP. TØRRSTOFF, mg/l

8.19: 1.2

Stasjon B3 forts.

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

Dato		Dato		Dato	
1. 3:	170.	2. 1:	160.	3. 1:	170.
3.29:	160.	5. 3:	170.	6. 1:	160.
7. 1:	120.	8. 1:	190.	8.19:	57.
9. 1:	190.	10. 3:	150.	11. 1:	210.
12. 1:	230.				

MINSTE:	57.	GJ.SNITT:	164.38	ST.AVVIK:	42.39
STØRSTE:	230.	MEDIAN:	170.	VARIANS:	1796.59
ANTALL:	13			BREDDE:	173.

KALSIUM, mg Ca/l

1. 3:	52.	2. 1:	77.	3. 1:	81.
3.29:	61.	5. 3:	80.	6. 1:	48.
7. 1:	66.	8. 1:	61.	8.19:	65.
9. 1:	119.	10. 3:	100.	11. 1:	90.
12. 1:	70.				

MINSTE:	48.	GJ.SNITT:	74.62	ST.AVVIK:	19.8
STØRSTE:	119.	MEDIAN:	70.	VARIANS:	392.9
ANTALL:	13			BREDDE:	71.

MAGNESIUM, mg Mg/l

1. 3:	1.5	2. 1:	1.2	3. 1:	87.
3.29:	0.78	5. 3:	0.60	6. 1:	0.79
7. 1:	1.4	8. 1:	0.94	8.19:	0.93
9. 1:	0.76	10. 3:	1.8	11. 1:	2.2
12. 1:	2.3				

MINSTE:	0.60	GJ.SNITT:	7.86	ST.AVVIK:	23.78
STØRSTE:	87.	MEDIAN:	1.2	VARIANS:	565.71
ANTALL:	13			BREDDE:	86.4

JERN, µg Fe/l

3. 1:	110.	7. 1:	35.	8.19:	80.
11. 1:	110.				

MINSTE:	35.	GJ.SNITT:	83.75	ST.AVVIK:	35.44
STØRSTE:	110.	MEDIAN:	110.	VARIANS:	1256.25
ANTALL:	4			BREDDE:	75.

Stasjon B3 forts.

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

Dato		Dato		Dato	
1. 3:	6.0	2. 1:	6.0	3. 1:	7.0
3.29:	4.0	5. 3:	19.	6. 1:	18.5
7. 1:	7.0	8. 1:	16.	8.19:	19.
9. 1:	7.5	10. 3:	11.	11. 1:	50.
12. 1:	11.5				

MINSTE:	4.0	GJ.SNITT:	14. 4	ST.AVVIK:	12. 9
STØRSTE:	50.	MEDIAN:	11.	VARIANS:	146.14
ANTALL:	13			BREDDE:	46.

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

1. 3:	20.	2. 1:	15.	3. 1:	20.
3.29:	30.	5. 3:	30.	6. 1:	35.
7. 1:	30.	8. 1:	20.	8.19:	45.
9. 1:	55.	10. 3:	75.	11. 1:	75.
12. 1:	30.				

MINSTE:	15.	GJ.SNITT:	36.92	ST.AVVIK:	20. 6
STØRSTE:	75.	MEDIAN:	30.	VARIANS:	402.24
ANTALL:	13			BREDDE:	60.

VANNFØRING, l/s

3. 1:	103.	3.29:	190.	5. 3:	159.
8. 1:	174.				

MINSTE:	103.	GJ.SNITT:	156.5	ST.AVVIK:	37.85
STØRSTE:	190.	MEDIAN:	174.	VARIANS:	1432.33
ANTALL:	4			BREDDE:	87.

Tabell 15. Kjemiske analyseresultater fra stasjon B4A for prøver tatt 19/8-1977.

	Konduk- tivitet 20°C, µS/cm	Turbi- ditet FTU	Sulfat mg SO <sub>4</sub> /l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Jern µg Fe/l	Kobber µg Cu/l	Sink µg Zn/l
pH								
6,70	335	1,2	190	60	0,98	190	13	45

Tabell 16. Kjemiske analyseresultater fra stasjon B8A for prøver tatt 19/8-1977.

	Konduk- tivitet 20°C, µS/cm	Turbi- ditet FTU	Sulfat mg SO <sub>4</sub> /l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Jern µg Fe/l	Kobber µg Cu/l	Sink µg Zn/l
pH								
6,88	17,6	0,27	1,5	1,86	0,33	35	10,5	<10

Tabell 17. Kjemiske analyseresultater fra stasjon B5, 1977.

PH		Dato		Dato		Dato	
1. 3:	6.34	2. 1:	6.52	3. 1:	6.12		
3.29:	6.16	5. 3:	7.52	6. 1:	6.52		
7. 1:	4.48	8. 1:	4.8	8.19:	4.47		
9. 1:	5.11	10. 3:	4.68	11. 1:	4.61		
12. 1:	4.8						
MINSTE:	4.47	GJ.SNIITT:	5.55	ST.AVVIK:	1.01		
STØRSTE:	7.52	MEDIAN:	5.11	VARIANS:	1.03		
ANTALL:	13			BREDDE:	3.05		

KONDUKTIVITET, 20°C, µS/cm

8.19: 133.

TURBIDITET, FTU

3. 1:	0.29	7. 1:	0.57	11. 1:	0.45		
MINSTE:	0.29	GJ.SNIITT:	0.44	ST.AVVIK:	0.14		
STØRSTE:	0.57	MEDIAN:	0.45	VARIANS:	0.02		
ANTALL:	3			BREDDE:	0.28		

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

1. 3:	4.7	2. 1:	47.	3. 1:	77.		
3.29:	49.	5. 3:	79.	6. 1:	46.		
7. 1:	64.	8. 1:	53.	8.19:	21.		
9. 1:	51.	10. 3:	50.	11. 1:	50.		
12. 1:	67.						
MINSTE:	4.7	GJ.SNIITT:	50.67	ST.AVVIK:	20.37		
STØRSTE:	79.	MEDIAN:	50.	VARIANS:	414.86		
ANTALL:	13			BREDDE:	74.3		



Stasjon B5 forts.

KALSIUM, mg Ca/l

Dato		Dato		Dato	
1. 3:	21.3	2. 1:	22.9	3. 1:	26.5
3.29:	22.5	5. 3:	35.	6. 1:	19.
7. 1:	27.	8. 1:	21.7	8.19:	21.
9. 1:	37.3	10. 3:	29.	11. 1:	25.5
12. 1:	31.5				
MINSTE:	19.	GJ.SNITT:	26.17	ST.AVVIK:	5.67
STØRSTE:	37.3	MEDIAN:	25.5	VARIANS:	32.13
ANTALL:	13			BREDDE:	18.3

MAGNESIUM, mg Mg/l

1. 3:	0.75	2. 1:	0.83	3. 1:	0.85
3.29:	0.83	5. 3:	0.95	6. 1:	0.50
7. 1:	0.50	8. 1:	0.45	8.19:	0.44
9. 1:	0.42	10. 3:	0.47	11. 1:	0.55
12. 1:	0.60				
MINSTE:	0.42	GJ.SNITT:	0.63	ST.AVVIK:	0.19
STØRSTE:	0.95	MEDIAN:	0.55	VARIANS:	0.04
ANTALL:	13			BREDDE:	0.53

JERN, µg Fe/l

3. 1:	30.	7. 1:	140.	8.19:	70.
11. 1:	65.				
MINSTE:	30.	GJ.SNITT:	76.25	ST.AVVIK:	46.8
STØRSTE:	140.	MEDIAN:	70.	VARIANS:	2122.92
ANTALL:	4			BREDDE:	110.

KOBBER, µg Cu/l

1. 3:	8.0	2. 1:	19.	3. 1:	9.0
3.29:	19.	5. 3:	14.	6. 1:	16.
7. 1:	15.5	8. 1:	21.	8.19:	18.5
9. 1:	21.5	10. 3:	43.	11. 1:	19.5
12. 1:	15.				
MINSTE:	8.0	GJ.SNITT:	18.38	ST.AVVIK:	8.49
STØRSTE:	43.	MEDIAN:	18.5	VARIANS:	72.9
ANTALL:	13			BREDDE:	35.

Stasjon B5 forts.

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

Dato		Dato		Dato	
1. 3:	45.	2. 1:	90.	3. 1:	45.
3.29:	45.	5. 3:	55.	6. 1:	35.
7. 1:	30.	8. 1:	30.	8.19:	25.
9. 1:	35.	10. 3:	26.	11. 1:	20.
12. 1:	25.				

MINSTE:	20.	GJ.SNITT:	38.92	ST.AVVIK:	18.44
STØRSTE:	90.	MEDIAN:	35.	VARIANS:	340.8
ANTALL:	13			BREDDE:	70.

Tabell 18. Kjemiske analyseresultater fra stasjon B10, 1977.

PH		Dato		Dato		Dato	
1. 3:	6.54	2. 1:	6.8	3. 1:	7.23		
3.29:	6.62	5. 3:	6.83	6. 1:	6.4		
7. 1:	5.98	8. 1:	6.38	8.20:	6.33		
9. 1:	5.9	10. 3:	6.49	11. 1:	6.43		
12. 1:	6.7						
MINSTE:	5.9	GJ.SNITT:	6.51	ST.AVVIK:	0.35		
STØRSTE:	7.23	MEDIAN:	6.49	VARIANS:	0.12		
ANTALL:	13			BREDDE:	1.33		

KONDUKTIVITET, 20°C, µS/cm

8.20: 68.5

TURBIDITET, FTU

3. 1: 0.37      7. 1: 0.34      11. 1: 0.40

MINSTE:	0.34	GJ.SNITT:	0.37	ST.AVVIK:	0.03
STØRSTE:	0.40	MEDIAN:	0.37	VARIANS:	0.00
ANTALL:	3			BREDDE:	0.06

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

1. 3:	1.8	2. 1:	22.	3. 1:	27.
3.29:	13.	5. 3:	9.0	6. 1:	6.3
7. 1:	16.	8. 1:	17.	8.20:	23.
9. 1:	11.	10. 3:	14.8	11. 1:	12.
12. 1:	9.6				

MINSTE:	1.8	GJ.SNITT:	14. 4	ST.AVVIK:	7.04
STØRSTE:	27.	MEDIAN:	13.	VARIANS:	49.51
ANTALL:	13			BREDDE:	25.2

Stasjon B10 forts.

KALSIUM, mg Ca/l

Dato		Dato		Dato	
1. 3:	10.3	2. 1:	11.4	3. 1:	17.
3.29:	7.1	5. 3:	4.11	6. 1:	3.09
7. 1:	6.6	8. 1:	8.1	8.20:	10.
9. 1:	4.13	10. 3:	3.3	11. 1:	7.0
12. 1:	6.5				

MINSTE:	3.09	GJ.SNITT:	7.97	ST.AVVIK:	3.68
STØRSTE:	17.	MEDIAN:	7.1	VARIANS:	13.51
ANTALL:	13			BREDDE:	13.91

MAGNESIUM, mg Mg/l

1. 3:	0.93	2. 1:	0.98	3. 1:	1.1
3.29:	0.87	5. 3:	0.59	6. 1:	0.36
7. 1:	0.33	8. 1:	0.45	8.20:	0.61
9. 1:	0.39	10. 3:	0.49	11. 1:	0.45
12. 1:	0.55				

MINSTE:	0.33	GJ.SNITT:	0.62	ST.AVVIK:	0.26
STØRSTE:	1.1	MEDIAN:	0.55	VARIANS:	0.07
ANTALL:	13			BREDDE:	0.77

JERN, µg Fe/l

3. 1:	40.	7. 1:	20.	8.20:	20.
11. 1:	70.				

MINSTE:	20.	GJ.SNITT:	37.5	ST.AVVIK:	23.63
STØRSTE:	70.	MEDIAN:	40.	VARIANS:	558.33
ANTALL:	4			BREDDE:	50.

KOBBER, µg Cu/l

1. 3:	5.5	2. 1:	7.0	3. 1:	5.0
3.29:	10.5	5. 3:	11.	6. 1:	13.5
7. 1:	8.5	8. 1:	12.	8.20:	11.5
9. 1:	7.5	10. 3:	9.0	11. 1:	5.0
12. 1:	9.0				

MINSTE:	5.0	GJ.SNITT:	8.85	ST.AVVIK:	2.77
STØRSTE:	13.5	MEDIAN:	9.0	VARIANS:	7.68
ANTALL:	13			BREDDE:	8.5

Stasjon B10 forts.

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

Dato		Dato		Dato	
1. 3:	80.	2. 1:	70.	3. 1:	95.
3.29:	45.	5. 3:	20.	6. 1:	15.
7. 1:	15.	8. 1:	40.	8.20:	45.
9. 1:	15.	10. 3:	26.	11. 1:	5.0
12. 1:	25.				

MINSTE: 5.0  
STØRSTE: 95.  
ANTALL: 13

GJ.SNITT: 38.15  
MEDIAN: 26.

ST.AVVIK: 28.6  
VARIANS: 787.64  
BREDDE: 90.

Tabell 19. Kjemiske analyseresultater fra stasjon E1, 1977.

PH		Dato		Dato		Dato		
	1. 3:	6.74		2. 1:	6.98		3. 1:	7.03
	3.29:	6.97		5. 3:	6.93		6. 1:	6.73
	7. 1:	6.47		8. 1:	6.68		8.20:	6.74
	9. 1:	6.09		10. 3:	6.86		11. 1:	6.69
	12. 1:	6.89						
MINSTE:	6.09	GJ.SNITT:	6.75	ST.AVVIK:	0.25			
STØRSTE:	7.03	MEDIAN:	6.74	VARIANS:	0.06			
ANTALL:	13			BREDDE:	0.94			

KONDUKTIVITET, 20°C, µS/cm

8.20: 20.2

TURBIDITET, FTU

3. 1: 0.27      7. 1: 0.40      11. 1: 0.30

MINSTE:	0.27	GJ.SNITT:	0.32	ST.AVVIK:	0.07
STØRSTE:	0.40	MEDIAN:	0.30	VARIANS:	0.00
ANTALL:	3			BREDDE:	0.13

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

1. 3:	2.0	2. 1:	1.9	3. 1:	7.0
3.29:	2.4	5. 3:	2.3	6. 1:	2.0
7. 1:	1.7	8. 1:	1.6	8.20:	1.2
9. 1:	1.6	10. 3:	1.9	11. 1:	1.6
12. 1:	2.7				

MINSTE:	1.2	GJ.SNITT:	2.3	ST.AVVIK:	1.47
STØRSTE:	7.0	MEDIAN:	1.9	VARIANS:	2.15
ANTALL:	13			BREDDE:	5.8

Stasjon El forts.

KALSIUM

3. 1:	5.5	7. 1:	1.5	8.20:	2.04
11. 1:	2.69				

MINSTE:	1.5	GJ.SNITT:	2.93	ST.AVVIK:	1.78
STØRSTE:	5.5	MEDIAN:	2.69	VARIANS:	3.17
ANTALL:	4			BREDDE:	4.0

MAGNESIUM

3. 1:	0.65	7. 1:	0.24	8.20:	0.33
11. 1:	0.42				

MINSTE:	0.24	GJ.SNITT:	0.41	ST.AVVIK:	0.18
STØRSTE:	0.65	MEDIAN:	0.42	VARIANS:	0.03
ANTALL:	4			BREDDE:	0.41

JERN

3. 1:	30.	7. 1:	30.	8.20:	25.
11. 1:	50.				

MINSTE:	25.	GJ.SNITT:	33.75	ST.AVVIK:	11.9
STØRSTE:	50.	MEDIAN:	30.	VARIANS:	122.92
ANTALL:	4			BREDDE:	25.

KOBBER

1. 3:	2.5	2. 1:	2.0	3. 1:	4.0
3.29:	3.0	5. 3:	5.5	6. 1:	12.
7. 1:	4.0	8. 1:	11.5	8.20:	8.5
9. 1:	5.5	10. 3:	2.0	11. 1:	3.5
12. 1:	5.5				

MINSTE:	2.0	GJ.SNITT:	5.35	ST.AVVIK:	3.36
STØRSTE:	12.	MEDIAN:	4.0	VARIANS:	11.27
ANTALL:	13			BREDDE:	10.

Stasjon El forts.

SINK

1. 3:	5.0	2. 1:	5.0	3. 1:	5.0
3.29:	5.0	5. 3:	5.0	6. 1:	20.
7. 1:	2.5	8. 1:	10.	8.20:	5.0
9. 1:	5.0	10. 3:	5.0	11. 1:	5.0
12. 1:	5.0				

MINSTE:	2.5	GJ.SNITT:	6.35	ST.AVVIK:	4.4
STØRSTE:	20.	MEDIAN:	5.0	VARIANS:	19.39
ANTALL:	13			BREDDE:	17.5



Tabell 20. Kjemiske analyseresultater fra stasjon E4, 1977.

PH		Dato		Dato		Dato	
1. 3:	6.84	2. 1:	7.03	3. 1:	6.93		
3.29:	6.39	5. 3:	6.73	6. 1:	6.45		
7. 1:	6.34	8. 1:	6.74	8.20:	6.77		
9. 1:	6.16	10. 3:	6.81	11. 1:	6.65		
12. 1:	6.88						
MINSTE:	6.16	GJ.SNITT:	6.71	ST.AVVIK:	0.25		
STØRSTE:	7.03	MEDIAN:	6.77	VARIANS:	0.06		
ANTALL:	13			BREDDE:	0.87		

KONDUKTIVITET, 20°C, µS/cm

8.20: 29.5

TURBIDITET, FTU

3. 1:	0.17	7. 1:	0.39	11. 1:	0.45
MINSTE:	0.17	GJ.SNITT:	0.34	ST.AVVIK:	0.15
STØRSTE:	0.45	MEDIAN:	0.39	VARIANS:	0.02
ANTALL:	3			BREDDE:	0.28

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

1. 3:	5.9	2. 1:	6.1	3. 1:	6.7
3.29:	5.4	5. 3:	6.3	6. 1:	6.0
7. 1:	11.	8. 1:	6.4	8.20:	4.2
9. 1:	7.6	10. 3:	8.0	11. 1:	9.5
12. 1:	5.6				
MINSTE:	4.2	GJ.SNITT:	6.82	ST.AVVIK:	1.81
STØRSTE:	11.	MEDIAN:	6.3	VARIANS:	3.29
ANTALL:	13			BREDDE:	6.8

Stasjon E4 forts.

KALSIUM, mg Ca/l

Dato		Dato		Dato	
3. 1:	4.54	7. 1:	5.9	8.20:	3.67
11. 1:	5.5				

MINSTE:	3.67	GJ.SNITT:	4.9	ST.AVVIK:	1.0
STØRSTE:	5.9	MEDIAN:	5.5	VARIANS:	1.0
ANTALL:	4			BREDDE:	2.23

MAGNESIUM, mg Mg/l

3. 1:	0.53	7. 1:	0.31	8.20:	0.43
11. 1:	0.46				

MINSTE:	0.31	GJ.SNITT:	0.43	ST.AVVIK:	0.09
STØRSTE:	0.53	MEDIAN:	0.46	VARIANS:	0.01
ANTALL:	4			BREDDE:	0.22

JERN, µg Fe/l

3. 1:	20.	7. 1:	30.	8.20:	30.
11. 1:	55.				

MINSTE:	20.	GJ.SNITT:	33.75	ST.AVVIK:	14.93
STØRSTE:	55.	MEDIAN:	30.	VARIANS:	222.92
ANTALL:	4			BREDDE:	35.

KOBBER, µg Cu/l

1. 3:	4.0	2. 1:	8.5	3. 1:	4.0
3.29:	6.5	5. 3:	8.5	6. 1:	11.5
7. 1:	8.0	8. 1:	12.	8.20:	7.0
9. 1:	6.0	10. 3:	4.0	11. 1:	4.5
12. 1:	11.5				

MINSTE:	4.0	GJ.SNITT:	7.38	ST.AVVIK:	2.94
STØRSTE:	12.	MEDIAN:	7.0	VARIANS:	8.63
ANTALL:	13			BREDDE:	8.0

Stasjon E4 forts.

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

1. 3:	25.	2. 1:	15.	3. 1:	25.
3.29:	25.	5. 3:	25.	6. 1:	20.
7. 1:	10.	8. 1:	20.	8.20:	5.0
9. 1:	25.	10. 3:	19.	11. 1:	5.0
12. 1:	20.				

MINSTE:	5.0	GJ.SNITT:	18.38	ST.AVVIK:	7.46
STØRSTE:	25.	MEDIAN:	20.	VARIANS:	55.59
ANTALL:	13			BREDDE:	20.

Tabell 21. Kjemiske analyseresultater fra stasjon E8, 1977.

PH		Dato		Dato		Dato	
1. 3:	6.9	2. 1:	8.91	3. 1:	6.98		
3.29:	7.0	5. 3:	6.85	6. 1:	6.69		
7. 1:	6.61	8. 1:	6.82	8.20:	6.84		
9. 1:	6.26	10. 3:	6.98	11. 1:	6.84		
12. 1:	6.92						
MINSTE:	6.26	GJ.SNITT:	6.97	ST.AVVIK:	0.62		
STØRSTE:	8.91	MEDIAN:	6.85	VARIANS:	0.38		
ANTALL:	13			BREDDE:	2.65		

KONDUKTIVITET, 20°C, µS/cm

8.20: 24.5

TURBIDITET, FTU

3. 1: 0.21      7. 1: 0.35      11. 1: 0.35

MINSTE:	0.21	GJ.SNITT:	0.30	ST.AVVIK:	0.08
STØRSTE:	0.35	MEDIAN:	0.35	VARIANS:	0.01
ANTALL:	3			BREDDE:	0.14

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

1. 3:	2.0	2. 1:	2.0	3. 1:	2.0
3.29:	2.3	5. 3:	2.5	6. 1:	2.8
7. 1:	1.8	8. 1:	2.3	8.20:	1.5
9. 1:	3.9	10. 3:	2.8	11. 1:	2.4
12. 1:	2.6				

MINSTE:	1.5	GJ.SNITT:	2.38	ST.AVVIK:	0.60
STØRSTE:	3.9	MEDIAN:	2.3	VARIANS:	0.36
ANTALL:	13			BREDDE:	2.4

Stasjon E8 forts.

KALSIUM, mg Ca/l

Dato		Dato		Dato	
3. 1:	3.16	7. 1:	1.4	8.20:	2.89
11. 1:	2.44				
MINSTE:	1.4	GJ.SNITT:	2.47	ST.AVVIK:	0.77
STØRSTE:	3.16	MEDIAN:	2.89	VARIANS:	0.60
ANTALL:	4			BREDDE:	1.76

MAGNESIUM, mg Mg/l

3. 1:	0.53	7. 1:	0.24	8.20:	0.39
11. 1:	0.40				
MINSTE:	0.24	GJ.SNITT:	0.39	ST.AVVIK:	0.12
STØRSTE:	0.53	MEDIAN:	0.40	VARIANS:	0.01
ANTALL:	4			BREDDE:	0.29

JERN, µg Fe/l

3. 1:	20.	7. 1:	25.	8.20:	30.
11. 1:	45.				
MINSTE:	20.	GJ.SNITT:	30.	ST.AVVIK:	10.8
STØRSTE:	45.	MEDIAN:	30.	VARIANS:	116.67
ANTALL:	4			BREDDE:	25.

KOBBER, µg Cu/l

1. 3:	2.5	2. 1:	5.0	3. 1:	4.0
3.29:	4.0	5. 3:	5.0	6. 1:	9.0
7. 1:	2.0	8. 1:	10.5	8.20:	8.5
9. 1:	3.0	10. 3:	6.5	11. 1:	3.0
12. 1:	5.5				
MINSTE:	2.0	GJ.SNITT:	5.27	ST.AVVIK:	2.67
STØRSTE:	10.5	MEDIAN:	5.0	VARIANS:	7.11
ANTALL:	13			BREDDE:	8.5

Stasjon E8 forts.

SINK ,     $\mu\text{g Zn/l}$

1. 3:	5.0	2. 1:	5.0	3. 1:	15.
3.29:	5.0	5. 3:	5.0	6. 1:	15.
7. 1:	5.0	8. 1:	10.	8.20:	5.0
9. 1:	5.0	10. 3:	11.	11. 1:	5.0
12. 1:	5.0				

MINSTE:        5.0  
STØRSTE:       15.  
ANTALL:        13

GJ.SNITT:       7.38  
MEDIAN:        5.0

ST.AVVIK:       3.95  
VARIANS:        15.59  
BREDDE:        10.

Tabell 22. Middelverdier for analyseresultater 1969-1977.

Stasjon A1: Utløp fra Gråbergstoll til Stallvikselva.

Komponent	Ar						
	1969 - 1970 - 1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Surhetsgrad	2,9	2,7	2,6	2,6	2,5	2,6	2,7
Turbiditet		72	49	64	68	95	122
Kalsium	19	7,8	32	27,9	11,4	57,6	56
Magnesium	36	29	47	42,1	49,3	51,4	53,8
Jern	236	249	474	505	598	599	611
Kobber	30	24	43	40,9	36,6	49,9	40,8
Sink	51	71	125	144	132	145	139
Sulfat	1003	1140	1828	2029	2233	2892	2523

Tabell 23. Middelverdier for analyseresultater 1969-1977.

Stasjon A8: Stallvikselvas utløp i Tunnsjøen.

Komponent	År		1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
	Surhetsgrad	pH	5,8	6,1	6,4	6,6	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Turbiditet	FTU	-	0,71	1,5	0,7	1,0	1,0	0,8	1,1	1,1	1,0
Kalsium	mg Ca/l	8,0	3,9	3,6	5,2	6,4	6,4	5,8	6,5	6,5	5,4
Magnesium	mg Mg/l	1,2	0,54	0,46	0,54	0,76	0,76	0,62	0,83	0,83	0,79
Jern	µg Fe/l	1460	910	133	153	298	298	221	168	168	488
Kobber	µg Cu/l	20	80	68	78	136	136	117	147	147	211
Sink	µg Zn/l	600	280	345	277	504	504	405	571	571	762
Sulfat	mg SO <sub>4</sub> /l	22	7,7	10,8	8,0	12,5	12,5	9,4	11,4	11,4	13,2



Tabell 24. Middelverdier for analyseresultater 1969-1977.

Stasjon B3: Utløp Dausjøen.

Komponent	År		1969 - 1970	1970 - 1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
	Surhetsgrad	pH		5,0	4,4	4,2	3,6	4,1	4,1	8,2
Turbiditet	FTU			1,3	1,4	5,4	1,1	6,0	0,9	1,2
Kalsium	mg Ca/l		36,5	25	26	28	27,2	25,9	51,4	74,6
Magnesium	mg Mg/l		5,4	5,5	4,75	6,07	5,59	5,47	2,0	7,9
Jern	µg Fe/l		480	270	343	1630	540	2310	80	84
Kobber	µg Cu/l		280	600	840	1410	1260	1100	12,6	14,4
Sink	µg Zn/l		3300	4800	5333	4790	4840	4570	41	37
Sulfat	mg SO <sub>4</sub> /l		138	158	184,7	167	129	139	180	164

Tabell 25. Middelværdier for analyseresultater 1974-1977.  
 Stasjon B5: Skorovasselva, utløp Store Skorovatn.

Ar		1974	1975	1976	1977
Komponent					
Surhetsgrad	pH	5,7	5,2	6,1	5,6
Turbiditet	FTU	1,0	1,1	0,7	0,4
Kalsium	mg Ca/l	11,5	10,6	15,3	26,2
Magnesium	mg Mg/l	1,64	1,46	1,12	0,63
Jern	µg Fe/l	98	220	197	76
Kobber	µg Cu/l	254	272	125	18
Sink	µg Zn/l	1126	1126	524	39
Sulfat	mg SO <sub>4</sub> /l	33,0	32,8	38	51

Tabell 26. Middelverdier for analyseresultater 1969-1977.

Stasjon B10: Grøndalselva før samløp med Namsen.

Komponent	År									
	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	
Surhetsgrad	6,3	6,2	6,2	6,1	6,1	6,4	6,3	6,7	6,5	
Turbiditet	-	0,49	0,4	0,4	0,6	0,4	0,6	0,5	0,4	
Kalsium	5,7	3,8	3,5	3,5	3,7	4,0	3,8	5,3	8,0	
Magnesium	0,97	0,69	0,58	0,58	0,67	0,69	0,72	0,80	0,62	
Jern	30	60	97	97	53	52	82	64	38	
Kobber	20	40	25	25	39	33	33	16	8,9	
Sink	90	130	195	195	243	210	180	115	38	
Sulfat	15	8,5	8,9	8,9	9,4	10,1	8,5	9,5	14,4	

Tabell 27. Middelverdier for analyseresultater 1969-1977.

Stasjon El: Namsen ved Kjømoen.

Komponent	År										
	1969	-	1970	-	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Surhetsgrad	6,6		6,1		6,8	6,7	6,8	6,8	6,7	6,9	6,8
Turbiditet	-		0,96		0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,5	0,3
Kalsium	2,3		2,7		2,2	3,7	3,2	3,1	3,1	4,2	2,9
Magnesium	0,49		0,55		0,33	0,53	0,50	0,56	0,56	0,73	0,41
Jern	30		60		47	33	38	45	45	37	34
Kobber	<10		20		22	5	3	7	7	4	5
Sink	<10		15		10	5	9	7	7	9	6
Sulfat	4,2		2,1		1,5	1,9	2,1	1,9	1,9	1,9	2,3

Tabell 28. Middelverdier for analyseresultater 1969-1977.

Stasjon E4: Namsen, østbreidd ved Lassemoen bru.

Komponent	Ar		1969 - 1970 - 1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
	Surhetsgrad	pH	6,6	6,2	6,7	6,7	6,9	6,6	6,8
Turbiditet	FTU	-	0,89	0,9	0,4	0,3	0,4	0,6	0,3
Kalsium	mg Ca/l	3,7	3,0	2,6	3,1	3,4	3,4	4,0	4,9
Magnesium	mg Mg/l	0,62	0,45	0,46	0,47	0,52	0,56	0,58	0,43
Jern	µg Fe/l	20	50	47	30	33	50	44	34
Kobber	µg Cu/l	10	30	10	13	20	18	9	7
Sink	µg Zr/l	25	50	67	92	101	93	38	18
Sulfat	mg SO <sub>4</sub> /l	4,8	4,5	4,0	4,1	4,9	4,7	4,3	6,8

Tabell 29. Middelveier for analyseresultater 1969-1977.

Stasjon E8: Namsen ved Sæterhaugen.

Komponent	Ar									
	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	
Surhetsgrad	6,9	6,4	6,8	6,8	6,9	6,8	6,8	6,9	7,0	
Turbiditet	-	0,83	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	
Kalsium	3,0	3,4	2,2	2,2	2,7	2,8	2,8	3,1	2,5	
Magnesium	0,56	0,57	0,30	0,30	0,39	0,41	0,46	0,48	0,39	
Jern	20	40	23	23	20	38	43	27	30	
Kobber	<10	40	10	10	7	5	6	4	5	
Sink	<10	13	7	7	12	13	8	7	7	
Sulfat	1,8	2,5	1,0	1,0	2,2	2,3	2,1	2,3	2,3	

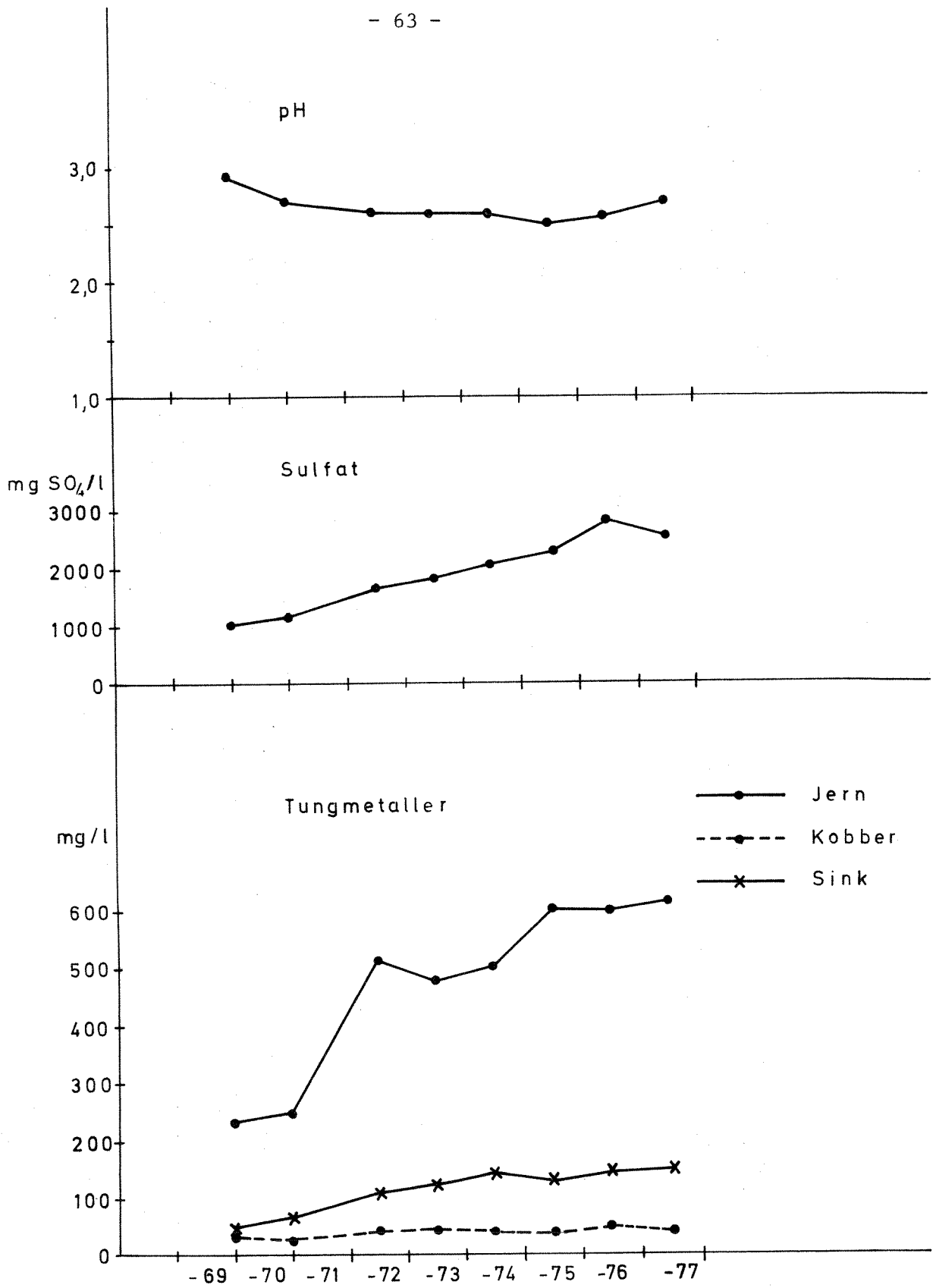


Fig. 3 - Årlige middelværdier for kjemiske analyseresultater. Stasjon A1.

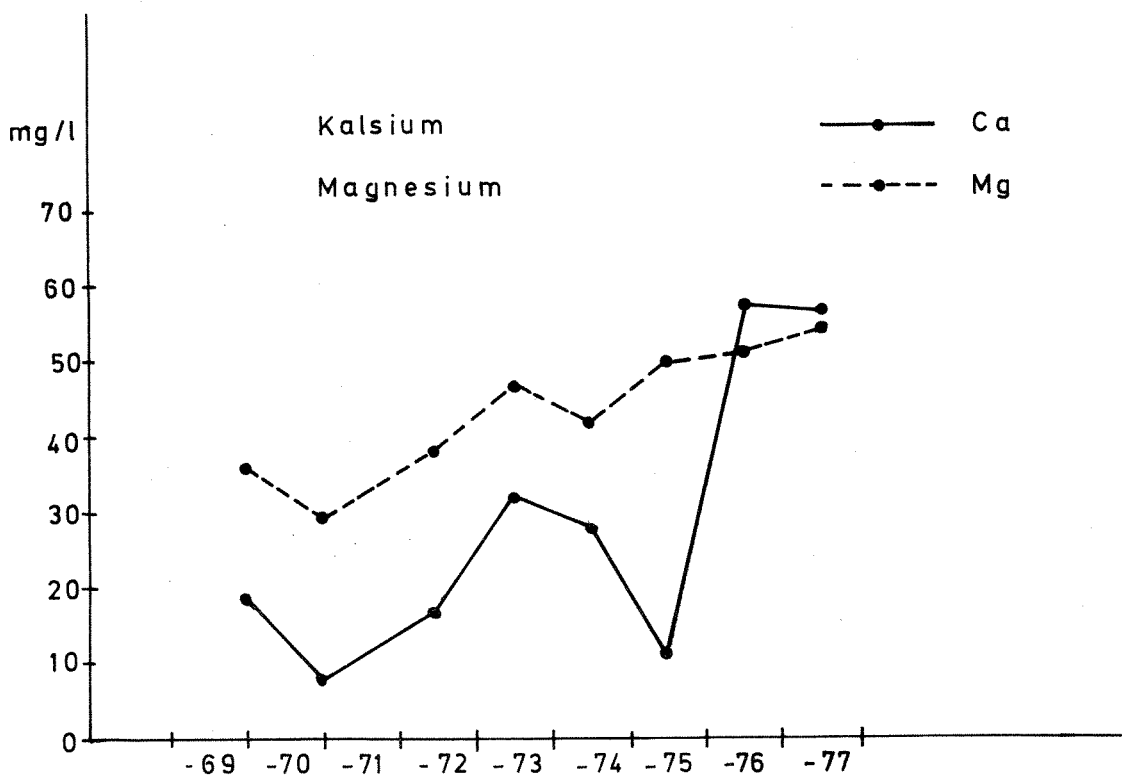


Fig.4 - Årlige middelværdier for kjemiske analyseresultater. Stasjon A1



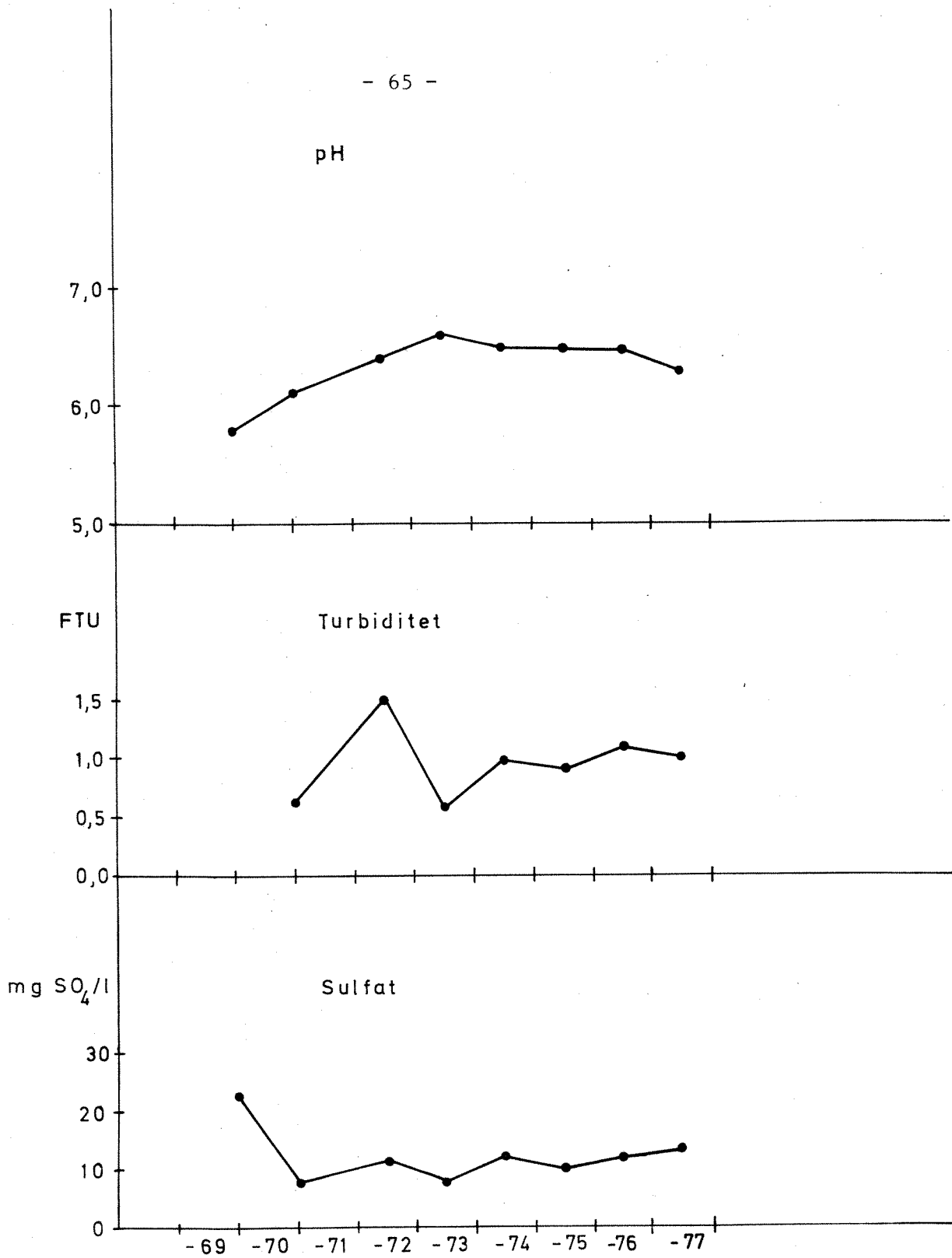


Fig.5 - Årlige middelerverdier for kjemiske analyseresultater. Stasjon A 8.

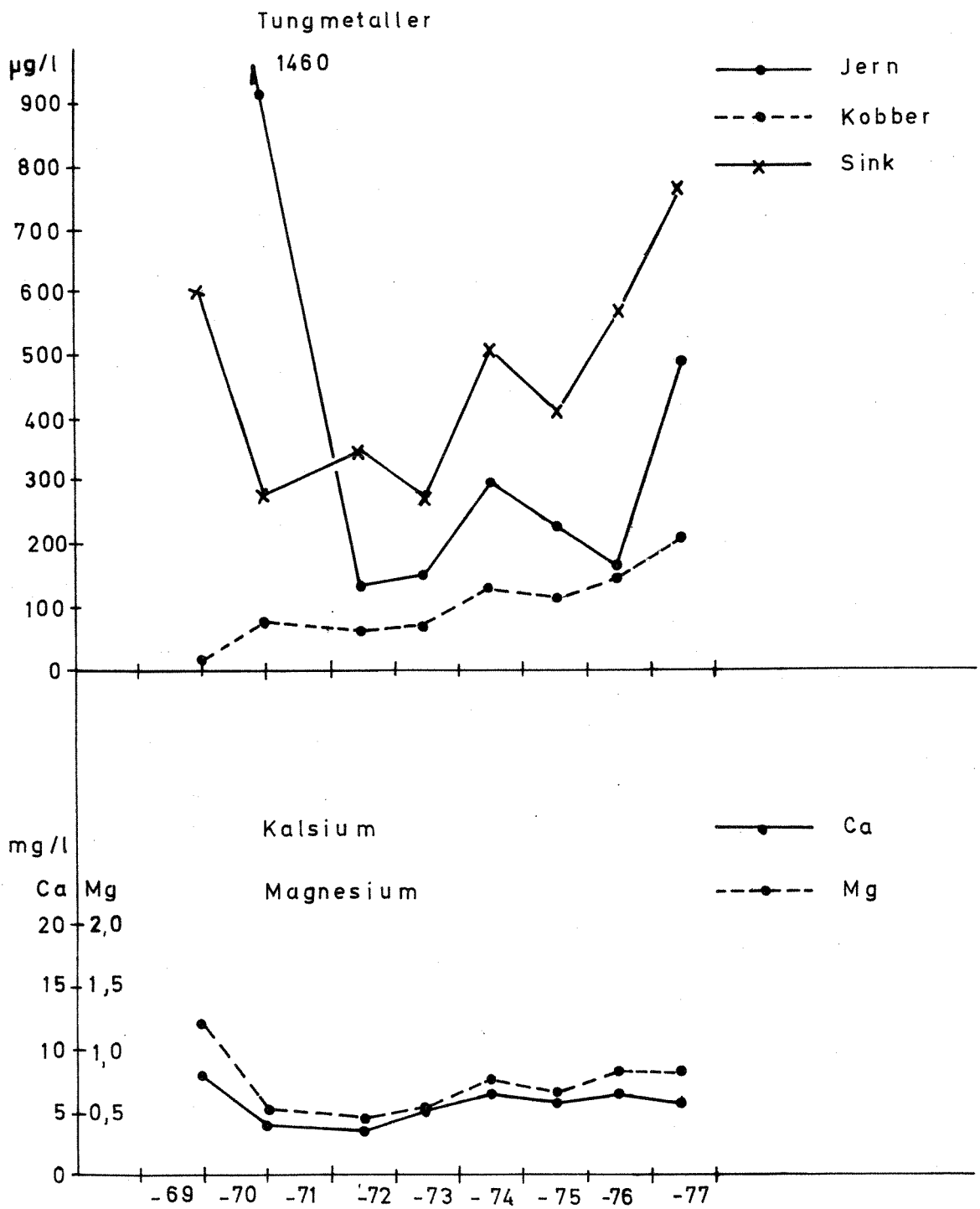


Fig.6 - Årlige middelværdier for kjemiske analyseresultater. Stasjon A 8.

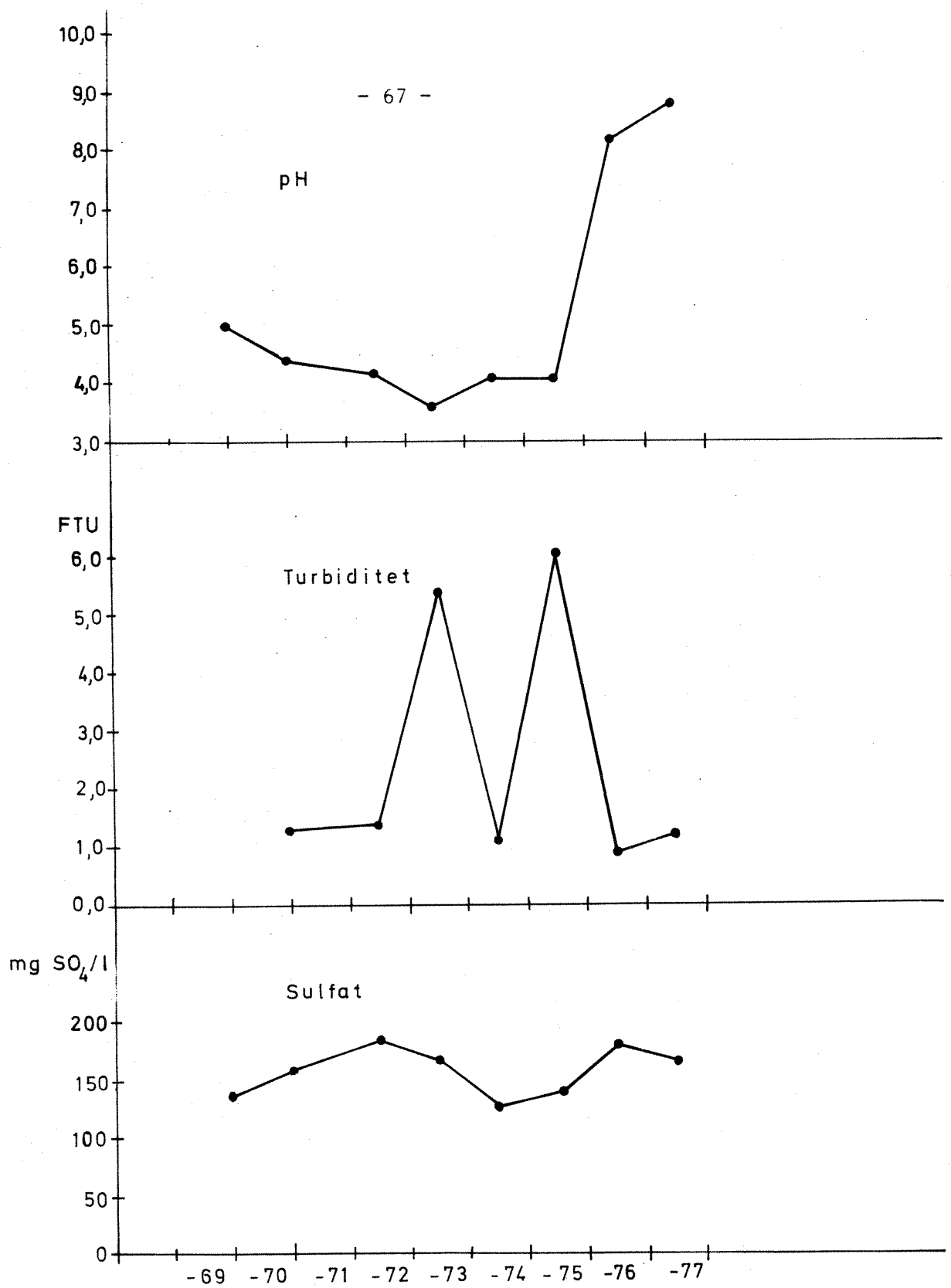


Fig.7

- Årlige middelværdier for kjemiske  
analyseresultater.  
Stasjon B 3.

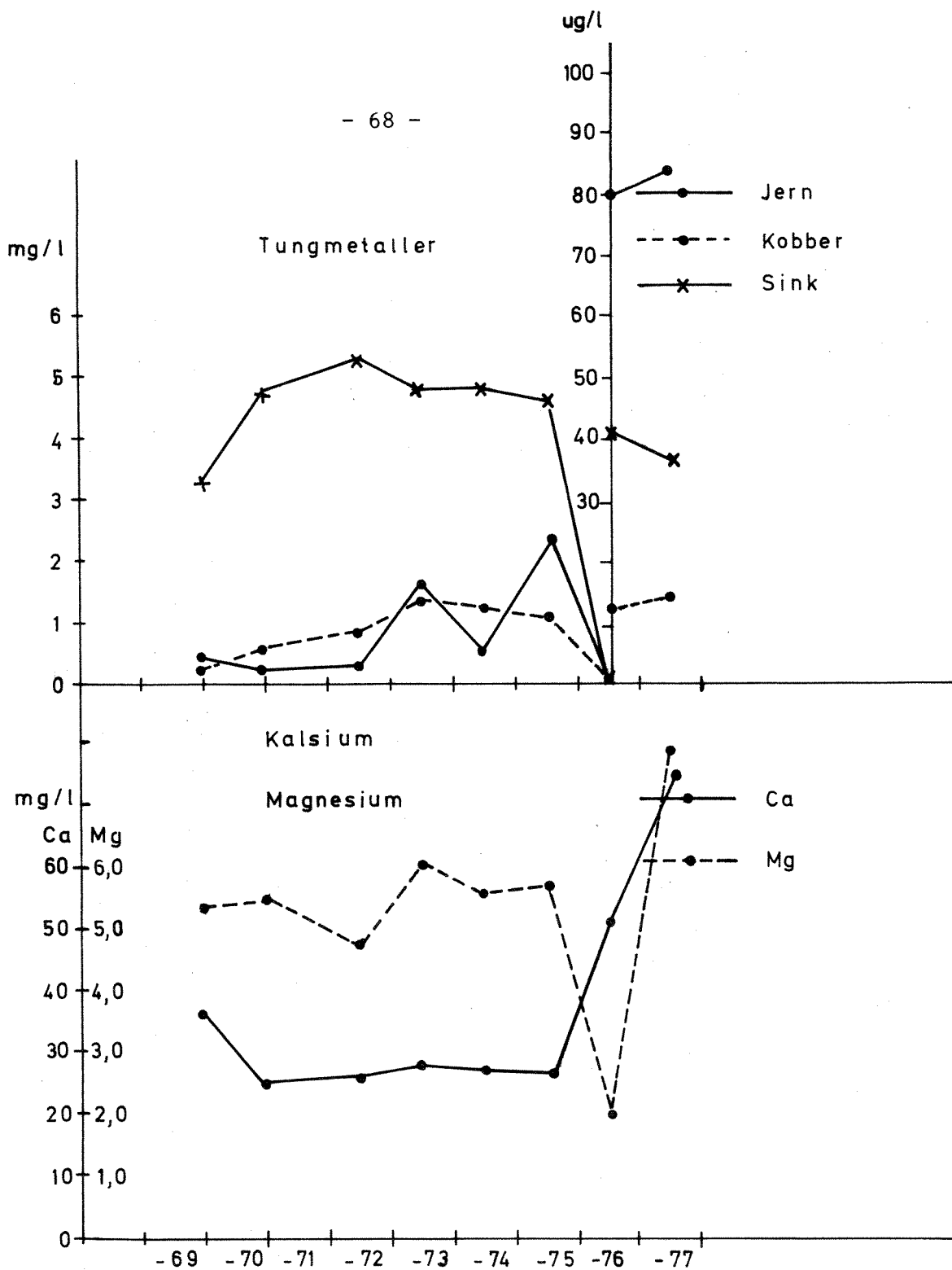


Fig. 8 - Årlige middelerdier for kjemiske analyseresultater. Stasjon B 3.

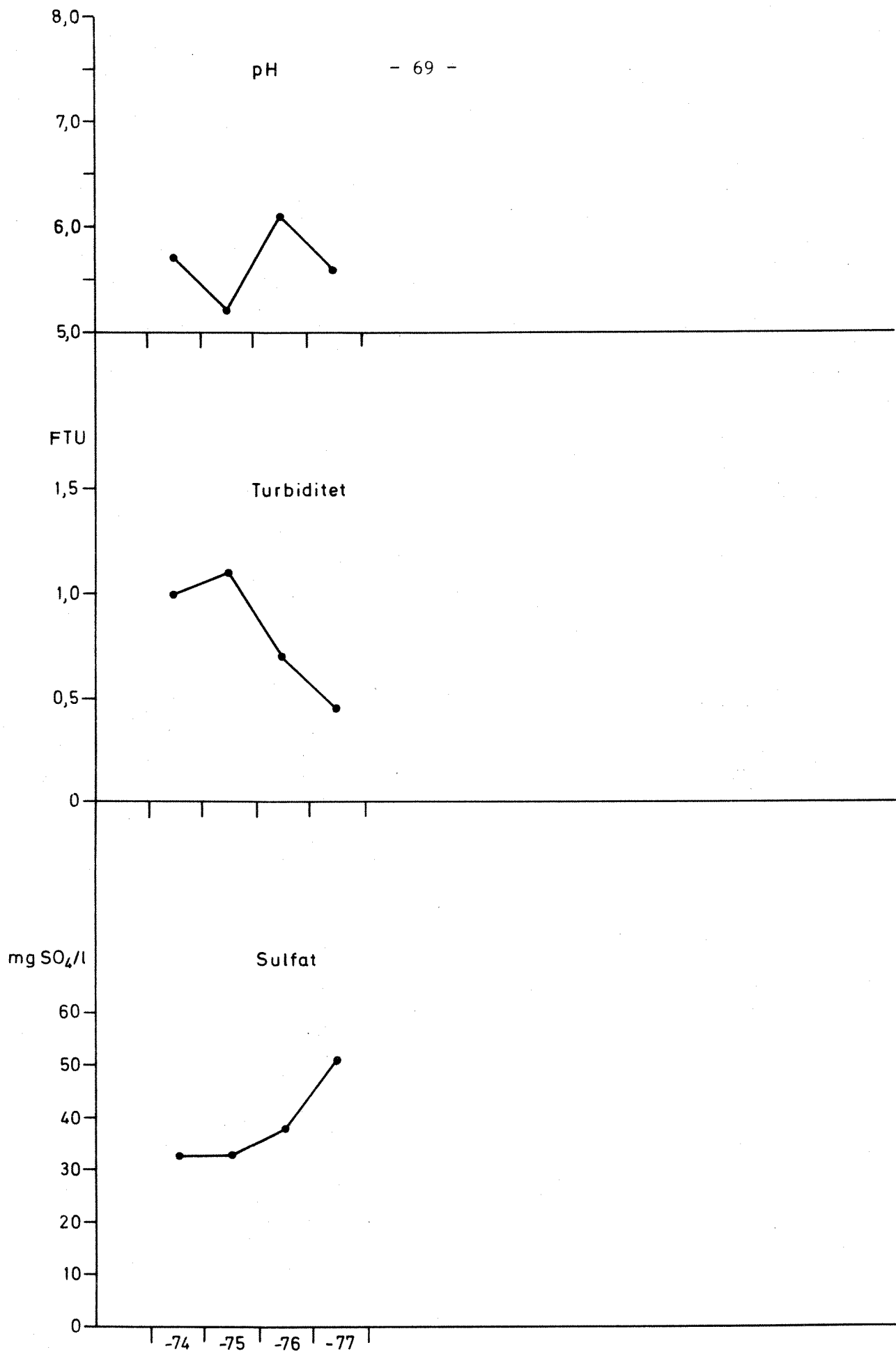


Fig.9

Årlige middelværdier for kjemiske  
 analyseresultater  
 Stasjon B 5

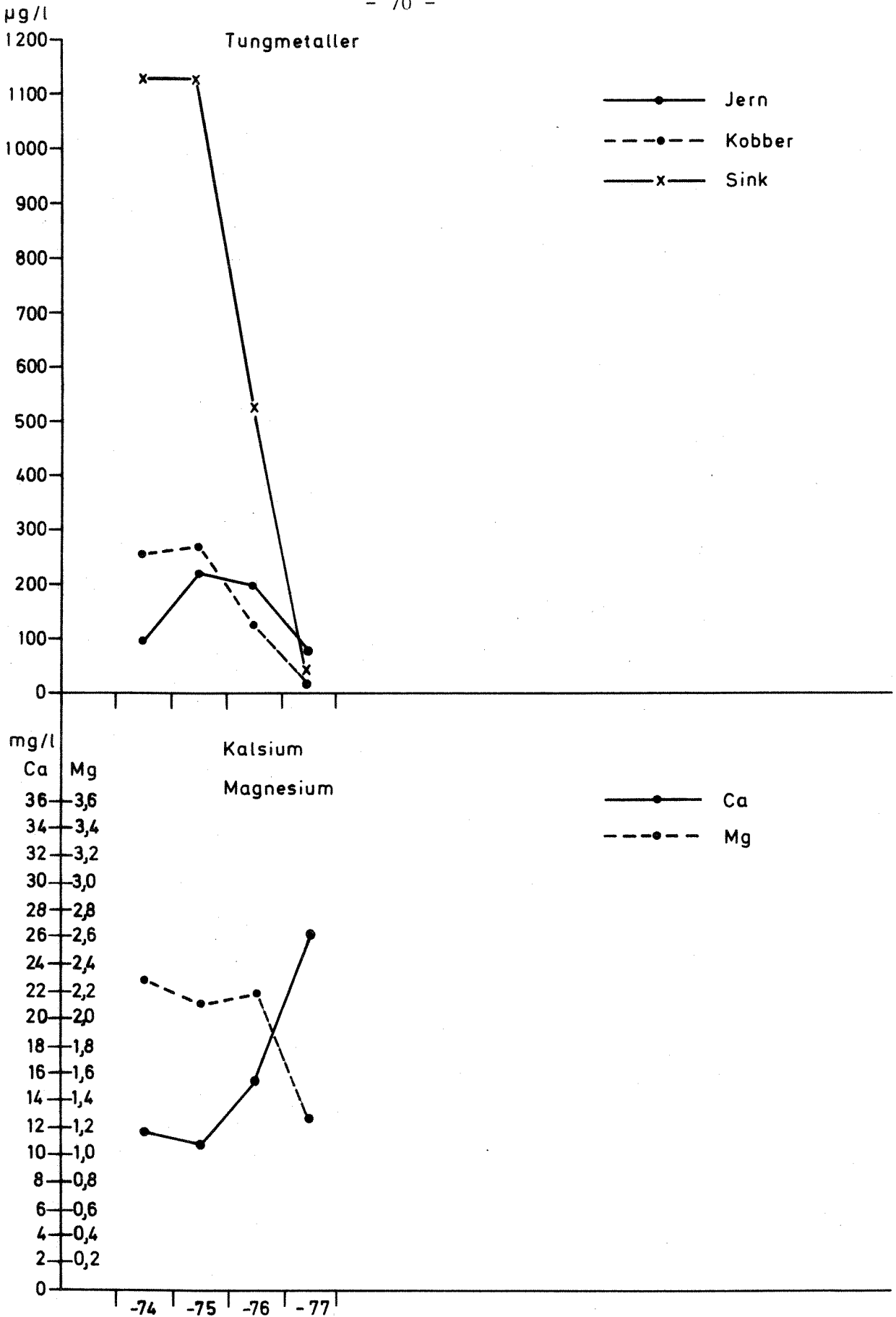


Fig.10

Årlige middelværdier for kjemiske  
analyseresultater  
Stasjon B5

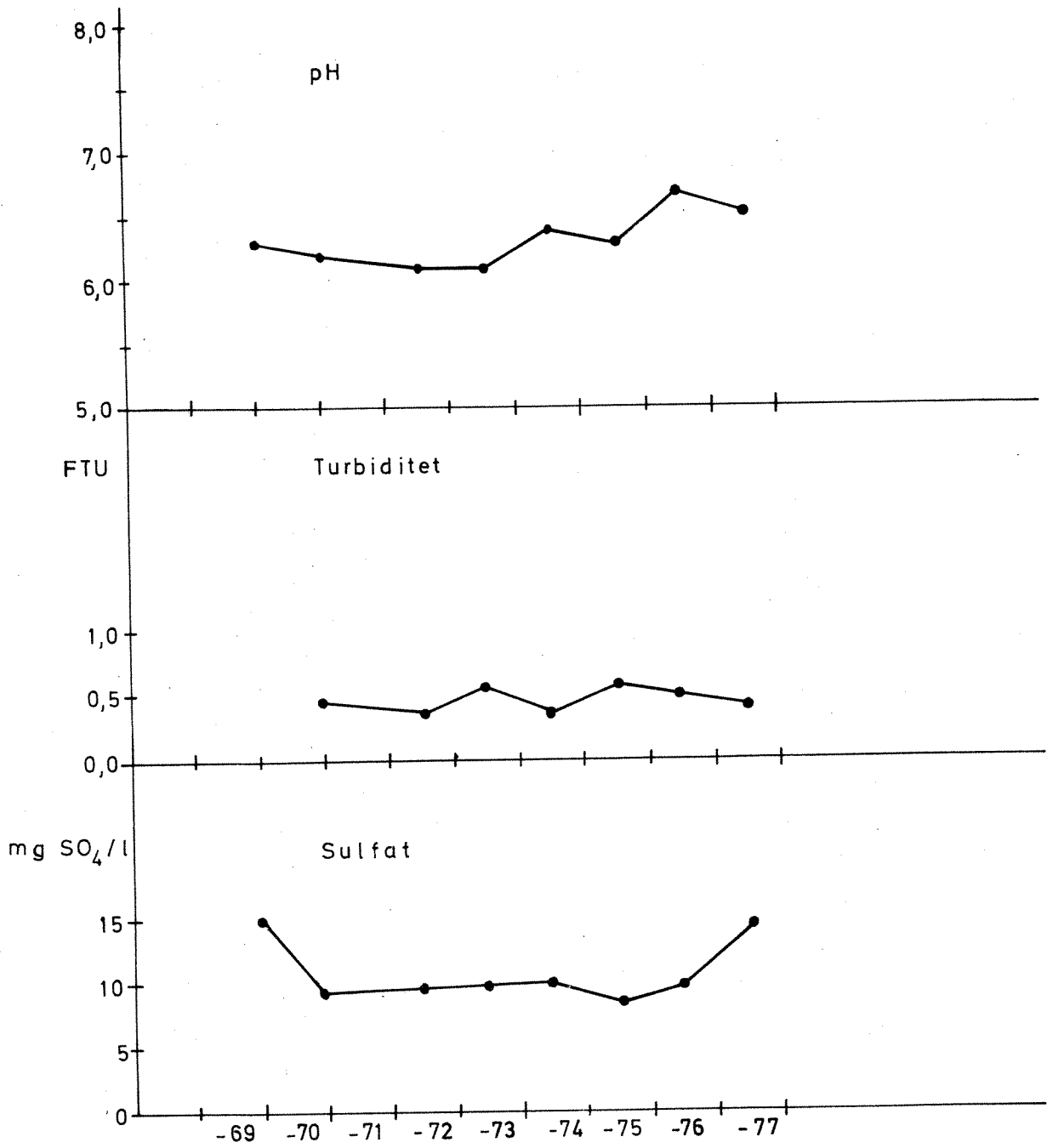


Fig.11 - Årlige middelværdier for kjemiske analyseresultater. Stasjon B 10.

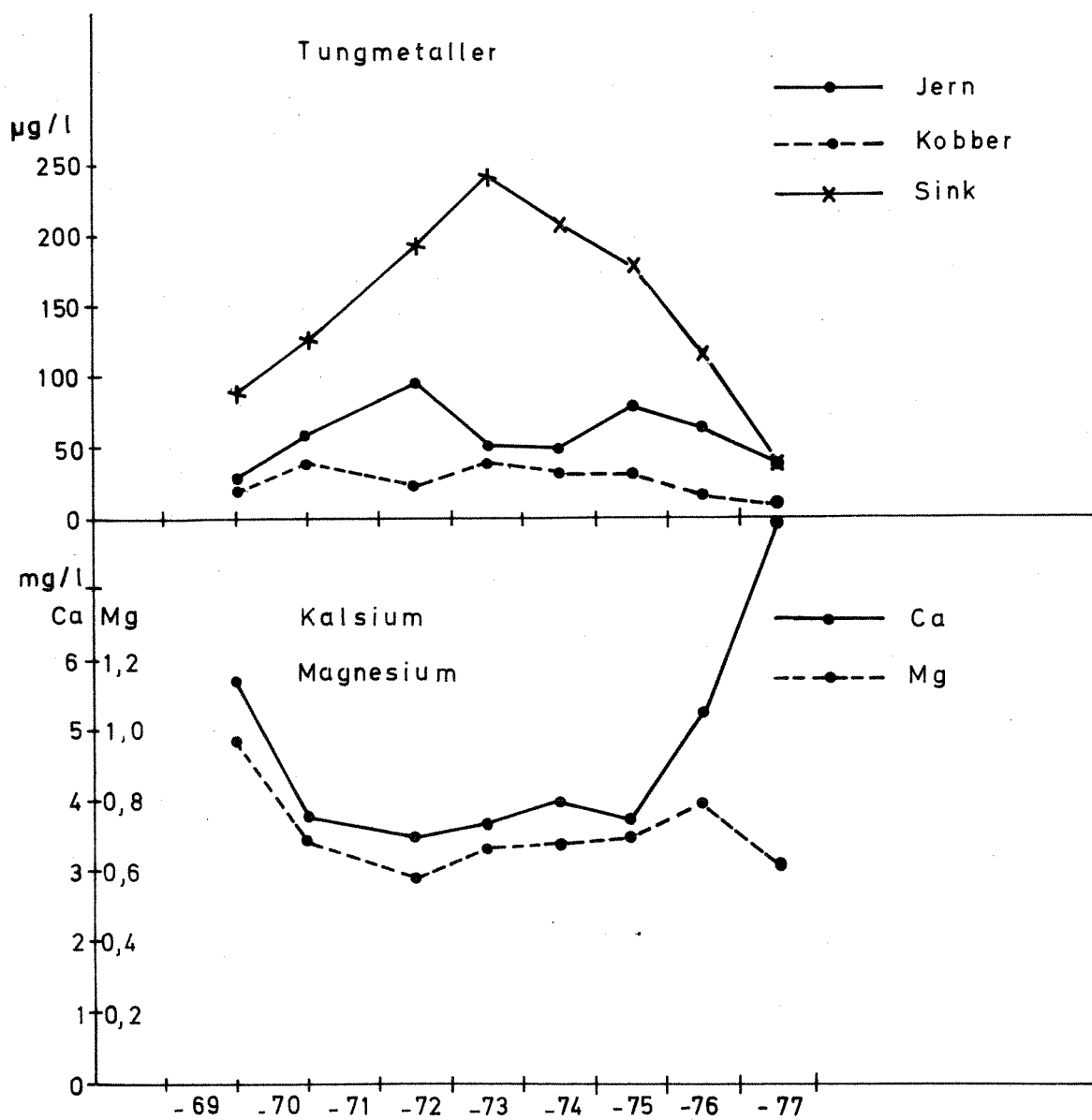


Fig.12

- Årlige middelværdier for kjemiske  
analyseresultater.  
Stasjon B 10.



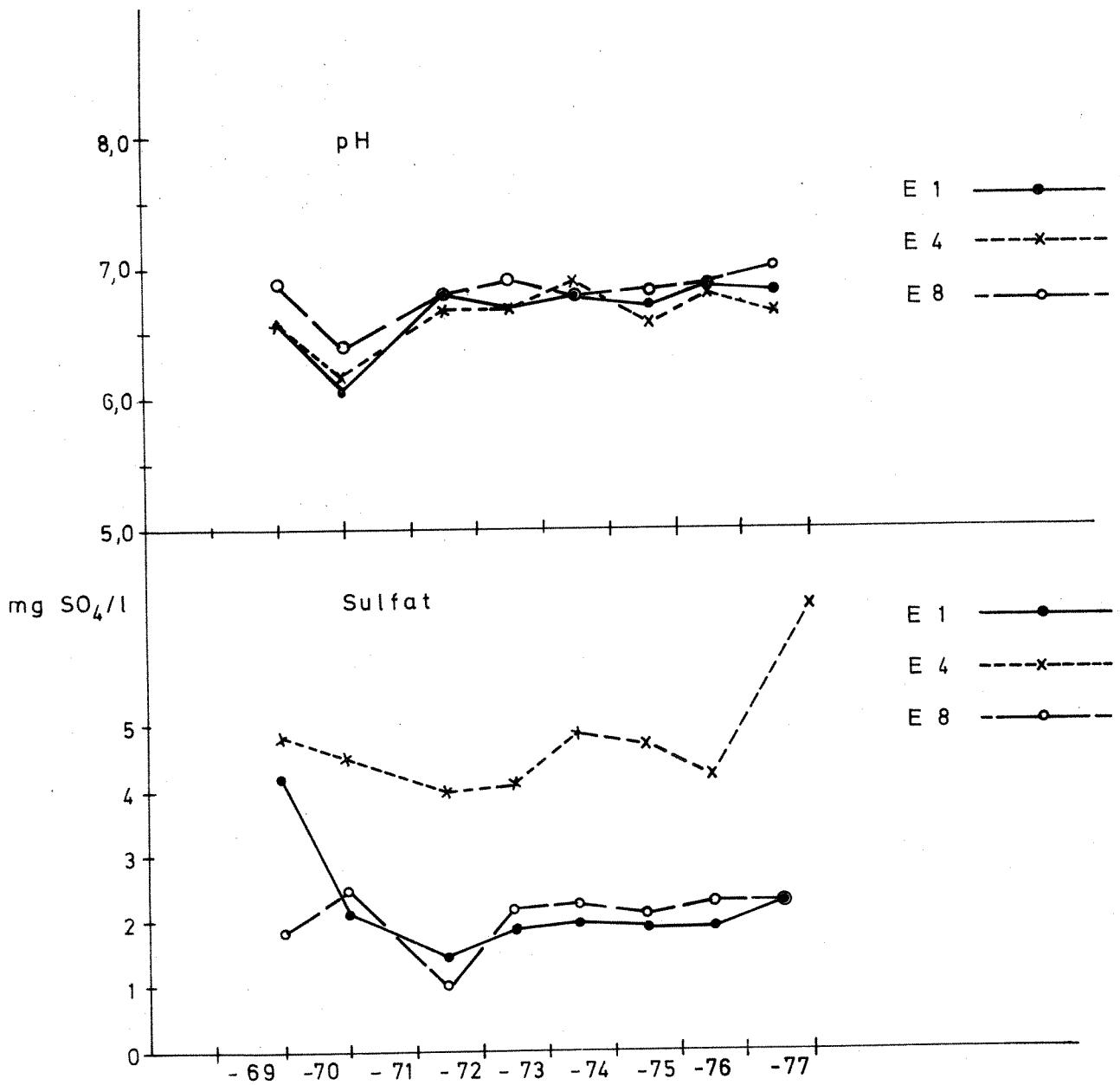


Fig.13

- Årlige middelværdier for kjemiske analyseresultater.

Stasjon E1, E4, E8.

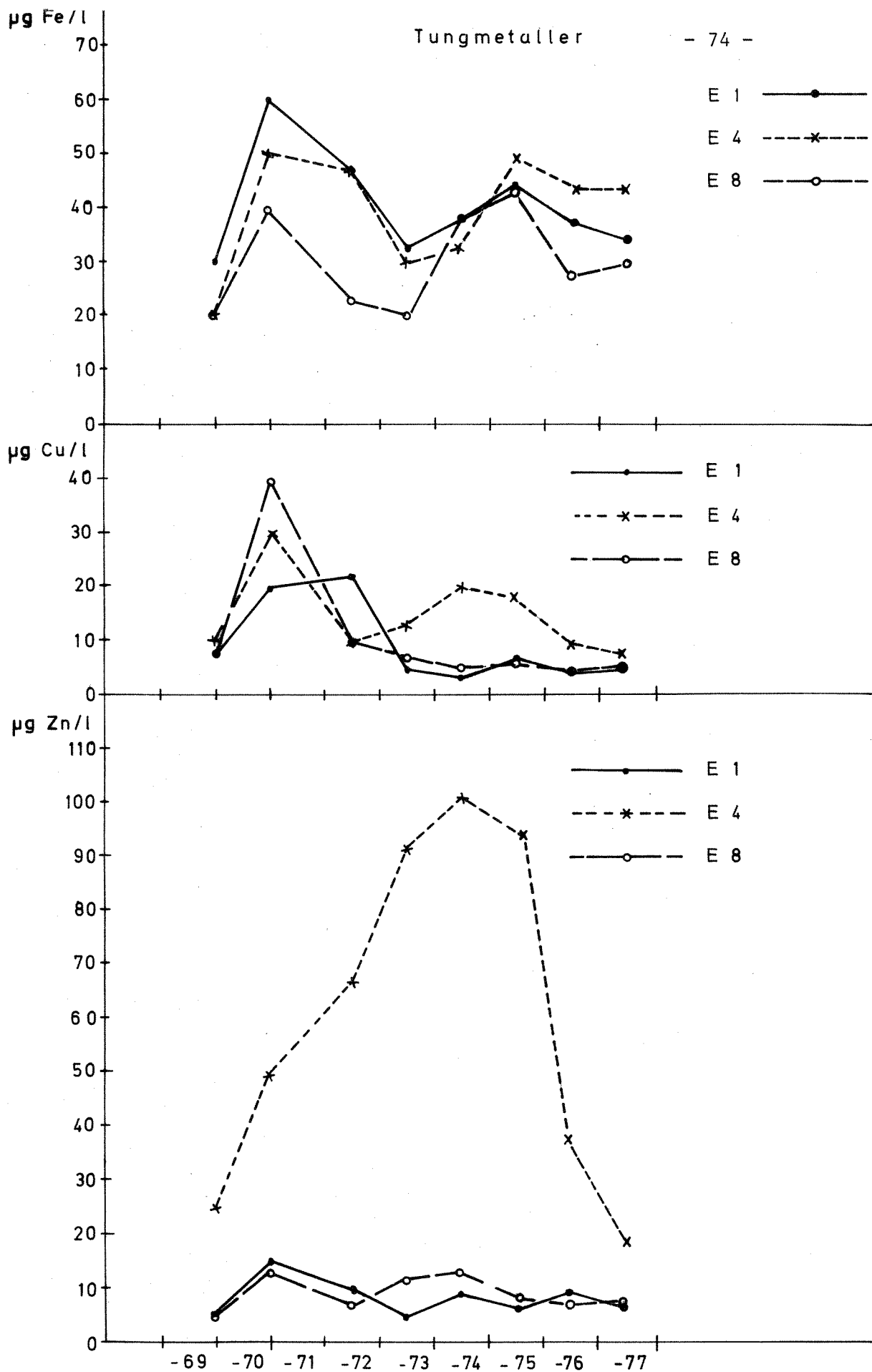
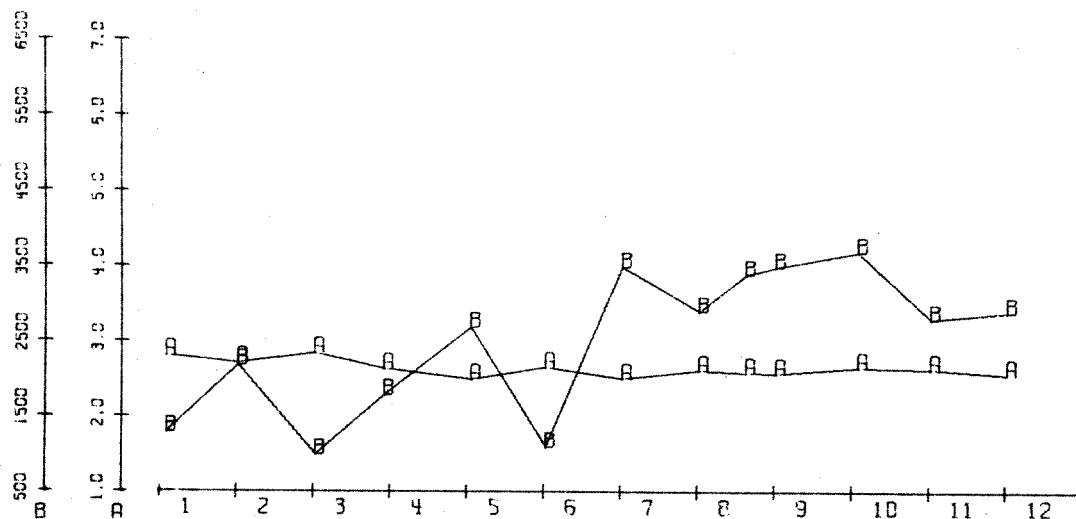


Fig.14

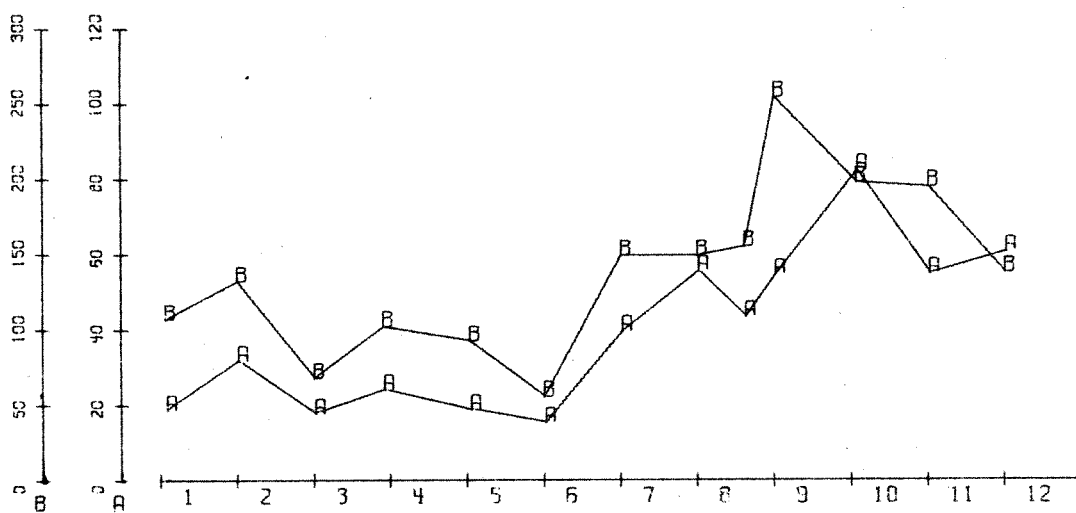
- Årlige middelerdier for kjemiske  
 analyseresultater.  
 Stasjon E 1, E 4, E 8.

Fig. 15. Stasjon A1. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977: pH og sulfat.



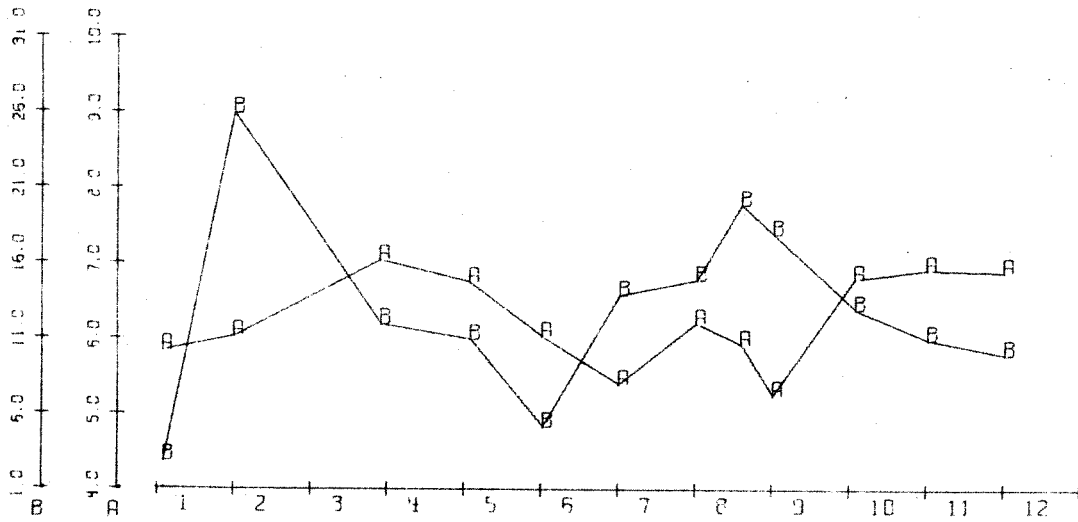
A: pH  
B: Sulfat mg SO<sub>4</sub>/l

Fig. 16. Stasjon A1. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977: Kobber og sink.



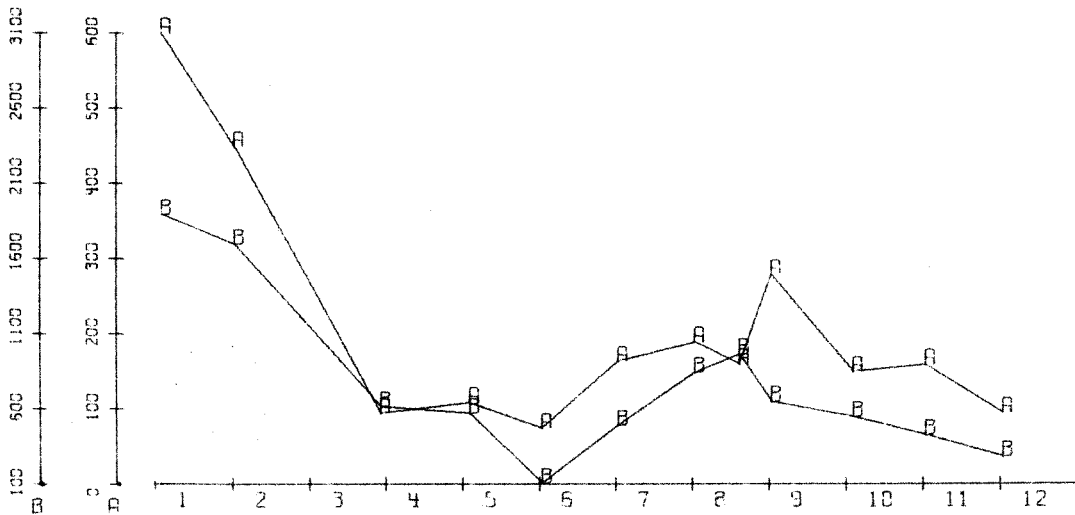
A: Kobber mg Cu/l  
B: Sink mg Zn/l

Fig. 17. Stasjon A8. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977: pH og sulfat.



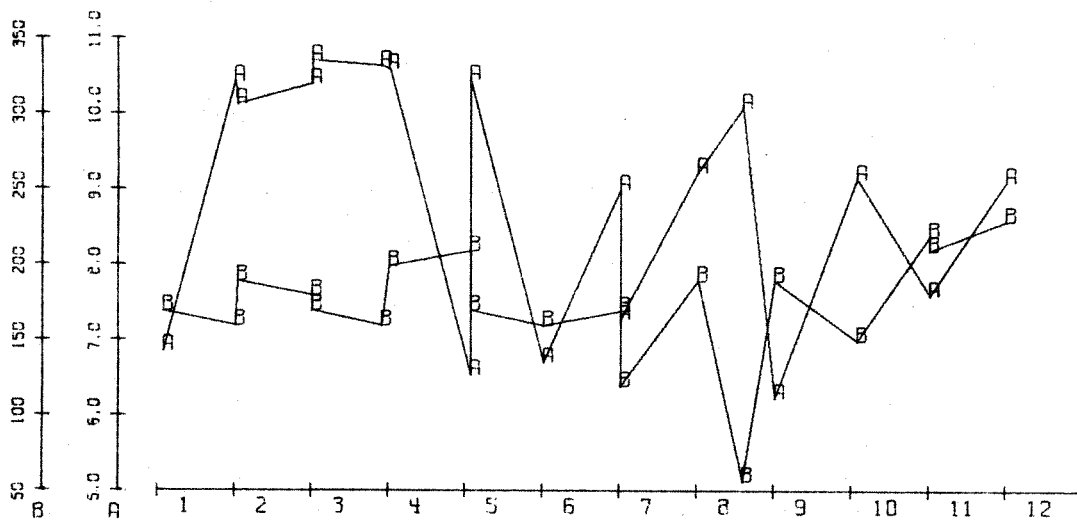
A: pH  
B: Sulfat mg SO<sub>4</sub>/l

Fig. 18. Stasjon A8. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977: Kobber og sink.



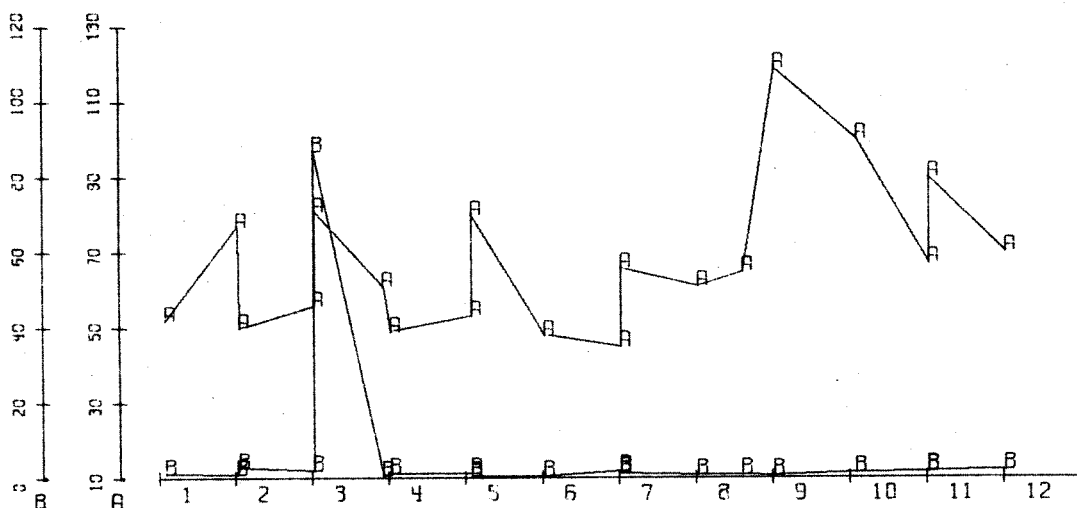
A: Kobber µg Cu/l  
B: Sink µg Zn/l

Fig. 19. Stasjon B3. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977: pH og sulfat.



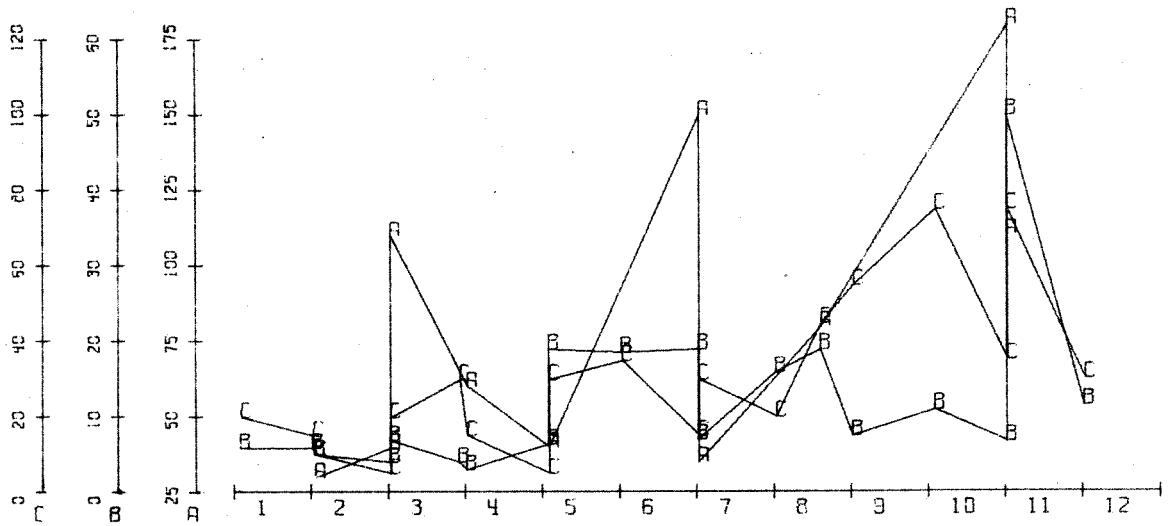
A: pH  
B: Sulfat mg SO<sub>4</sub>/l

Fig. 20. Stasjon B3. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977: Kalsium og magnesium.



A: Kalsium mg Ca/l  
B: Magnesium mg Mg/l

Fig. 21. Stasjon B3. 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. 22. Stasjon B5. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977. pH og sulfat.

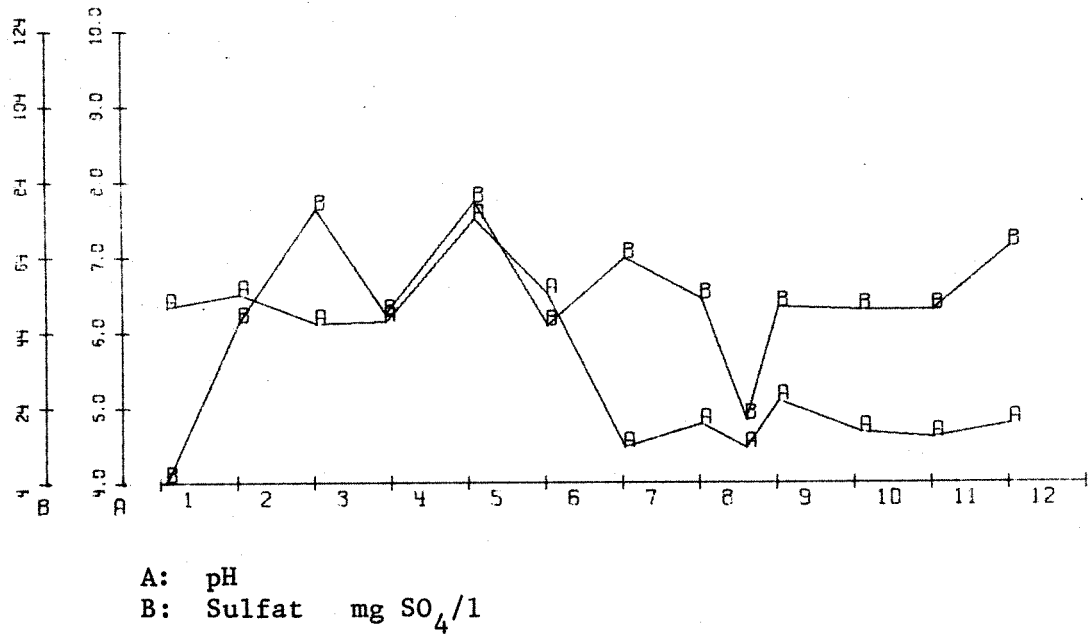


Fig. 23. Stasjon B5. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977. Kalsium og magnesium.

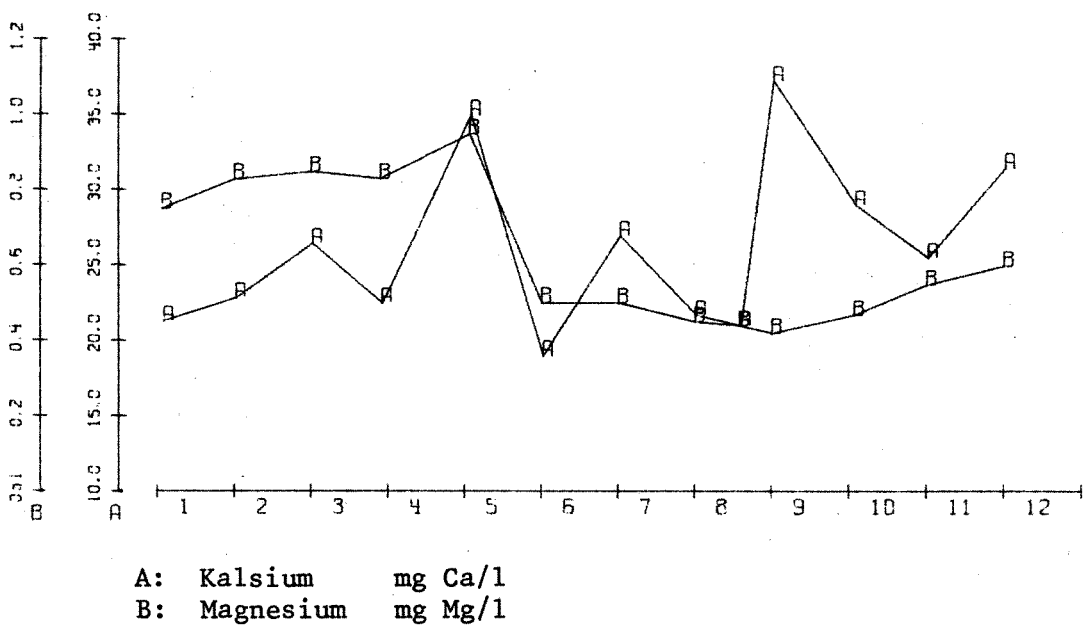
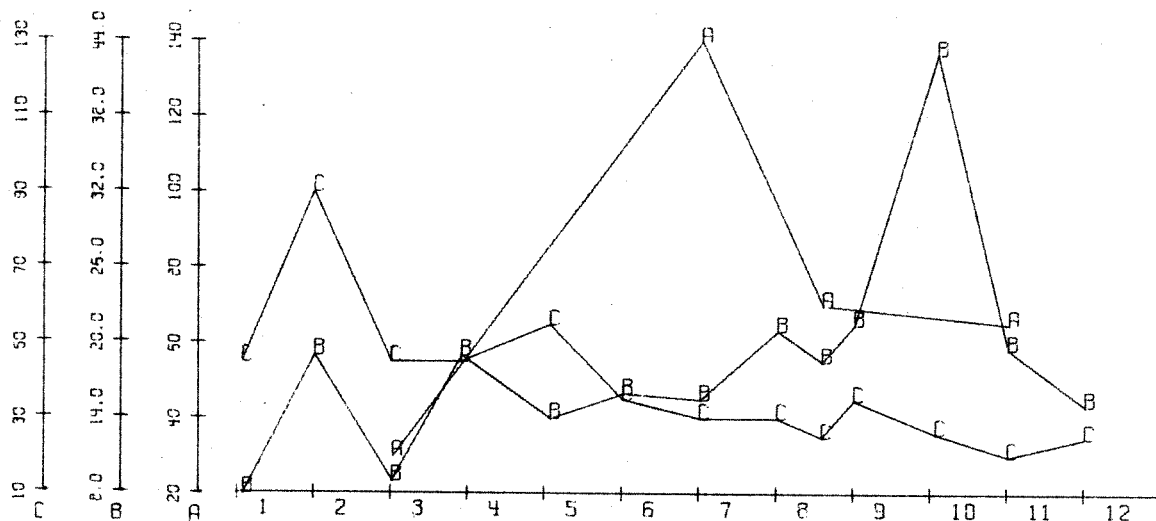


Fig. 24. Stasjon B5. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977:  
Jern, kobber og sink.



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



Fig. 25. Stasjon B10. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977:  
pH og sulfat.

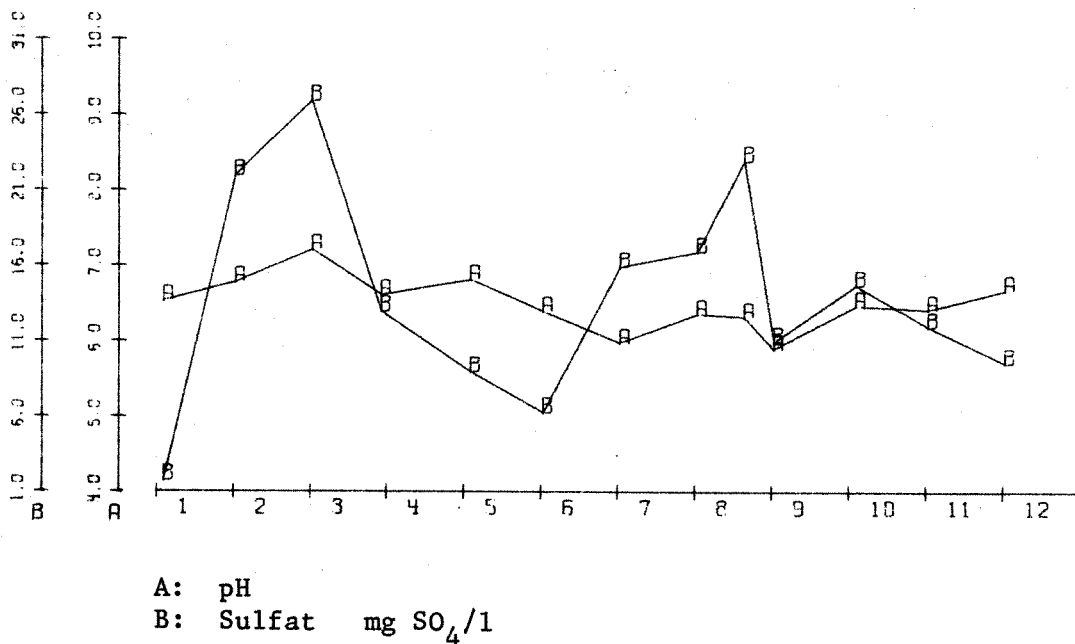


Fig. 26. Stasjon B10. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977:  
Kalsium og magnesium.

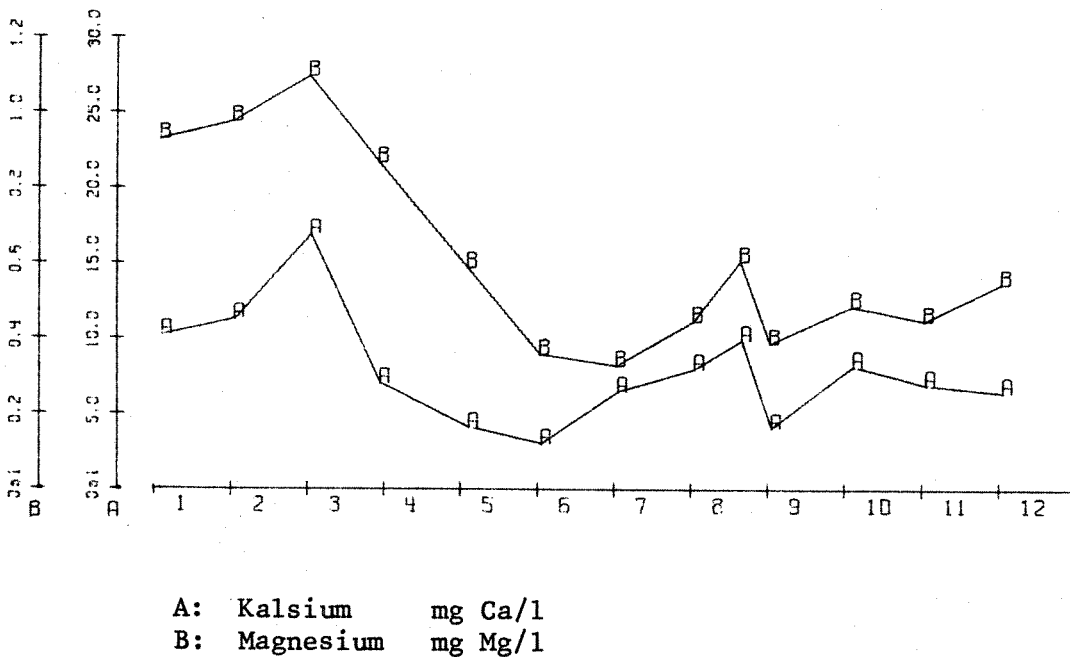
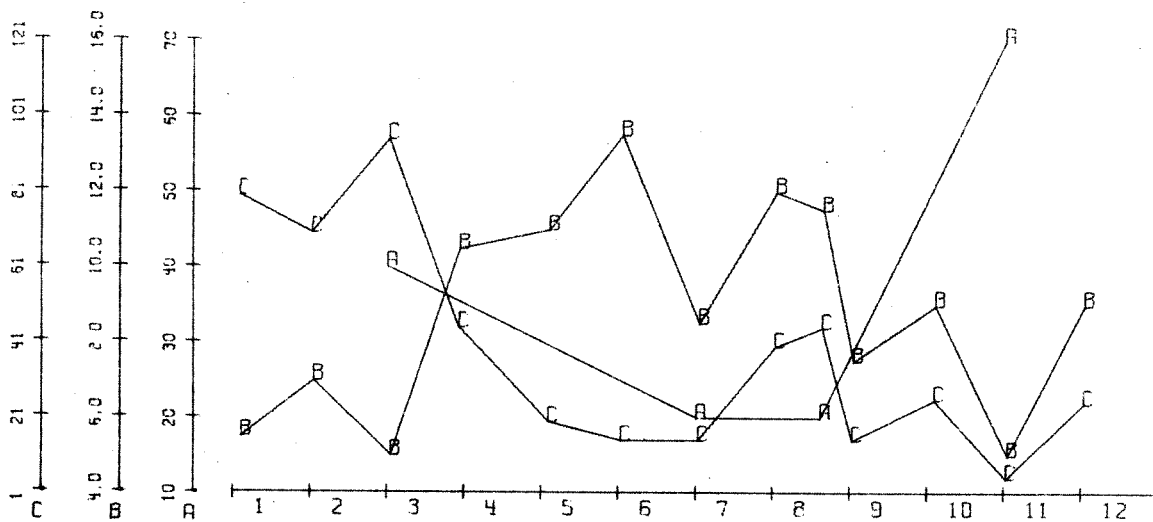
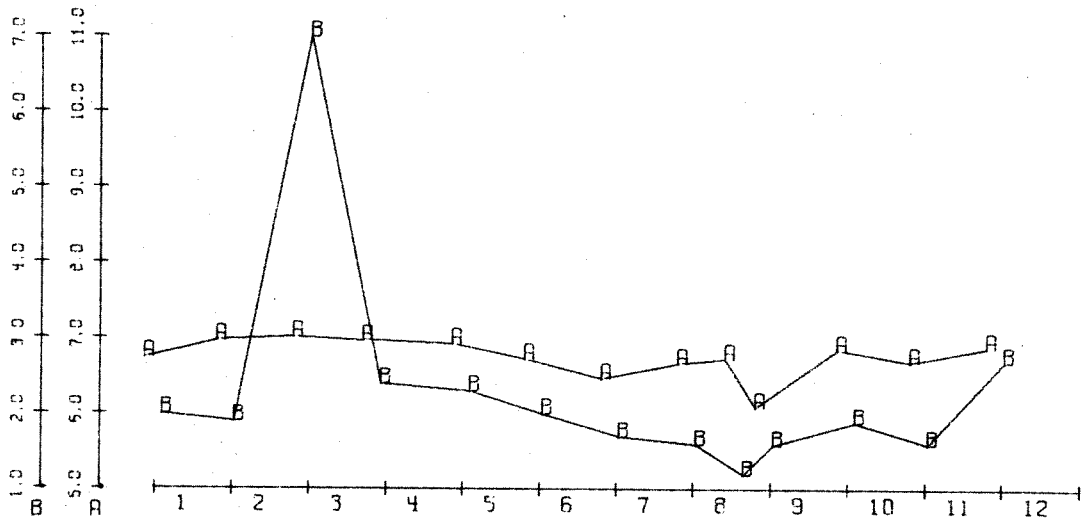


Fig. 27. Stasjon B10. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977:  
Jern, kobber og sink.



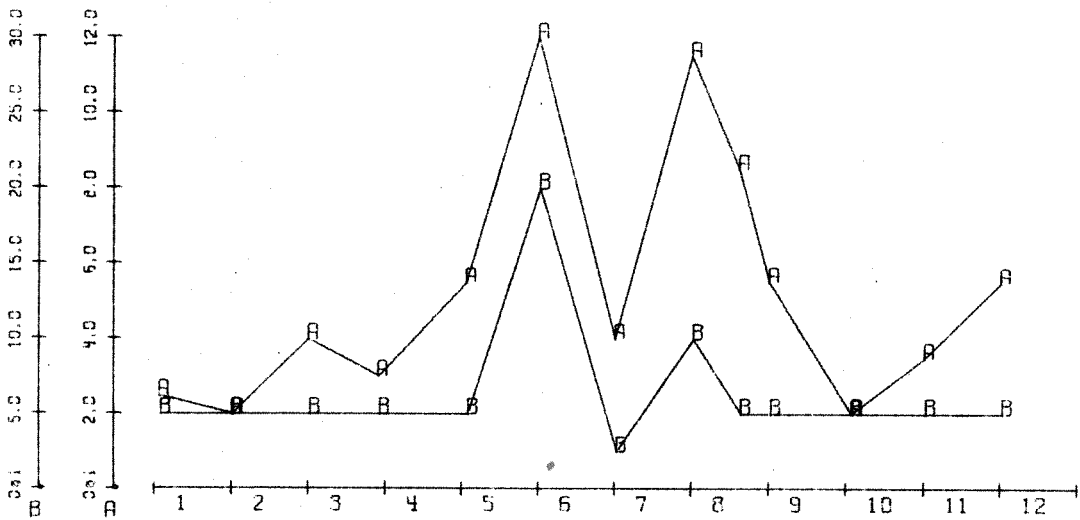
A: Jern  $\mu\text{g Fe/l}$   
B: Kobber  $\mu\text{g Cu/l}$   
C: Sink  $\mu\text{g Zn/l}$

Fig. 28. Stasjon El. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977. pH og sulfat.



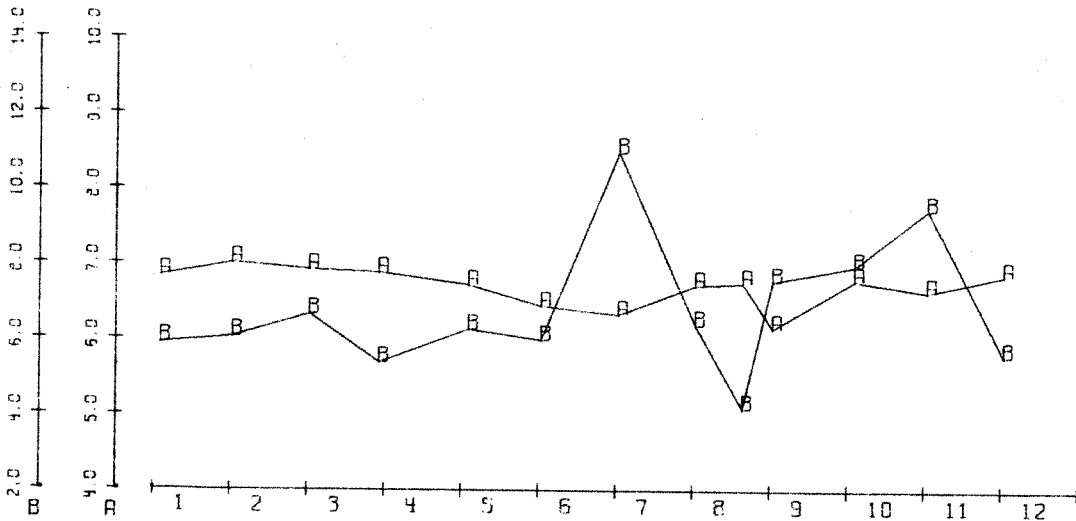
A: pH  
B: Sulfat mg SO<sub>4</sub>/l

Fig. 29. Stasjon El. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977: Kobber og sink.



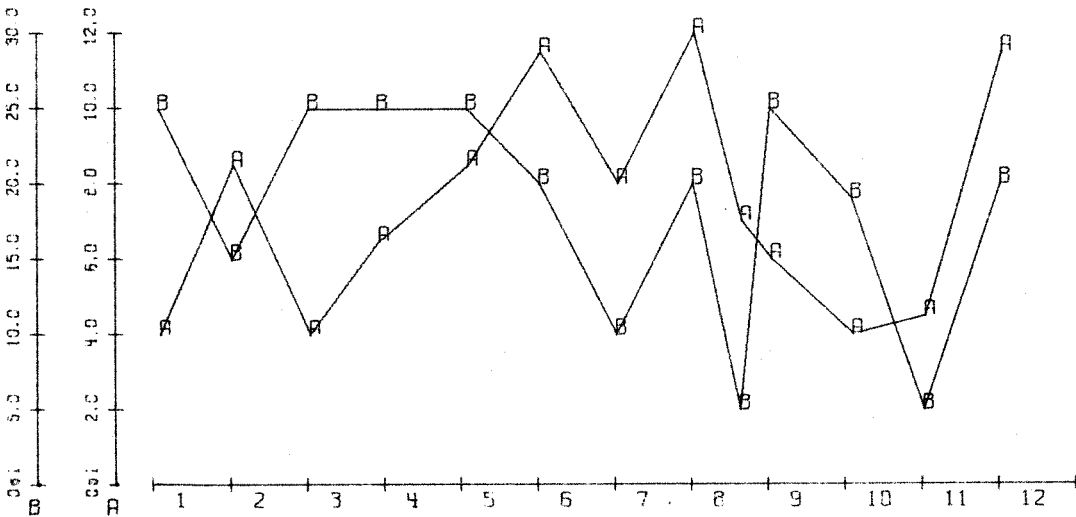
A: Kobber µg Cu/l  
B: Sink µg Zn/l

Fig. 30. Stasjon E4. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977: pH og sulfat.



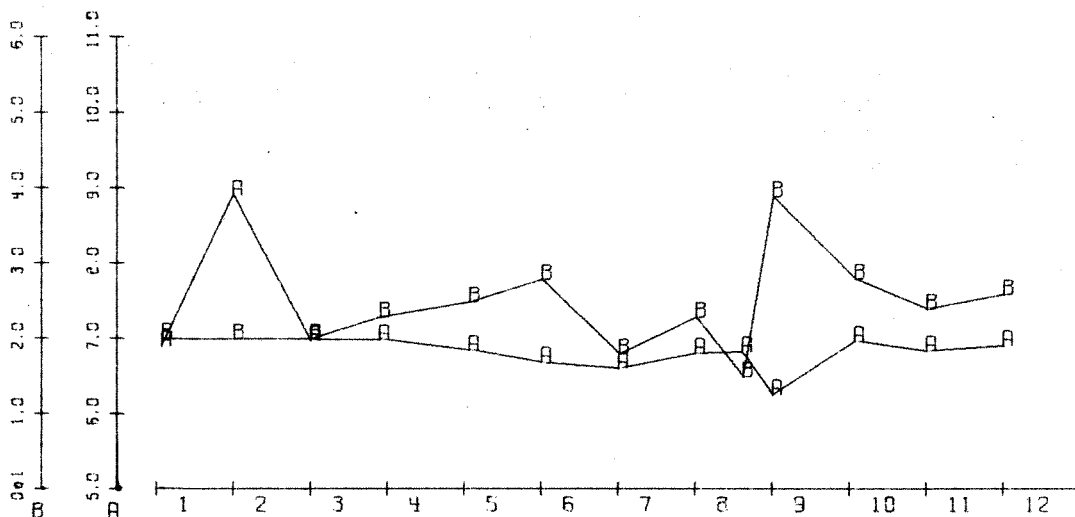
A: pH  
B: Sulfat mg SO<sub>4</sub>/l

Fig. 31. Stasjon E4. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977: Kobber og sink.



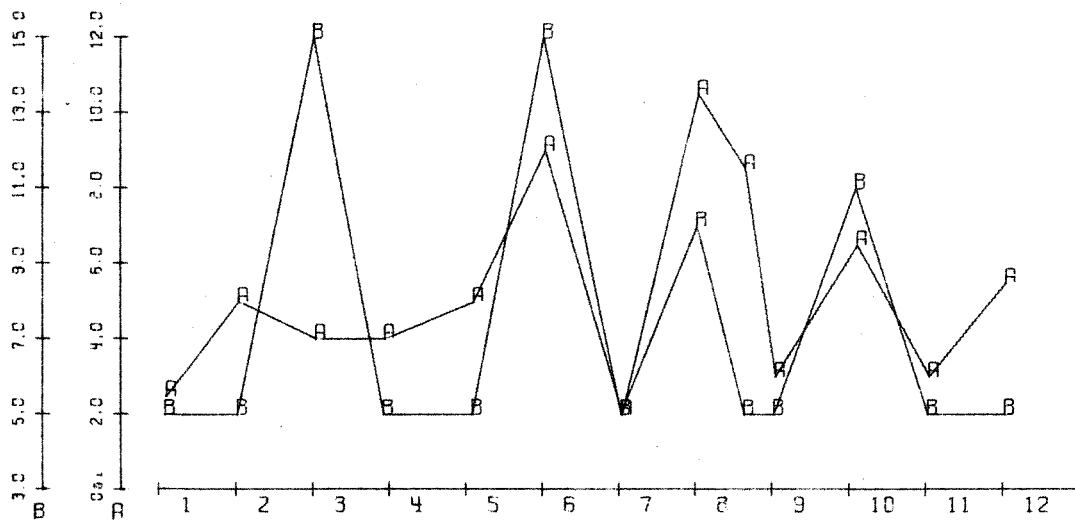
A: Kobber µg Cu/l  
B: Sink µg Zn/l

Fig. 32. Stasjon E8. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977: pH og sulfat.



A: pH  
B: Sulfat mg SO<sub>4</sub>/l

Fig. 33. Stasjon E8. Grafisk fremstilling av analyseresultater 1977: Kobber og sink.



A: Kobber µg Cu/l  
B: Sink µg Zn/l