

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

0-3/74

A/S SULITJELMA GRUBER

Undersøkelse av Langvatn  
som deponeringssted for avgang

31. mai 1976

Saksbehandler: Rolf T. Arnesen  
Medarbeidere : Magne Grande  
Eigil R. Iversen

Instituttetsjef Kjell Baalsrud

## INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING	4
2. LANGVATN - HYDROGRAFISKE FORHOLD	6
3. FYSISK/KJEMISKE UNDERSØKELSER	12
3.1 Generelt	12
3.2 Kjemiske analyseresultater	15
3.3 Kommentarer til analyseresultatene	15
3.4 Sedimentanalyser	29
3.5 Sedimenteringsforsøk med flotasjonsavgang	31
3.6 Lagringsforsøk av avgang	40
3.7 Beregning av massetransport	43
4. BIOLOGISKE OBSERVASJONER	45
4.1 Innledning	45
4.2 Resultater	45
4.3 Diskusjon	46
5. KONKLUSJON	47

## FIGURFORTEGNELSE

1. Kartskisse over Langvatnet	7
2. Kartskisse av Sulitjelmavassdraget	8
3. Langvatn, indre basseng	9
4. Vannføringskurve for Sjønståelva ved Fjell. 1975	11
5. Longtube for måling av sedimentasjonshastighet	34
6. Sedimenteringsforsøk. Susp. tørrstoff i prøver fra 0 cm dyp	35
7. Sedimentering i "longtube"	36
8. Sedimentering i "longtube"	37
9. Sedimentering i "longtube"	38
10. Sedimentering i "longtube"	39

TABELLFORTEGNELSE

	Side
1. Hydrografiske data for Sulitjelmavassdraget	10
2. Middelvannføring. Sjønståelva ved Fjell	12
3. Stasjonsplasseringer ved fysisk/kjemiske undersøkelser	13
4. Kjemiske analyseparametre for prøver fra Sulitjelma	14
5. Kjemiske analyseresultater fra St. 1. Rupsi	16
6. Kjemiske analyseresultater fra St. 2. Utl. Anilonfyllingen	16
7. Kjemiske analyseresultater fra St. 3. Sjønståelva ved øvre tunnel (Ågifjell)	17
8. Kjemiske analyseresultater fra St. 4. Balmi	17
9. Kjemiske analyseresultater fra St. 5. Lomi	18
10. Kjemiske analyseresultater fra St. 6. Giken	18
11. Kjemiske analyseresultater fra St. 7. Sjønståelva v/Fjell	19
12. Kjemiske analyseresultater fra St. 8. Utløp Øvrevatn	19
13. Kjemiske analyseresultater fra Langvatn v/Avilonfyllingen	20
14. Kjemiske analyseresultater. Langvatn. St. L3	21
15. Kjemiske analyseresultater. Langvatn. St. L5	22
16. Kjemiske analyseresultater. Langvatn. St. L6	23
17. Kjemiske analyseresultater. Langvatn. St. L7	24
18. Analyseresultater (LTD). St. L1 og L2. Langvatn	25
19. Analyseresultater (LTD). St. L3 og L4. Langvatn	26
20. Analyseresultater (LTD). St. L5 og L6. Langvatn	27
21. Massetransport i tilløpselver og ved utløp av Langvatn	44
22. Analyseresultater. Langvatn mars 1974	30
23. Analyseresultater. Langvatn august 1974	30
24. Sedimentering i "longtube" % tørrstoff av tørrstoffinnhold ved start	32
25. Sedimentering i "longtube" mg tørrstoff/l	32
26. Sedimentering i "longtube" Turbiditet	33
27. Lagringsforsøk med flotasjonsavg. fra Sulitjelma Gruber	41
28. Bunndyr og dyreplankton i Langvatn og Sjønståelva	46

## 1. INNLEDNING

Endrede markedsforhold for svovelkis har i de senere år ført til at flere norske kisgruver har sluttet å flottere svovelkis, som istedet slippes ut i avgangen. I brev av 16. januar 1974 ble Norsk institutt for vannforskning (NIVA) anmodet av Elkem Spigerverket A/S om å utrede hvilke forhold som var av betydning ved en eventuell slik omlegging av flotasjonsprosessen ved A/S Sulitjelma Gruber. I NIVAs notat av 12. februar 1974 er dette diskutert, og på bakgrunn av notatet ble det i vårt brev av 30. mai s.å. foreslått et program for undersøkelse bl.a. av Langvatn og Sulitjelmavassdraget.

Undersøkelsene har stort sett fulgt det foreslåtte opplegg: Det er foretatt regelmessig innsamling av vannprøver fra en del stasjoner i vassdraget, og prøvene er sendt til NIVA for analyse. Instituttet har ialt foretatt tre befaringer til området; august 1973, mars 1974 og august 1974. Under befaringene er innsamlet prøver fra vassdraget og fra selve Langvatn. I tillegg er det gjort undersøkelser av sedimentene i Langvatn, og det er utført en orienterende biologisk undersøkelse i vassdraget.

Omkostningene ved de to første befaringer av vassdraget er dekket av midler fra et samarbeidsprosjekt mellom NIVA og BVLI "0-81/67 Vannforurensning fra gruver". Alle analysedata som instituttet har samlet fra Sulitjelmavassdraget, foreligger imidlertid i den foreliggende rapport.

Forurensningsvirkningene ved utslipp av flotasjonsavgang fra kisgruver kan deles i to hovedgrupper:

1. Direkte virkning av avgangens innhold av mineralpartikler og flotasjonskjemikalier.
2. Indirekte virkning av tungmetallioner og svovelsyre som frigjøres på grunn av kjemiske prosesser, som kommer igang først etter at avgangen har forlatt flotasjonsanlegget.

Ved en endring i avgangens sammensetning, er det først og fremst betydningen av pkt. 2 som kan endres fundamentalt. Når det gjelder direkte virkninger, vil det være snakk om gradsforskjeller.

Dannelse av større mengder fri tungmetaller og svovelsyre, er stort sett en prosess som krever rikelig tilgang på oksygen og fuktighet. I praksis vil denne prosess bare skje når kis er i direkte kontakt med luft, samtidig som fuktighet f.eks. i form av regn tilføres i passende mengder. Ved en konsentrert lagring av avgang under vann, vil bl.a. tilgang på oksygen bli begrenset. Den ovennevnte oksydasjonsprosessen er i stor grad biologisk, idet omsetningen hovedsakelig skjer ved hjelp av spesielle bakterier.

I en viss utstrekning kan tungmetaller også løses ut fra avgang uten en slik oksydasjon. En slik utløsningsprosess er generelt avhengig av mineralsammensetning og vannkvalitet. Det er gjort undersøkelser tidligere der det har vist seg at sink frigjøres lettere enn kobber og jern. Likeledes er utløsningen større i surt enn i mindre surt vann. Utløsningshastigheten er normalt betydelig mindre ved denne utløsningsprosessen enn i de tilfeller hvor det kommer igang en oksydasjon av kismineralene.

Løselighet av avgang fra A/S Sulitjelma Gruber i vann fra den lokale resipient er undersøkt i laboratorieforsøk ved NIVA. Forsøkene er utført ved forskjellige pH-verdier.

Ved siden av feltundersøkelsene og de nevnte løselighetsforsøkene har A/S Sulitjelma Gruber utført sedimenteringsforsøk med avgang i vann fra Langvatn.

Det nevnte forskningsprosjektet har lagt spesiell vekt på å gi en generell oversikt over vannforurensning fra gruver gjennom bl.a. litteraturarbeider. Videre er det arbeidet med kjemisk/fysiske virkninger av avgangsdeponering. Det er utarbeidet flere rapporter og notater i forbindelse med forskningsprosjektet.

## 2. LANGVATN - HYDROGRAFISKE FORHOLD

Fig. 1 viser Langvatn med en del av de viktigste tilløpselvene. Av de største tilløpselvene kan nevnes: Balmielva, Lomielva, Gikenelva og Rupsi. Fra disse elvene er det i forbindelse med denne undersøkelsen regelmessig innsamlet prøver til analyse.

De opplysningene om dybdeforholdene i Langvatn NIVA har fått, er noe mangelfulle. Innsjøen kan etter det vi vet i hovedsak deles inn i 3 deler:

1. Et indre basseng med dyp stort sett varierende i området 20-40 m. I dette basseng foregår deponeringen av avgang fra gruvevirksomheten. Bassenget strekker seg til området omkring den tidligere fyrlykten. Største dyp er målt til 66 m. Disse målingene er utført for 70-80 år siden, og det er sannsynlig at dybdeforholdene er endret idag da det i den tiden gruvedriften har pågått, er deponert betydelige mengder avgang i denne del av Langvatn. De dypeste områdene finner en omtrent midt i bassenget rett ut for smeltehytta.

Denne indre delen av Langvatn kan betraktes som et basseng idet en i området omkring fyrlykten (ved Granhei) antakelig har en terskel med dyp omkring 10 m.

2. Et mellomliggende basseng som strekker seg fra fyrlykten til fyllingen ved Grønli. I dette basseng er dypene varierende. Største dyp er målt til 91 m, men dybden kan variere meget fra lokalitet til lokalitet. Ved prøvetaking fra båt er det vanskelig å treffe de største dypene.
3. Ved Grønli er laget en fylling, Avironfyllingen, som egentlig har bevirket at Langvatnet er delt i to adskilte innsjøer. Elva Rupsi har utløp nedenfor fyllingen.

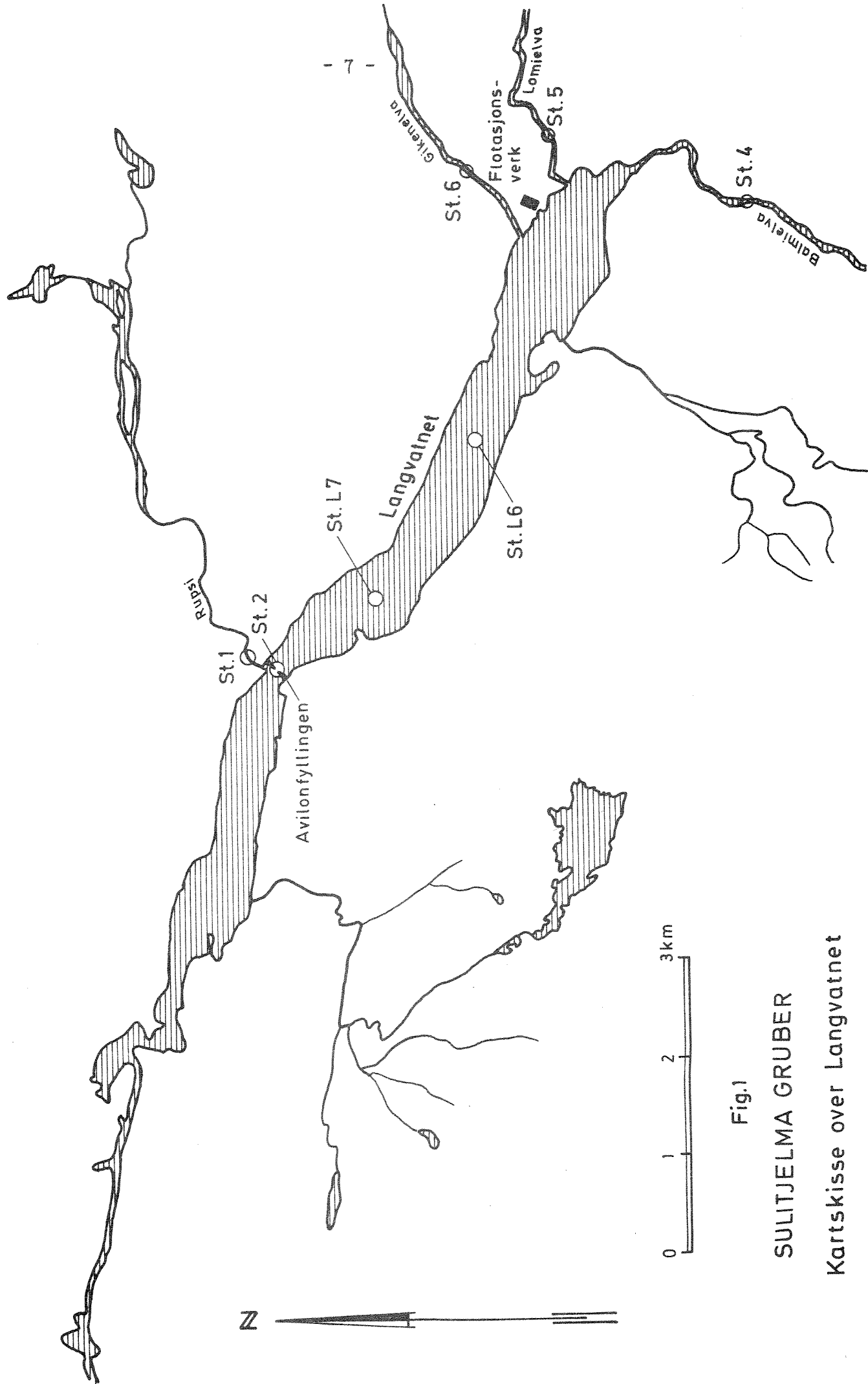


Fig.1

SULITJELMA GRUBER

Kartskisse over Langvatnet

Fig.2 Kartskisse av Sulitjelmavassdraget

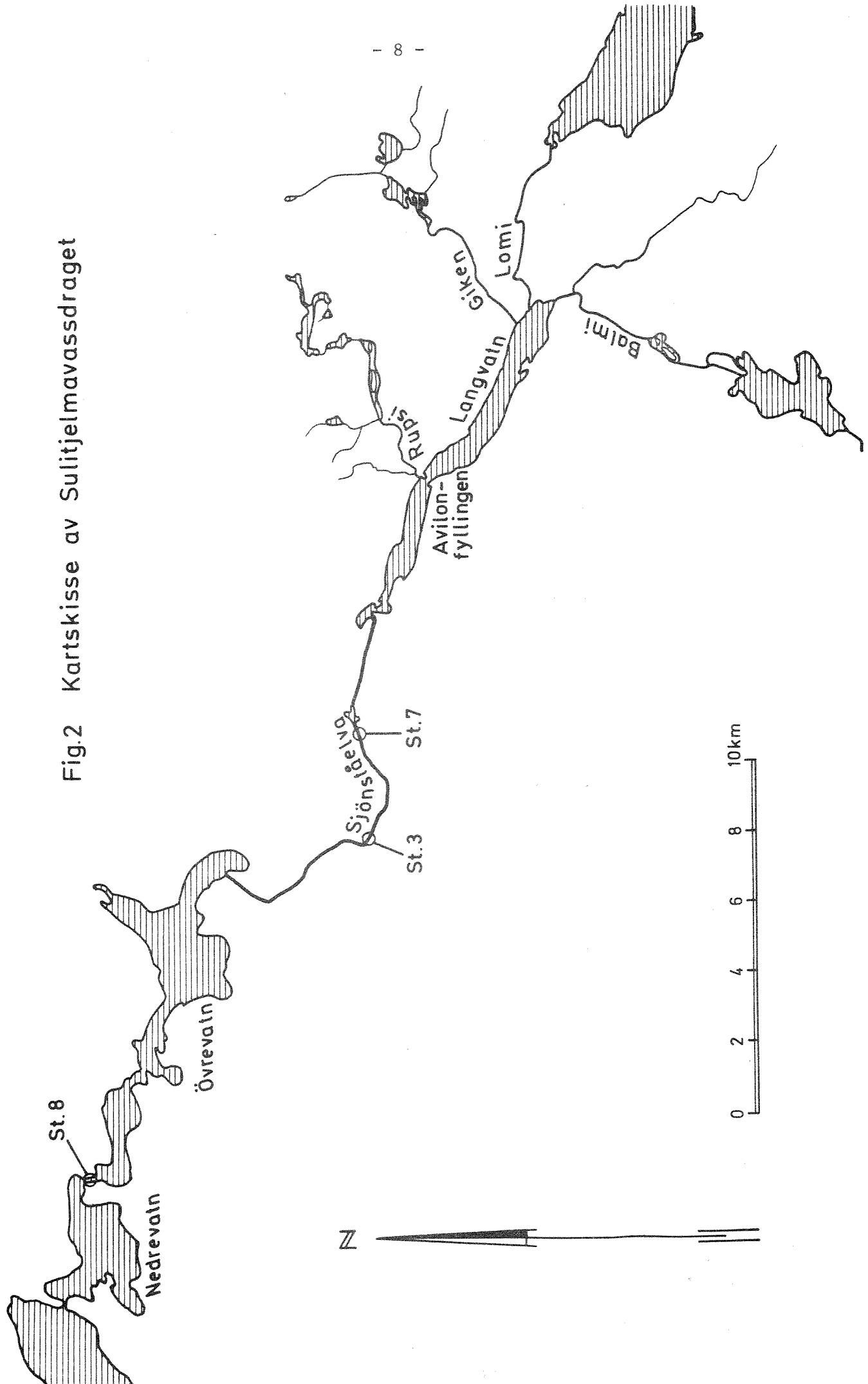
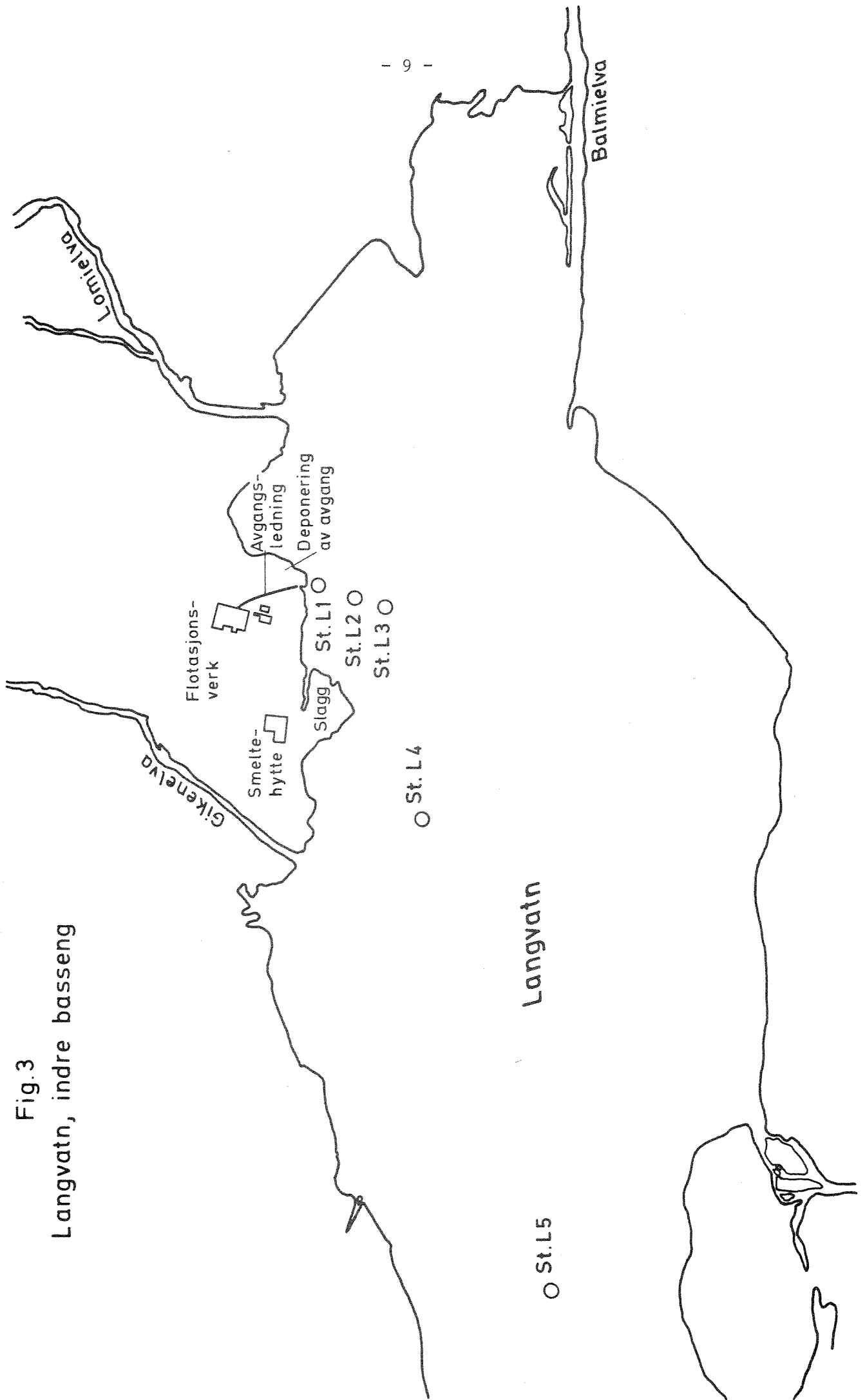




Fig.3  
Langvatn, indre basseng



Tabell 1. Hydrografiske data for Sulitjelmavassdraget.

Langvatn, totalt areal	6.3	km <sup>2</sup>
Langvatn, areal innenf. Avilonfylling	3.9	km <sup>2</sup>
Langvatn, areal indre basseng (innenfor fyrlykt)	1.6	km <sup>2</sup>
Langvatn, volum innenfor Avilon fylling	14 x 10 <sup>7</sup>	m <sup>3</sup>
Langvatn, indre basseng	4 x 10 <sup>7</sup>	m <sup>3</sup>
Sjønståelva, middelvannf. 1974	33.2	m <sup>3</sup> /s
Sjønståelva, midlere avløp 1974	1050 x 10 <sup>6</sup>	m <sup>3</sup> /s
Anslått teoretisk oppholdstid:		
Langvatn innefor Avilonfylling	:	2 måneder
Balmi, nedbørfelt	:	439,0 km <sup>2</sup>
Balmi, midlere avløp, beregnet	:	534.4 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år
Lomi, nedbørfelt	:	78.0 km <sup>2</sup>
Lomi, midlere avløp, beregnet	:	127.6 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år
Giken, nedbørfelt	:	32.8 km <sup>2</sup>
Giken, midlere avløp, beregnet	:	54.8 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år
Rupsi, nedbørfelt	:	45.9 km <sup>2</sup>
Rupsi, midlere avløp, beregnet	:	84.8 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år
Sum midlere avløp i hovedtilløps- elvene til Langvatn	:	ca. 800 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år

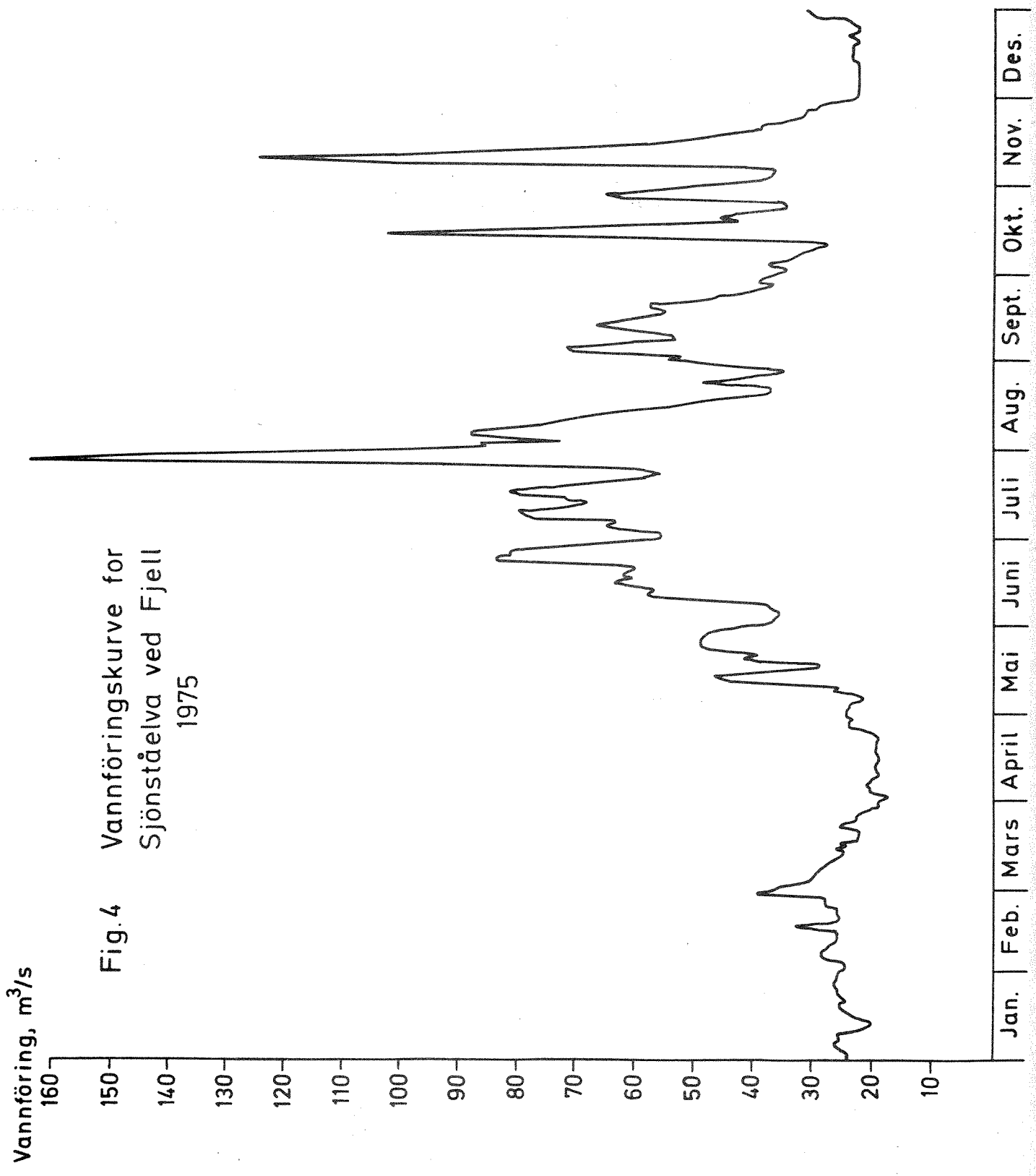


Fig.4 Vannføringskurve for  
Sjonstaelva ved Fjell  
1975

Vannføring, m<sup>3</sup>/s

I tabell 1 er samlet endel hydrografiske data om Langvatn og nedbørfeltet. I tabell 2 er beregnet månedsmiddelvannføringene for 1974 og 1975 for Sjønståelva ved Fjell. Vannføringen i Sjønståelva ved Fjell kan settes tilnærmet lik vannføringen ved utløpet av Langvatn.

Av tabell 2 går det frem at de tilløpselver det er tatt vannprøver fra representerer ca 80% av det totale avløp til Langvatn dersom middelvannføringen i Sjønståelva ved Fjell legges til grunn.

De øvrige 20% representerer en rekke større og mindre tilsig med sterkt varierende vannføring. Av de største tilløp i denne gruppe kan nevnes: Granheibekken, Villumelven, Bursi og Galmeljokka.

Det er grunn til å merke seg den meget korte teoretiske oppholdstiden for vannmassene i Langvatn. Dette har sannsynligvis stor betydning for de fysisk/kjemiske forhold i innsjøen.

Tabell 2. Middelvannføring. Sjønståelva ved Fjell. m<sup>3</sup>/s.

År	Jan.	Feb.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.	Året
1974	18.34	16.89	16.35	23.26	39.88	71.62	66.21	35.32	38.75	27.39	23.29	20.09	33.18
1975	24.50	27.80	24.70	20.30	36.40	58.30	79.30	57.60	53.00	47.80	50.80	23.30	42.00

Fig. 4 fremstiller grafisk vannføring i Sjønståelva i 1975.

### 3. FYSISK/KJEMISKE UNDERSØKELSER

#### 3.1 Generelt

I fig. 1, 2 og 3 og tabell 3 er prøvetakingsstasjonene og deres plassering angitt.

Fra de seks første stasjonene er det tatt rutineprøver annen hver måned over et år. Fra St. 7 og St. 8 er det tatt prøver ved befaringen i august 1974.

Tabell 3. Stasjonsplasseringer ved fysisk/kjemiske undersøkelser

<u>Stasjon</u>	<u>Lokalitet</u>
Nr. 1	Rupsi ved utløpet i Langvatn
" 2	Langvatn ved Avironfyllingen
" 3	Sjønståelva ved øvre ende av øvre veitunnel (Ågifjell)
" 4	Balmielva ved Fagerli
" 5	Lomielva ved veibru
" 6	Gikenelva ved veibru
<hr/>	
Nr. 7	Sjønståelva ved tidl. Sjønstådalen st. (Fjell)
" 8	Utløp Øvrevatn ved veibru

I fig. 1, 2 og 3 er tegnet inn stasjonsplasseringene ved prøvetakingene i selve Langvatn. Her foreligger det analysedata fra befaringer: august 1973, mars 1974 og august 1974.

Bakerst i rapporten er alle kjemiske analyseresultater samlet i tabeller.

Tabell 4 gir en oversikt over analyseprogram og analysemetoder som har vært benyttet.

Tungmetallanalysene på samtlige prøver, bortsett fra de som er tatt i bunnære områder i Langvatn, er gjort på ufiltrerte, syrekonserverte prøver. Analyseresultatene vil derfor gi uttrykk for summen av metaller som er løst og partikulært bundet, og som er løselige i fortynnet syre.

Ialt er det i tiden 29/11-74 - 29/11-75 samlet inn 7 prøveserier á 6 prøver. I tillegg er det samlet inn prøver av NIVA ved befaringer 16.-17/8-73, 26.-27/3-74 og 15.-16/8-74.

Dessuten er det i forbindelse med et annet prosjekt (O-81/67, B3-04) samlet inn månedsprøver fra utløp Langvatn ved Avironfyllingen i perioden mars 1973 - mars 1974.

Tabell 4. Kjemiske analyseparametre for prøver fra Sulitjelmavassdraget

Parameter	EDB-Betegnelse	Enhet	Grenseverdi	Analyseinstrumenter - Metode
pH-surhetsgrad	PH	-	-	ORION pH-meter. Model 701
Konduktivitet	KOND	µS/cm	-	PHILIPS PW9501
Farge	FARG	mgPt/l	-	Filterfotometer, filter 601. Hazens fargeskala
Turbiditet	TURB	JTU	-	Hach Turbidimeter. Model 2100 A
Susp. tørrstoff	S.TS	mg/l	-	Filtrering gjennom Whatman GF/C-glassfilter
Susp. gløderest	S.GL	mg/l	-	
Sulfat	SO <sub>4</sub>	mgSO <sub>4</sub> /l	0,5 mg/l	Auto Analyzer. Thorinmetoden
Kalsium	CA	mgCa/l	0,01 mg/l	Perkin-Elmer model 306. Atomabsorpsjon
Magnesium	MG	mgMg/l	0,01 mg/l	Perkin-Elmer model 306. Atomabsorpsjon
Jern	FE	µgFe/l	10 µg/l	Auto Analyzer. TPTZ-metoden
Kobber	CU	µgCu/l	0,5 µg/l	Perkin-Elmer model 306 eller 300 SG med grafitt-ovn HGA72. Atomabsorpsjon
Sink	ZN	µgZn/l	10 µg/l	Perkin-Elmer model 306. Atomabsorpsjon
Bly	PB	µgPb/l	0,5 µg/l	Perkin-Elmer model 300 SG med grafittovn HGA 72. Atomabsorpsjon
Total organisk karbon	TOC	mgC/l	0,2 mg/l	OCEANOGRAPHY INTERNATIONAL. Oksydasjon med persulfat. Analyse av CO <sub>2</sub> i IR-spektrofotometer.

### 3.2 Kjemiske analyseresultater

Alle kjemiske analyseresultater for rutineprøvene er samlet i tabellene 5 - 12.

I tabell 13 er samlet analyseresultater fra Langvatn ved utløpet av Avilonfyllingen for perioden mars 1973 - mars 1974. Alle disse resultater er presentert ved hjelp av EDB og i tabellene er regnet ut gjennomsnitt og standard avvik.

I tabell 14 - 20 er samlet analysedata fra selve Langvatn for prøver tatt ved befaringene.

Ved befaringen i august 1973 ble det gjort en del målinger av temperatur, konduktivitet og dyp for å finne ut noe om eventuell sjiktning i vannmassene. Disse måleresultatene er presentert i tabellene 14 - 20.

### 3.3 Kommentarer til analyseresultatene

Analyseresultatene for St. 1, Rupsi viser ingen ekstreme verdier. Av resultatene kan man merke seg høy turbiditet under snøsmeltingen i fjellet. Det er tydelig at Rupsi fører smeltevann fra isbreene omkring. Dette tyder også variasjonene i konduktiviteten på idet en i perioder om sommeren i juli - september får særlig lave konduktivitetsverdier. De fleste av parametrene, bortsett fra de som gir uttrykk for partikkelinnholdet, viser synkende tendenser ved økt vannføring. Ved lav vannføring er tungmetallinnholdet en del høyere enn ved høy vannføring.

Tungmetallverdiene for Rupsi er påfallende høye i perioder med lavvannføring. Siden resultatene for kobber, sink, jern og sulfat stort sett varierer i takt, må vi anta at disse høye verdiene er reelle og ikke skyldes feil ved prøvetaking eller analyse. Dette tyder på at det foregår oksydasjon av kismineraler i Rupsis nedbørfelt enten i eventuelle områder med tidligere gruvedrift eller i naturlige forekomster.

TABELL 5. KJEMISKE ANAL.RES. FRA STASJ. 1

RUPSI							
DATO	PH	KOND MIS/CM	FARG MIG/L	F-FAR MIG/L	TURB JTU	S.TS MIG/L	S.GL MIG/L
15.08.74	7.2	22.7	31.5	0.0	2.50	-	-
29.11.74	7.0	41.9	35.5	-	1.50	-	-
16.01.75	7.1	35.6	2.0	-	.37	-	-
17.03.75	7.1	47.1	2.5	-	.15	-	-
23.05.75	6.8	49.2	19.0	-	.66	-	-
11.07.75	6.5	15.9	28.0	-	1.60	-	-
19.09.75	7.0	20.9	25.0	2.5	2.10	-	-
29.11.75	7.4	27.7	9.5	-	.60	-	-
GJ.SNITT	7.0	32.6	19.1	1.3	1.19	-	-
ST.AVVIK	.3	12.6	13.1	0.0	.86	-	-

\* \* \* \* \*

DATO	S04 MIG/L	CA MIG/L	MG MIG/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L
15.08.74	4.3	3.54	.28	250	1.4	5
29.11.74	8.0	5.41	.73	145	16.0	45
16.01.75	7.1	4.76	.44	30	16.0	10
17.03.75	8.3	6.60	.70	10	27.0	60
23.05.75	5.2	3.34	.77	60	6.5	5
11.07.75	2.2	1.82	.45	100	5.0	5
19.09.75	3.1	2.33	.51	20	2.5	5
29.11.75	6.4	5.80	.54	90	14.0	5
GJ.SNITT	5.6	4.20	.55	88	11.1	18
ST.AVVIK	2.3	1.71	.17	80	8.7	22

TABELL 6. KJEMISKE ANAL.RES. FRA STASJ. 2

UTL. AVILONFYLLINGEN							
DATO	PH	KOND MIS/CM	FARG MIG/L	F-FAR MIC/L	TURB JTU	S.TS MIG/L	S.GL MIG/L
16.08.73	6.9	30.0	3.0	-	.46	.8	.3
15.08.74	7.1	26.7	31.5	-	1.20	1.4	.9
29.11.74	6.9	38.5	53.0	-	1.70	1.6	1.2
16.01.75	7.1	35.0	25.0	-	1.20	1.0	.8
17.03.75	7.1	42.0	74.0	2.5	3.60	2.6	2.2
23.05.75	6.8	45.0	51.0	-	1.90	1.8	1.3
11.07.75	6.7	38.7	69.0	-	2.80	1.8	1.1
19.09.75	6.9	39.3	66.5	2.5	3.30	3.6	3.0
29.11.75	7.1	37.5	74.0	35.5	2.90	3.2	2.5
GJ.SNITT	7.0	37.0	50.2	13.5	2.12	2.0	1.5
ST.AVVIK	.1	5.7	23.8	0.0	1.08	1.0	.9

\* \* \* \* \*

DATO	S04 MIG/L	CA MIG/L	MG MIG/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L
16.08.73	5.0	3.68	.59	220	25.0	50
15.08.74	5.4	3.45	.51	260	23.0	45
29.11.74	8.3	4.98	.71	150	17.0	50
16.01.75	6.9	4.79	.65	110	9.5	30
17.03.75	8.1	5.60	.79	170	31.0	80
23.05.75	8.9	5.93	.81	190	51.0	60
11.07.75	9.0	4.64	.84	350	50.0	70
19.09.75	8.6	4.15	.73	190	47.0	80
29.11.75	8.3	4.90	.74	300	35.0	80
GJ.SNITT	7.6	4.68	.71	216	32.1	61
ST.AVVIK	1.5	.82	.11	76	14.9	18



TABELL 7. KJEMISKE ANAL. RES. FRA STASJ. 3

SJØNSTÅELVA VED ØVRE TUNNEL (ÅGIFJELL)

DATO	PH	KOND MIS/CM	FARG MIG/L	F-FAR MIG/L	TURB JTU	S.TS MIG/L	S.GL MIG/L
16.03.74	7.2	26.3	18.5	-	1.30	-	-
29.11.74	7.1	41.4	42.0	-	2.00	-	-
16.01.75	7.1	38.3	18.5	-	1.20	-	-
17.03.75	6.7	51.5	56.5	5.0	2.70	-	-
23.05.75	6.5	43.7	54.0	-	1.70	-	-
11.07.75	6.7	36.0	33.0	-	1.60	-	-
19.09.75	7.1	37.7	5.0	-	.45	-	-
29.11.75	7.0	38.3	66.5	-	2.00	-	-
GJ.SNITT	6.9	39.2	36.8	5.0	1.62	-	-
ST.AVVIK	.3	7.1	21.7	0.0	.67	-	-

\* \* \* \* \*

DATO	S04 MIG/L	CA MIG/L	MG MIG/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L
16.03.74	5.1	3.43	.52	150	16.2	30
29.11.74	9.0	5.30	.31	270	22.0	60
16.01.75	7.6	4.99	.69	110	16.0	55
17.03.75	10.0	6.20	.99	140	21.0	90
23.05.75	8.2	5.10	.64	160	30.0	45
11.07.75	7.8	4.05	.75	200	43.0	50
19.09.75	6.4	5.32	.82	30	65.0	60
29.11.75	8.7	4.90	.73	280	30.0	60
GJ.SNATT	7.8	4.91	.74	168	30.4	56
ST.AVVIK	1.5	.84	.14	82	16.6	17

TABELL 8. KJEMISKE ANAL. RES. FRA STASJ. 4

BALMI

DATO	PH	KOND MIS/CM	FARG MIG/L	F-FAR MIG/L	TURB JTU	S.TS MIG/L	S.GL MIG/L
21.08.73	7.0	28.0	2.0	-	.14	.4	0.0
26.03.74	7.3	31.0	0.0	-	.20	-	-
15.08.74	7.4	26.1	3.0	-	.26	-	-
29.11.74	7.2	28.6	12.5	-	.83	-	-
16.01.75	7.1	28.0	2.0	-	.27	-	-
17.03.75	7.2	29.5	2.5	-	.30	-	-
23.05.75	7.1	33.9	19.0	-	.40	-	-
11.07.75	6.9	36.2	23.0	-	.37	-	-
19.09.75	7.0	30.7	120.5	-	1.70	-	-
29.11.75	7.3	50.7	23.0	-	.30	-	-
GJ.SNITT	7.1	32.3	20.8	-	.48	.4	0.0
ST.AVVIK	.2	7.1	36.2	-	.47	0.0	0.0

\* \* \* \* \*

DATO	S04 MIG/L	CA MIG/L	MG MIG/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L
21.08.73	2.8	3.61	.55	20	13.0	10
26.03.74	2.9	4.10	-	30	5.0	5
15.08.74	2.2	3.17	.54	20	8.4	3
29.11.74	2.8	3.67	.56	20	3.0	3
16.01.75	3.1	3.76	.52	20	9.0	25
17.03.75	2.7	3.79	.57	10	3.0	9
23.05.75	3.5	3.86	.89	60	25.5	5
11.07.75	2.5	3.12	.59	25	10.0	5
19.09.75	7.2	3.63	.67	200	35.0	15
29.11.75	8.8	8.00	1.10	30	40.0	10
GJ.SNITT	3.8	4.07	.67	44	15.2	9
ST.AVVIK	2.2	1.41	.20	57	13.5	7

TABELL 9. KJEMISKE ANAL.RES. FRA STASJ. 5

LOMI							
DATE	PH	KJOND MIS/CM	FARG MIG/L	F-FAR MIG/L	TURB JTU	S.TS MIG/L	S.GL MIG/L
16.08.73	6.9	22.0	0.0	-	.22	.8	0.0
26.03.74	7.1	23.0	0.0	-	.10	-	-
15.08.74	7.2	21.3	0.0	-	.38	-	-
29.11.74	6.9	23.1	18.5	-	.48	-	-
16.01.75	7.0	19.4	1.0	-	.25	-	-
17.03.75	6.9	20.1	2.5	-	.41	-	-
23.05.75	7.1	36.1	7.0	-	.30	-	-
11.07.75	6.6	20.2	2.5	-	.27	-	-
19.09.75	7.0	24.9	21.0	-	.50	-	-
29.11.75	7.2	20.7	5.0	-	.25	-	-
GJ.SNITT	7.0	23.1	5.8	-	.32	.8	0.0
ST.AVVIK	.2	4.9	7.7	-	.13	0.0	0.0

\* \* \* \* \*

DATE	S04 MIG/L	CA MIG/L	MG MIG/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L
16.08.73	3.2	2.46	.48	20	7.0	10
26.03.74	4.1	2.90	-	10	7.0	10
15.08.74	3.2	2.37	.48	20	1.4	3
29.11.74	3.7	2.62	.48	20	3.0	5
16.01.75	3.1	2.72	.46	5	13.0	25
17.03.75	2.7	2.31	.51	5	12.0	55
23.05.75	3.4	3.48	.70	5	17.5	30
11.07.75	2.9	2.26	.52	25	7.5	15
19.09.75	4.3	3.48	.37	90	2.5	15
29.11.75	3.0	2.30	.45	10	4.5	10
GJ.SNITT	3.4	2.69	.49	21	7.5	18
ST.AVVIK	.5	.46	.09	25	5.2	16

TABELL 10. KJEMISKE ANAL.RES. FRA STASJ. 6

GIKEN							
DATE	PH	KJOND MIS/CM	FARG MIG/L	F-FAR MIG/L	TURB JTU	S.TS MIG/L	S.GL MIG/L
16.08.73	6.8	26.4	0.0	-	.10	.6	.2
26.03.74	6.1	63.0	208.0	-	9.10	-	-
15.08.74	7.0	22.2	0.0	-	.32	-	-
29.11.74	5.3	46.5	49.0	-	1.60	-	-
16.01.75	6.3	39.6	23.0	-	1.50	-	-
17.03.75	5.2	44.9	85.0	2.5	3.70	-	-
23.05.75	4.3	101.0	143.0	2.5	4.00	-	-
11.07.75	5.9	24.7	16.5	-	.86	-	-
19.09.75	6.5	39.4	23.0	-	1.50	-	-
29.11.75	5.0	60.2	48.5	-	2.00	-	-
GJ.SNITT	5.8	46.8	59.6	2.5	2.47	.6	.2
ST.AVVIK	.9	23.6	67.9	0.0	2.66	0.0	0.0

\* \* \* \* \*

DATE	S04 MIG/L	CA MIG/L	MG MIG/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L
16.08.73	7.0	3.11	.49	250	100.0	130
26.03.74	20.0	6.20	-	2300	290.0	580
15.08.74	4.8	2.38	.50	120	59.5	80
29.11.74	15.0	4.18	1.30	760	437.0	365
16.01.75	12.0	3.96	1.01	610	250.0	295
17.03.75	13.0	4.77	1.50	1200	530.0	840
23.05.75	27.0	6.63	1.95	2200	780.0	560
11.07.75	7.5	2.52	.57	350	170.0	160
19.09.75	16.0	4.58	.88	410	210.0	355
29.11.75	21.0	7.20	1.45	150	510.0	560
GJ.SNITT	14.3	4.55	1.07	835	333.7	393
ST.AVVIK	7.0	1.68	.51	812	226.1	241

TABELL 11. KJEMISKE ANAL.RES. FRA STASJ. 7

SJØNSTÆLVA VED FJELL

DATO	PH	KOND MIS/CM	FARG MIG/L	F-FAR MIG/L	TURB JTU	S.TS MIG/L	S.GL MIG/L
16.08.74	7.1	27.2	31.5	-	1.80	-	-

\* \* \* \* \*

DATO	S04 MIG/L	CA MIG/L	MG MIG/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L
16.08.74	5.3	3.52	.53	220	19.0	40

TABELL 12. KJEMISKE ANAL.RES. FRA STASJ. 8

UTLØP ØVREVATN

DATO	PH	KOND MIS/CM	FARG MIG/L	F-FAR MIG/L	TURB JTU	S.TS MIG/L	S.GL MIG/L
16.08.74	7.1	523.0	22.5	-	.90	-	-

\* \* \* \* \*

DATO	S04 MIG/L	CA MIG/L	MG MIG/L	FE MIK/L	CU MIK/L	ZN MIK/L
16.08.74	23.0	6.90	11.60	90	2.4	20

TABELL 13. KJEMISKE ANAL.RES. FRA LANGVATN VED AVILONFYLLINGEN

DATO	PH	KOND MIS/CM	FARG MIG/L	F-FAR MIG/L	TURB JTU	S.TS MIG/L	S.GL MIG/L
27.03.73	6.8	45.5	38	3	2.8	10.4	3.4
24.04.73	7.0	65.0	35	-	3.1	2.6	.3
15.05.73	6.7	55.5	22	-	1.6	.4	.2
15.06.73	6.7	49.8	57	2	2.9	10.4	4.5
13.07.73	7.0	31.5	62	-	3.0	5.4	5.2
15.08.73	7.0	29.5	14	-	.9	1.2	.4
14.09.73	7.1	40.0	68	4	3.2	3.0	1.4
15.10.73	7.1	40.2	62	0	3.2	3.4	1.8
15.11.73	6.8	42.5	106	14	4.3	8.4	7.3
14.12.73	7.2	44.0	53	34	2.3	-	-
15.01.74	7.0	40.0	25	-	1.7	-	-
14.02.74	6.9	38.5	16	-	1.5	-	-
15.03.74	7.1	47.0	25	-	1.4	-	-
GJ.SNITT	7.0	43.8	45	9	2.5	5.0	2.7
ST.AVVIK	.1	9.4	26	13	1.0	3.8	2.5

\* \* \* \* \*

DATO	CA MIG/L	MG MIG/L	CU MIK/L	ZN MIK/L	FE MIK/L	SULF MIG/L
27.03.73	6.20	.82	25	65	210	10.1
24.04.73	5.60	.82	30	60	150	11.3
15.05.73	5.90	.88	40	50	100	9.6
15.06.73	5.68	.86	50	95	520	9.0
13.07.73	3.51	.88	33	20	370	5.1
15.08.73	3.40	.50	19	30	195	4.3
14.09.73	4.29	.72	60	70	180	7.0
15.10.73	5.06	.73	50	70	300	11.0
15.11.73	6.10	.79	33	70	260	8.4
14.12.73	5.10	.67	30	20	180	8.5
15.01.74	4.80	.68	29	50	280	7.5
14.02.74	4.63	.60	30	50	150	6.0
15.03.74	6.10	.70	15	40	400	9.2
GJ.SNITT	5.11	.74	34	53	253	8.2
ST.AVVIK	.95	.11	13	22	119	2.2

Tabell 14. Kjemiske analyseresultater. Langvatn. Stasjon L3.

Dato	Dyp m	Temp. °C	pH	Konduk- tivitet µS/cm	Farge mg Pt/l	Farge filtr. mg Pt/l	Turbidi- tet JTU	Sulfat mg SO <sub>4</sub> /l	Kobber µg Cu/l	Zink µg Zn/l	Jern µg Fe/l	Bly µg Pb/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Susp. tørrst. mg/l	Gløde- rest mg/l	Org. karbon mg C/l
16/8-73	1	9,8	6,9	30,3	23,5		1,9	5,2	30	50	220	-	3,69	0,59	5,2	5,2	-
"	13	9,6	7,0	44,4	143	10	4,9	5,9	25	30	-	-	4,26	1,05	-	-	-
"	14	9,7	7,3	70,4	315	21,5	90	29	75	160	13500	-	14,0	7,04	-	-	-
26/3-74	2	-	7,2	42,0	15,5	-	1,3	8,0	22	30	30	-	6,8	-	-	-	-
"	14	-	7,7	73,0	-	-	-	12	7	20	30	-	10,4	-	-	-	-
15/8-74	1	12,5	7,3	25,6	22,5	-	1,3	4,8	59,5	60	110	-	3,33	0,55	-	-	-
"	10	11,5	7,3	29,7	31,5	0	2,4	6,5	36,5	70	300	1,2	3,60	0,61	-	-	0,5
"	18,5	11,0	7,2	28,7	14	-	1,4	6,2	51	65	220	-	3,50	0,61	-	-	-

Tabell 15. Kjemiske analyseresultater. Langvatn. Stasjon I.5.

Dato	Dyp m	Temp. °C	pH	Konduktivitet µS/cm	Farge mg Pt/l	Farge filtr. mg Pt/l	Turbiditet JTU	Sulfat mg SO <sub>4</sub> /l	Kobber µg Cu/l	Sink µg Zn/l	Jern µg Fe/l	Bly µg Pb/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Susp. tørrst. mg/l	Gløde- rest mg/l
16/3-75	1	10,3	7,0	30,1	23,5	-	1,9	5,2	50	70	175	-	3,67	0,57	5,0	4,4
"	5	9,6	6,9	30,5	25	-	1,8	5,3	50	50	-	-	3,59	0,58	3,4	3,4
"	10	9,5	6,8	30,5	15,5	-	1,3	5,3	60	50	-	-	3,61	0,58	2,4	2,4
"	15	9,5	6,8	30,5	13,5	-	1,4	5,8	25	50	-	-	3,62	0,56	2,0	1,5
"	18	9,5	6,8	32,4	23,5	-	1,8	5,4	25	50	260	-	3,64	0,57	1,9	1,5
"	18,5	-	6,5	-	-	2	-	9,6	50	80	-	-	4,83	2,65	-	-
=====																
27/3-74	2	-	6,9	45,0	61,5	-	3,1	9,2	350	110	40	-	5,8	-	-	-
"	17	-	7,0	46,0	13,5	-	2,7	11	70	70	20	-	6,7	-	-	-
"	18,5	-	5,3	62,0	-	-	-	10	4	40	2100	-	5,2	-	-	-
=====																
15/8-74	1	12,3	7,1	28,1	14	-	1,1	5,7	31	50	140	-	3,30	0,55	1,3	0,6
"	10	11,5	7,1	25,3	18,5	-	1,4	5,3	36	60	180	-	3,18	0,56	-	-
"	16,5	11,2	6,9	26,6	-	3	-	6,4	52	80	3200	-	3,42	2,70	-	-

Tabell 16. Kjemiske analyseresultater. Langvatn. Stasjon L6.

Dato	Dyp m	Temp. °C	pH	Kondak- tivitet µS/cm	Farge mg Pt/l	Farge filtr. mg Pt/l	Turbidi- tet JTU	Sulfat mg SO <sub>4</sub> /l	Kobber µg Cu/l	Sink µg Zn/l	Jern µg Fe/l	Bly µg Pb/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Susp. tørrst. mg/l	Gløde- rest mg/l	Org. karbon mg C/l
21/8-73	1	10,4	7,0	30,3	23,5	-	-	5,4	25	50	260	-	3,64	0,57	1,9	1,5	-
"	54	4,5	5,5	60,0	-	2	-	9,6	50	80	-	-	4,83	2,65	-	-	-
27/3-74	2	-	7,0	45,0	44	-	1,5	9,4	22	40	20	-	5,8	-	-	-	-
"	50	-	6,8	44,0	12	-	0,7	10,5	37	90	40	-	5,4	-	-	-	-
"	55	-	5,2	92,0	-	-	-	15,0	8	80	4700	-	6,3	-	-	-	-
15/8-74	1	12,4	6,9	27,5	18,5	-	1,1	5,5	66	80	140	-	3,30	0,56	-	-	-
"	10	11,8	7,1	27,7	14	-	1,2	5,4	70	70	180	1,2	3,38	0,56	-	-	0,5
"	20	10,5	7,0	29,2	16	-	1,1	5,8	31,5	60	180	-	3,56	0,56	-	-	-
"	40	5,5	6,9	43,5	25	-	1,7	10,7	85	110	230	-	5,45	0,80	-	-	-
"	54	5,3	6,5	46,1	-	5,5	-	14,0	400	300	14000	-	6,10	3,10	-	-	-

Tabell 17. Kjemiske analyseresultater. Langvatn. Stasjon L7.

Dato	DYP	Temp. °C	pH	Konduk- tivitet µS/cm	Farge mg Pt/l	Farge filtr. mg Pt/l	Turbidi- tet JTU	Sulfat mg SO <sub>4</sub> /l	Kobber µg Cu/l	Zink µg Zn/l	Jern µg Fe/l	Bly µg Pb/l	Kalsium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Org. karbon mg C/l
26/3-74	2	-	6,8	41,0	19,5	-	1,0	7,7	70	40	30	-	3,0	-	-
"	10	-	6,9	47,0	19,5	-	1,1	9,8	22	40	20	-	6,2	-	-
"	20	-	6,9	43,0	13,5	-	0,7	9,7	31	70	50	-	5,4	-	-
"	40	-	6,8	45,0	8	-	0,6	9,9	30	90	40	-	5,6	-	-
"	60	-	6,6	46,0	10	-	0,7	11,1	50	110	40	-	5,5	-	-
"	72	-	5,5	58,5	6	-	0,5	19,0	320	270	10	-	6,1	-	-
=====															
15/8-74	1	12,5	7,0	27,3	27	-	1,1	5,3	36	65	170	-	3,42	0,56	-
"	10	12,0	7,0	27,8	18,5	-	1,4	5,5	90	80	180	2,2	3,47	0,55	3,0
"	20	10,0	6,9	29,8	31,5	-	1,0	6,1	26	50	120	-	3,75	0,55	-
"	40	5,8	6,9	42,5	25	-	1,4	10,5	44	100	240	-	5,60	0,80	-
"	60	5,4	5,9	42,0	1,6	-	1,6	11,0	56	110	200	-	5,60	0,80	-
"	65	5,3	6,0	45,5	0	-	-	23,0	300	200	25000	40	6,10	4,0	7,5



Tabell 18.

Analyseresultater målt med nedsenkbar sonde (LTD)

Stasjon L 1. 16. august 1973. Langvatn.

Dyp i m	Temperatur °C	Konduktivitet µS/cm	Dyp LTD m
0	9.81	33.2	0.17
1	9.77	32.4	1.16
2	9.65	32.2	2.15
2.3	9.63	32.2	2.48

Stasjon L 2. 16. august 1973

Dyp i m	Temperatur °C	Konduktivitet µS/cm	Dyp Ltd m
0	10.12	31.4	0.66
1	9.81	30.3	1.16
2	9.74	30.3	2.15
3	9.70	30.3	2.98
4	9.65	30.5	3.97
5	9.63	30.5	5.12
6	9.63	30.5	6.28
7	9.60	33.4	7.27
7.7	9.63	36.4	7.93

Tabell 19. Analyseresultater målt med nedsenkbar sonde (LTD)

Stasjon L 3. 16. august 1973. Langvatn.

Dyp i m	Temperatur °C	Konduktivitet µS/cm	Dyp LTD m
0	9.84	30.3	0.83
1	9.84	30.3	1.65
2	9.74	31.0	2.48
4	9.70	31.0	4.46
6	9.67	31.0	6.78
8	9.63	31.0	8.93
10	9.58	31.5	10.74
11	9.58	31.5	11.57
12	9.58	32.4	12.73
13	9.60	44.4	13.88
14	9.65	70.4	14.20

Stasjon L 4. 16. august 1973. Langvatn.

Dyp i m	Temperatur °C	Konduktivitet µS/cm	Dyp LTD m
2	9.77	30.3	2.64
4	9.67	30.5	4.63
6	9.67	30.5	6.78
8	9.56	30.5	8.76
10	9.56	30.5	10.74
13	9.56	31.5	13.88
15	9.51	32.4	15.70
17	9.44	34.6	18.18
18	9.44	34.6	19.17
19	9.42	32.6	20.30
20	9.42	34.6	21.21
21	9.42	34.6	22.12
22	9.39	34.6	23.33
22.9	9.37	36.6	23.48

Tabell 20.

Analyseresultater målt med nedsenkbar sonde (LTD).

Stasjon L 5. 16. august 1973. Langvatn.

Dyp i m	Temperatur °C	Konduktivitet µS/cm	Dyp LTD m
0	10.31	30.3	0.83
1	10.05	30.1	1.82
2	9.84	30.1	2.81
4	9.63	30.3	4.96
6	9.58	30.5	6.78
8	9.56	30.5	9.09
10	9.53	30.5	10.91
12	9.53	30.5	12.89
14	9.51	30.5	15.04
15	9.51	30.5	15.54
16	9.51	31.5	17.19
17	9.53	32.4	18.35
18	9.53	32.4	19.17

Stasjon L 6. 16. august 1973.

Dyp i m	Temperatur °C	pH	Konduktivitet µS/cm
0	10.45	-	30.3
1	10.35	6.95	30.3
5	10.16	-	30.5
10	9.98	-	30.5
15	9.58	-	31.5
20	8.66	-	33.4
25	7.45	-	36.7
30	5.38	-	44.8
35	4.88	-	46.8
40	4.72	-	48.3
45	4.63	-	48.3
50	4.59	-	49.5
55	4.54	6.51	49.5
56	4.54	-	49.5
57	4.54	-	60.0

Ved St. 2, Langvatn ved utløpet over Avilonfyllingen, viser analyseresultatene små endringer på årsbasis. Det er spesielt to parametre som viser gruvevirksomhetens innvirkning på vannkvaliteten: Høy turbiditet og høyt tungmetallinnhold. Sulfatinnholdet er noe høyere enn i tilløpselvene, men er ikke unormalt høyt. Turbiditet, tørrstoff og gløderest er alle forholdsvis høye ved denne stasjonen. Resultatene viser at partikkelinnholdet stort sett er av uorganisk art og tyder på at en del gruveavgang transporteres ut av denne del av Langvatn. Forøvrig viser analyseresultatene god overensstemmelse med resultatene for månedsprøvene tatt i perioden mars 1973 - mars 1974.

Analyseresultatene for St. 3, Sjønståelva ved øvre enden av øvre tunnel viser ingen endringer av betydning i forhold til st. 2. Dette viser at fortyningseffekten mellom utløpet av Langvatn og innløpet i Øvrevatn er liten.

Av tilløpselvene er Lomi (St. 5) den som er minst påvirket av gruvevirksomheten med lave verdier for konduktivitet, sulfat og tungmetaller.

Ved St. 4, Balmi er forholdene noe varierende med noen særlig høye kobber- og sulfatverdier. Det er mulig at deler av gruveområdet ved Jakobsbakken drenerer til Balmi. Dessuten kan det tenkes at sigevann fra området omkring den gamle smeltehytta ved Fagerli gir et bidrag til tungmetallinnholdet i Balmi. For å belyse dette nærmere er det eventuelt nødvendig med flere observasjoner og en mer utførlig undersøkelse av dreneringsforholdene i området. I den foreliggende rapport har disse forhold liten innflytelse på konklusjonen.

St. 6, Gikenelva er tydelig påvirket av surt gruvevann. Dette fremgår tydelig av pH-målingene og av tungmetallanalysene. Gikenelva yter et betydelig bidrag til tungmetallinnholdet i Langvatn. Under pkt. 3.7 er det gjort nærmere greie for tungmetalltilførslene til Langvatn. Av tabell 21 fremgår det at av den samlede tilførsel av sulfat, kobber, sink og jern i de viktigste tilløpselvene, bidrar Gikenelva med ca 21% av sulfatmengden, ca 65% av kobbermengden, ca 70% av sinkmengden og ca 60% av jernmengden.

Av analyseresultatene for stasjonene i Langvatn fremgår det at det er liten forskjell i turbiditetsverdiene fra St. L3 til St. L7. Likeledes er det liten gradient i turbiditetsverdiene i dybderetningen. Dette tyder på at de minste partiklene i avgangen sedimenterer meget dårlig.

De øvrige analyseparametre viser for det indre bassengs vedkommende (St. L3 og ST. L 5) at vannmassene synes å være forholdsvis homogene. En økning av konduktivitet, sulfat, kalsium, magnesium og tungmetaller kan registreres i bunnære områder, men økningen er ikke av vesentlig betydning. Noen av jernverdiene er riktignok spesielt høye for bunnprøvene, men dette har trolig sammenheng med at det har vært analysert på ufiltrerte syrekonserverte prøver, slik at en derved har fått en utløsning av metaller fra partiklene.

I analyseresultatene fra det dypere basseng i Langvatn (St. L6 og St. L7) legger en merke til den avtagende pH i bunnære områder. Dette fører til en tilsvarende økning i kalsium, magnesium og sulfatverdiene og økende tungmetallinnhold. Resultatene kan tyde på at det foregår kjemiske omsetninger nær bunnen ved de største dyp.

Da det kun foreligger to prøveserier fra St. 7, ville det har vært av interesse å undersøke forholdene på de største dyp nærmere, særlig med tanke på parametre som to-verdig jern og oksygeninnhold.

#### 3.4 Sedimentanalyser

I forbindelse med to av befaringene ble det tatt en del sedimentprøver fra de samme stasjonene hvor vannprøvene ble tatt i Langvatn.

Sedimentprøvene ble kuttet opp i 5 cm lange segmenter, tørret, knust og siktet gjennom 180  $\mu$  nylonduk.

Ved koding av prøvene angir bokstaven og det første tallet stasjonsnummeret, mens tallet bak punktum angir segmentnummer fra overflaten.

SEDIMENTANALYSE

TABELL 22. ANALYSERESULTATER LANGVATN MARS 1974

KODE	KALD EKSTRAKSJON HCL				VARM EKSTRAKSJON HNO3			
	CU PPM	ZN PPM	FE PPM	FE %	CU PPM	ZN PPM	FE PPM	FE %
L6.1	1312.6	656	37627	3.76	4417.3	2840	174590	17.46
L6.2	926.5	755	29131	2.91	3379.4	2304	154463	15.45
L6.3	885.8	600	31496	3.15	3324.4	1919	161330	16.13
L6.4	1356.4	798	27898	2.79	6205.3	2864	128873	12.39
L6.5	1626.8	725	25480	2.55	7347.3	1783	83824	8.38
L7.1	1289.5	470	53973	5.40	3744.9	1628	162322	16.28
L7.2	1155.2	607	35242	3.52	3723.6	1683	153325	15.33
L7.3	1262.2	607	32779	3.28	4536.2	1826	156498	15.65
L7.4	1092.3	354	20665	2.07	4100.0	810	80976	8.10
L7.5	86.7	41	14896	1.49	228.0	178	67688	6.77

SEDIMENTANALYSE

TABELL 23. ANALYSERESULTATER LANGVATN AUGUST 1974

KODE	KALD EKSTRAKSJON HCL				VARM EKSTRAKSJON HNO3			
	CU PPM	ZN PPM	FE PPM	FE %	CU PPM	ZN PPM	FE PPM	FE %
L5.1	720.5	415	28129	2.81	4048.4	3993	199670	19.97
L5.2	616.6	354	20963	2.10	2725.9	2917	156740	15.67
L5.3	500.7	353	22582	2.26	1966.0	2882	162759	16.28
L5.4	460.6	641	25030	2.50	2311.1	2821	167357	16.74
L5.5	438.4	347	21918	2.19	1567.6	1982	189189	18.92
L5.6	498.9	298	28758	2.88	2018.9	2075	142453	14.25
L6.1	1201.4	595	34325	3.43	4420.4	2563	228074	22.81
L6.2	885.5	559	27498	2.75	3992.4	2315	212359	21.24
L6.3	979.1	566	24957	2.50	4521.6	2494	189615	18.96
L6.4	1628.8	586	20856	2.09	8606.8	1739	115654	11.57
L6.5	146.8	121	21382	2.14	370.8	302	80332	8.03
L6.6	83.7	83	14269	1.43	157.5	171	64973	6.50
L7.1	1219.5	412	34051	3.41	3815.0	1549	184971	18.50
L7.2	1163.7	557	26310	2.63	4426.1	2067	209144	20.91
L7.3	1008.7	605	24978	2.50	4246.5	2175	209736	20.97
L7.4	1787.2	516	19247	1.92	7263.7	1274	95522	9.55
L7.5	120.6	65	12381	1.24	300.8	271	63919	6.39

Selve analysen er utført etter to metoder som benyttes ved NGU, Trondheim:

1. Kald ekstraksjon med HCL. Ca 1 g av prøven ekstraheres med 40 ml 0,5 N HCl i 3 timer.
2. Varm ekstraksjon med HNO<sub>3</sub>. Ca 1 g av prøven oppsluttes med 5 ml 1 + 1 HNO<sub>3</sub> ved 110°C i 3 timer.

Analyseresultatene er presentert i tabell 22 - 23 og verdiene er oppgitt i ppm: µg/g tørt sediment.

De to prøvetakingsserier viser at ved alle stasjonene er laget av slam fra gruvevirksomheten minst 20 cm. Ved stasjon L 5 er slamlaget minst 30 cm, mens ved stasjon L 6 og L 7 begynner man å få mer normale sedimenter, ca 20-30 cm ned i bunnmaterialet.

Det bør ikke trekkes altfor vide konklusjoner ved sammenligning av de to prøveserier, idet det er endel usikre momenter både ved prøvetakingen og ved analysen. Men metoden gir i alle fall grunnlag for å anslå noe om slamsjiktets tykkelse og utbredelse.

På grunnlag av sedimentanalysen er det grunn til å anta at stort sett hele bunnen av Langvatn innenfor Avilonfyllingen er dekket av et relativt tykt lag av flotasjonsavgang.

### 3.5 Sedimenteringsforsøk med flotasjonsavgang

Tidligere forsøk har vist (O-81/67-K-4/73, Fremdriftsrapport nr. 3, oktober 1973) at avgangen fra Sulitjelma Gruber sedimenterer forholdsvis langsomt i forhold til avgang fra andre tilsvarende gruver. Det ble gjort et nytt forsøk for om mulig å bekrefte dette. Da avgangen forandrer egenskaper under lagring, ble forsøket utført på stedet av Sulitjelma Gruber. Sedimenteringen ble utført i vann fra Langvatn.

Til forsøket ble brukt en "longtube" slik som fig. 5 viser. Det ble gjort 4 sedimenteringsforsøk:

Tabell 24. Sedimentering i "longtube" % tørrstoff av tørrstoffinnhold ved start.

% i susp. Dyp i cm	20 min		2 timer		6 timer		24 timer	
	Ufort.	10%	Ufort.	10%	Ufort.	10%	Ufort.	10%
0	0.027	0.23	0.022	0.027	0.016	0.024	0.0068	0.00027
10	39.2	0.24	0.19	0.019	0.045	0.019	0.0087	0.016
30	46.4	1.89	20	0.098	0.092	0.033	0.019	0.011
50	58.5	31.2	-	0.087	-	0.016	-	0.008
70	-	34.6	-	0.10	-	0.014	-	0.019
90	-	-	-	-	-	-	-	-

% i susp. Dyp i cm	20 min		2 timer		6 timer		24 timer	
	5%	1%	5%	1%	5%	1%	5%	1%
0	0.31	0.71	0.22	0.87	0.044	0.54	0.016	0.14
10	0.57	3.91	0.044	0.73	0.044	0.57	0.016	0.30
30	1.13	5.12	0.071	0.82	0.060	0.65	0.033	0.30
50	26.2	6.26	0.11	1.09	0.049	0.65	0.038	0.28
70	37.0	8.93	0.12	1.74	0.054	0.60	0.016	0.30
90	44.4	17.4	0.14	1.58	0.065	0.57	0.027	0.30

Tabell 25. Sedimentering i "longtube" mg tørrstoff/l.

% i susp. Dyp i cm	20 min		2 timer		6 timer		24 timer	
	Ufort.	10%	Ufort.	10%	Ufort.	10%	Ufort.	10%
0	196	166	164	20	114	18	50	2
10	288000	178	1380	14	328	14	64	12
30	341000	1388	147000	72	678	24	132	8
50	430000	22900	-	64	-	12	-	6
70	-	25400	-	74	-	10	-	14
90	-	-	-	-	-	-	-	-

% i susp. Dyp i cm	20 min		2 timer		6 timer		24 timer	
	5%	1%	5%	1%	5%	1%	5%	1%
0	114	126	80	64	16	40	6	10
10	208	288	16	54	16	42	6	22
30	416	376	26	60	22	48	12	22
50	9612	460	40	80	18	48	14	20
70	13600	655	44	128	20	44	6	22
90	16300	1232	50	116	24	42	10	22

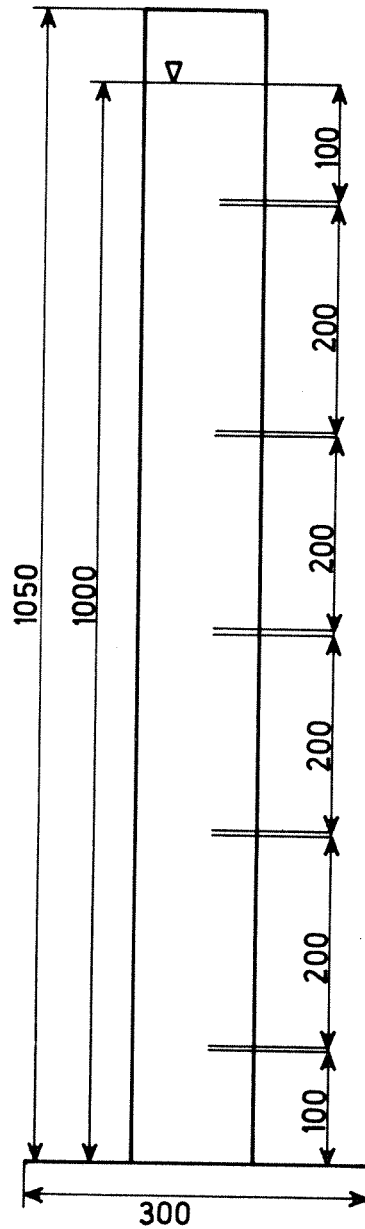


Tabell 26. Sedimentering i "longtube".

Turbiditet JTU

Dyp i cm	20 min		2 timer		6 timer		24 timer	
	Ufort.	10%	Ufort.	10%	Ufort.	10%	Ufort.	10%
0	46	59	32	15	20	7.2	12	2.5
10	>1000	70	130	12	37	5.8	16.3	4.1
30	>1000	230	>1000	23	70	7.3	18	3.5
50	>1000	>1000	>1000	30	>1000	8.5	>1000	3.5
70	-	>1000	-	28	-	6.3	-	3.5
90	-	-	-	-	-	-	-	-

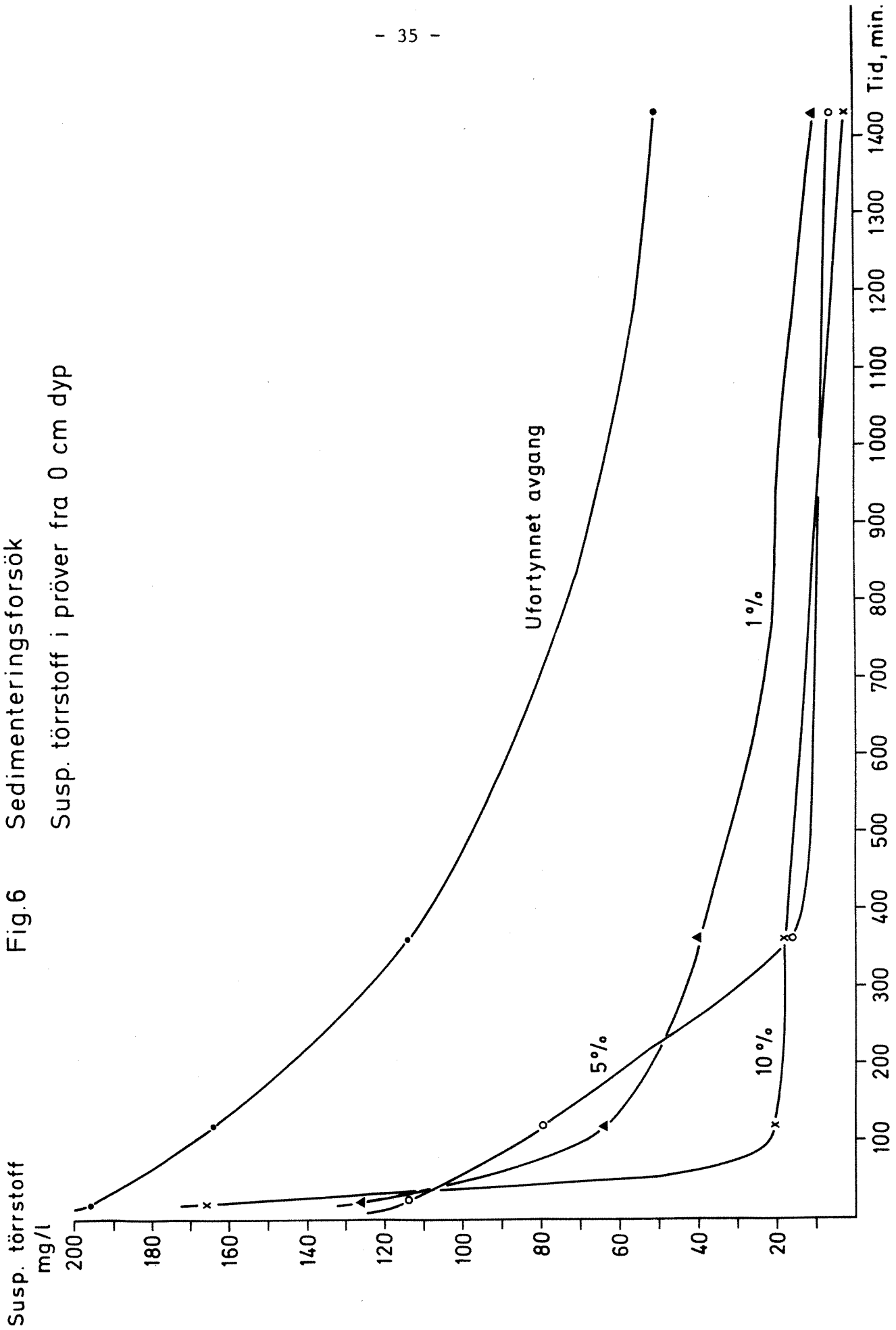
Dyp i cm	20 min		2 timer		6 timer		24 timer	
	5%	1%	5%	1%	5%	1%	5%	1%
0	60	72	17	33	10	23	4.0	12
10	85	170	13	32	10	25	5.0	17
30	120	180	13	37	11	27	5.0	15
50	>1000	170	18	39	13	27	5.2	16
70	>1000	200	20	48	15	27	3.5	17
90	>1000	280	22	50	15	29	5.8	17



Materiale: Plexiglass, 5mm

Fig. 5 Longtube for måling av sedimentasjonshastighet  
Mål i mm

Fig.6 Sedimenteringsforsök  
Susp. torrstoff i prøver fra 0 cm dyp



Susp. torrstoff  
mg/l

Tid, min.

Turbiditet J.T.U.

Fig.7

Sedimentering i „longtube”

↑ >1000  
20 min.

- 36 -

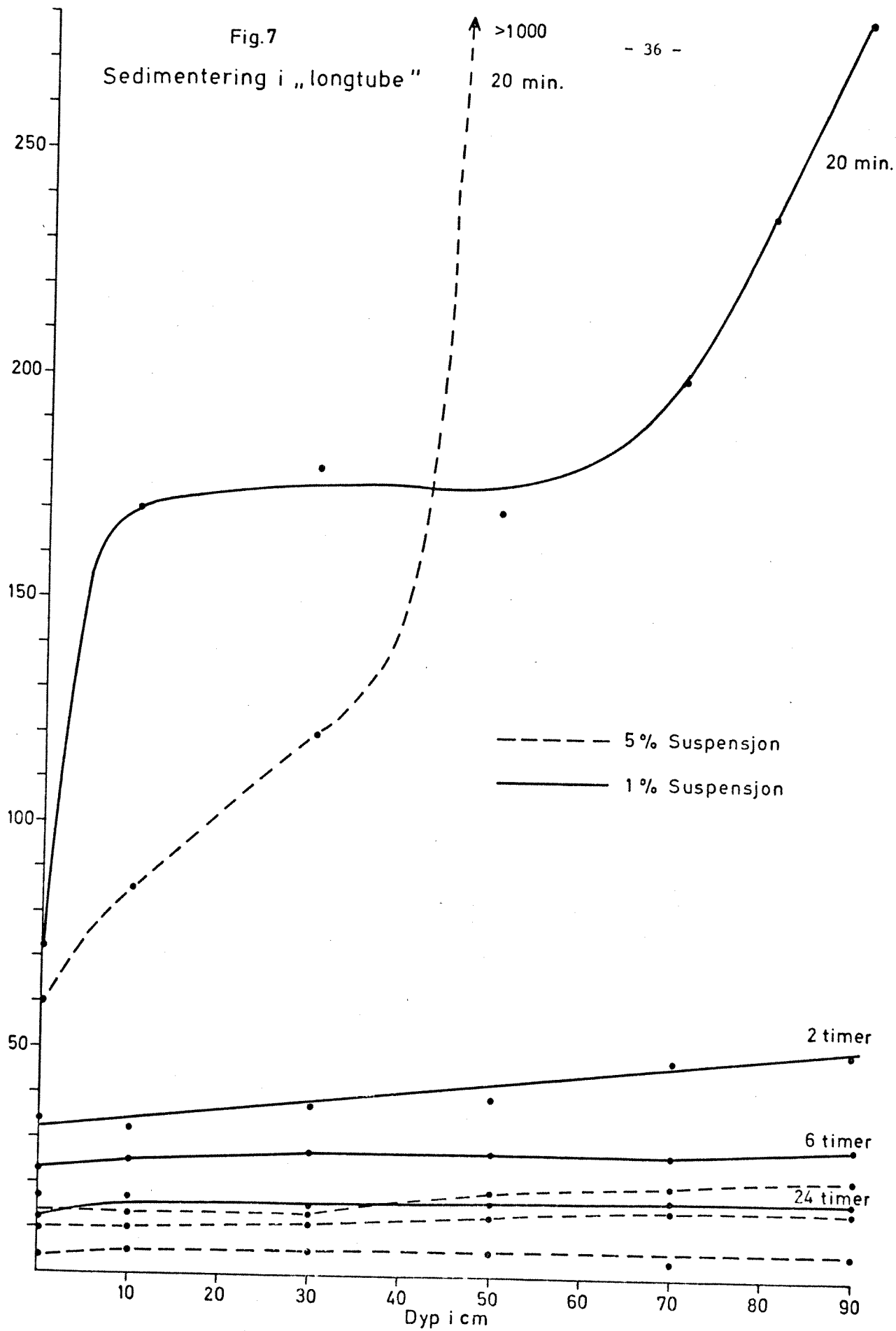
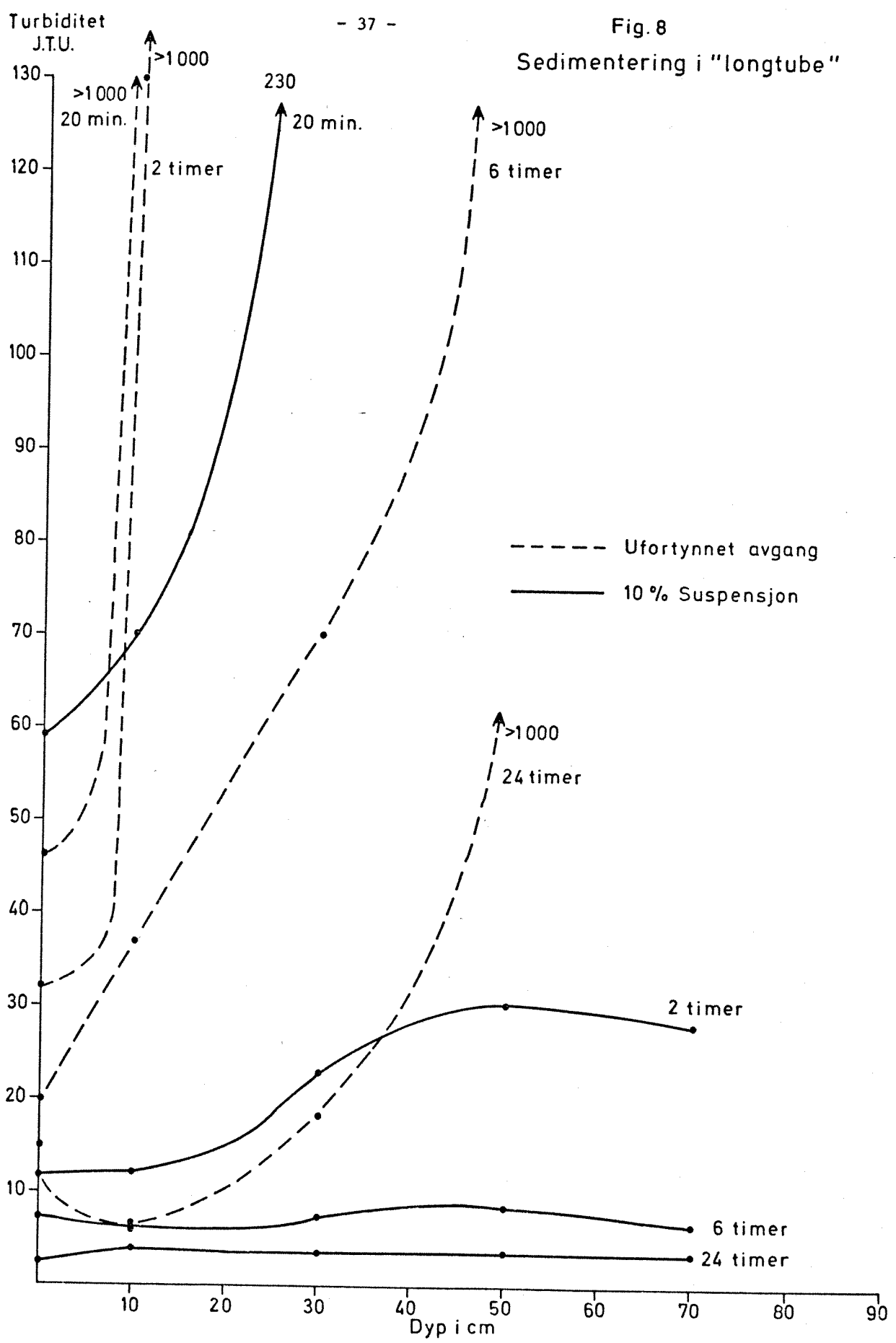
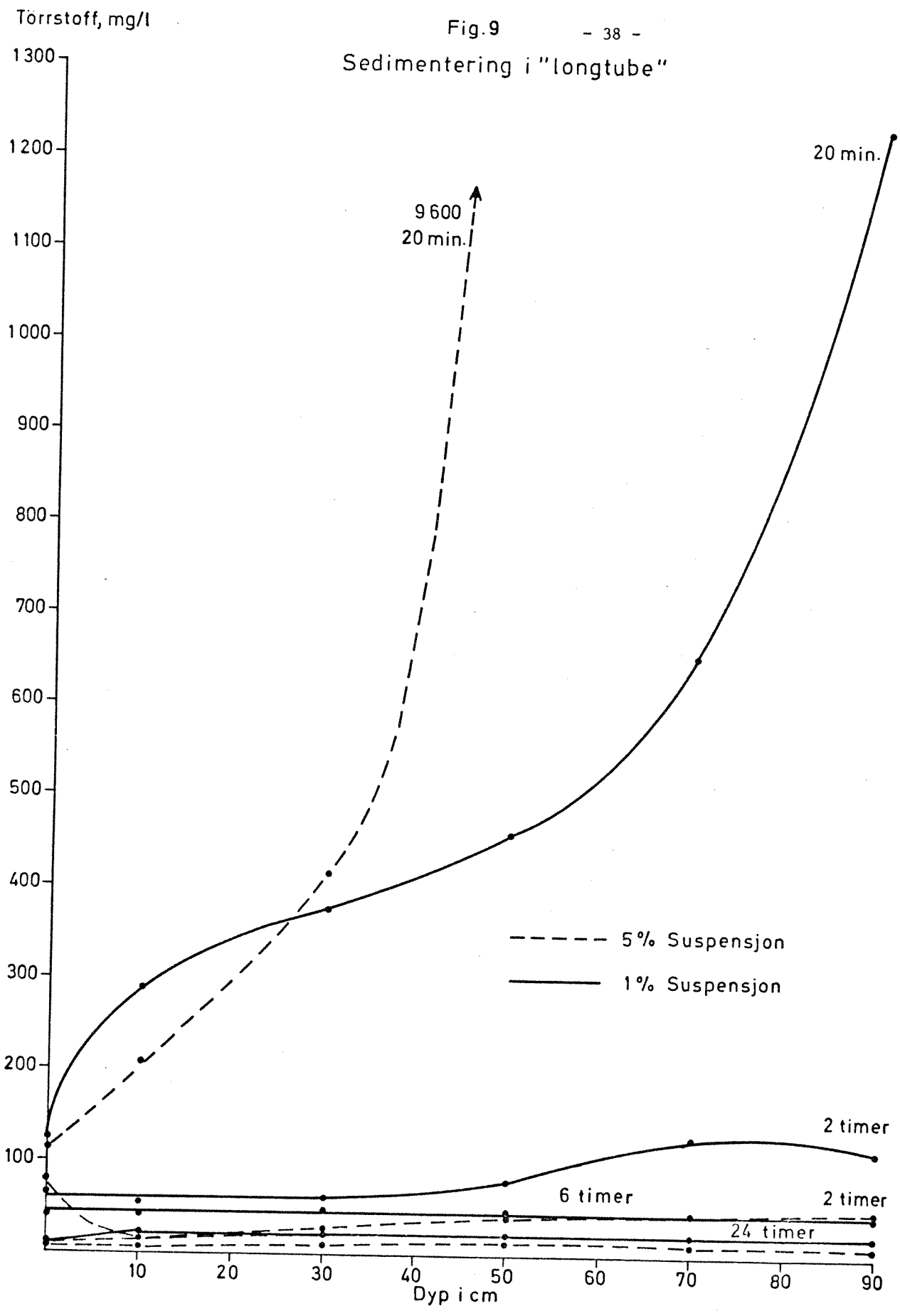


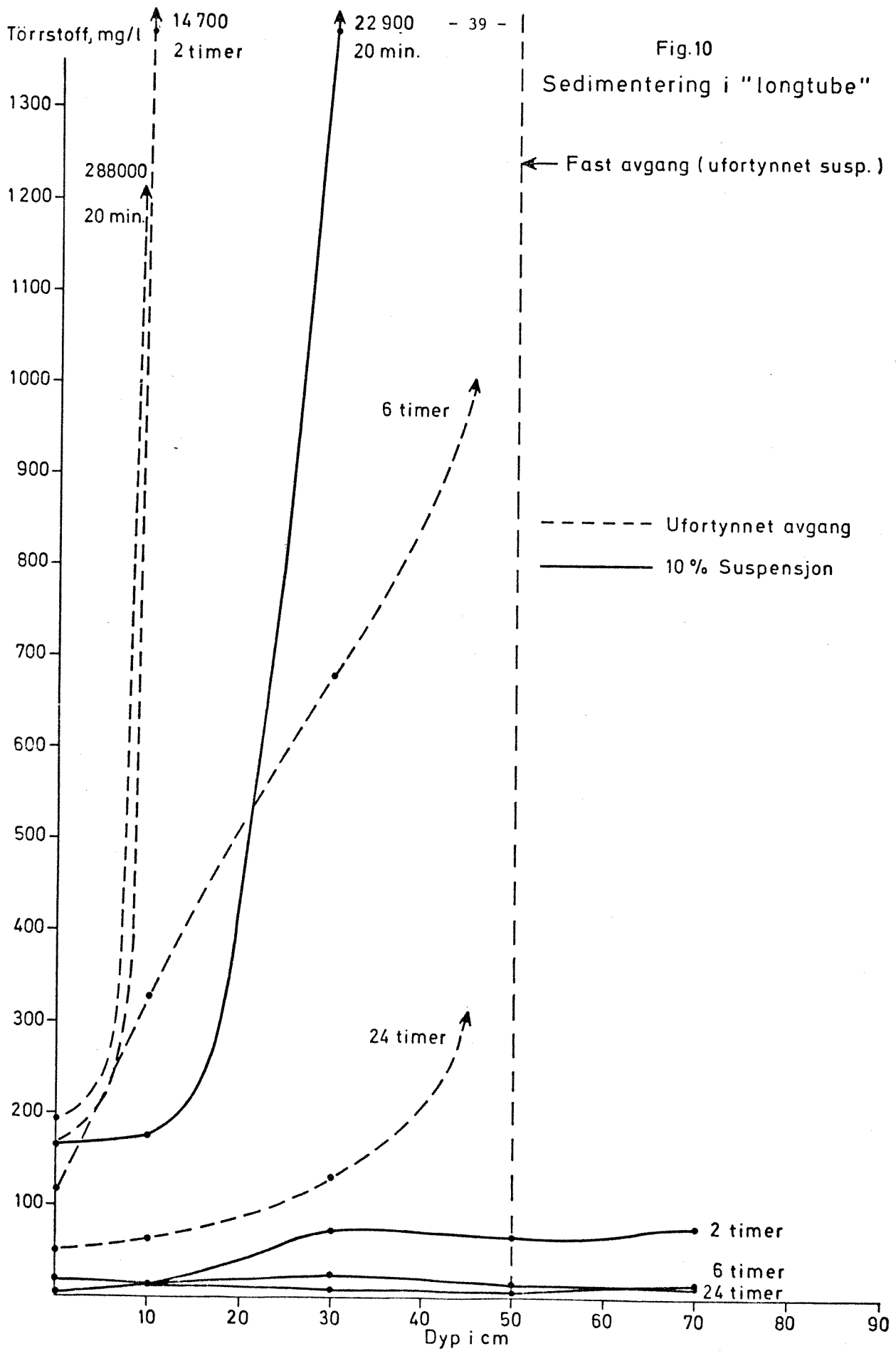
Fig. 8

Sedimentering i "longtube"



Sedimentering i "longtube"





1. Ufortynnet avgang.
2. 10% suspensjon i vann fra Langvatn.
3. 5% suspensjon i vann fra Langvatn.
4. 1% suspensjon i vann fra Langvatn.

Suspensjonene ble rørt kraftig opp, og etter at røreverket ble stanset, ble det tatt ut prøver for turbiditets- og tørrstoffbestemmelse etter 20 minutter, 2 timer, 6 timer og 24 timer. Det ble tatt ut prøver fra følgende dyp: 0 cm, 10 cm, 30 cm, 50 cm, 70 cm og 90 cm. Prøvene ble sendt til NIVA for analyse.

Analyseresultatene er sammenstilt i tabellene 24 - 26. I fig. 6 - 10 er analyseresultatene fremstilt grafisk.

Forsøkene viser at sedimenteringen synes å gå dårligere med økende fortynning.

Ved fortynning av avgangen ble de beste resultater oppnådd med en 10% suspensjon.

Forsøkene viste at ufortynnet avgang sedimenterte langsommere enn fortynnet, men her må en ta hensyn til sedimenteringskarets begrensede dimensjon, som ved så høye tørrstoffinnhold trolig vil bidra til dårligere sedimentering. Resultatene er i hovedtrekkene i overensstemmelse med de tidligere forsøk.

### 3.6 Lagringsforsøk av avgang

For å undersøke hvilken effekt pH har på utløsningen av metaller fra flotasjonsavgangen, ble det utført lagringsforsøk ved forskjellige pH-verdier.

I 10 liters kolber ble 100 g avgang ristet på gyngebord sammen med 5 liter vann fra Langvatn. Forsøket ble utført ved 20°C og under naturlig tilgang på luft. pH i kolbene ble justert ved hjelp av CH<sub>3</sub>COOH/CH<sub>3</sub>COONa-buffer. Følgende pH-verdier ble valgt:  
pH 4.5 - pH 5.0 - pH 5.5 - pH 6.0 - pH 6.5 - pH 7 (uten buffer).



Tabell 27 Lagringsstøpsøk med flotasjonsavgang fra Sulitjelma Gruber

Lagrings- tid	pH 4.5				pH 5.0				pH 5.5				pH 6.0				pH 6.5				pH 7 uten buffer				
	Cu µg/l	Zn µg/l	Fe µg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Fe µg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Fe µg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Fe µg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Fe µg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Fe µg/l	SO <sub>4</sub> mg/l	
1 mnd	265 <sup>x</sup>	547	1583 <sup>x</sup>	57	60	423	1667 <sup>x</sup>	48	27	319	1000 <sup>x</sup>	51	11	170	50	58	11	20	<30	45	7	10	<30	42	7.9
2 mnd	29	700	520	72	12	470	60	64	11	330	<30	69	13	110	<30	77	15	130	<30	52	10	90	30	53	8.2
3 mnd	60	700	420	72	11	485	65	65	11	320	30	70	14	140	<30	35	10	90	30	53	3	<5	<30	42	8.2
4 mnd	55	6300 <sup>x</sup>	360	39	11	440	<30	42	13	280	<30	40	15	150	<30	67	17	100	<30	22	32	<5	70	46	8.1
5 mnd	83	720	340	69	13	515	110	67	14	270	90	87	10	45	<30	51	14	75	<30	49	10	15	<30	58	8.1
6 mnd	180	800	250	57	12	650	50	56	11	135	25	55	-	-	-	-	14	100	<30	35	-	-	-	-	

<sup>x</sup> Feil i analyse eller prøvebehandling

På grunn av avgangens basiske egenskaper steg pH i den siste kolben til ca pH 8.1 - 8.2.

Det ble tatt ut prøver til analyse av sulfat, kobber, sink og jern en gang pr. måned. Etter uttak ble prøven filtrert gjennom blåttbåndfilter for å fjerne suspendert materiale. En del av det suspenderte materiale var så fint at av og til gikk noe igjennom filteret. Av den grunn er resultatene noe varierende.

Analyseresultatene er samlet i tabell 27.

Resultatene viser at det ved lagringstider ut over en måned ikke er særlige endringer i tungmetallinnholdet med tiden, unntatt når det gjelder kobber ved pH-verdier under 5.0. Når man ser bort fra verdien etter en måned, som må antas å være for høy, er det for denne prøven en tydelig økning med tiden.

Analysemetoder og prøvetaking er beheftet med ganske stor usikkerhet for disse prøvene. Dersom man ser bort fra de store utslag i analyseresultatene, særlig etter en måned, kan hovedtendensene oppsummeres slik:

1. Jern- og kobberutløsningen blir først merkbar ved pH-verdier lavere enn 5.
2. Sinkutløsningen starter allerede ved pH-verdier like under nøytralt punktet.
3. Sulfatverdiene endret seg ubetydelig under forsøkene.

Selve avgangen ble oppsluttet i Lunges væske og analysert på kobber, sink, jern og sulfat:

1 g tørret avgang inneholder:

Jern	:	58	mg	eller	5,8	%
Kobber	:	0.41	mg	eller	0,041	%
Sink	:	0.39	mg	eller	0,039	%
Svovel	:	17	mg	eller	1,7	%

Lagringsforsøket viste at ved pH 4.5 vil en få utløst ca 3.5 mg Zn pr 100 g avgang eller ca 0.0035%. Dette tilsvarer ca 10% av den sinkmengde et kraftig syreangrep greier å løse ut.

Forsøket er ikke direkte sammenlignbart med forhold man vil få ved eventuell endring i flotasjonsprosessen. Det kan da være aktuelt med betydelig høyere jern- og svovelinnhold i avgangen - eventuelt også høyere sinkkonsentrasjoner.

Ved sure lagringsbetingelser må man regne med en viss økning i tungmetallutløsningen dersom avgangens innhold av kis og sinkkonsentrat økes.

### 3.7 Beregning av massetransport

Ved hjelp av vannføringsdata og kjemiske analyseresultater er det i tabell 21 gjort en beregning av massetransporten til og fra Langvatn med hensyn til kobber, sink, jern og sulfat.

Det er riktignok en del usikkerhet i tallene, særlig for et par av tilførselsveiene, der analyseresultatene har vist betydelige variasjoner. Datamaterialet er derfor for beskjedent for å gi helt pålitelige tall, men tallene gir i alle fall et begrep om størrelsesorden.

Tallene for Langvatn, ved Avilonfyllingen må anses å være pålitelige, da vannføringen forandrer seg lite til målestasjonen ved Fjell.

Usikkerheten i tabellverdiene er som nevnt betydelig da resultatene ikke er beregnet på grunnlag av de reelle vannføringer i måleperioden, men på grunnlag av beregnede middelavløp.

Forskjellen mellom "tilført" og "fråført" er imidlertid for stor til at denne usikkerheten kan forklare alt.

Tabell 21. Massetransport i tilløpselver og ved utløp av Langvatn

Lokalitet	Sulfat tonn/år	Kobber tonn/år	Sink tonn/år	Jern tonn/år	Susp. stoff tonn/år
Balmi	2030	8.1	4.8	23.5	-
Lomi	434	0.96	2.3	2.68	-
Giken	783	18.3	21.5	45.8	-
Rupsi	470	0.93	1.5	7.39	-
Sum til- elver	3717	28.3	30.1	79.4	-
Langvatn, utløp	7980	33.7	64.1	227.0	2100
Differanse	4263	5.4	34.1	147.6	

Stort sett viser tallene at de nevnte tilførselselvene bidrar kun med halvparten av den mengde av sulfat, sink og jern som renner ut av Langvatn. Denne forskjellen kan forklares på to måter:

1. De sure områdene i Langvatn produserer tungmetaller og sulfat fra sedimentene.
2. Sigevannstilførslene fra fyllingene omkring gruveanleggene ved Langvatn og fra deler av nedbørfeltet Jakobsbakken som det ikke foreligger analysedata fra, er betydelige.

Analysematerialet fra Langvatn er ikke stort nok til å angi omfanget av de kjemiske prosessene som foregår i det sure bunnvannet som er påvist på de største dypene i Langvatn. Det er imidlertid lite trolig at disse prosessene kan bidra vesentlig til økningen av sulfat, sink og jern.

Det er mest sannsynlig at størsteparten av differansen mellom det bidrag de fire største tilløpselvene gir av sulfat, sink og jern og transporten ut av Langvatn skyldes avrenning fra gruveområdene omkring Langvatn. Denne avrenningen kommer hovedsakelig fra tre steder:

1. Fra fyllinger og naturlige kisser over tettbebyggelsen i Sulitjelma og ved Furhaugen.
2. Fra fyllmassene på Sandnes.
3. Fra gruveområdene på Jakobsbakken som drenerer til Granheibekken.
4. Gruveavløp fra stoll 6 og fra Rupsi Stoll direkte til Langvatn.

Dersom en anslår denne avrenningen til ca. 10% av det totale eller  $100 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{år}$ , blir denne gjennomsnittlige konsentrasjon i sigevannet beregnet på grunnlag av differansen mellom tilløp og avløp i tabell 21 :

Sulfat	:	43	mg	SO <sub>4</sub> /l
Sink	:	0.34	"	Zn/l
Jern	:	1.5	"	Fe/l

Sammenlignet med det en vet om konsentrasjonsforholdene i surt gruvevann er det derfor rimelig å anta at avrenningen fra gruveområdene omkring Langvatn bidrar med størstedelen av differansen i materialbalansen mellom tilløpselver og avløp fra Langvatn.

#### 4. BIOLOGISKE OBSERVASJONER

##### 4.1 Innledning

Under befarung i august 1974, ble det også foretatt observasjoner av biologiske forhold i vassdraget. Det ble tatt stikkprøver av dyreplankton og bunndyr i Langvatn, samt bunndyr i Sjønståelva. Hovtrekkene i Langvatn ble utført som vertikaltrekk fra 10 m dyp med en planktonhov med maskevidde 95  $\mu$ . Bunndyrprøvene i Langvatn ble tatt med 5 klipp med en Van-Veen-henter (Peter-grabb) på 2.5 og 9 m dyp. Prøvene av bunndyr i Sjønståelva ble tatt med en vannhov med maskevidde 250  $\mu$ . Prøvene ble fiksert på 70% alkohol og analysert i laboratorium.

##### 4.2 Resultater

Analyseresultatene av det biologiske materialet fremgår av tabell 28.

Tabell 28. Bunndyr og dyreplankton i Langvatn og Sjønståelva.

Antall dyr i prøven.

For st. L 6A pr. m<sup>2</sup>.

Organismegruppe	Stasjon	Langvatn				Sjønståelva		
		L3	L6	L7	L6A 2,5 m 9 m	St.7	St.3	
Makk (Oligochaeta)					50	10		
Krepsdyr (Copepoda)		27	20	6				
Steinfluelarver ((Plecoptera)							13	8
Døgnfluelarver (Ephemeroptera)								2
Vårfluelarver (Trichoptera)					10			
Fjærmygglarver (Chironomidae)					140	10	3	18

I selve Langvatn var dyreplanktonet fattig og i prøvene ble bare funnet en art av en hoppekreps, *Cyclops cutifer*. Disse var fortrinnsvis voksne hunner med egg.

I bunndyrprøvene fra Langvatn ved kai ved Furulund (St. L 6A), ble funnet moderate mengder av fjærmygglarver og makk på 2.5 m dyp. På 9 m var forekomstene meget små.

I Sjønståelva ved Fjell (St. 7) ble prøvene tatt i et lite stryk med et materiale som besto av en blanding av større og mindre stein og grus. Her ble funnet endel steinfluelarver og noen få fjærmygglarver. Døgnfluelarver ble ikke funnet.

Ved St. 3 i Sjønståelva ble prøvene tatt ved utløpet av en større høl. Bunnmaterialet besto her av små løse stein. På denne lokaliteten ble funnet en del fjærmygglarver, steinfluelarver og døgnfluelarver.

#### 4.3 Diskusjon

De stikkprøvene av biologiske forhold som er foretatt, viser at det i Langvatn er en fauna av invertebrater selv om den synes å være svært sparsom. Makk og hoppekreps er dyreformer som i norske innsjøer vanlig-

vis ikke er viktige næringsdyr for aure. Fjærmygglarvene kan imidlertid ha en relativt stor næringsmessig betydning i perioder. Når en da tar i betraktning at en ikke ubetydelig del av fiskens næringsdyr tilføres fra land (fluer, biller, maur, osv.), er det sannsynlig at faunaen ikke er begrensende for å kunne opprettholde en sparsom bestand av aure. Når aure ikke finnes i Langvatn, eller i bare meget liten grad ved enkelte lokaliteter, skyldes det utvilsomt vannets innhold av tungmetaller. Ifølge opplysninger av folk på stedet skal det finnes aure utenfor endel elveos og nær utløpet. Det skal flere ganger være observert "syk", eller døende fisk ved vannet, og dette er da fisk som har kommet ut i selve innsjøen fra tilløpselvene.

I Sjønståelva finnes noe aure og mer etterhvert som en kommer nedover i vassdraget. I nederste del går det også laks opp fra sjøen. Forekomsten av næringsdyr i Sjønståelva syntes ikke å være særlig rik, og en kan derfor neppe regne med noen særlig stor produksjon av fisk i denne del av vassdraget selv om tungmetallinnholdet her er under skadegrensen.

## 5. KONKLUSJON

1. Rapporten gir en samlet oversikt over resultatene av de fysisk/kjemiske og biologiske undersøkelser som NIVA har foretatt i Sulitjelma-vassdraget i perioden 1973-1975. Dessuten er det foretatt sedimenteringsforsøk og lagringsforsøk med den nåværende flotasjonsavgang.
2. Den korte oppholdstiden for vannet i Langvatn tyder på at innsjøen ikke er godt egnet som deponeringsplass for avgang. Dette bekreftes av observasjonene av suspendert tørrstoff og gløderest samt turbiditet. Sedimentundersøkelser viser at bunnen av Langvatn innenfor Avilonfyllingen er dekket av avgang. Sedimenteringsforsøkene tyder på at avgangen sedimenterer noe langsommere enn lignende avgang NIVA har undersøkt.
3. Innholdet av tungmetallene jern, kobber og sink i Langvatn er høyt, og også i Sjønståelva er tungmetallkonsentrasjonen til tider forholdsviss høy. Dette skyldes utslipp av surt gruvevann og avrenning

fra gamle gruveområder rundt Langvatn. pH i hovedvassdraget synes imidlertid ikke å være særlig influert av dette. Vannet i Langvatn er stort sett nøytralt.

Det største enkeltbidrag med tungmetaller tilføres Langvatn gjennom elven Giken. Det har ikke lyktes å skaffe tilstrekkelig data til å gi en pålitelig massebalanse for Langvatn, men det er ikke grunn til å tro at en eventuell tilførsel fra avgangen på bunnen av innsjøen bidrar vesentlig til vannets innhold av tungmetaller eller sulfat.

Ved en anledning er det påvist surt, tungmetallholdig vann i et begrenset område på stort dyp i Langvatn. Det foreligger ikke tilstrekkelige observasjoner til å vurdere omfanget av dette.

4. De biologiske undersøkelser som er utført, har hatt beskjedent omfang. At det ikke finnes aure i Langvatn skyldes antakelig de høye kobber- og sinkverdier som finnes. I Sjønståelva finnes noe aure, og mengden tiltar nedover i vassdraget. I den nederste delen finnes også laks. Både i Langvatn og i Sjønståelva er en viss forekomst av dyr som kan tjene som næring for fisk. Denne forekomsten synes ikke å være særlig rik.
5. En eventuell omlegging av flotasjonsprosessen kan føre til forskjellige alternative utslippsforhold. I det følgende er det forutsatt at påsetningen i flotasjonsverket holdes omtrent uforandret, og at kobber- og sinkkonsentrater taes ut. Svovelkis slippes i såfall ut med avgangen. Det er også mulig at bare kobberkonsentrat tas ut, og at også sinkblender går ut som avgang.

Den totale avgangsmengden vil derved øke og partikkeltransporten i vassdraget øker tilsvarende. En betydelig del av partiklene vil være svovelkis, og eventuelt en større andel sinkblende.



For å hindre oksydasjon av disse mineralene er det av stor betydning at avgangen deponeres kontrollert innen et begrenset område under vann. Likeledes vil en deponering i surt vann være lite gunstig, særlig av hensyn til utluting av sink.

Den eksisterende utslippsordning gir liten mulighet for å oppfylle disse kravene. Dersom utslippet etter en omlegging av flotasjonsprosessen, fortsatt skal skje til Langvatn, bør det foregå slik at spredningen blir minst mulig. Det foreligger ikke tilstrekkelig opplysninger til at tekniske detaljer kan taes opp i denne sammenheng. En forbedring kan antakelig oppnås dersom avgangen slippes ut under sprangsjiktet for den termiske lagdelingen i innsjøen (termoklinen). Ved befaringen i august 1974 ble termoklinen funnet å ligge mellom 20 og 40 m dyp. Valg av deponeringssted i Langvatn bør også skje slik at man forhindrer at avgangen deponeres i områder med "surt vann".

Et utslipp under termoklinen vil neppe gi store forbedringer i innsjøens fullsirkulasjonsperioder, vår og høst. For generelt å bedre avgangens sedimenteringsegenskaper kan det være aktuelt å benytte tilsetningsstoffer (hjelpekoagulant).

6. For å forbedre grunnlaget for en beslutning om deponeringsmåte for flotasjonsavgangen er det av interesse med fortsatte undersøkelser. I første rekke bør bedriften søke å få igang en regelmessig måling av temperaturforhold i Langvatn. Likeledes er det av betydning å få noen orienterende målinger av tungmetallinnhold i en del bekker som renner ut i Langvatn, bl.a. Granheibekken. En del av disse undersøkelser kan antakelig kombineres med de kontrollundersøkelser NIVA nå skal foreta i vassdraget.

ARN/IVE/IBO

31/5-76