

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

0-42/62

KONTROLLUNDERSØKELSER

SKOROVAS GRUBER 1976

Elkem-Spigerverket A/S - Skorovas Gruber

12. juli 1977

Saksbehandler: Magne Grande

Medarbeidere: Rolf Tore Arnesen

Eigil Rune Iversen

Sigbjørn Andersen

Instituttetsjef: Kjell Baalsrud

INNHALDSFORTEGNELSE:

	Side:
1. INNLEDNING	4
2. KJEMISKE UNDERSØKELSER	4
2.1 Generelt om analyseopplegget	4
2.2 Kommentarer til analyseresultatene	8
3. BIOLOGISKE UNDERSØKELSER	15
3.1 Resultater	15
3.2 Diskusjon av biologiske forhold	20
4. KONKLUSJON	20

TABELLFORTEGNELSE:

	Side:
1. Stasjonsplassering	4
2. Analyseprogram for prøver fra Skorovas Gruber	7
3. Analyseresultater med MARTEK-sonde, 26.8.76	10
4. Analyseresultater. Dausjøen ved DD	11
5. Analyseresultater, sedimentanalyse. Dausjøen. August 1976	13
6. Analysedata med nedsenkbar sonde. Store Skorovatn, 27.8.76.	14
7. Analyseresultater, sedimentanalyse. Store Skorovatn. August 1976.	14
8. Makroinvertebrater i Skorovasselva, Grøndalselva og Namsen, 27.8.1976	16
9. Analyse av håvtrekk fra Store Skorovatn. 27.8.76	18
10. Kjemiske analyseresultater fra stasjon A1	22
11.     "             "             "             "             A8	23
12.     "             "             "             "             B3	24
13.     "             "             "             "             B5	25
14.     "             "             "             "             B10	26
15.     "             "             "             "             E1	27
16.     "             "             "             "             E4	28
17.     "             "             "             "             E8	29

Forts.

TABELLFORTEGNELSE forts.:

	Side:
<u>Middelverdier for analyseresultater 1969-76:</u>	
18. St. A1. Utløp fra Gråbergstoll til Stallvikselva	30
19. " A8. Stallvikselvas utløp i Tunnsjøen	31
20. " B3. Utløp Dausjøen	32
21. " B5. Skorovasselva, utløp Store Skorovatn	33
22. " B10. Grøndalselva før samløp med Namsen	34
23. " E1. Namsen ved Kjemoen	35
24. " E4. Namsen, østbredd ved Lassemoen bru	36
25. " E8. Namsen ved Sæterhaugen	37

FIGURFORTEGNELSE:

	Side:
1. Stasjonsplassering ved feltundersøkelsen	5
2. Skisse av Stallvikselva og øvre del av Skorovasselva	6
<u>Årlige middelverdier for kjemiske analyseresultater:</u>	
3. St. A1. pH, sulfat, jern, kobber, sink	38
4. " A1. Kalsium, magnesium	39
5. " A8. pH, turbiditet, sulfat	40
6. " A8. Jern, kobber, sink, kalsium, magnesium	41
7. " B3. pH, turbiditet, sulfat	42
8. " B3. Jern, kobber, sink, kalsium, magnesium	43
9. " B5. pH, turbiditet, sulfat	44
10. " B5. Jern, kobber, sink, kalsium, magnesium	45
11. " B10. pH, turbiditet, sulfat	46
12. " B10. Jern, kobber, sink, kalsium, magnesium	47
13. " E1, E4, E8. pH, sulfat	48
14. " E1, E4, E8. Jern, kobber, sink	49

## 1. INNLEDNING

I rapporten er samlet og kommentert resultatene fra kontrollundersøkelsene for 1976 i vassdrag ved Skorovas Gruber.

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

I 1976 ble det som i tidligere år foretatt en befaring med innsamling av biologiske og kjemiske prøver. Befaringen ble foretatt 26.-27. august 1976. Den øvrige prøveinnsamling er utført av Skorovas Gruber, mens analysene er utført av NIVA.

## 2. KJEMISKE UNDERSØKELSER

### 2.1 Generelt om analyseopplegget

Opplegget for de kjemiske undersøkelser har stort sett vært det samme som i 1975. I tabell 1 er angitt prøvetakingsstasjoner for kjemiske og biologiske prøver i 1976.

Figurene 1 og 2 fremstiller en kartskisse med markering av de samme prøvetakingsstasjoner.

Tabell 1. Stasjonsplassering.

A 1	Utløp fra Gråbergstoll til Stallvikselva
A 8	Stallvikselvas utløp i Tunnsjøen
B 3	Utløp Dausjøen
B 4A	Dausjøbekken nedenfor samløp med bekk fra Lille Skorovatn
B 5	Skorovasselva, utløp Store Skorovatn
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

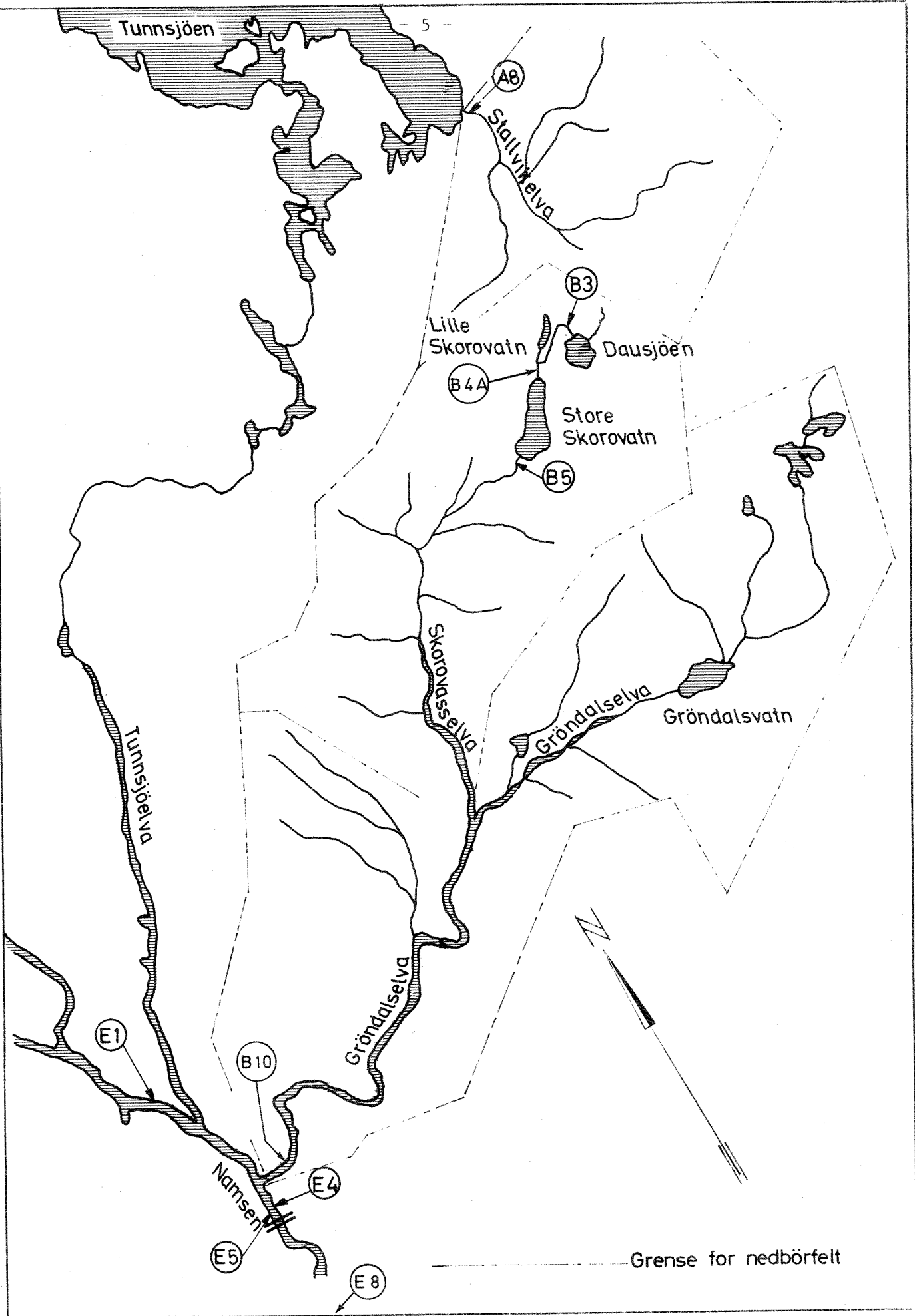


Fig. 1 Stasjonsplassering ved feltundersøkelsen.

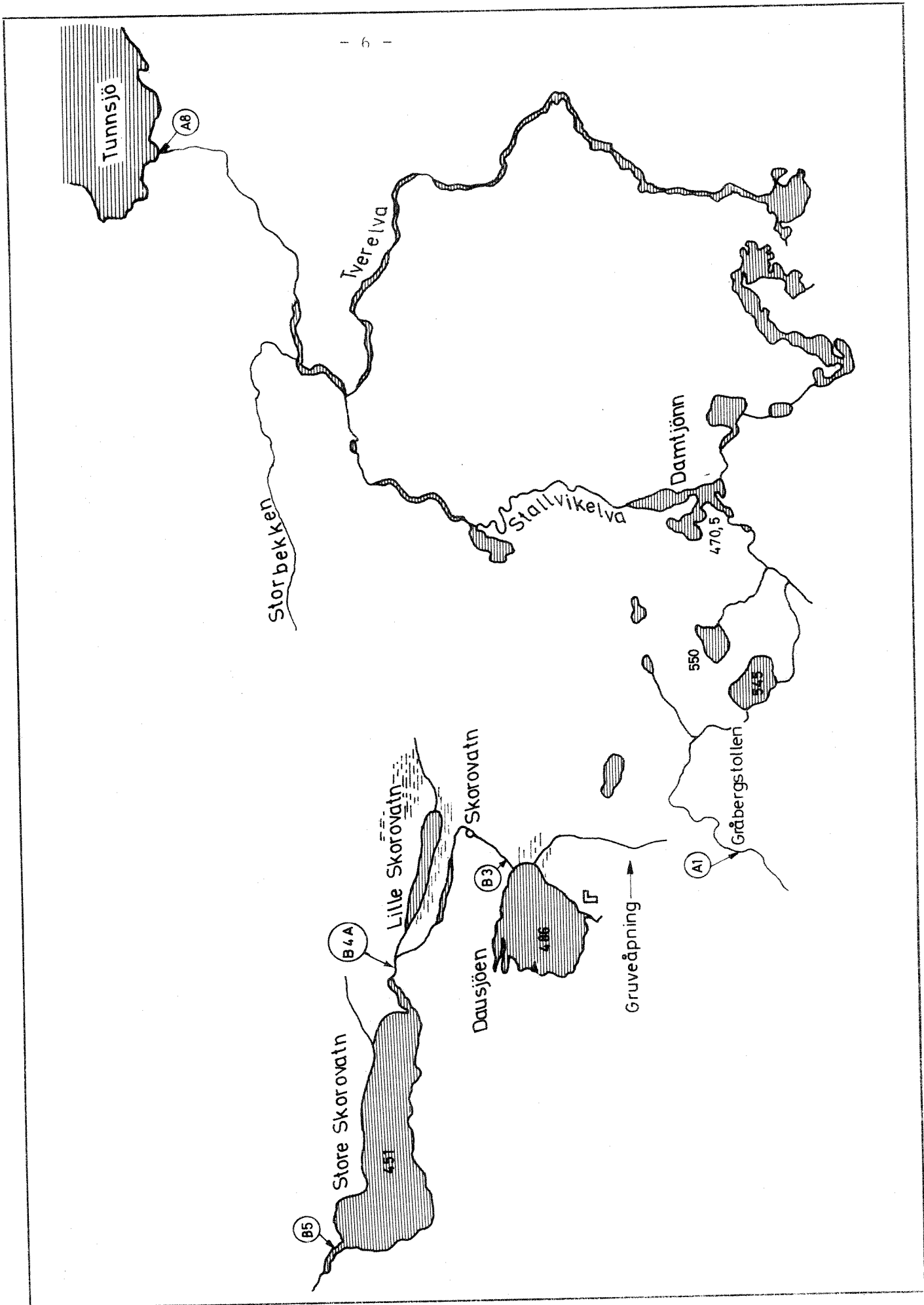


Fig. 2 Skisse av Stallvikelva og øvre del av Skorovasselta.

Fra stasjon A1, A8, B3, B5, B10, E1, E4 og E8 er det samlet inn månedlige prøver, som er analysert av NIVA. Analyseprogrammet, som er benyttet, er angitt i tabell 2.

Tabell 2. Analyseprogram for prøver fra Skorovas Gruber.

Komponent	Kode	Instrument - Metode	Deteksjonsgrense	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/l	3x pr. år, 1x pr. mnd. for B3,B5,B10
Magnesium	MG	Perkin-Elmer. Model 306. Atomabsorpsjon	0,01 mg/l	3x pr. år, 1x pr. mnd. for B3,B5,B10
Jern	FE	Perkin-Elmer. Model 306. Atomabsorpsjon	20 µg/l	3x pr. år
Kobber	CU	Perkin-Elmer Model 306. Perkin-Elmer Model 300 SG. Atomabsorpsjon	10 µg/l og 1 µg/l	1x pr. mnd.
Sink	ZN	Perkin-Elmer Model 306. Atomabsorpsjon	5 µg/l	1x pr. mnd.
Sulfat	SO4	Autoanalyser. Thorinmetoden	0,5 mg/l	1x pr. mnd.

I tabellene 10-17 er samlet de kjemiske analyseresultatene fra de 8 rutinstasjonene. I tabellene er også angitt middelverdier og standard avvik.

I tabellene 18-25 er samlet de årlige middelverdier for perioden 1969-76.

Figurene 3-14 fremstiller grafisk de samme middelverdier.

Alle tabeller og figurer er samlet bakerst i rapporten.

## 2.2 Kommentarer til analyseresultatene

### A1 Utløp Gråbergstoll til Stallvikselva

#### A8 Stallvikselvas utløp i Tunnsjøen.

De årlige middelerverdier for A1 viser en svakt synkende pH-kurve. Endringene er små fra år til år, men spesielt sulfatmiddelerverdiene viser at oksydasjonen av kismineralene er økende.

Av tungmetallene er det jern som viser den største økning, men også sinkkonsentrasjonene har økt i perioden 1969-76. Kobberkonsentrasjonene har vist små endringer.

Kalsiumverdiene for A1 er trolig for en stor del ikke riktige for perioden 1969 til juli 1976 da man ikke har vært oppmerksom på at sulfat i så store konsentrasjoner som her interfererer kraftig under analysen. Analytikerne er nå gjort oppmerksom på dette forhold for å unngå slike feil i fremtiden.

Verdiene for kalsium og magnesium tyder imidlertid på en viss økning i perioden 1969-76.

For A8 er det ingen typiske tendenser som for A1. pH-verdiene viser en markant stigning frem til 1973, men har siden ligget på et konstant nivå.

Sulfatverdiene har praktisk talt ligget på samme nivå i hele perioden.

Tungmetallene viser en del variasjoner fra år til år. Dette kan ha sammenheng med vannføring og nedbør, som kan føre til utvasking av utfelt slam i bekkene.

### B3 Utløp Dausjøen

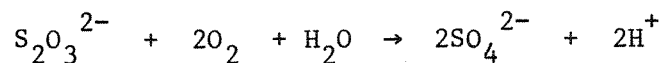
I november 1975 ble oppredningsprosessen ved graven lagt om til selektiv flotasjon og utslipp av basisk, svovelkisholdig avgang til Dausjøen. Avgangens pH er ca. 11,5.



Av de månedlige analyseresultatene for B3 ser en at i løpet av januar 1976 ble det, som følge av den basiske avgangen, en kraftig pH-stigning i Dausjøen. Dette førte til utfelling av kobber, sink og jernhydroksyder. Det har fra februar 1976 av og til vært registrert svært lave konsentrasjoner av kobber, sink og jern. En del ujevne tungmetallkonsentrasjoner kan skyldes at små mengder avgang floterer til overflaten ved avgangsledningen og driver ut av Dausjøen. Ved syrekonservering av prøvene vil man således få løst ut metaller fra partiklene. En lense rundt avgangstårnet vil trolig bedre dette forhold.

Et annet forhold som må bemerkes, er at NIVA's pH-målinger stemmer dårlig med de målinger som er foretatt av Skorovas Gruber like etter prøvetaking. Dette må skyldes kjemiske omsetninger i prøvene under transporten.

En forklaring på dette kan være at det under oppredningsprosessen fra svovelforbindelsene i malmen dannes tiosulfat. Tiosulfat kan senere oksyderes og gi svovelsyre:



Det er derfor viktig å følge utviklingen i vassdraget nøye. Spesielt er forholdene i innsjøene viktig fordi vannet der har lang oppholdstid.

Under befaringen 26.8.76 ble det gjort målinger med nedsenkbar sonde i Dausjøen:

Tabell 3. Analyseresultater med MARTEK-sonde, 26.8.76.  
Dausjøen ved største dyp (DD).

Dyp m	Temp. °C	Konduk- tivitet, 20 °C, µS/cm	Oksygen ppm	Oksygen %	pH
0	10,5	297	10,5	97,2	8,60
1	10,0	301	10,5	96,2	8,50
2	10,0	301	10,0	91,6	8,52
3	10,0	301	10,0	91,6	8,57
4	10,0	301	10,0	91,6	8,58
5	10,0	301	10,0	91,6	8,59
6	10,0	301	10,0	91,6	8,80
7	9,5	338	7,9	71,4	>10,2
8	9,0	396	7,9	70,6	>10,2
10	9,0	409	7,7	68,8	>10,2
12	9,0	409	7,1	63,4	>10,2
14	9,0	409	7,6	67,9	>10,2
16	9,0	409	7,5	67,0	>10,2
18	9,0	409	7,7	68,8	>10,2
20	9,0	409	7,9	70,6	>10,2
22	9,0	409	7,6	67,9	>10,2
24	9,0	409	8,0	71,5	>10,2

Det ble også tatt en del vannprøver fra forskjellige dyp, som vist i tabell 4.

Tabell 4. Analyseresultater. Dausjøen ved DD.

Komponent		Dyp i m					
		2	4	6	8	10	20
pH		9,25	9,30	10,65	10,75	10,75	10,80
Konduktivitet, 20 °C	µS/cm	392	386	450	465	485	475
Turbiditet	FTU	0,25	0,25	0,42	0,48	0,16	1,70
Sulfat	mg SO <sub>4</sub> /l	180	190	210	200	210	210
Kobber	µg Cu/l	7,6	5,4	4,9	3,3	8,6	6,5
Sink	µg Zn/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Jern	µg Fe/l	35	40	60	55	45	230
Kalsium	mg Ca/l	52,5	54,0	59,0	64,0	59,0	38,0
Magnesium	mg Mg/l	2,3	2,3	1,7	2,0	1,9	1,5
Oksygen	mg O/l	5,86	-	-	-	4,37	4,37
Oksygen	%	54,5	-	-	-	39,6	39,6
Temperatur	°C	10,7	10,6	9,7	9,6	9,6	9,6

Siktedyp: 8,5 m

Målingene med sonden viser en viss oksygenvikt under 7 m og til dels ujevne resultater for oksygen. Dette kan tyde på at kjemisk oksydasjon av tiosulfat foregår. Det antas at tilførselen av base fra avgangsledningen er stor nok til å nøytralisere syreproduksjonen.

Det ble også fiksert noen oksygenprøver på flasker for å kontrollere resultatene. Prøvene ble tatt med til NIVA's laboratorium og analysert noen dager senere. Resultatene i tabell 4 viser betydelige avvik fra målingene med sonden. Da prøven fra 2 meters dyp kun har 54,5 % metning, er det rimelig å anta at kjemiske reaksjoner har funnet sted i flasken under transport. En forklaring kan være at Mn(OH)<sub>4</sub> som dannes ved fikseringen, oksyderer tiosulfat til sulfat og samtidig reduseres til toverdigg mangan.

For å få bedre kjennskap til disse forhold er det nødvendig med mer detaljerte undersøkelser i Dausjøen, spesielt med undersøkelser av tiosulfatkonsentrasjonene.

Under befaringen 27.8.76 ble det forsøkt med en direkte analyse av tiosulfat ved B3 ved hjelp av jodometrisk titrering:

100 ml prøve ble tilsatt 10 ml 35 % eddiksyre og 25 ml 0,01 N  $I_2^-$  løsning og titrert med 0.01 N tiosulfatløsning.

Analysen gav følgende resultat: 14,6 mg  $S_2O_3$ /l vann fra B3.

Ved lagring av prøver fra B3 er det observert forandringer i pH-verdiene fra 11 til 4. Det er imidlertid usikkert om en tiosulfatmengde på 14,6 mg er tilstrekkelig til å senke pH fra 11 til 4. Undersøkelser gjort av Skorovas Gruber har vist at tiosulfatinnholdet ved B3 til tider kan være av størrelsesorden 100 mg  $SO_4$ /l. (Analysene er gjort etter oksydasjon av  $S_2O_3$  med  $H_2O_2$ .)

Vi vil foreslå at undersøkelsene vedrørende tiosulfat i vassdraget gjøres mer omfattende i 1977. Det er også i denne sammenheng viktig med undersøkelse av Store Skorovatn for å vurdere utviklingen her.

Ved befaringen 26.8.76 ble det tatt en sedimentprøve i vestre del av Dausjøen på 12 meters dyp. Prøven ble snittet opp i segmenter på 5 cm, tørket, knust og siktet gjennom 180  $\mu$  nylonduk. Det ble deretter ekstrahert med kald 0,5 N HCl og varm (110 °C) halvkonsentrert  $HNO_3$ . Resultatene er samlet i tabell 5.

Tabell 5. Analyseresultater, sedimentanalyse. Dausjøen.  
August 1976.

Kode	Kald ekstraksjon HCl				Varm ekstraksjon HNO <sub>3</sub>			
	CU	ZN	FE	FE	CU	ZN	FE	FE
	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	%
D 2.1	705,0	1478	10719	1,07	5336	7623	190585	19,06
D 2.2	451,9	692	15034	1,50	6242	12729	215422	21,54
D 2.3	504,0	613	6620	0,66	11024	11249	224972	22,50
D 2.4	603,5	910	9921	0,99	7968	8466	219124	21,91
D 2.5	606,8	247	18944	1,89	1429	8271	245614	24,56

Resultatene viser at alle segmentene består av avgang. Segment D 2.5 hadde en mørkere farge enn de andre. Tidligere sedimentprøver fra samme område (se O-81/67, K-4/73, Fremdriftsrapport nr. 3 - 1973) har vist at nede i sedimentlagene i denne del av Dausjøen finnes et område hvor svovelkis er omdannet til FeS.

B5 Skorovasselva, utløp Store Skorovatn

B10 Grøndalselva før samløp Namsen.

Deponering av basisk flotasjonsavgang i Dausjøen har også i løpet av året ført til betydelige endringer i vannkvaliteten, særlig ved B5, men også ved B10. I løpet av april måned ble det en betydelig pH-hevning ved B5, og i månedene etter har tungmetallkonsentrasjonene sunket betraktelig. Turbiditetsverdiene er også gjennomgående lavere etter pH-hevningen. De samme tendenser gjør seg også gjeldende ved B10, men i mindre grad.

Ved befaringen 27.8.76 ble det tatt en sedimentprøve ved største dyp (25 m) i Store Skorovatn, og det ble gjort forsøk på å måle pH, konduktivitet, temperatur og oksygeninnhold ved samme stasjon.

Dessverre ble det en feil på instrumentet slik at målingene måtte oppgis. Det ble kun utført to målinger: ved overflaten og ved største dyp (tabell 6).

Tabell 6. Analysedata med nedsenkbar sonde. Store Skorovatn, 27.8.76.

Dyp	Temp., °C	KOND, $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 20 °C	O <sub>2</sub> , %	pH
0 m	11,5	91,0	100	6,68
25 m	8,5	89,7	37,1	6,03

Sedimentprøven ble som vanlig snittet i 5 cm lange segmenter, tørret, knust og siktet gjennom 180  $\mu$  nylonduk. Segmentene ble deretter ekstrahert med 0,5 N HCl og varm (110 °C), halvkonsentrert HNO<sub>3</sub> (tabell 7).

Tabell 7. Analyseresultater, sedimentanalyse. Store Skorovatn, August 1976.

Kode	Kald ekstraksjon HCl				Varm ekstraksjon HNO <sub>3</sub>			
	CU	ZN	FE	FE	CU	ZN	FE	FE
	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	%
S 1.1	600,5	625	2441	0,24	847,0	1213	96246	9,62
S 1.2	109,6	229	6148	0,61	166,2	315	55385	5,54
S 1.3	79,9	115	3604	0,36	124,6	217	49837	4,98

Resultatene viser at de øverste 10 cm er betydelig påvirket av tungmetallslam. Det synes imidlertid som om tungmetallene løses relativt lett i fortynnet syre. Sedimentene består derfor sannsynligvis først og fremst av tungmetallhydroxyder.

E1 Namsen ved Kjemoen, E4 Namsen, østbredd ved Lassemoen bru,  
E8 Namsen ved Sæterhaugen.

I forhold til foregående år er det særlig sinkkonsentrasjonen ved E4 som har gått betydelig tilbake. De øvrige resultater viser små endringer. Kobber- og jernkonsentrasjonene er også gått noe tilbake. Utslippene til Namsen via Skorovasselva/Grøndalselva registreres best av sink- og sulfatanalysene. Ved E4 er konsentrasjonene av sulfat og sink 3-4 ganger så store som ved E8. Ved E8 er fortynningen så stor at utslippene knapt er registrerbare.

### 3. BIOLOGISKE UNDERSØKELSER

#### 3.1 Resultater

Innsamlingen av bunndyr foregikk som tidligere med vannhåv med maskevidde 0,25 mm. Prøvetakingen foregikk i ca. 3 minutter på hver lokalitet. Analyser av vegetasjon ble i likhet med 1975 ikke utført. I Store Skorovatn ble det imidlertid tatt et håvtrekk for innsamling av planteplankton. Tabell 8 gir en oversikt over de dyregrupper som ble funnet. I det følgende skal det gis en kort karakteristikk av forholdene på de forskjellige lokaliteter.

#### Stasjon B3. Dausjøbekken ved utløpet av Dausjøen.

På grunn av nylig utført gravearbeide var forholdene på denne stasjonen neppe helt representative. Som tidligere var det imidlertid noe begroing av trådformete grønnalger. Av dyr ble bare funnet tre eksemplarer av fjærmygglarver, en makk og en tovinge. Organismesamfunnet var således meget fattig.





Stasjon B4A. Dausjøbekken nedenfor samløp med bekk fra lille Skorovatn.

Lokaliteten ga denne gang et annerledes inntrykk enn tidligere med betydelige kalkutfellinger på bunnen over et lag av oker. Også her var det relativt kraftig begroing av trådformete grønnalger. Dyrelivet var vesentlig rikere enn i 1974. Det ble denne gang funnet vesentlig flere grupper og antallet i hver gruppe var relativt stort.

Store Skorovatn

Det ble denne gang foretatt et horisontaltrekk med planteplanktonhåv i Store Skorovatn (tabell 9).

Analysene viste at det var et uvanlig stort innhold av gulalger i prøven. Stort innhold av gulalger indikerer vanligvis lite innhold av tilgjengelige plantenæringsstoffer. Gruppen har gjerne sin maksimale forekomst tidlig på året, ofte så tidlig at det enda er begrenset lystilgang (iblant islagt) og kaldt i vannet.

Vanlig håvtreksplankton som f.eks. grønnalgen *Sphaerocystis Schroederi* er bare representert med noen spredte eksemplarer. Prøven har imidlertid et høyt innhold av uorganiske partikler.

Den store forekomst av gulalger er uvanlig og interessant, og det bør om mulig også taes håvtrekk fra innsjøen ved senere befaringer.

Stasjon B5. Nedenfor utløpet av Store Skorovatn.

På denne stasjonen var det et stort antall knott, en del fjærmygg og noe krepsdyr (hoppekreps) som stammer fra Store Skorovatn. Stein- og døgnfluer manglet helt på lokaliteten.

Tabell 9. Analyse av håvtrekk fra Store Skorovatn.

27. august 1976. Maskevidde 25  $\mu$

+ = forekommer, 1 = sjelden, 2 = sparsom

3 = vanlig, 4 = hyppig, 5 = dominant

Organisme	Mengde
<u>Blågrønnalger (Cyanophyceae)</u>	2
Aphanothece sp.	
<u>Grønnalger (Chlorophyceae)</u>	
Coelastrum reticulatum (Dang.) Senn	+
Sphaerocystis schroeteri Chodat	1
<u>Gulalger (Chrysophyceae)</u>	
Cyster av chrysophyceer	3
Dinobryon cylindricum Imhof	2
Dinobryon nakajauense Skuja	+
Epipyxis cf. polymorpha (Lund) Hill & Asm.	2
Kephyrion cf. boreale Skuja	2
Kephyrion sp.	+
Pseudokephyrion angulosum Hill.	1
Pseudokephyrion tatricum (Juris) norm.nov.	2
Pseudokephyrion undulatissimum Scherffel	1
<u>Hjuldyr (Rotatoria)</u>	
Polyarthra (ungt individ)	+

Stasjon B7. Skorovasselva ovenfor samløp med Grøndalselva.

Lokaliteten hadde en relativt rik forekomst av fjærmygg, knott, steinfluer og hoppekreps. Noen eksemplarer av døgnfluer ble også funnet. Faunasammensetningen og mengden gav denne gang inntrykk av å være betydelig normalisert i forhold til den situasjonen som har vært i de senere år.

Stasjon B10. Grøndalselva før samløp med Namsen.

Forekomstene av dyr var denne gang rike på stasjonen. Spesielt kan fremheves den store forekomst av døgn- og steinfluer. Som helhet må en kunne fastslå at lokaliteten gav et normalt bilde, og negative forurenningseffekter kunne ikke spores i mengde og sammensetning av de dyregrupper en kan forvente å finne på denne lokaliteten.

Stasjon E4. Namsen, østbredd ved Lassemoen bru.

Lokaliteten gav som tidligere et normalt visuelt inntrykk. Dyresamfunnet var noe rikere sammensatt, bl.a. med større forekomster av døgn- og steinfluer enn det som har vært vanlig i de senere år. Snegler og muslinger manglet imidlertid også denne gang. Disse dyregrupper er kjent for å ha en lav toleranse overfor tungmetaller.

Stasjon E5. Namsen, vestbredd ved Lassemoen bru.

Dyresamfunnet var som vanlig noe rikere sammensatt enn på østbredden. Forskjellen mellom de to lokalitetene har bl.a. bestått i forekomst av snegler og muslinger på vestbredden, mens disse praktisk talt ikke har vært funnet på østbredden. Denne gang var forekomsten av disse grupper stor på vestbredden.

Namsen, østbredd nedenfor Åsmulfoss.

Lokaliteten gav et normalt inntrykk med de vanlige dyregruppene representert.

### 3.2 Diskusjon av biologiske forhold

Omleggingen av gruvedriften i Skorovass har forårsaket betydelige endringer i vannkvaliteten i vassdraget. Det er rimelig å anta at disse endringer etter hvert også vil medføre endringer i de biologiske forhold.

Befaringen i 1976 er utført kort tid etter omleggingen ved gruvene, og det er ikke sannsynlig av organismesamfunnene kvalitativt og kvantitativt ennå er utviklet slik de vil bli ved den nye driftsformen. Forholdene i 1976 var forandret i forhold til den situasjon en har hatt i de senere år. Det var denne gang en vesentlig rikere fauna på alle stasjoner i Grøndalselva og Skorovasselva enn tidligere. Selv om naturlige forhold som nedbør, vannføring og temperatur kan forårsake betydelige svingninger i organismesamfunnenes sammensetning i perioder, er dette neppe tilstrekkelig til å forklare situasjonen i 1976. De vannkjemiske data indikerer også at vannkvaliteten har endret seg i gunstig retning, særlig etter april/mai 1976, og dette kan være årsaken til den bedring som har funnet sted. Slik som situasjonen var i 1976, skulle en f.eks. kunne forvente at næringsgrunnlaget for fisk var tilstrekkelig i alle fall i Grøndalselva nedenfor samløpet med Skorovasselva.

## 4. KONKLUSJON

1. I rapporten er samlet resultater fra kjemiske og biologiske undersøkelser som er gjort i Skorovas-Namsenvassdraget i 1976 i forbindelse med overvåking av utslipp fra Elkem-Spigerverket A/S, Skorovas Gruber.
2. De fysisk/kjemiske analyseresultater for stasjonene fra Dausjøen til Namsen viser at denne vassdragsstrekningen fortsatt er påvirket av utslippene via Dausjøen. Tungmetallkonsentrasjonene er imidlertid gått betydelig tilbake i forhold til tidligere år som følge av omlegging av flotasjonsprosessen.

Det er ingen endringer av forholdene i Stallvikelva ved utløpet i Tunnsjøen.

3. De biologiske undersøkelser viste at det i 1976 var en vesentlig rikere fauna på alle stasjoner i Grøndalselva og Skorovasselva enn i de foregående år. Dette kan for en del skyldes naturlige forhold som variasjoner i vannføring og temperatur, men de endringer som har funnet sted i vannkvalitet i gunstig retning (lavere innhold av kobber og sink) har sannsynligvis hatt størst betydning. I Namsen kan som tidligere spores en svak negativ effekt på østbredden ved Lassemoen, men nedenfor Åsmulfoss (st. E)) synes forholdene å være helt normalisert.
4. Ved stasjonene i Namsen kan det registreres en nedgang i tungmetallkonsentrasjonene ved E4, spesielt for sink. Forøvrig er det ingen endringer av betydning.
5. Omleggingen av flotasjonsprosessen ved Skorovas Gruber synes hittil å ha hatt en gunstig effekt på vannkjemiske og biologiske forhold i Skorovassdraget. Denne effekt synes særlig å ha gjort seg gjeldende fra våren (april/mai) 1976. Forholdene er imidlertid ennå neppe stabilisert og utviklingen bør derfor følges nøye fremover. Det er bl.a. nødvendig å få mer kjennskap til betydningen av tiosulfatutslippene til Dausjøen og hvilke konsekvenser dette får for vannkvaliteten i det nedenforliggende vassdrag.

Tabell 10. Kjemiske analyseresultater fra stasjon Al.

Dato	pH	Konduk- tivitet $\mu\text{S}/\text{cm}, 20^\circ\text{C}$	Turbi- ditet FTU	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Jern mg Fe/l	Kobber mg Cu/l	Sink mg Zn/l	Sulfat mg $\text{SO}_4/\text{l}$
05.01.76	2,4	-	160	11,8	66,0	575	51,0	205	3600
02.02.76	2,5	-	110	12,2	58,0	800	47,5	94	3800
01.03.76	2,6	-	130	9,2	57,0	520	42,0	182	2700
01.04.76	2,7	-	-	-	-	-	34,5	130	4000
03.05.76	2,6	-	-	-	-	-	38,0	155	2500
01.06.76	2,6	-	-	-	-	-	40,0	108	2200
01.07.76	2,6	-	82	91,0	37,2	470	41,5	96	2000
02.08.76	2,4	-	-	-	-	-	117,0	150	2500
27.08.76	2,6	3720	44	-	-	690	83,0	180	3500
01.09.76	2,6	-	-	-	-	-	33,3	138	3100
01.10.76	2,7	-	62	-	-	-	45,5	160	2900
01.11.76	2,5	-	78	164,0	39,0	540	33,0	125	2200
01.12.76	2,7	-	-	-	-	-	43,0	160	2600
GJ.SNITT	2,6	-	95	57,6	51,4	599	49,9	145	2892
ST.AVIK	0,1	-	40	68,8	12,7	123	23,9	34	655

Tabell 11. Kjemiske analyseresultater fra stasjon A8.

Dato	pH	Konduk- tivitet $\mu\text{S}/\text{cm}, 20^{\circ}\text{C}$	Turbi- ditet FTU	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Jern $\mu\text{g Fe/l}$	Kobber $\mu\text{g Cu/l}$	Sink $\mu\text{g Zn/l}$	Sulfat mg $\text{SO}_4/\text{l}$
05.01.76	6,6	-	2,5	6,6	0,96	100	85	385	12,0
02.02.76	6,9	-	0,5	8,3	1,10	80	170	780	12,0
01.03.76	6,3	-	0,7	7,9	0,90	170	160	730	10,0
01.04.76	6,7	-	-	-	-	-	210	1000	18,0
03.05.76	6,9	-	-	-	-	-	125	50	12,0
01.06.76	6,2	-	-	-	-	-	42	170	4,4
01.07.76	7,7	-	0,6	1,7	0,26	220	60	155	4,0
02.08.76	6,1	-	-	-	-	-	120	350	6,0
26.08.76	7,7	60,4	0,9	-	-	220	215	900	16,0
01.09.76	5,1	-	-	-	-	-	220	650	13,0
01.10.76	5,2	-	1,6	-	-	-	160	650	12,0
01.11.76	6,8	-	1,1	7,9	0,93	220	220	1000	16,0
01.12.76	6,9	-	-	-	-	-	125	600	13,0
GJ.SNITT	6,5	-	1,1	6,5	0,83	168	147	571	11,4
ST.AVVIK	0,8	-	0,7	2,7	0,33	64	61	322	4,4

Tabell 12. Kjemiske analyseresultater fra stasjon B3.

Dato	Vann- føring l/s	pH	Konduk- tivitet $\mu\text{S}/\text{cm}, 20^\circ\text{C}$	Turbi- ditet FTU	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Jern $\mu\text{g Fe/l}$	Kobber $\mu\text{g Cu/l}$	Sink $\mu\text{g Zn/l}$	Sulfat mg $\text{SO}_4/\text{l}$
05.01.76	130	4,6	-	8,5	36,5	5,6	1100	700,0	3350	200
02.02.76	112	10,1	-	1,2	49,9	3,2	30	5,0	10	190
01.03.76	131	10,4	-	0,8	56,0	2,1	40	4,0	5	180
01.04.76	100	10,6	-	0,5	49,0	1,5	60	3,0	15	200
03.05.76	102	6,6	-	1,5	53,4	1,5	40	6,5	5	210
01.06.76	427	7,9	-	-	25,2	1,0	-	55,0	140	50
01.07.76	784	9,0	-	0,6	45,0	2,1	150	19,0	15	170
02.08.76	337	4,1	-	-	42,1	2,2	-	19,0	170	170
27.08.76	190	9,0	366	0,5	-	-	60	5,4	20	180
01.09.76	442	9,7	-	-	51,8	2,0	-	10,4	40	190
01.10.76	159	6,2	-	1,6	63,0	2,3	-	5,0	5	240
01.11.76	174	7,6	-	0,8	67,0	2,0	180	6,7	35	220
01.12.76	143	7,2	-	-	63,0	1,8	-	<10,0*	30	160
GJ.SNITT		8,2		0,9	51,4	2,0	80	12,6	41	180
ST.AVVIK		2,0		0,4	11,7	0,6	60	15,1	55	47

\* Er ikke tatt med ved utregningen av gjennomsnitt og standardavvik.



Tabell 13. Kjemiske analyseresultater fra stasjon B5.

Dato	pH	Konduk- tivitet $\mu\text{S/cm, } 20^{\circ}\text{C}$	Turbi- ditet FTU	Kalsium mg Ca/1	Magnesium mg Mg/1	Jern $\mu\text{g Fe/1}$	Kobber $\mu\text{g Cu/1}$	Sink $\mu\text{g Zn/1}$	Sulfat mg $\text{SO}_4/1$
05.01.76	5,0	-	1,6	10,4	1,38	150	235	1000	30
02.02.76	5,1	-	1,1	11,1	1,60	160	300	1700	35
01.03.76	5,1	-	0,6	13,8	1,80	140	340	1360	41
01.04.76	5,1	-	0,6	16,8	2,20	1000	350	1600	53
03.05.76	6,5	-	0,7	23,2	1,80	20	180	585	55
01.06.76	7,3	-	-	7,8	0,78	-	13	55	15
01.07.76	5,9	-	0,6	15,6	0,74	30	27	155	39
02.08.76	6,1	-	-	13,3	0,55	-	11	60	29
27.08.76	6,6	104,0	0,4	-	-	25	9	50	37
01.09.76	7,8	-	-	15,4	0,52	-	15	105	37
01.10.76	6,1	-	0,7	19,4	0,68	-	11	43	43
01.11.76	6,5	-	0,4	22,1	0,74	50	9	60	46
01.12.76	6,3	-	-	14,6	0,60	-	<10*	35	30
GJ.SNITT	6,1		0,7	15,3	1,12	197	125	524	38
ST.AVVIK	0,9		0,4	4,6	0,60	330	145	654	11

\* Er ikke tatt med ved utregningen av gjennomsnitt og standardavvik.

Tabell 14. Kjemiske analyseresultater fra stasjon B10.

Dato	pH	Konduk- tivitet µS/cm, 20°C	Turbi- ditet FTU	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Jern µg Fe/l	Kobber µg Cu/l	Sink µg Zn/l	Sulfat mg SO <sub>4</sub> /l
05.01.76	6,3	-	1,2	4,8	1,08	55	25	185	7,2
02.02.76	6,6	-	0,7	4,7	1,20	70	32	360	9,2
01.03.76	6,4	-	0,6	4,9	1,10	90	24	265	9,5
01.04.76	6,5	-	0,4	5,4	1,30	95	26	245	12,0
03.05.76	6,7	-	0,4	6,7	1,30	65	20	155	12,0
01.06.76	6,7	-	-	2,2	0,45	-	7	20	4,1
01.07.76	6,3	-	0,4	4,8	0,37	40	10	55	11,0
02.08.76	6,3	-	-	3,4	0,36	-	7	20	6,0
27.08.76	7,1	45,5	0,2	-	-	30	11	20	13,0
01.09.76	7,3	-	-	3,3	0,43	-	10	40	5,8
01.10.76	6,5	-	0,4	7,4	0,63	-	7	36	14,0
01.11.76	6,9	-	0,2	7,4	0,68	65	8	60	12,0
01.12.76	7,8	-	-	8,3	0,69	-	<10*	30	7,9
GJ.SNIITT	6,7		0,5	5,3	0,80	64	16	115	9,5
ST.AVVIK	0,4		0,3	1,9	0,37	22	9	115	3,1

\* Er ikke tatt med ved utregningen av gjennomsnitt og standardavvik.

Tabell 15. Kjemiske analyseresultater fra stasjon E1.

Dato	pH	Konduk- tivitet $\mu\text{S}/\text{cm}, 20^\circ\text{C}$	Turbi- ditet FTU	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Jern $\mu\text{g Fe/l}$	Kobber $\mu\text{g Cu/l}$	Sink $\mu\text{g Zn/l}$	Sulfat mg $\text{SO}_4/\text{l}$
05.01.76	6,8	-	0,7	5,8	0,90	45	3	5	2,7
02.02.76	6,9	-	0,4	5,1	0,83	50	11	5	2,3
01.03.76	6,8	-	0,8	4,7	1,07	50	3	5	2,7
01.04.76	7,0	-	-	-	-	-	1	5	2,7
03.05.76	6,9	-	-	-	-	-	3	5	2,3
01.06.76	6,6	-	-	-	-	-	4	10	2,2
01.07.76	6,7	-	0,5	1,7	0,33	20	2	3	1,3
02.08.76	6,7	-	-	-	-	-	3	25	1,2
27.08.76	7,3	30,3	0,3	-	-	25	4	3	1,2
01.09.76	7,2	-	-	-	-	-	8	20	1,8
01.10.76	6,9	-	0,3	-	-	-	3	5	1,3
01.11.76	7,1	-	0,2	3,7	0,53	30	3	20	1,7
01.12.76	6,6	-	-	-	-	-	<10*	5	1,6
GJ.SNITT	6,9		0,5	4,2	0,73	37	4	9	1,9
ST.AVVIK	0,2		0,2	1,6	0,30	13	3	8	0,6

\* Er ikke tatt med ved utregningen av gjennomsnitt og standardavvik.

Tabell 16. Kjemiske analyseesultater fra stasjon E4.

Dato	pH	Konduk- tivitet $\mu\text{S}/\text{cm}, 20^\circ\text{C}$	Turbi- ditet FTU	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Jern $\mu\text{g Fe/l}$	Kobber $\mu\text{g Cu/l}$	Sink $\mu\text{g Zn/l}$	Sulfat mg $\text{SO}_4/\text{l}$
05.01.76	6,8	-	1,5	4,9	0,68	150	10	55	3,8
02.02.76	6,9	-	0,7	4,0	0,67	30	15	58	4,3
01.03.76	6,8	-	0,5	3,9	0,74	30	7	60	4,5
01.04.76	6,9	-	-	-	-	-	11	75	4,7
03.05.76	6,9	-	-	-	-	-	13	40	4,1
01.06.76	6,7	-	-	-	-	-	5	10	3,3
01.07.76	6,5	-	0,4	3,8	0,36	30	8	35	7,8
02.08.76	6,6	-	-	-	-	-	7	30	4,6
27.08.76	7,2	31,3	0,3	-	-	20	4	3	3,1
01.09.76	6,7	-	-	-	-	-	10	60	5,2
01.10.76	6,9	-	0,2	-	-	-	7	14	4,4
01.11.76	7,1	-	0,2	3,5	0,43	4	8	40	2,7
01.12.76	6,7	-	-	-	-	-	<10*	15	3,6
GJ.SNITT	6,8		0,6	4,0	0,58	44	9	38	4,3
ST.AVVIK	0,2		0,5	0,5	0,17	53	3	23	1,3

\* Er ikke tatt med ved utregningen av gjennomsnitt og standardavvik.

Tabell 17. Kjemiske analyseresultater fra stasjon E8.

Dato	pH	Konduk- tivitet $\mu\text{S}/\text{cm}, 20^{\circ}\text{C}$	Turbi- ditet FTU	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Jern $\mu\text{g Fe/l}$	Kobber $\mu\text{g Cu/l}$	Sink $\mu\text{g Zn/l}$	Sulfat mg $\text{SO}_4/\text{l}$
05.01.76	6,9	-	1,2	4,6	0,58	30	4	5	2,4
02.02.76	7,0	-	0,4	3,3	0,50	30	4	5	2,1
01.03.76	6,9	-	0,4	3,4	0,61	30	3	5	2,3
01.04.76	6,9	-	-	-	-	-	3	5	5,0
03.05.76	6,9	-	-	-	-	-	4	5	2,3
01.06.76	6,7	-	-	-	-	-	4	10	2,1
01.07.76	6,6	-	0,4	1,6	0,31	30	5	3	1,7
02.08.76	6,7	-	-	-	-	-	5	5	2,6
27.08.76	7,3	27,1	0,2	-	-	20	3	3	1,9
01.09.76	6,8	-	-	-	-	-	4	10	2,1
01.10.76	6,9	-	0,3	-	-	-	4	5	1,8
01.11.76	7,1	-	0,2	2,7	0,42	20	8	20	2,0
01.12.76	6,9	-	-	-	-	-	<10*	5	1,9
GJ.SNITT	6,9		0,4	3,1	0,48	27	4	7	2,3
ST.AVVIK	0,2		0,3	1,1	0,12	5	1	5	0,8

\* Er ikke tatt med ved utregningen av gjennomsnitt og standardavvik.

Tabell 18. Middelverdier for analyseresultater 1969-1976.

Stasjon A1: Utløp fra Gråbergstoll til Stallvikselva.

Komponent	År							
	1969 - 1970	1970 - 1971	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Surhetsgrad	2,9	2,7	2,6	2,6	2,6	2,6	2,5	2,6
Turbiditet		72	91	64	49	64	68	95
Kalsium	19	7,8	17	27,9	32	27,9	11,4	57,6
Magnesium	36	29	38	42,1	47	42,1	49,3	51,4
Jern	236	249	517	505	474	505	598	599
Kobber	30	24	39	40,9	43	40,9	36,6	49,9
Sink	51	71	111	144	125	144	132	145
Sulfat	1003	1140	1639	2029	1828	2029	2233	2892

Tabell 19. Middelverdier for analyseresultater 1969-1976.

Stasjon A8: Stallvikselvas utløp i Tunnsjøen.

Komponent	År							
	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Surhetsgrad	5,8	6,1		6,4	6,6	6,5	6,5	6,5
Turbiditet	-	0,71		1,5	0,7	1,0	0,8	1,1
Kalsium	8,0	3,9		3,6	5,2	6,4	5,8	6,5
Magnesium	1,2	0,54		0,46	0,54	0,76	0,62	0,83
Jern	1460	910		133	153	298	221	168
Kobber	20	80		68	78	136	117	147
Sink	600	280		345	277	504	405	571
Sulfat	22	7,7		10,8	8,0	12,5	9,4	11,4

Tabell 20. Middelverdier for analyseresultater 1969-1976.

Stasjon B3: Utløp Dausjøen.

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



Tabell 21. Middelverdier for analyseresultater 1974-1976.

Stasjon B5: Skorovasselva, utløp Store Skorovatn.

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

Tabell 22. Middelveier for analyseresultater 1969-1976.

Stasjon B10: Grøndalselva før samløp med Namsen.

Komponent	År						
	1969 - 1970 - 1971	1972	1973	1974	1975	1976	
Surhetsgrad	6,3	6,2	6,1	6,4	6,3	6,7	
Turbiditet	-	0,49	0,6	0,4	0,6	0,5	
Kalsium mg Ca/l	5,7	3,8	3,7	4,0	3,8	5,3	
Magnesium mg Mg/l	0,97	0,69	0,67	0,69	0,72	0,80	
Jern µg Fe/l	30	60	53	52	82	64	
Kobber µg Cu/l	20	40	39	33	33	16	
Sink µg Zn/l	90	130	243	210	180	115	
Sulfat mg SO <sub>4</sub> /l	15	8,5	9,4	10,1	8,5	9,5	

Tabell 23. Middelverider for analyseresultater 1969-1976.

Stasjon El: Namsen ved Kjemoen.

Komponent	År		1969 - 1970 - 1971		1972	1973	1974	1975	1976
Surhetsgrad		pH	6,6	6,1	6,8	6,7	6,8	6,7	6,9
Turbiditet		FTU	-	0,96	0,4	0,4	0,3	0,4	0,5
Kalsium		mg Ca/l	2,3	2,7	2,2	3,7	3,2	3,1	4,2
Magnesium		mg Mg/l	0,49	0,55	0,33	0,53	0,50	0,56	0,73
Jern		µg Fe/l	30	60	47	33	38	45	37
Kobber		µg Cu/l	<10	20	22	5	3	7	4
Sink		µg Zn/l	<10	15	10	5	9	7	9
Sulfat		mg SO <sub>4</sub> /l	4,2	2,1	1,5	1,9	2,1	1,9	1,9

Tabell 24. Middelverdier for analyseresultater 1969-1976.  
 Stasjon E4: Namsen, østbreidd ved Lassemoen bru.

Komponent	År							
	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Surhetsgrad	6,6	6,2	6,2	6,7	6,7	6,9	6,6	6,8
Turbiditet	-	0,89	0,89	0,9	0,4	0,3	0,4	0,6
Kalsium	3,7	3,0	3,0	2,6	3,1	3,4	3,4	4,0
Magnesium	0,62	0,45	0,45	0,46	0,47	0,52	0,56	0,58
Jern	20	50	50	47	30	33	50	44
Kobber	10	30	30	10	13	20	18	9
Sink	25	50	50	67	92	101	93	38
Sulfat	4,8	4,5	4,5	4,0	4,1	4,9	4,7	4,3

Tabell 25. Middelverdier for analyseresultater 1969-1976.

Stasjon E8: Namsen ved Sæterhaugen.

Komponent	År		1969 - 1970 - 1971	1972	1973	1974	1975	1976
Surhetsgrad	pH		6,9	6,4	6,8	6,8	6,8	6,9
Turbiditet	FTU		-	0,83	0,5	0,3	0,3	0,4
Kalsium	mg Ca/l		3,0	3,4	2,2	2,8	2,8	3,1
Magnesium	mg Mg/l		0,56	0,57	0,30	0,41	0,46	0,48
Jern	µg Fe/l		20	40	23	38	43	27
Kobber	µg Cu/l		<10	40	10	5	6	4
Sink	µg Zn/l		<10	13	7	13	8	7
Sulfat	mg SO <sub>4</sub> /l		1,8	2,5	1,0	2,3	2,1	2,3

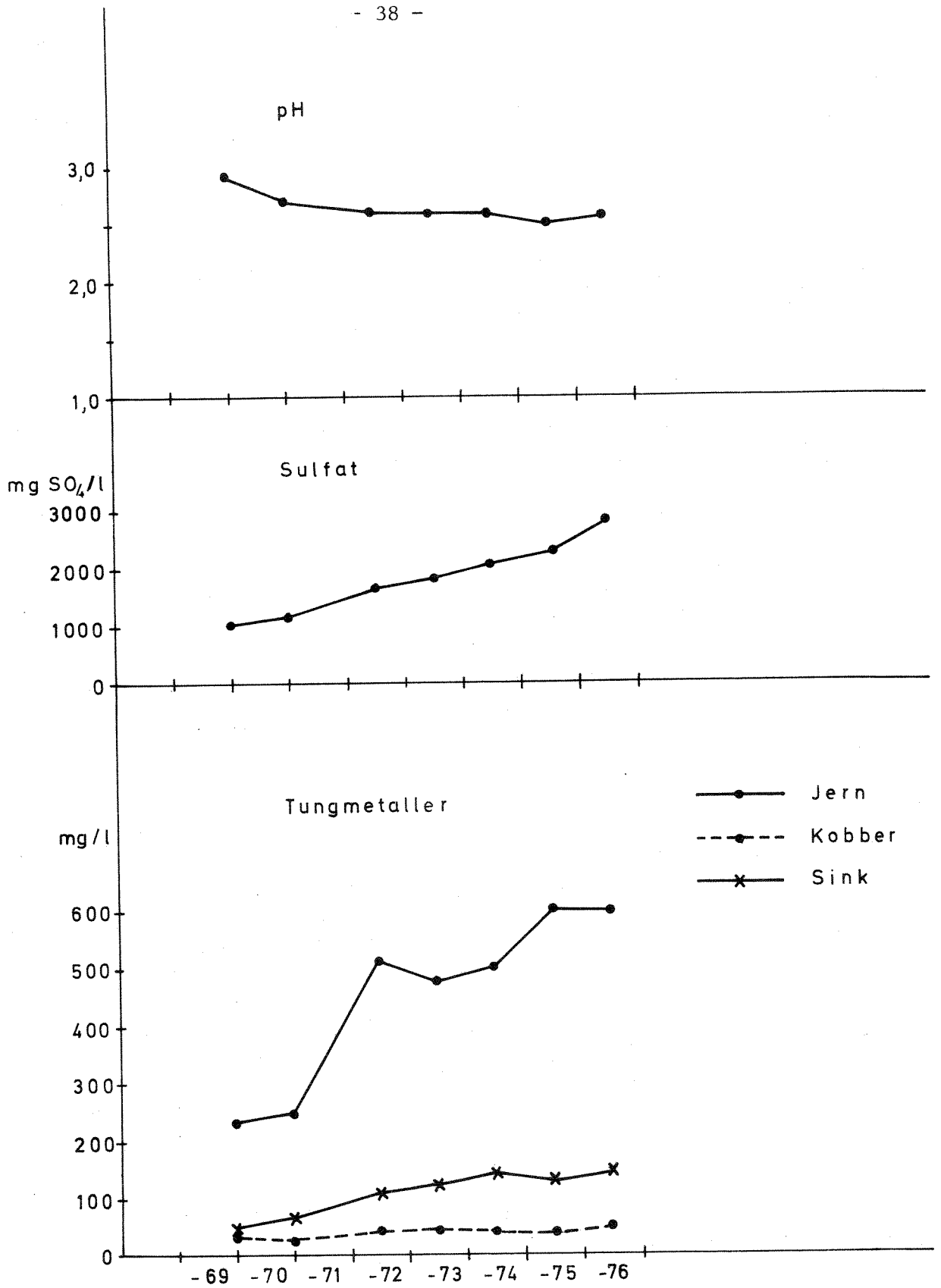


Fig. 3 - Årlige middelværdier for kjemiske analyseresultater. Stasjon A1.

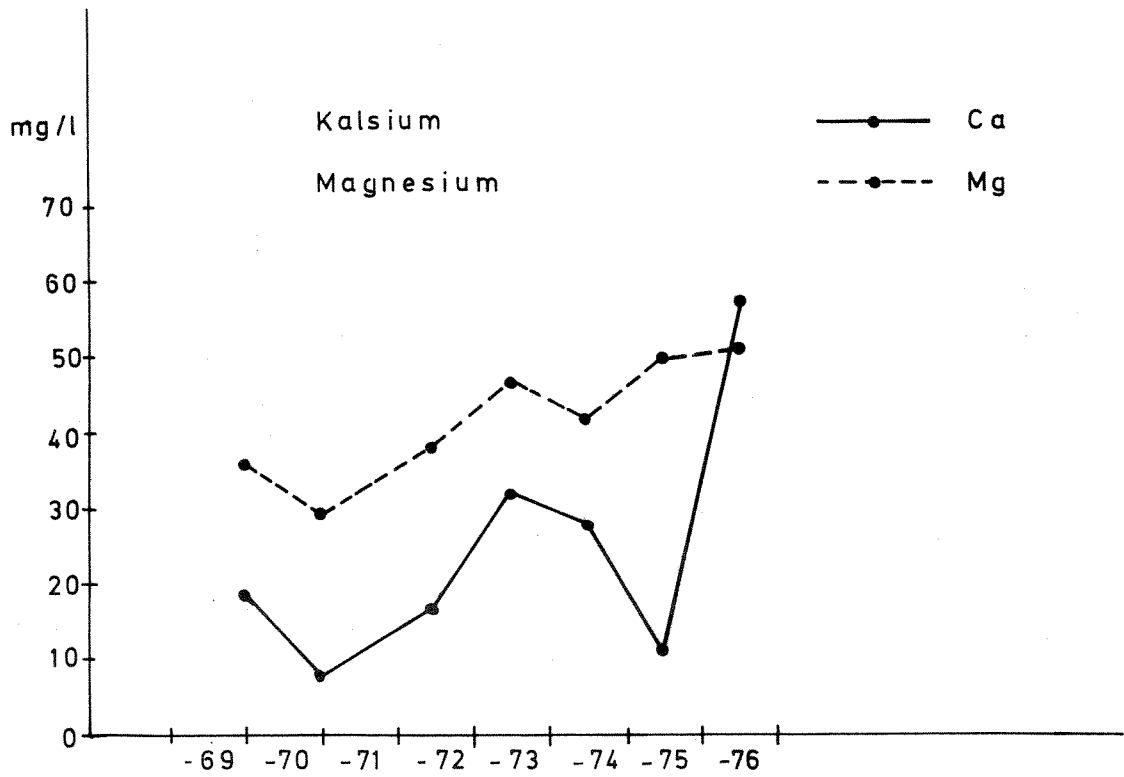


Fig.4 - Årlige middelværdier for kjemiske analyseresultater.  
Stasjon A1

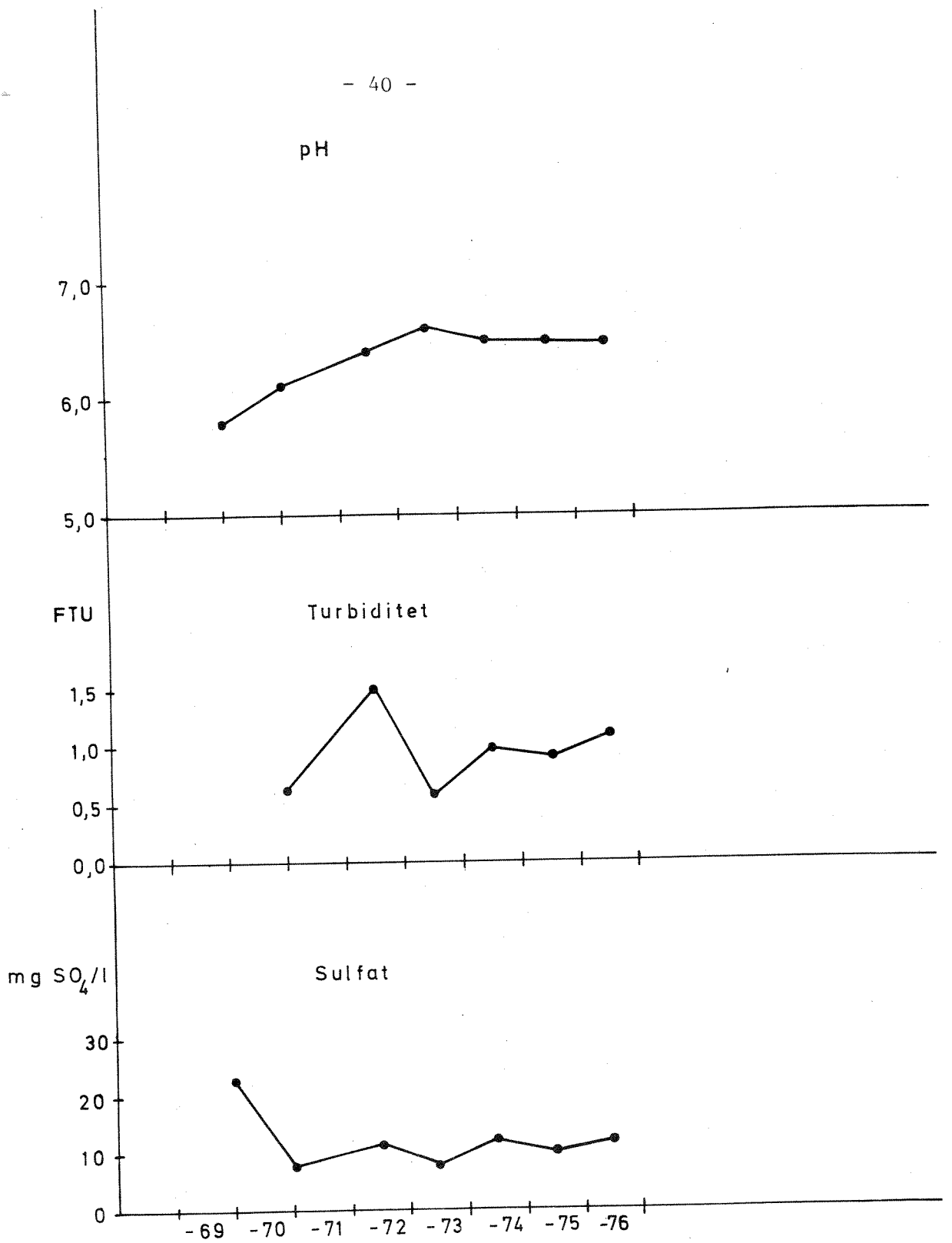


Fig.5 - Årlige middelværdier for kjemiske analyseresultater. Stasjon A 8.



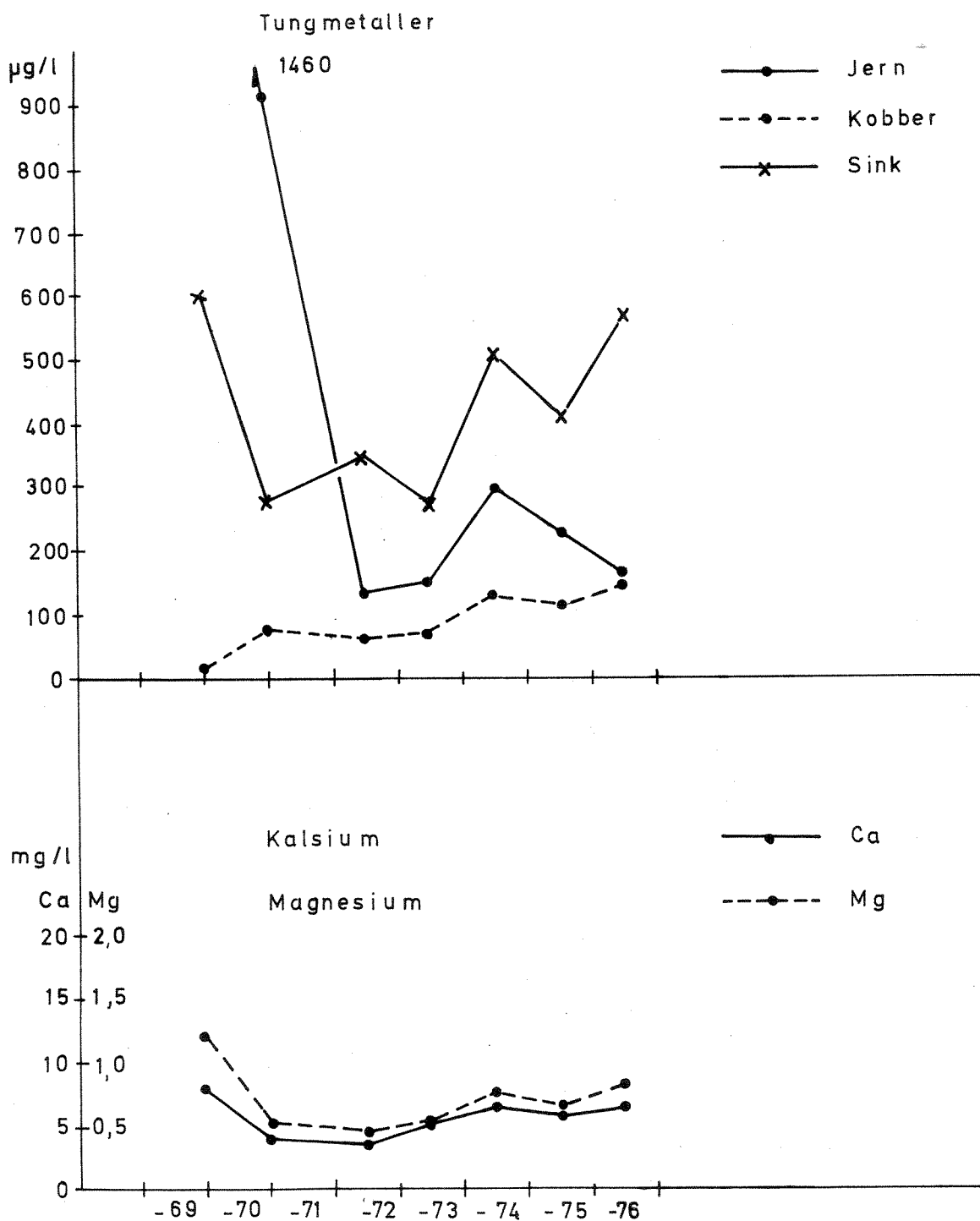


Fig. 6 - Årlige middelværdier for kjemiske analyseresultater. Stasjon A 8.

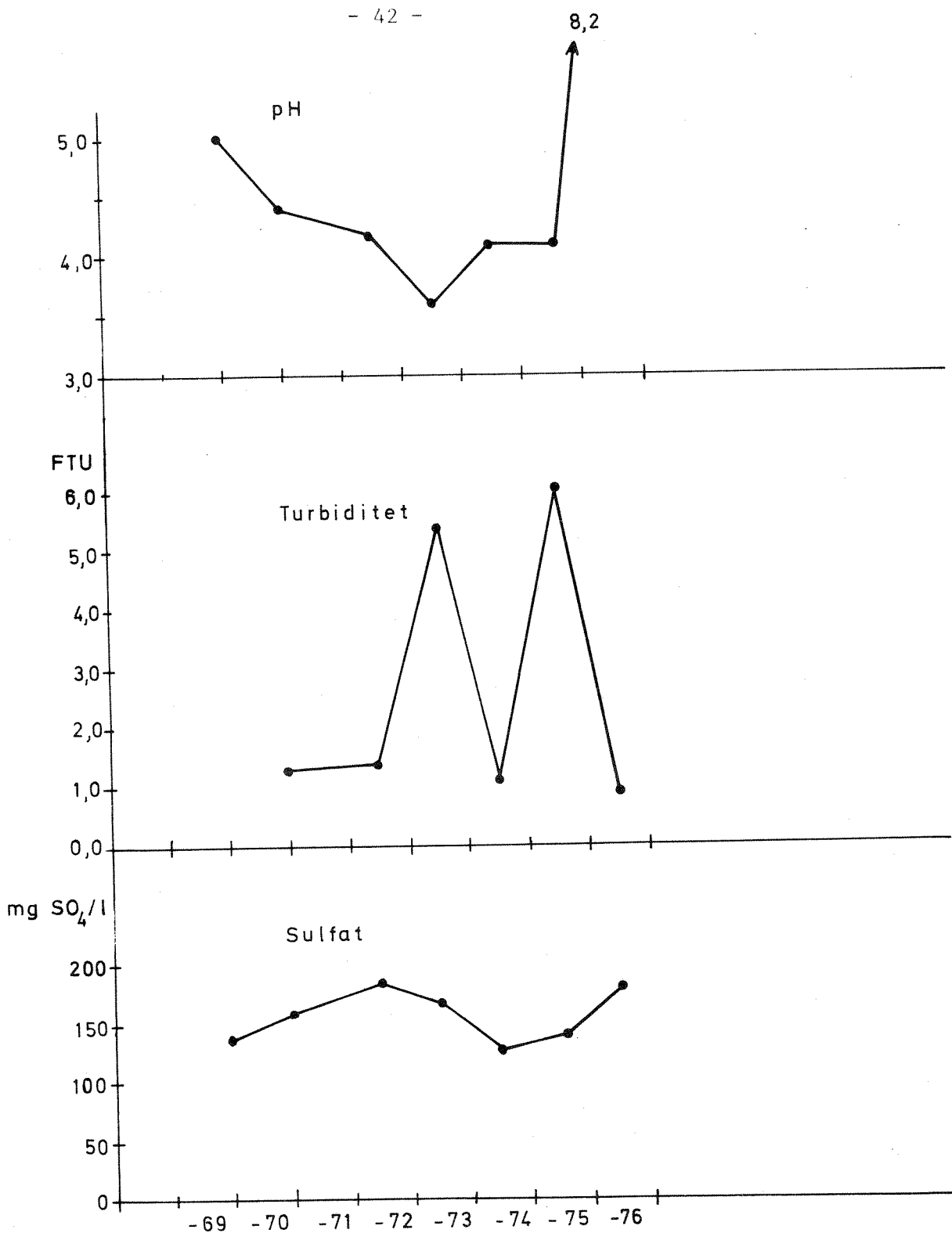


Fig.7

- Årlige middelværdier for kjemiske analyseresultater. Stasjon B 3.

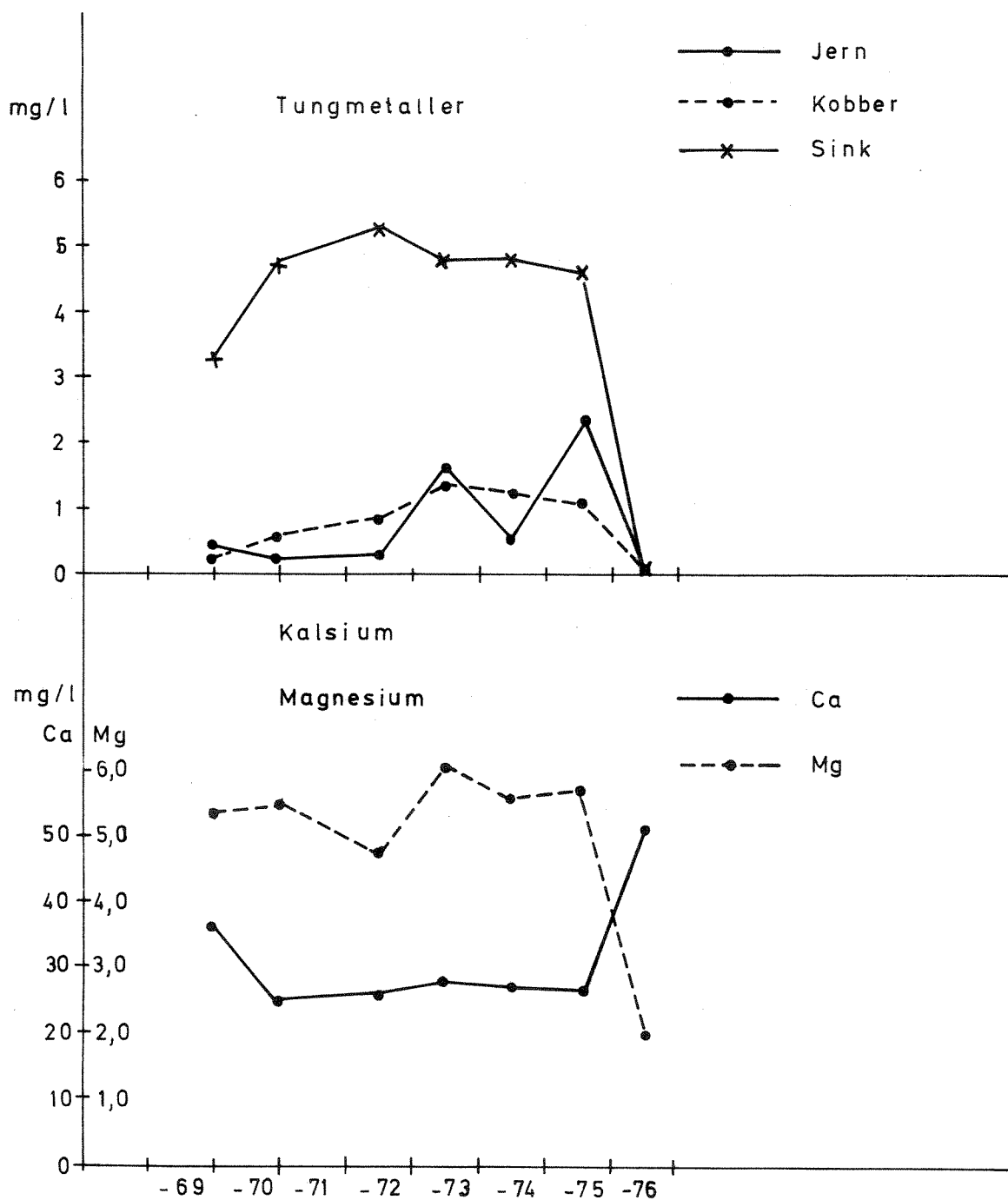


Fig. 8 - Årlige middelværdier for kjemiske analyseresultater. Stasjon B 3.

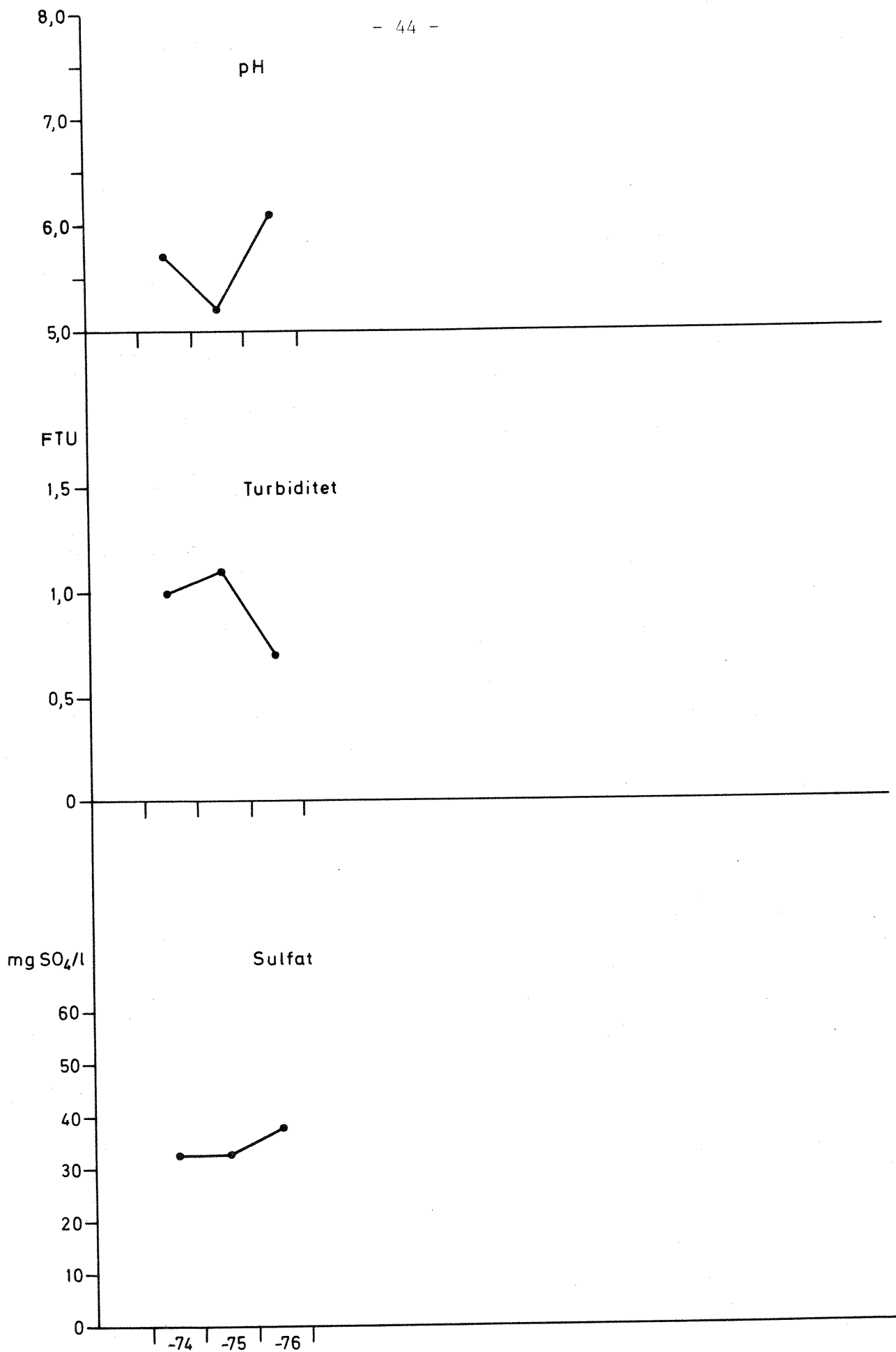


Fig.9

Årlige middelværdier for kjemiske  
analyseresultater  
Stasjon B 5

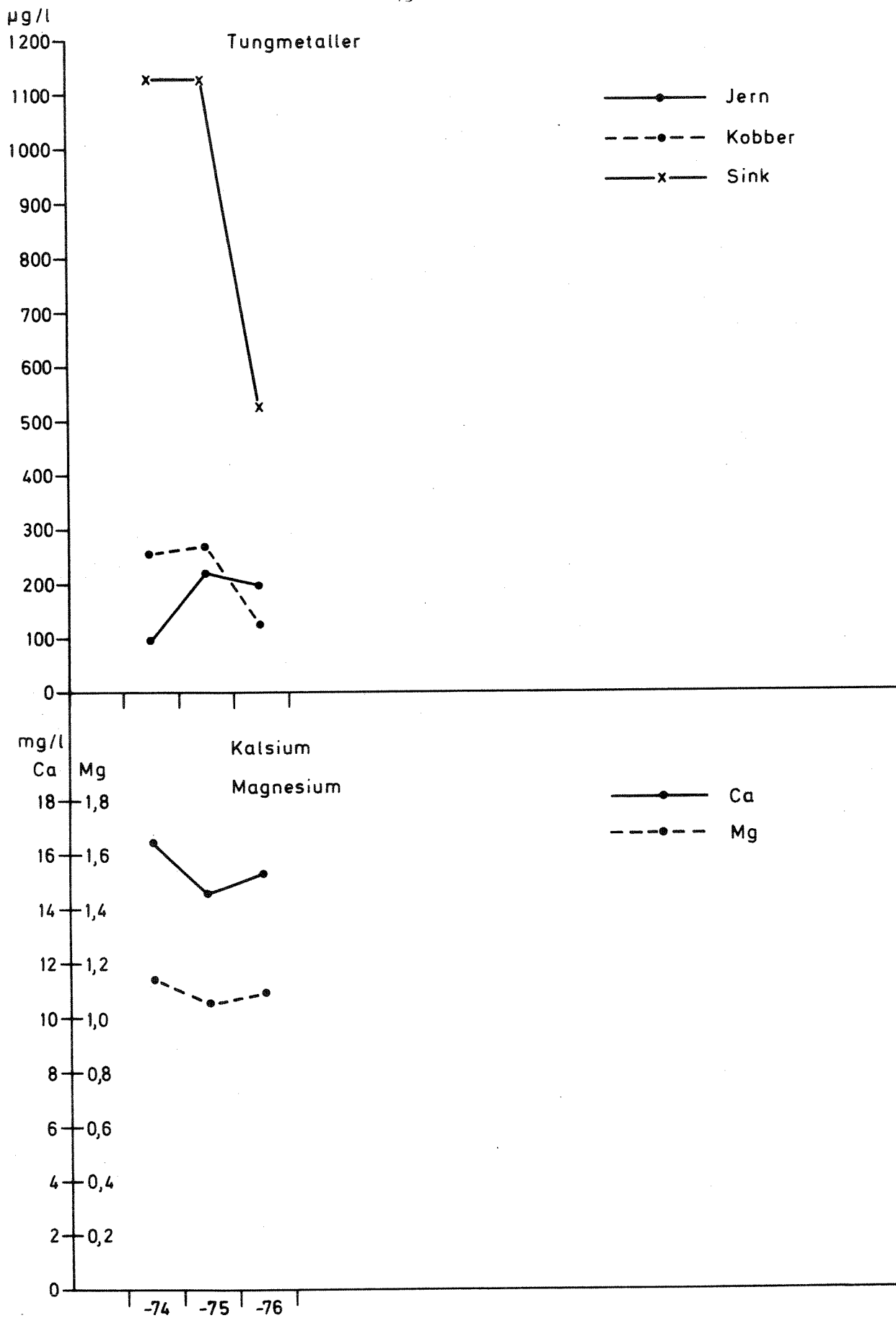


Fig.10

Årlige middelverdier for kjemiske  
analyseresultater  
Stasjon B5

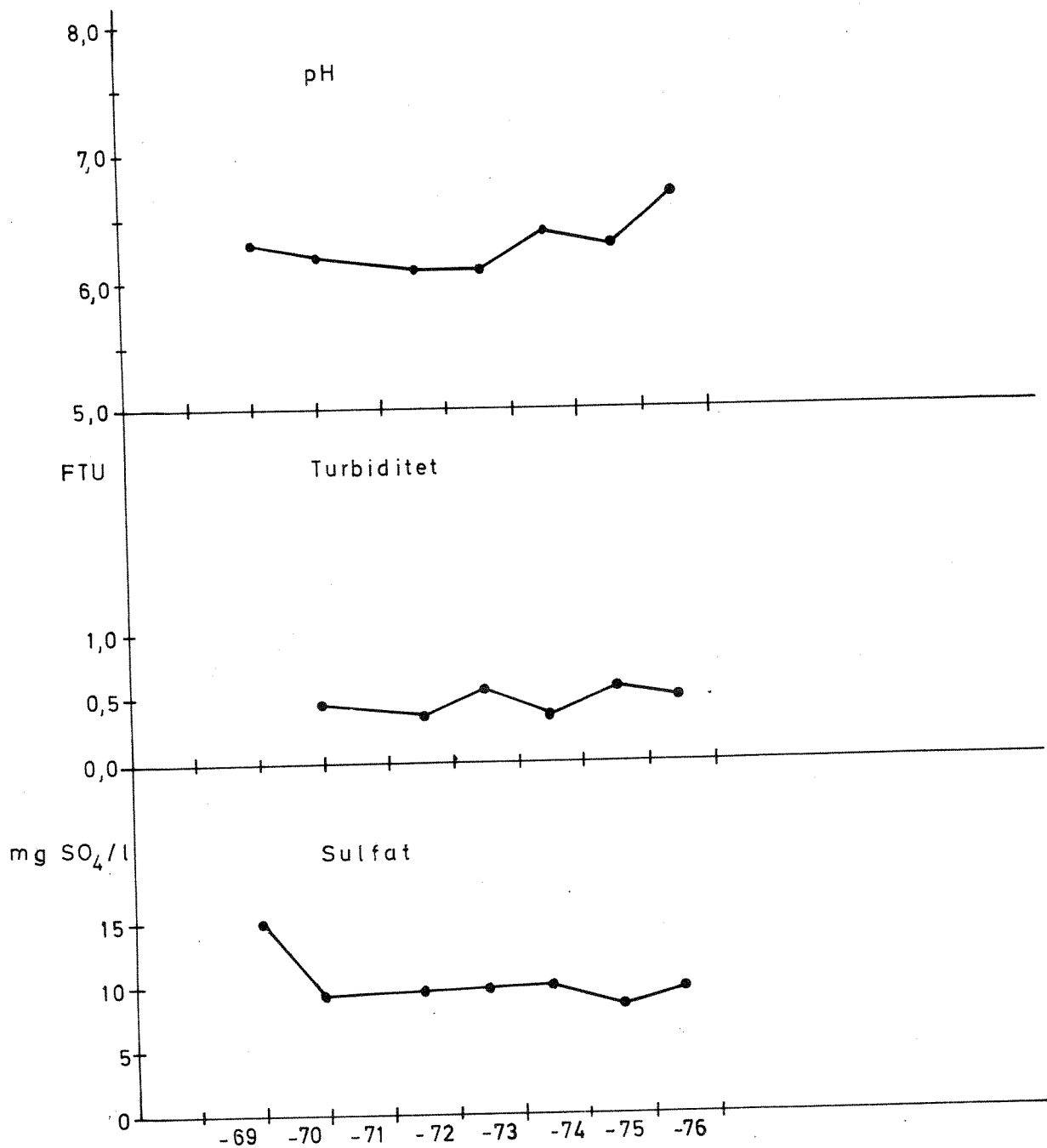


Fig.11 - Årlige middelværdier for kjemiske analyseresultater. Stasjon B 10.

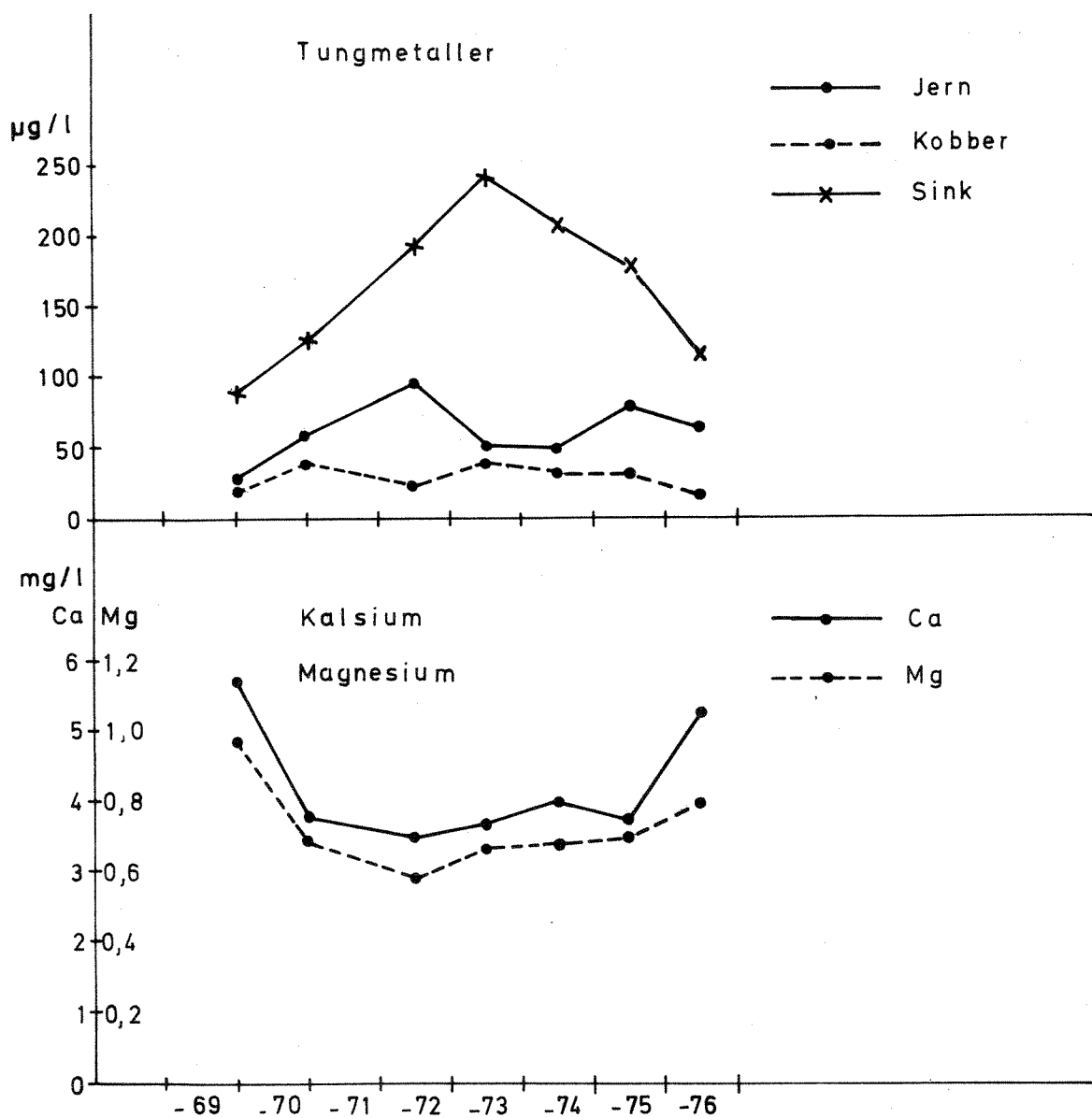


Fig.12 - Årlige middelværdier for kjemiske analyseresultater. Stasjon B 10.

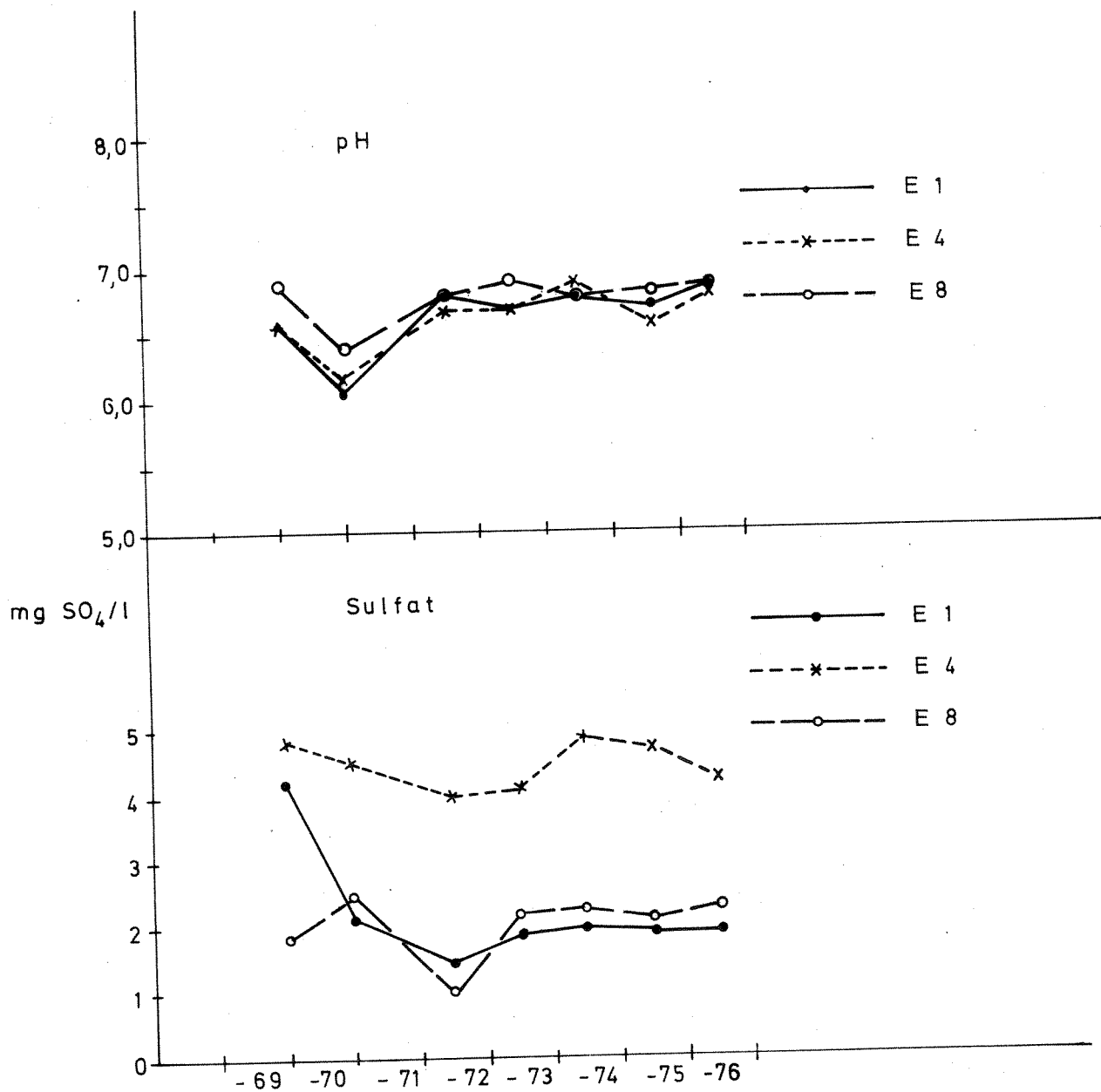


Fig.13 - Årlige middelværdier for kjemiske analyseresultater. Stasjon E1, E4, E8.



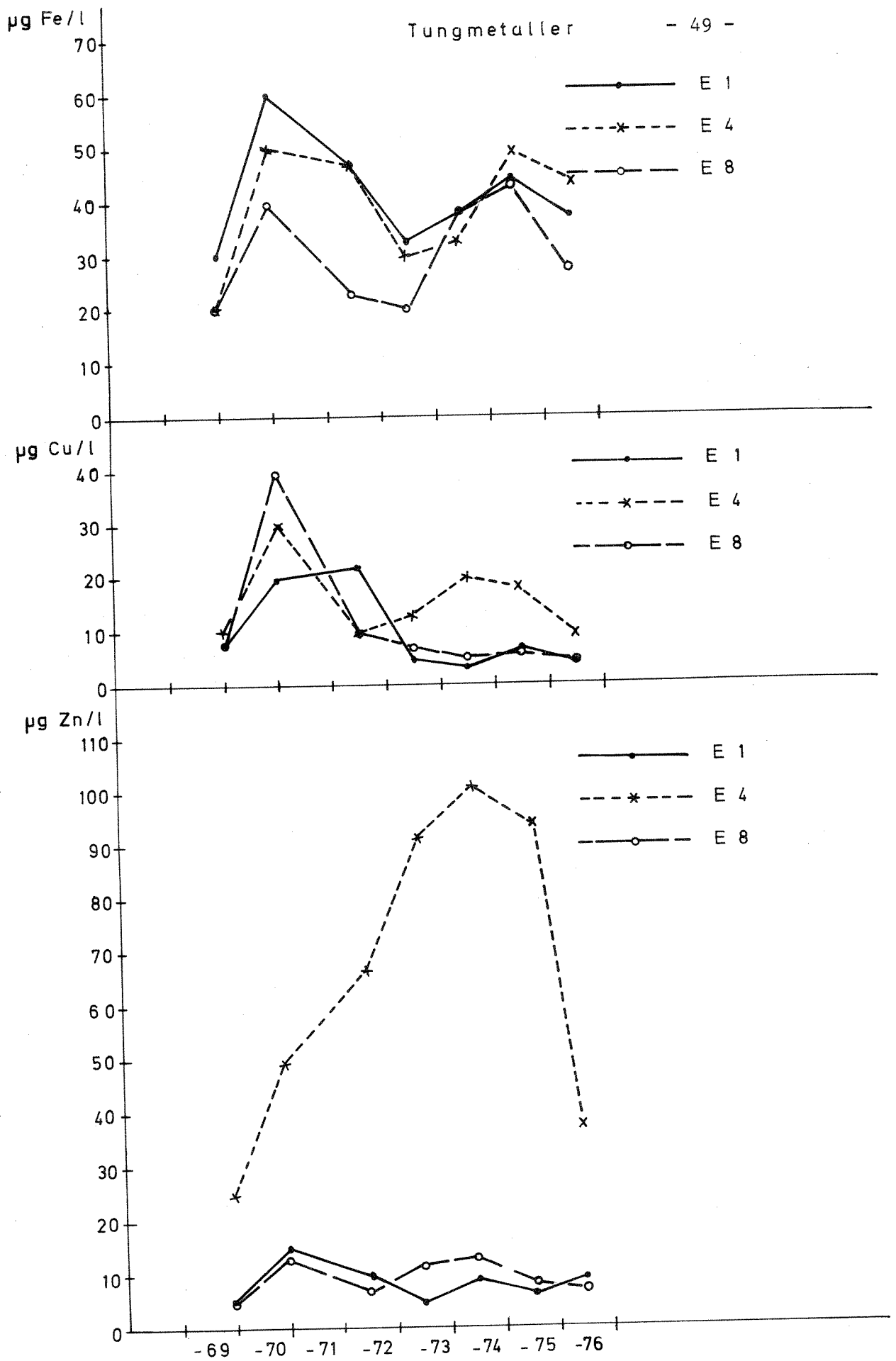


Fig.14

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