

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

| |
|--|
| Rapportnummer: 0-74078 |
| Undernummer: VII |
| Løpenummer: 1439 |
| Begrenset distribusjon: 2014 - sperring opphevet Sperret |

| | |
|--|-------------------------------------|
| Rapportens tittel: Kontrollundersøkelser i nedre del av Orklavassdraget i 1981 | Dato: 8-12-1982 |
| | Prosjektnummer: 0-74078 |
| Forfatter(e): Iversen, Eigil | Faggruppe: |
| | Geografisk område: Sør-Trøndelag |
| | Antall sider (inkl. bilag): 25 |


| | |
|---|----------------------------------|
| Oppdragsgiver: Løkken Gruber A/S & Co. | Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.): |
|---|----------------------------------|

Ekstrakt:
Rapporten gir en beskrivelse av undersøkelser som har vært utført i 1981 av forurensningstilførsler fra Løkkenområdet til nedre del av Orklavassdraget. Undersøkelsene er et ledd i det pålegg Løkken Gruber har om å føre kontroll med deponering av avgang og avrenning fra det gamle gruveområdet. Undersøkelsen viste ingen endringer av betydning i forhold til foregående år.

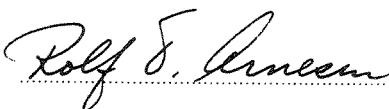
| |
|---------------------------|
| 4 emneord, norske: |
| 1. Kisgruve |
| 2. Vassdragsovervåking |
| 3. Tungmetaller |
| 4. Orkla - vassdraget |
| Kontrollundersøkelse 1981 |

| |
|-------------------------|
| 4 emneord, engelske: |
| 1. Pyrite Mining |
| 2. Recipient Monitoring |
| 3. Heavy Metals |
| 4. Orkla River |

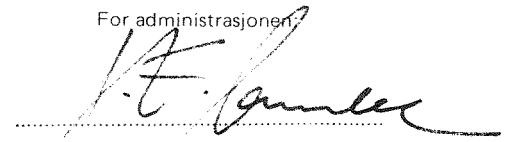
Prosjektleder:



Divisjonssjef:



For administrasjonen:



ISBN 82-577-0564-0



NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
OSLO

0-74078

LØKKEN GRUBER A/S & Co.

Kontrollundersøkelser i
nedre del av Orklavassdraget
1981

Oslo, 8. desember 1982

Saksbehandler: Eigil Iversen
Medarbeidere: Rolf Tore Arnesen
Magne Grande
For administrasjonen: Lars N. Overrein
John Erik Samdal

I N N H O L D

| | Side |
|---|-------|
| 1. INNLEDNING | 2 |
| 2. FYSISK-KJEMISKE UNDERSØKELSER | 3 |
| 2.1 Stasjonsplassering og analyseprogram | 3 |
| 2.2 Kommentarer til analyseresultatene | 5 |
| 2.2.1 St. 1. Overløp slamdam, Bjørndalen | 5 |
| 2.2.2 St. 2. Utløp Bjørnlivatn | 5 |
| 2.2.3 St. 3. Raubekken ved Sjøtskift | 6 |
| 2.2.4 St. 4 og St. 5. Orkla ved Rønningen og Vormstad | 7 |
| 3. BIOLOGISKE FORHOLD | 8 |
| 4. KONKLUSJON | 9 |
| | - o - |
| TABELLER | 10-19 |
| FIGURER | 20-25 |
| | - o - |

1. INNLEDNING

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har siden 1975 utført undersøkelser i den nedre del av Orklavassdraget for å føre kontroll med forurensningstilførselene fra gruveområdet ved Løkken Verk. Resultatene fra undersøkelsene er samlet i årlige rapporter som gir en kortfattet og ajourført fremstilling av utviklingen i kjemiske og biologiske forhold i vassdraget.

I 1981 har det parallelt pågått prøvetaking i vassdraget i forbindelse med det statlige program for forurensningsovervåking. En del av måleresultatene fra dette program for de samme stasjoner som benyttes ved undersøkelsene for Løkken Gruber, er tatt med i denne rapporten. De biologiske undersøkelsene for stasjonene i Orkla er overført til overvåkingsprogrammet, men et kort resymé fra resultatene i 1981 er også tatt med i denne rapporten.

Det gis i det følgende en kortfattet fremstilling av resultatene for 1981.

2. FYSISK-KJEMISKE UNDERSØKELSER

2.1 Stasjonsplassering og analyseprogram

I tabell 1 er gitt en oversikt over prøvetakingsstasjonene for undersøkelsene i 1981, og på figur 1 er de samme prøvetakingsstasjoner markert på en kartskisse over nedre del av Orklavassdraget.

Tabell 2 gir en oversikt over analyseprogram og metodikk som har vært benyttet i 1981.

Løkken Gruber har stått for den rutinemessige innsamling av i alt 12 månedlige prøveserier fra alle stasjoner. En prøveserie er tatt av NIVA den 29.8.81 i forbindelse med den årlige befarings. De øvrige prøver fra stasjonene 3, 4 og 5 har Sør-Trøndelag Kraftselskap samlet inn i forbindelse med det statlige program for forurensningsovervåking - alle analysene er utført ved NIVA. Analyseresultatene for stasjonene 1-5 er samlet i tabellform bak i rapporten (Tabell 4-8).

Tabellene 9-13 gir en oversikt over utviklingen i de årlige middelverdier for analyseresultater for de samme stasjoner. Figurene 2-6 gir en grafisk fremstilling av utviklingen i de årlige middelverdier.

Tabell 1. Prøvetakingsstasjoner

| St.nr. | Navn |
|--------|----------------------------|
| 1 | Overløp slandom Bjørndalen |
| 2 | Utløp Bjørnlivatn |
| 3 | Raubekken ved Skjøtskift |
| 4 | Orkla ved Rønningen |
| 5 | Orkla ved Vormstad |

Tabell 2. Analyseprogram for prøver fra Løkken Gruber.

| Parameter | Betegnelse | Enhet | Deteksjons- grense | Analyse- instrument | Metode |
|--------------------|---------------|--|--------------------------------------|--|--|
| pH | PH | - | | ORION model 80IA | NS 4720 |
| Konduk- tivitet | KOND | $\mu\text{S/cm}$ $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ | - | PHILIPS PW 9509 | NS 4721 |
| Turbidi- tet | TURB | FTU | | HACH model 2100A | NS 4723 |
| Sulfat | SO_4 | $\text{mg SO}_4/\text{l}$ | 0,2 mg/l 5 mg/l | Autoanalyser Turbidimetr.met. | Thorinmetoden Felling med BaCl_2 |
| Kalsium | CA | mg Ca/l | 0,01 mg/l | Perkin-Elmer Model 2380 | Atomabsorpsjon |
| Magnesium | MG | mg Mg/l | 0,01 mg/l | Perkin-Elmer Model 2380 | Atomabsorpsjon |
| Kobber | CU | mg Cu/l $\mu\text{g Cu/l}$ | 0,01 mg/l 0,5 $\mu\text{g/l}$ | Perkin-Elmer Model 2380 Perkin-Elmer Model 560 HGA500 | Atomabsorpsjon Flammeteknikk Atomabsorpsjon grafittoontekn. |
| Sink | ZN | $\mu\text{g Zn/l}$ | 10 $\mu\text{g/l}$ | Perkin-Elmer Model 2380 | Atomabsorpsjon Flammeteknikk |
| Kadmium | CD | $\mu\text{g Cd/l}$ | 0,2 $\mu\text{g/l}$ | Perkin-Elmer Model 560 HGA500 | Atomabsorpsjon grafittoontekn. |
| Jern | FE | mg Fe/l $\mu\text{g Fe/l}$ | 0,01 mg/l 10 $\mu\text{g/l}$ | Perkin-Elmer Model 2380 Autoanalyser | Atomabsorpsjon flammeteknikk TPTZ-metoden |

2.2 Kommentarer til analyseresultatene

2.2.1 St.1 Overløp slamdam, Bjørndalen

pH-verdiene i overløpet varierte i 1981 fra 9,7 til 5,4 med høyeste verdier først i året. Innhold av kobber og sink øker med synkende pH-verdier. Kobber- og jerninnholdet var noe høyere i 1981 enn i tidligere år. Jerninnholdet var spesielt høyt i to perioder hvor også partikkelinnholdet var høyt (høye turbiditetsverdier). Ved den ene dato (29.8.) ble prøver tatt av NIVA, og det ble samtidig filtrert en prøve gjennom 0,2 μ glassfiberfilter for analyse av tungmetaller. Analysene viste at på det tidspunkt var størstedelen av metallinnholdet i løst form. Det er sannsynlig at jerninnholdet da forelå i toverdlig form siden det kunne registreres at overløpet inneholdt H_2S .

Siden vannet i dammen delvis resirkuleres i oppredningsverket får en til tider en oppkonsentrering av svovelforbindelser i forskjellige oksydasjons-trinn. Svovel forekommer både som sulfid, tiosulfat, polytionater og som sulfat. Ved ufullstendig oksydasjon av sulfid kan det også forekomme som fritt svovel. Sett under ett synes likevel slamdammen å virke tidfredsstillende, og avløpet fra dammen har ingen merkbare effekter på vannkvaliteten i vassdraget nedenfor.

2.2.2 St.2 Utløp Bjørnlivatn

Sett over hele måleperioden 1975-1981 synes forholdene i Bjørnlivatn å være forholdsvis stabile tatt i betraktning at pH ved utløpet kan variere betydelig i løpet av året. I 1981 var høyeste pH-verdi 6.1 og laveste 3.1. Det antas at de største forurensningstilførslene kommer fra Fagerlivatn, men det kan også være mulig at surheten delvis kan skyldes at svovelforbindelser i avløpet fra slamdammen i Bjørndalen oksyderes til sulfat under syredannelse på veien til eller i Bjørnlivatn.

En korrelasjonsanalyse på kadmium og sink for måledata for perioden 17.1.78-15.12.81, ialt 62 observasjoner, viser en nær sammenheng mellom kadmium og sink. Regresjonslikningen er beregnet til:

$$C_{Cd} (\mu g) = 3,83 C_{Zn} (mg) - 1,94$$

Regresjonskoeffisient $r = 0,89$

Vi foreslår derfor at analyser av kadmium kan sløyfes fra og med 1.1.83.

2.2.3 St. 3 Raubekken ved Sjøtskift

Forholdene i Raubekken synes også å være stabile, og variasjoner fra år til år kan trolig for en stor del ha sammenheng med klimatiske forhold.

Datagrunnlaget de to siste år er fordoblet ved at det også tas prøver i forbindelse med det statlige overvåkingsprogram. Prøvetakingene forsøkes koordinert slik at prøvene tas ved begynnelsen og i midten av hver måned. Forurensningstilførslene til Raubekken kommer hovedsakelig fra følgende kilder:

1. Sig fra slamdeponi
2. Sig fra velter
3. Bjørnlivatn

Etter oppdrag fra SFT blir det av NIVA i 1982 igangsatt et program med sikte på å kartlegge de enkelte tilførsler nærmere, og det blir i den anledning også kalibrert et vannmerke i Raubekken.

Den midlere avrenning fra Raubekkens nedbørfelt er beregnet til $29,1 \text{ l/s km}^2$ (areal $32,9 \text{ km}^2$) eller $30,2 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{år}$ eller $0,96 \text{ m}^3/\text{s}$.

Ved hjelp av middelveier for sulfat, jern, kadmium, kobber og sink for perioden 1975-1981 er det i tabell 3 gjort beregninger over materialtransporten fra Løkken.

Tabell 3. Gjennomsnittlig materialtransport fra Løkken-området *
(1975-1981).

| Kobber Tonn/år | Sink Tonn/år | Jern Tonn/år | Kadmium Kg/år | Sulfat Tonn/år |
|-------------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|
| 100 | 226 | 683 | 710 | 10 100 |

* Eksklusiv gruvevann

2.2.4 St. 4 og St. 5 Orkla ved Rønningen og Vormstad

St. 4, Rønningen kan betraktes som en referansestasjon, og resultatene sammenholdes med resultatene for St. 5, Vormstad for å vurdere effekten av tilløpet fra Raubekken.

Vannmassene ved Rønningen var i 1981 noe mer turbide enn i de foregående år, noe som kan ha sammenheng med den pågående kraftutbygging. Kobberverdiene er av og til noe høyere enn det som kan anses som et naturlig bakgrunnsnivå. Det er mulig at dette kan skyldes tilførsler fra gruveområder lenger opp i vassdraget (Kvikne kobberverk, Undal Verk).

Ved Vormstad var middelveiden for kobber noe høyere enn i foregående år, mens for sink og jern var middelveidene lavere.

De høyeste konsentrasjonene finner en ved lave vannføringer om vinteren og sent på høsten. Som behandlet i overvåkingsrapporten var vannføringen i Orkla unormalt lav i oktober 1981 på grunn av kraftutbyggingen. Metallkonsentrasjonene i Orkla nedstrøms Raubekken var også av den grunn høyere enn normalt. I en periode etter den omfattende fiskedøden høsten 1981 ble det daglig tatt to prøver med 2-3 timers mellomrom. Analyseresultatene tyder på at konsentrasjonene ved Vormstad kan variere betydelig selv i løpet av en dag. Datamaterialet er derfor lite egnet til å studere ekstreme verdier, men det vil likevel gi et representativt bilde av forurensningstilstanden.

3. BIOLOGISKE FORHOLD

Siden den biologiske prøvetakingen ved stasjonene i Orkla er overført til overvåkingsprogrammet, vil vi her bare gi et sammendrag av resultatene fra disse undersøkelser i 1981.

Undersøkelsene viste at Orkla har en rikt sammensatt fauna og vegetasjon, men at forurensningseffekten gjør seg gjeldende nedenfor Svorkmo hvor høye konsentrasjoner av tungmetaller reduserer antall arter og mengde av vegetasjon og fauna.

Fra den 19. oktober og utover ble det observert en omfattende fiskedød i nedre del av vassdraget. En kombinasjon av flere forhold kan være en sannsynlig forklaring på fiskedøden.

Vannføringen var unormalt lav på det tidspunktet fiskedøden inntraff. En utspyling av slam fra anleggsområdet ved Bjørset kan ha ført til unnvikelsesreaksjoner hos fisk med flukt til områder lenger ned i vassdraget hvor tungmetallkonsentrasjonene var høyere enn normalt på denne tid og omkring grensen for hva laksefisk kan tåle i Orkla.

For øvrig kunne det ikke observeres noen endringer av betydning i de biologiske forhold sett i forhold til en basisundersøkelse utført i 1977-1978.

4. KONKLUSJON

1. Kontrollundersøkelsene i nedre del av Orklavassdraget er utført etter pålegg fra Statens forurensningstilsyn og har til hensikt å føre kontroll med utslippene fra gruveområdet ved Løkken Verk.

Denne rapporten gir en fremstilling av resultatene fra undersøkelsene i 1981.

2. Resultatene for de fysisk/kjemiske undersøkelser viser at forurensningstilførslene til vassdraget er relativt stabile, men at forurensningssituasjonen i nedre del av Orkla har nær sammenheng med meteorologiske og hydrologiske forhold. Tungmetallkonsentrasjonene i vassdraget er i perioder så høyt at de ligger over den grense som kan tolereres av laksefisk.
3. Det er mulig at fiskedøden høsten 1981 har sammenheng med lav vannføring, høye metallkonsentrasjoner og at anleggsvirksomheten i vassdraget kan ha skremt fisk nedover til den forurensede nedre del av Orkla.

```

=====
*
* NIVA
*
* TABELL NR.: 4
*
* SEKIND
*
* =====
* KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
*
* PROSJEKT:
*
* STASJON: 1 OVERLØP SLAMDAM, BJØRNDALEN
*
* DATO: 22 FEB 82
*
=====

```

| DATO/OBS.NR. | PH | KOND MIS/CM | TURB FTU | CA MG/L | MG MG/L | SO4 MG/L | FE MIK/L | CU MIK/L | ZN MIK/L | FE-FIL MIK/L | CU-FIL MIK/L | ZN-FIL MIK/L |
|--------------|------|----------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 810130 | 9.69 | 1892. | 18.0 | 453. | 1.40 | 904. | 660. | 54. | 30. | | | |
| 810223 | 9.56 | 1734. | 3.2 | 435. | 1.16 | 953. | 210. | 62. | 20. | | | |
| 810317 | 8.93 | 1757. | 3.4 | 457. | 1.22 | 724. | 240. | 120. | 40. | | | |
| 810408 | 7.02 | 1615. | 3.4 | 435. | 1.59 | 712. | 720. | 180. | 30. | | | |
| 810511 | 7.33 | 1458. | 4.0 | 119. | 1.69 | 728. | 250. | 150. | 100. | | | |
| 810615 | 6.43 | 1453. | 2.4 | 430. | 1.55 | 708. | 380. | 360. | 70. | | | |
| 810817 | 5.44 | 1587. | 12.0 | 564. | 2.70 | 840. | 1700. | 290. | 730. | | | |
| 810829 | 6.50 | 1575. | 14.0 | 738. | 4.55 | 1132. | 4620. | 260. | 2040. | | | |
| 810914 | 6.45 | 1680. | 7.0 | 392. | 3.03 | 932. | 920. | 330. | 250. | 3290. | 270. | 1870. |
| 811012 | 6.36 | 1790. | 4.8 | 407. | 2.74 | 864. | 350. | 280. | 130. | | | |
| 811117 | 6.16 | 1872. | 2.1 | 563. | 3.30 | 1008. | 230. | 260. | 100. | | | |
| 811214 | 6.47 | 2050. | 3.0 | 615. | 3.28 | 808. | 170. | 420. | 100. | | | |

```

=====
ANTALL : 12
MINSTE : 5.44
STØRSTE : 9.69
BREDDA : 4.25
GJ.SNIIT : 7.20
STD.AVVIK : 1.41
=====

```

| ANTALL | MINSTE | STØRSTE | BREDDA | GJ.SNIIT | STD.AVVIK |
|--------|--------|---------|--------|----------|-----------|
| 12 | 5.44 | 9.69 | 4.25 | 7.20 | 1.41 |
| 12 | 1453. | 2050. | 597. | 1705. | 180. |
| 12 | 2.10 | 18.0 | 15.9 | 6.44 | 5.28 |
| 12 | 119. | 738. | 619. | 467. | 150. |
| 12 | 1.16 | 4.55 | 3.39 | 2.35 | 1.07 |
| 12 | 708. | 1132. | 424. | 859. | 133. |
| 12 | 170. | 4620. | 4450. | 871. | 1259. |
| 12 | 54.0 | 420. | 366. | 230. | 117. |
| 12 | 20.0 | 2040. | 2020. | 303. | 581. |
| 1 | 1870. | 1870. | 0.000 | 1870. | |
| 1 | 270. | 270. | 0.000 | 270. | |
| 1 | 3290. | 3290. | 0.000 | 3290. | |
| 1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| 1 | 270. | 270. | 270. | 270. | |
| 1 | 1870. | 1870. | 1870. | 1870. | |

```

=====
NIVA * * *
* * *   TABELL NR.: 5
* * *
SEKIND * * *
=====
KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
PROSJEKT: * * *
* * *   STASJON: 2 UTLOP BJØRNLIVATN
* * *
DATO: 16 DEC 82
=====

```

| | PH | KOND MIS/CM | TURB FTU | CA MG/L | MG MG/L | SO4 MG/L | FE MG/L | CD MIK/L | CU MG/L | ZN MG/L |
|--------|------|----------------|-------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|------------|
| 810130 | 5.03 | 1213. | 75.0 | 256. | 10.7 | 800. | 30.5 | 22.0 | 3.05 | 7.10 |
| 810223 | 5.41 | 1217. | 76.0 | 296. | 11.4 | 768. | 12.7 | 20.0 | 2.75 | 7.64 |
| 810317 | 6.13 | 1082. | 31.0 | 367. | 10.6 | 840. | 3.20 | 24.0 | 1.79 | 7.36 |
| 810408 | 3.84 | 793. | 80.0 | 157. | 6.80 | 480. | 12.3 | 20.0 | 2.67 | 4.84 |
| 810511 | 3.58 | 724. | 19.0 | 347. | 5.23 | 378. | 4.98 | 20.0 | 1.65 | 3.42 |
| 810615 | 3.36 | 1177. | 6.5 | 256. | 7.69 | 718. | 2.79 | 30.0 | 1.55 | 4.25 |
| 810817 | 3.23 | 1318. | 2.1 | 282. | 5.86 | 698. | 12.6 | 30.0 | 2.50 | 6.18 |
| 810829 | 3.05 | 1325. | 3.4 | 286. | 5.94 | 744. | 15.3 | 30.0 | 2.71 | 7.09 |
| 810914 | 3.25 | 1480. | 2.8 | 276. | 6.06 | 852. | 32.1 | 10.0 | 2.58 | 7.52 |
| 811012 | 3.30 | 1620. | 2.1 | 273. | 3.94 | 884. | 34.8 | 24.0 | 1.80 | 7.36 |
| 811117 | 4.48 | 1540. | 1.5 | 411. | 9.90 | 1012. | 24.7 | 21.0 | 1.55 | 6.55 |
| 811214 | 4.93 | 1672. | 28.0 | 397. | 11.6 | 784. | 1.32 | 21.0 | 2.16 | 5.99 |

```

=====
ANTALL      : 12      12
MINSTE      : 3.05   724.    1.50    1.32    10.0    1.55    3.42
STØRSTE     : 6.13  1672.   80.0   34.8   30.0    3.05    7.64
BREDE       : 3.08   948.   78.5   33.5   20.0    1.50    4.22
GJ.SNITT    : 4.13  1263.  27.3   15.6   22.7    2.23    6.27
STD.AVVIK   : 1.03   299.   31.7   12.1    5.66   0.540   1.40
=====

```



```

=====
*
* NIVA
*
* TABELL NR.: 7
*
* SEKIND
*
* KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
*
* PROSJEKT:
*
* STASJON: 4 ORKLA VED RØNNINGEN
*
* DATO: 22 FEB 82
*
=====

```

| DATO/OBS.NR. | PH | KOND MIS/CM | TURB FTU | CA MG/L | MG MG/L | SO4 MG/L | FE MIK/L | CU MIK/L | ZN MIK/L | CD MIK/L |
|--------------|------|----------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 810128 | 7.27 | 68.0 | 3.90 | 9.50 | 1.13 | 6.1 | 190. | 6.85 | 20.0 | 0.06 |
| 810130 | 7.11 | 72.7 | 0.98 | 9.96 | 1.01 | 4.4 | 98. | 9.50 | 20.0 | 0.34 |
| 810223 | 7.25 | 91.0 | 1.40 | 18.1 | 1.21 | 5.9 | 210. | 8.30 | 20.0 | 0.11 |
| 810303 | 7.79 | 101. | 1.40 | 22.5 | 1.28 | 8.0 | 40. | 4.00 | 10.0 | 0.58 |
| 810317 | 7.39 | 102. | 1.60 | 20.1 | 1.33 | 6.4 | 100. | 3.50 | 5.0 | 0.025 |
| 810402 | 7.66 | 99.1 | 4.50 | 20.0 | 1.41 | 7.0 | 240. | 6.20 | | 0.75 |
| 810408 | 7.18 | 72.0 | 2.40 | 9.55 | 1.09 | 4.8 | 200. | 5.60 | 5.0 | 0.11 |
| 810424 | 7.58 | 88.2 | 0.68 | 12.2 | 1.14 | 5.0 | 110. | 5.30 | 5.0 | 0.23 |
| 810511 | 6.52 | 42.9 | 5.50 | 4.97 | 0.86 | 3.6 | 140. | 23.0 | 30.0 | 0.36 |
| 810528 | 7.07 | 30.5 | 2.70 | 3.96 | 0.38 | 2.2 | 120. | 9.00 | 10.0 | 0.64 |
| 810615 | 7.07 | 41.6 | 0.80 | 5.88 | 0.55 | 2.9 | 80. | 16.5 | 30.0 | 0.44 |
| 810627 | 7.28 | 39.0 | 0.71 | 5.78 | 0.53 | 2.4 | 80. | 5.20 | 20.0 | 0.24 |
| 810721 | 7.59 | 56.8 | 0.63 | 9.22 | 0.77 | 4.1 | 40. | 2.90 | 5.0 | 0.05 |
| 810817 | 7.27 | 54.3 | 0.45 | 8.59 | 0.74 | 3.4 | 110. | 3.80 | 5.0 | 0.21 |
| 810829 | 7.45 | 65.0 | 0.47 | 10.4 | 0.85 | 4.4 | 130. | 5.20 | 5.0 | 0.30 |
| 810830 | 7.61 | 63.4 | 0.75 | 10.6 | 0.85 | 4.6 | 60. | 3.60 | 5.0 | 0.05 |
| 810914 | 7.61 | 87.2 | 0.58 | 20.9 | 1.16 | 6.0 | 50. | 3.70 | 5.0 | 0.25 |
| 811002 | 8.33 | 96.0 | 0.58 | 17.2 | 1.28 | 7.4 | 30. | 6.20 | 10.0 | 0.19 |
| 811029 | 7.57 | 105. | 0.70 | 16.5 | 1.38 | 7.3 | 59. | 7.40 | 5.0 | 0.32 |
| 811101 | 7.69 | 106. | 0.60 | 16.5 | 1.39 | 7.0 | 30. | 4.00 | 20.0 | 0.16 |
| 811117 | 7.52 | 106. | 0.56 | 17.9 | 1.42 | 10.0 | 45. | 3.80 | 5.0 | 0.17 |
| 811214 | 7.27 | 80.4 | 0.78 | 10.7 | 1.12 | 5.6 | 50. | 8.90 | 20.0 | 0.25 |
| 811215 | 7.51 | 109. | 0.68 | 15.2 | 1.31 | 8.6 | 60. | 2.80 | 20.0 | 0.05 |

```

=====
ANTALL : 23
MINSTE : 6.52
STØRSTE : 8.33
BREDE : 1.81
GJ.SNITT : 7.42
STD.AVVIK : 0.343
=====

```

| ANTALL | MINSTE | STØRSTE | BREDE | GJ.SNITT | STD.AVVIK |
|--------|--------|---------|-------|----------|-----------|
| 23 | 6.52 | 8.33 | 1.81 | 7.42 | 0.343 |
| 23 | 30.5 | 109. | 78.3 | 77.3 | 24.7 |
| 23 | 0.450 | 5.50 | 5.05 | 1.45 | 1.41 |
| 23 | 3.96 | 22.5 | 18.5 | 12.9 | 5.57 |
| 23 | 1.42 | 1.04 | 1.05 | 1.05 | 0.306 |
| 23 | 2.20 | 7.80 | 5.53 | 2.03 | |
| 23 | 30.0 | 210. | 98.8 | 61.6 | |
| 23 | 2.80 | 20.2 | 6.75 | 4.67 | |
| 23 | 5.00 | 25.0 | 12.7 | 8.69 | |
| 23 | 0.025 | 0.750 | 0.256 | 0.195 | |

```

=====

```

| ===== | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|--------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|--|--|--|
| * * * * * | | | | | | | | | | | | | |
| * * * * * NIVA | | | | | | | | | | | | | |
| * * * * * TABELL NR.: 8 | | | | | | | | | | | | | |
| * * * * * SEKIND | | | | | | | | | | | | | |
| * * * * * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA. | | | | | | | | | | | | | |
| * * * * * PROSJEKT: | | | | | | | | | | | | | |
| * * * * * DATO: 22 FEB 82 | | | | | | | | | | | | | |
| * * * * * STASJON: 5 ORKLA VED VORMSTAD | | | | | | | | | | | | | |
| ===== | | | | | | | | | | | | | |
| DATE/OBS.NR. | PH | KOND | TURB | CA | MG | SO4 | FE | CU | ZN | CD | | | |
| | | MIS/CM | FTU | MG/L | MG/L | MG/L | MIK/L | MIK/L | MIK/L | MIK/L | | | |
| 810128 | 7.30 | 114. | 2.10 | 15.8 | 1.30 | 18.0 | 270. | 38.0 | 60. | 0.26 | | | |
| 810130 | 6.82 | 89.4 | 10.0 | 15.0 | 1.29 | 18.0 | 2450. | 250. | 220. | 0.72 | | | |
| 810223 | 7.24 | 113. | 2.10 | 22.1 | 1.48 | 22.0 | 630. | 91.0 | 191. | 0.69 | | | |
| 810303 | 7.47 | 121. | 3.70 | 27.6 | 1.45 | 21.0 | 510. | 50.0 | 120. | 0.40 | | | |
| 810317 | 7.17 | 123. | 2.20 | 23.1 | 1.56 | 23.0 | 540. | 110. | 260. | 0.93 | | | |
| 810402 | 7.24 | 118. | 18.0 | 23.4 | 1.72 | 23.0 | 1200. | 180. | | 1.01 | | | |
| 810408 | 6.97 | 81.3 | 8.80 | 11.4 | 1.25 | 15.0 | 1390. | 110. | 150. | 0.45 | | | |
| 810424 | 7.38 | 141. | 1.60 | 21.8 | 1.63 | 13.0 | 430. | 60.0 | 90. | 0.34 | | | |
| 810511 | 6.56 | 47.1 | 9.00 | 5.46 | 0.88 | 5.2 | 270. | 190. | 200. | 0.88 | | | |
| 810528 | 7.24 | 32.3 | 4.00 | 4.42 | 0.43 | 3.2 | 220. | 18.0 | 50. | 0.91 | | | |
| 810615 | 7.21 | 48.3 | 0.92 | 6.90 | 0.62 | 5.1 | 140. | 50.0 | 110. | 0.58 | | | |
| 810627 | 7.24 | 46.5 | 0.90 | 6.95 | 0.58 | 4.3 | 150. | 14.5 | 40. | 0.37 | | | |
| 810721 | 7.51 | 63.2 | 1.30 | 10.2 | 0.83 | 7.2 | 220. | 16.0 | 40. | 0.20 | | | |
| 810817 | 7.37 | 62.6 | 1.00 | 9.78 | 0.82 | 6.8 | 260. | 32.5 | 50. | 0.77 | | | |
| 810829 | 7.40 | 70.0 | 1.80 | 11.3 | 0.90 | 8.1 | 300. | 36.5 | 60. | 0.51 | | | |
| 810830 | 7.52 | 72.4 | 1.80 | 12.1 | 0.94 | 8.8 | 270. | 40.0 | 60. | 0.48 | | | |
| 810914 | 7.51 | 153. | 1.80 | 24.4 | 1.34 | 17.0 | 340. | 70.0 | 140. | 0.95 | | | |
| 811002 | 7.63 | 116. | 2.20 | 22.1 | 1.49 | 19.0 | 480. | 64.0 | 130. | 0.54 | | | |
| 811029 | 7.49 | 120. | 2.50 | 18.8 | 1.54 | 18.0 | 810. | 72.0 | 232. | 2.10 | | | |
| 811101 | 7.50 | 121. | 2.60 | 18.3 | 1.34 | 17.0 | 40.0 | 60.0 | 120. | 0.52 | | | |
| 811117 | 7.38 | 116. | 3.40 | 19.6 | 1.53 | 22.0 | 740. | 90.0 | 180. | 0.64 | | | |
| 811214 | 7.26 | 105. | 3.00 | 13.8 | 1.31 | 17.0 | 300. | 110. | 190. | 0.68 | | | |
| 811215 | 7.34 | 102. | 2.50 | 13.8 | 1.27 | 17.0 | 300. | 70.0 | 170. | 0.50 | | | |
| ===== | | | | | | | | | | | | | |
| ANTALL | : | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 22 | 23 | | | |
| MINSTE | : | 6.56 | 32.3 | 4.42 | 0.430 | 3.20 | 40.0 | 14.5 | 40.0 | 0.200 | | | |
| STØRSTE | : | 7.63 | 153. | 27.6 | 1.72 | 23.0 | 2450. | 250. | 260. | 2.10 | | | |
| BREDE | : | 1.07 | 121. | 23.2 | 1.29 | 19.8 | 2410. | 235. | 220. | 1.90 | | | |
| GJ.SNITT | : | 7.29 | 94.6 | 15.6 | 1.20 | 14.3 | 533. | 79.2 | 130. | 0.671 | | | |
| STD.AVVIK | : | 0.244 | 33.5 | 6.71 | 0.367 | 6.66 | 532. | 59.1 | 68.4 | 0.385 | | | |
| ===== | | | | | | | | | | | | | |


```

=====
* * *
* * *   TABELL NR.: 9
* * *
* * *   KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
=====
PROSJEKT:
* * *
* * *   STASJON: ST 1 SLAMDAM, BJØNNDALEN ÅRLIGE MIDDELVERDIER
* * *
=====
DATO: 22 FEB 82
=====
DATO/OBS.NR.  PH   KOND  TURB  CA   MG   SO4  FE   CU   ZN
                MIS/CM FTU  MG/L MG/L MG/L  MIK/L MIK/L MIK/L
75             9.90 2038. 6.3 391. 2.10 866. 353. 265. 661.
76             8.00 1593. 3.6 169. 8.00 640. 229. 57.0 245.
77             8.60 1928. 2.2 312. 1.10 789. 263. 36.0 45.0
78             9.51 1644. 4.7 360. 1.13 775. 284. 14.3 38.6
79             9.07 1575. 8.0 413. 1.79 656. 336. 27.0 74.3
80             8.57 1762. 7.2 425. 2.82 1124. 774. 77.9 465.
81             7.20 1705. 6.4 467. 2.35 859. 871. 230. 303.
=====

```

```

=====
*
* NIVA
*
* TABELL NR.: 10
*
* SEKIND
*
* KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
*
* PROSJEKT:
*
* STASJON: ST 2 UTLØP BØRNLEIVATN ARLICE MIDDELVERDIER
*
*
*
*
=====
DATO/OBS.NR. PH KOND TURB CA MG SO4 FE CD CU ZN
MIS/CM FTU MG/L MG/L MG/L MIK/L MG/L MG/L
75 4.40 1139. 7.1 105. 10.2 688. 6.87 1.49 5.99
76 4.00 1657. 9.1 120. 10.2 640. 16.5 2.30 8.36
77 3.70 1430. 5.2 182. 11.1 789. 17.0 2.26 8.14
78 3.95 1350. 13.0 240. 10.5 613. 14.0 2.31 7.16
79 4.31 1242. 4.4 274. 8.77 687. 10.7 1.97 7.88
80 4.09 1373. 24.5 239. 10.7 864. 15.4 2.18 8.27
81 4.13 1263. 27.3 300. 7.97 746. 15.6 2.23 6.27
=====

```

```

=====
NIVA *
      *
SEKIND *
===== *
PROSJEKT: *
      *
DATO: 22 FEB 82 *
=====
TABELL NR.: 11
KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
STASJON: ST 3 RAUBEKKEN, SKJØTSKIFT ÅRLIGE MIDDELVERDIER
=====

```

| DATE/OBS. NR. | PH | KOND MIS/CM | TURB FTU | CA MG/L | MG MG/L | SO4 MG/L | FE MG/L | CU MG/L | ZN MG/L | CD MK/L |
|---------------|------|----------------|-------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| 75 | 3.60 | 640. | 32.0 | 24.5 | 9.00 | 251. | 17.0 | 3.07 | 8.46 | |
| 76 | 3.30 | 852. | 66.0 | 45.1 | 11.6 | 416. | 24.3 | 4.13 | 11.2 | |
| 77 | 3.40 | 730. | 44.0 | 47.1 | 8.80 | 335. | 20.3 | 2.95 | 6.67 | |
| 78 | 3.24 | 746. | 52.0 | 76.6 | 9.88 | 336. | 27.6 | 3.70 | 7.69 | 30.0 |
| 79 | 3.54 | 702. | 54.0 | 117. | 8.32 | 327. | 21.4 | 2.96 | 6.67 | 21.7 |
| 80 | 3.37 | 667. | 51.6 | 57.0 | 7.41 | 289. | 26.5 | 3.27 | 6.20 | 23.4 |
| 81 | 3.40 | 736. | 58.9 | 98.4 | 11.6 | 383. | 20.9 | 3.02 | 5.42 | 19.1 |

```

=====

```

```

=====
*
*   TABELL NR.: 12
*
*   SEKIND
*   =====*
*   KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
*   =====*
*   PROSJEKT:
*   =====*
*   STASJON: ST 4 ORKLA, RØNNINGEN ARLIGE MIDDELVERDIER
*   =====*
*   DATO: 22 FEB 82
*   =====*
=====
DATO/OBS.NR.  PH      KOND  TURB  CA  MG  SO4  FE  CU  ZN  CD
MIS/CM  FTU  MG/L  MG/L  MG/L  MG/L  MG/L  MIK/L  MIK/L  MIK/L  MIK/L
-----
75      7.30      62.8  0.87  8.80  0.92  4.4  69.0  11.3  7.0
76      7.20      67.5  0.88  10.6  0.90  4.4  139.  12.0  17.0
77      6.90      63.3  0.75  10.3  0.92  4.6  118.  19.0  9.5
78      7.08      62.4  0.45  9.91  0.87  4.6  85.0  8.9  8.6
79      7.19      75.4  0.70  12.6  1.03  6.4  84.5  7.5  19.4
80      7.28      73.6  0.92  11.5  0.96  5.5  110.  4.6  9.8
81      7.42      77.3  1.45  12.9  1.05  5.5  98.8  6.8  12.7
=====

```

```

=====
NIVA *
*
*   TABELL NR.: 13
*
*   SEKIND *
*   =====*
*   KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
*   PROSJEKT:
*   *
*   STASJON: ST 5 ORKLA, VORNSTAD ARLIGE MIDDELVERDIER
*   *
*   DATO: 22 FEB 82 *
*   =====

```

| DATE/OBS.NR. | PH | KOND MIS/CM | TURB FTU | CA MG/L | MG MG/L | SO4 MG/L | FE MIK/L | CU MIK/L | ZN MIK/L | CD MIK/L |
|--------------|------|----------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 75 | 7.30 | 75.9 | 2.00 | 10.7 | 1.12 | 8.50 | 367. | 69.3 | 162. | |
| 76 | 7.20 | 88.6 | 2.00 | 13.7 | 1.19 | 11.8 | 390. | 45.0 | 185. | |
| 77 | 7.00 | 75.7 | 2.40 | 12.5 | 1.09 | 12.5 | 612. | 66.0 | 154. | |
| 78 | 7.11 | 72.8 | 1.90 | 11.5 | 1.02 | 10.2 | 450. | 50.3 | 106. | 0.58 |
| 79 | 7.09 | 82.1 | 2.40 | 13.4 | 1.14 | 13.2 | 443. | 60.0 | 151. | 0.47 |
| 80 | 7.16 | 90.7 | 3.30 | 14.2 | 1.18 | 17.5 | 598. | 75.1 | 172. | 0.83 |
| 81 | 7.29 | 94.6 | 3.80 | 15.6 | 1.20 | 14.3 | 533. | 79.2 | 130. | 0.67 |

```

=====

```

Fig.1 Nedre del av Orklavassdraget

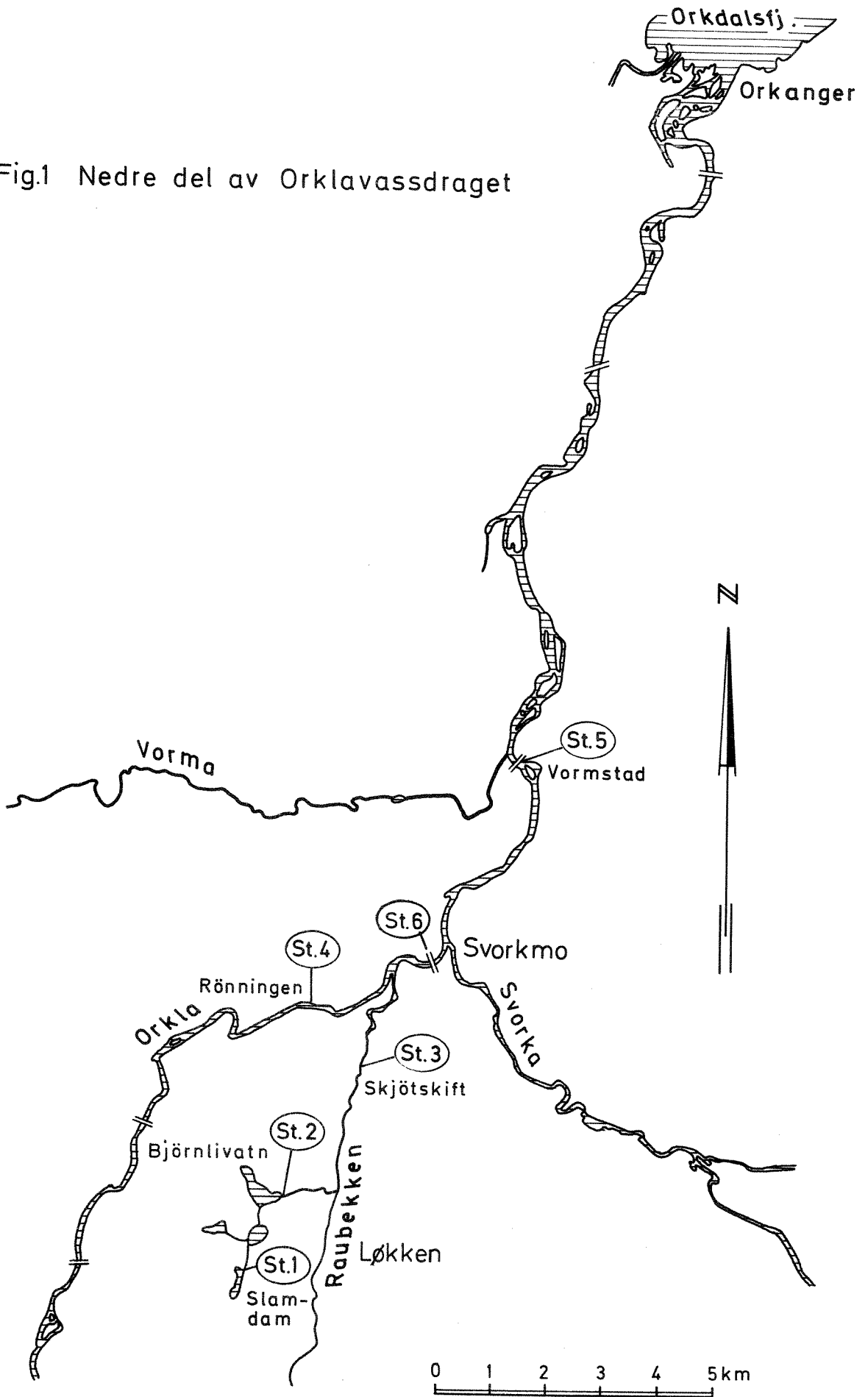


Fig. 2.

ST.1 ØVERLØP SLAMDAM BJØRNDALEN
 ÅRLIGE MIDDELVERDIER KJEMISKE ANALYSERESULTATER

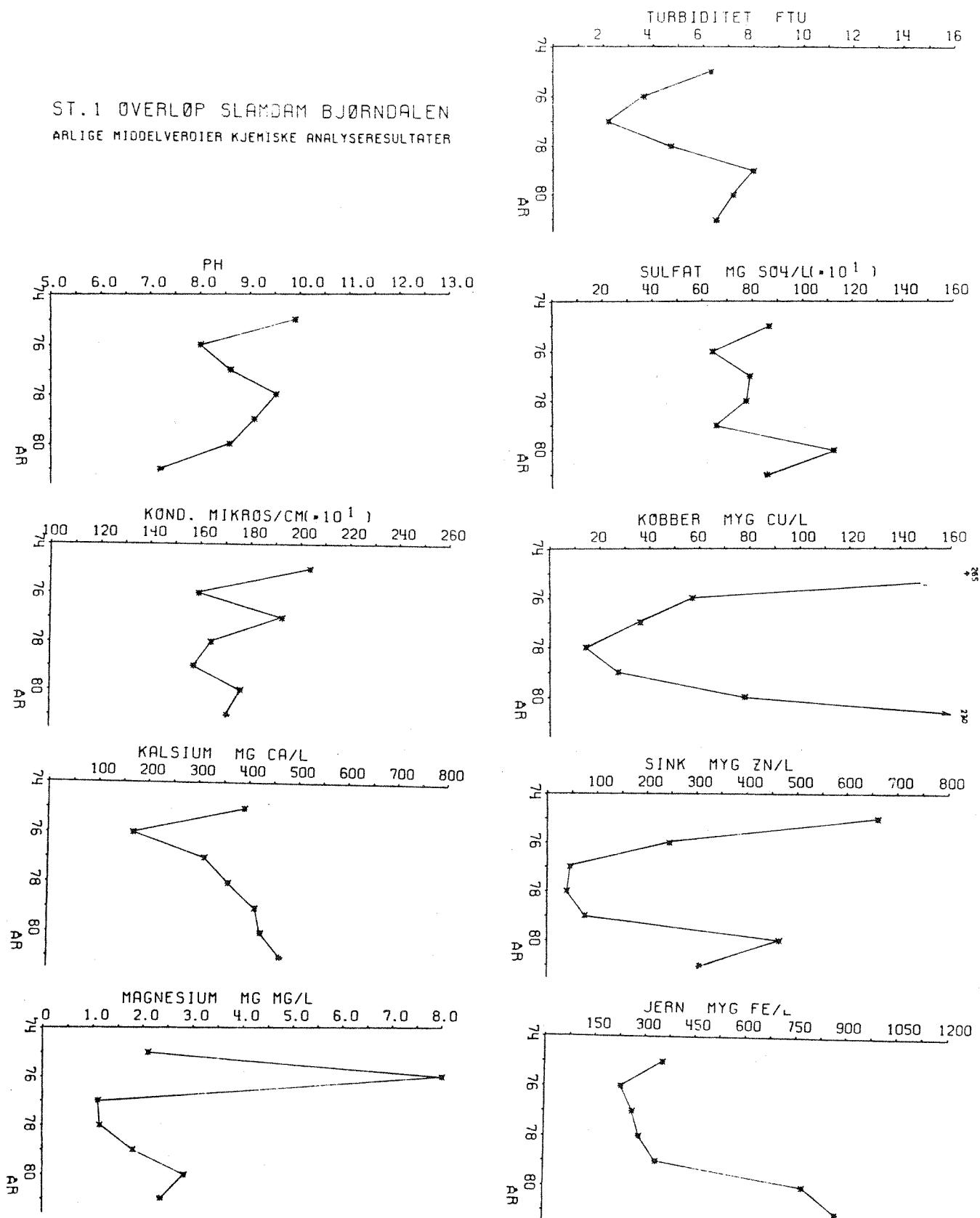


Fig. 3.

ST. 2 UTLØP BJØRNLIVATN
ÅRLIGE MIDDELVERDIER KJEMISKE ANALYSERESULTATER

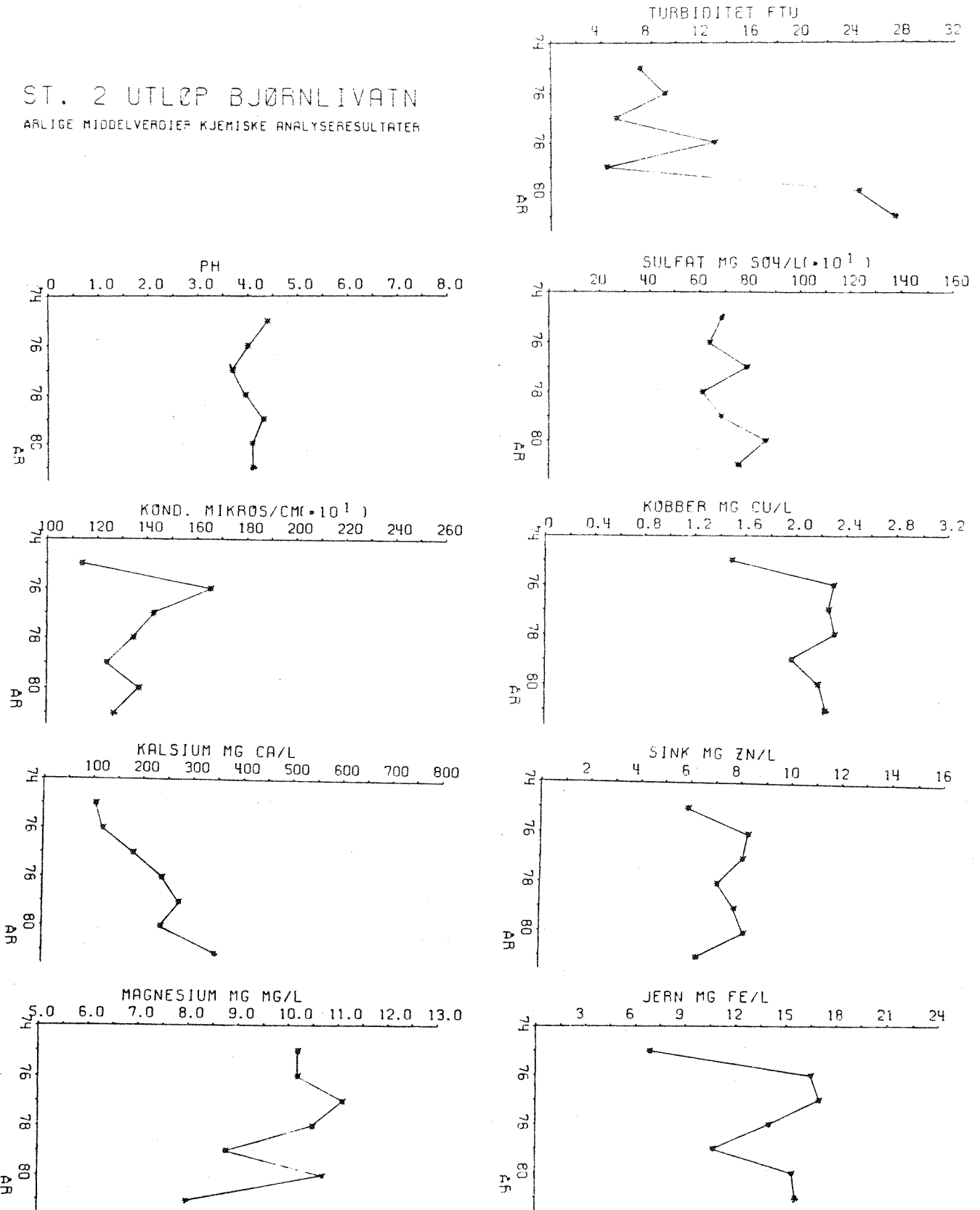


Fig. 4.

ST.3 RAUBEKKEN VED SKJØTSKIFT
ARLIGE MIDDELVERDIER KJEMISKE ANALYSERESULTATER

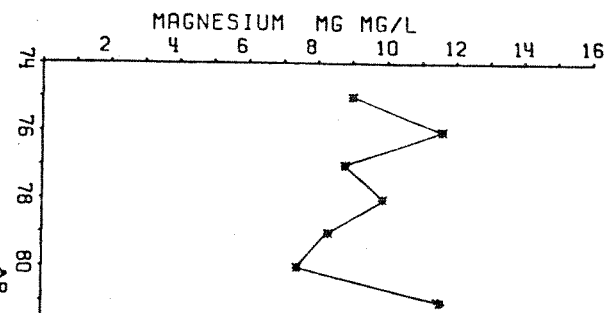
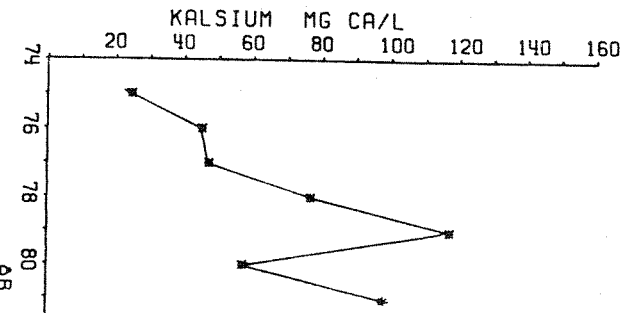
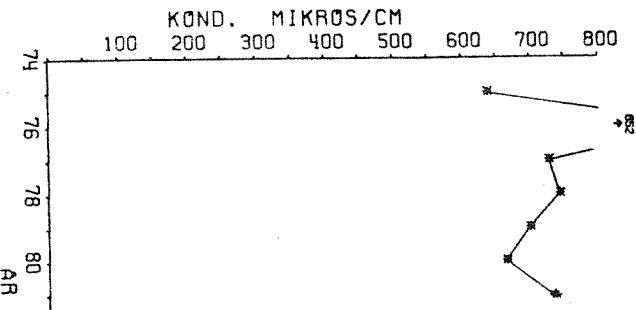
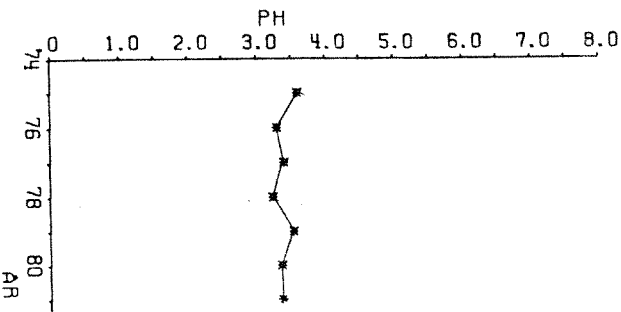
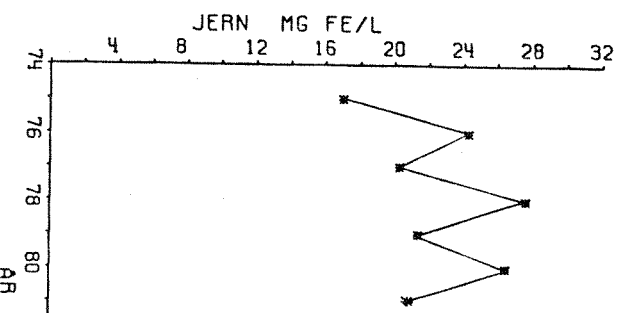
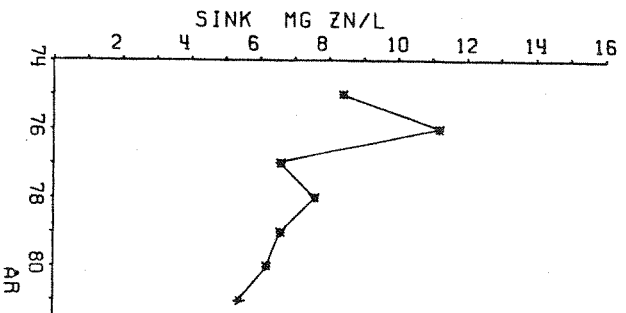
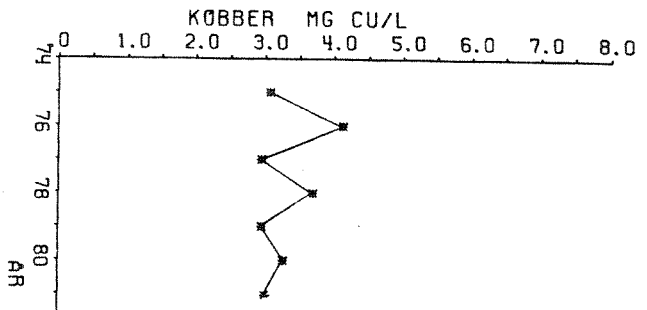
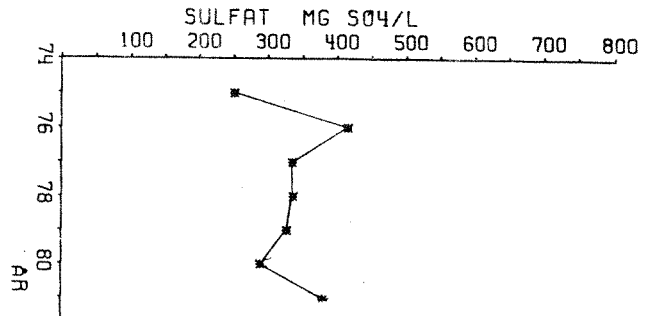
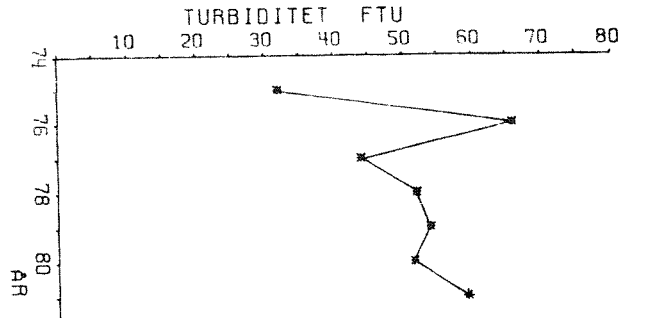


Fig. 5.

ST.4 ØRCLA VED RØNNINGEN
ÅRLIGE MIDDELVERDIER KJEMISKE ANALYSERESULTATER

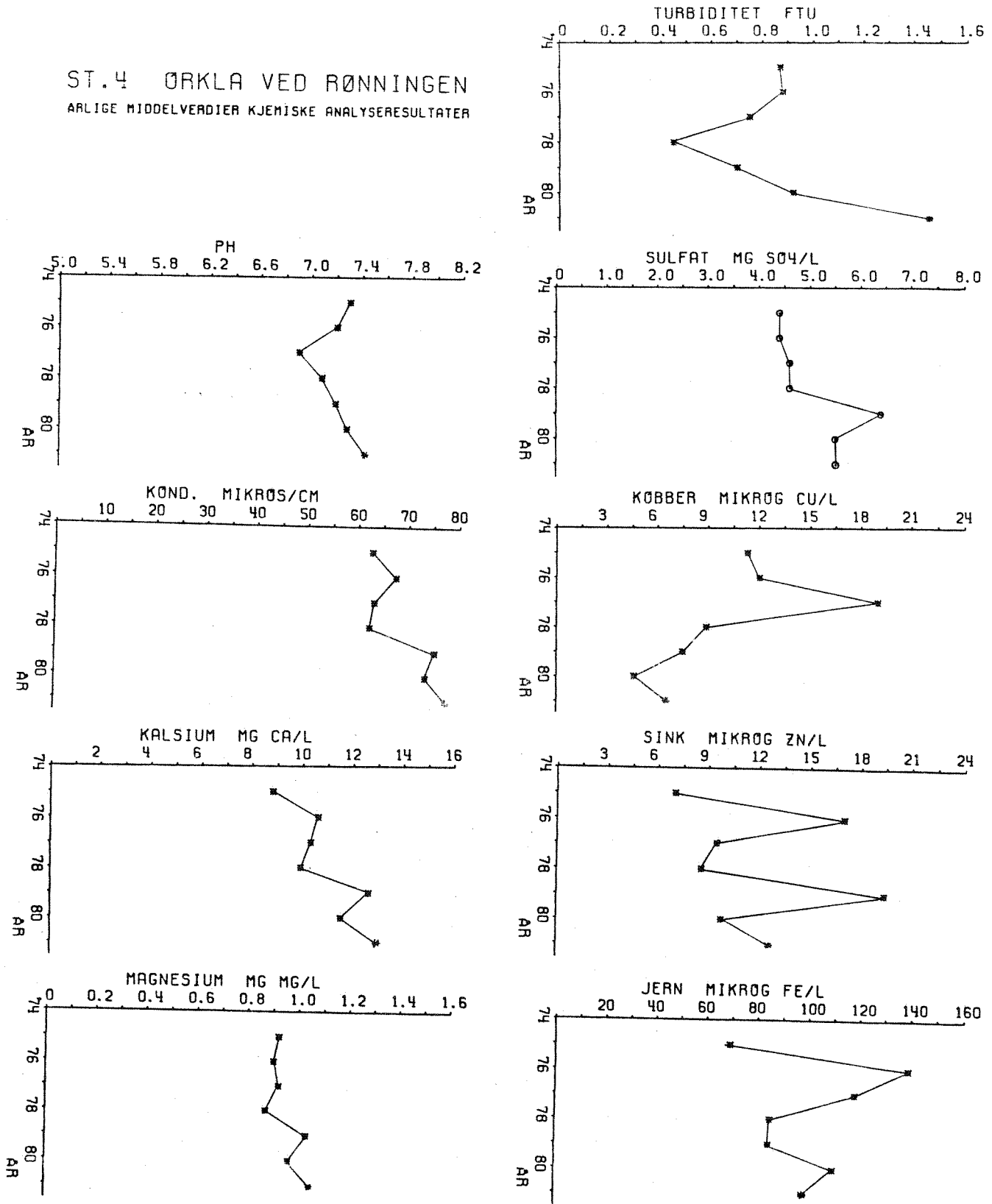
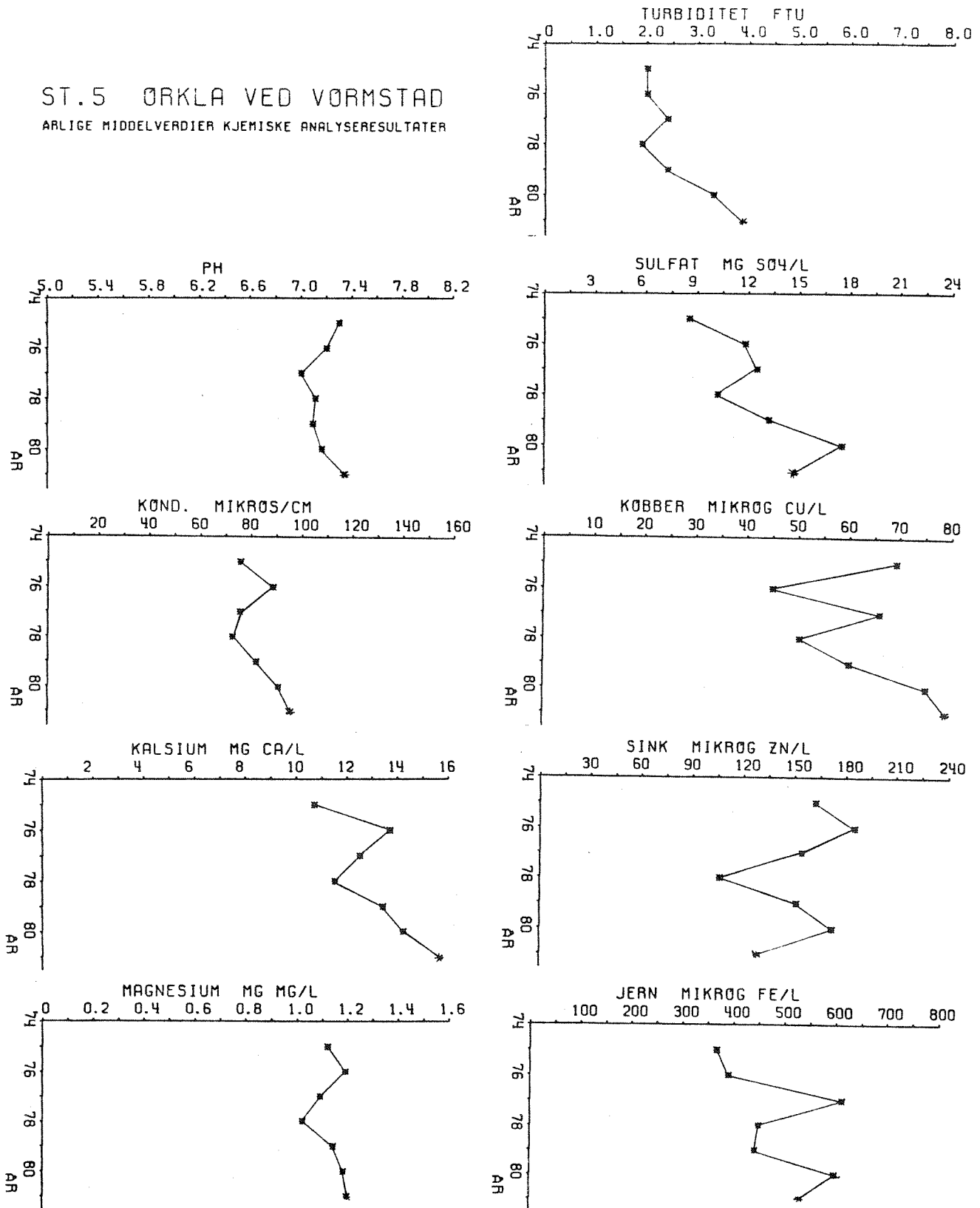


Fig. 6.

ST.5 ØRCLA VED VORMSTAD
ÅRLIGE MIDDELVERDIER KJEMISKE ANALYSERESULTATER



IVE/ANN
14.12.82