



# Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

## Rapportarkivet

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                   |                  |                                  |                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Bergvesenet rapport nr<br><b>BV 2032</b>                                                                                                                                                                                                                                                                      | Intern Journal nr                 | Internt arkiv nr | Rapport lokalisering             | Gradering<br><b>Fortrolig</b> |
| Kommer fra ..arkiv<br>Sulitjelma Bergverk A/S                                                                                                                                                                                                                                                                 | Ekstern rapport nr<br>"542300006" | Oversendt fra    | Fortrolig pga                    | Fortrolig fra dato:           |
| Tittel<br>Magnetotelluriske testmålinger (AMT) på Lökken.                                                                                                                                                                                                                                                     |                                   |                  |                                  |                               |
| Forfatter<br>CARSTENS C. KASPERSEN P.                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                   | Dato<br>1979     | Bedrift<br>Sulitjelma Gruber A/S |                               |
| Kommune                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Fylke                             | Bergdistrikt     | 1: 50 000 kartblad               | 1: 250 000 kartblad           |
| Fagområde                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Dokument type                     | Forekomster      |                                  |                               |
| Råstofftype                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Emneord                           |                  |                                  |                               |
| Sammendrag<br>Rapporten inneholder ei sammenstilling av AMT målinger utført ved L kken i 1979. I dette området ble det antatt at alle detekbare ledere er minst 3 m tykke , og at sideberget har motstandsverdier over 20000 ohmm. Denne tolkningsmodellen skiller ut fem anomalier og to interessante punkt. |                                   |                  |                                  |                               |

542.300.006

Rapport:

Magnetotelluriske Testmålinger

på Lökken

1979 C.W. Carstens

1980 P.O. Høspersen

AMT, Lökken 1979, 1980

AUDIOMAGNETOTELLURISKE (A.M.T.) MÅLINGER

I LØKKEN 1980

GEOFYSISK RESULTATSAMMENSTILLING

Sulitjelma, den 20. desember 1980

Perry O. Kaspersen

1. Resymé
2. Innledning
  - 2.1 Måleopplegg (nummerering av punktene)
  - 2.2 Tolkning, nye erfaringer
3. Geofysiske resultater.
  - 3.1 Presentasjon av resultater
  - 3.2 Litt om de enkelte anomalier
4. Konklusjon
5. Kommentarer til eventuelle planer om nye målinger
6. Bilag

## 1. Resymé

Målingene ble foretatt i juni og oktober/november. Tilsammen er det målt på 77 lokaliteter med noe varierende avstand. Med en punktavstand på 50 m ville det tilsvare 3 800 profil meter. Når alle ledere blir tolket med en forutsatt tykkelse på 3 m skiller det seg ut fem anomalier og to interessante punkt. Anomoli nr 1, nord i profil 4 er den grunneste av disse (675 m) og kanskje den mest aktuelle, men under denne (1 000 m) ligger det en anomali som også har meget lave motstandsverdier.

## 2. Innledning

### 2.1 Måleopplegg

Målingene er delvis foretatt i punkter som er satt ut i forbindelse med de seismiske målingene og delvis i profiler stukket med kompass for A.M.T. målingene. På grunn av en viss forvirring når det gjelder nummereringen av målepunktene, er alle lokalitetene re-nummerert i denne rapporten. Bilag 1 er en tabell som viser sammenhengengangen mellom gamle og nye nummer. Bilag 2 er en kart-transparant i M 1:5000 med de nye nummerne inntegnet.

### 2.2 Tolking, nye erfaringer

Etter at vi nå har bearbeidet AMT data med computer ved NGU har vi tilegnet oss større forståelse av AMT data. Ved bruk av en modell med visse forutsetninger som i desisjonsteori, tror vi nå at vi er istand til i større grad å skille mellom gode og dårlige anomalier. Hvis vi i prospekteringsammenheng forutsetter en viss tykkelse på de ledere vi detekterer vil vi få motstandsverdier som til en viss grad kan sammenlignes. Lavere motstandsverdier betyr bedre ledere og mer interessante prospekteringsobjekter. En viss kjennskap til de lokale geologiske forhold er selvfølgelig ønskelig ved oppsetting av den geofysiske modell.

For Løkkens vedkommende har vi antatt at alle detekterbare ledere er 3 m tykke og at bergartene over og under sidebergartene har motstandsverdier over 20 000 ohmm. Variasjoner på noen tusen i sidebergartens motstand får liten eller ingen betydning for tolkningen.

For at en slik tolkning skal bli så riktig som mulig bør dataene være så optimale som mulig. Med optimale mener vi i denne sammenheng de data som gir lavest mulig (detekterbare) motstandsverdier for de registrerte lederne. En slik optimalisering kan oppnås ved nøye undersøkelse av måle-retningene i det området som skal måles. For å få en viss mulighet til å sammenligne de kjente forholdene med det nye området har Profil 1.2 og 3, målt av C.W. Carstens i 1979, blitt retolket. (I profiler). Disse er vedlagt i Bilag 3. 1-2. Desverre mangler det data fra punkter lengere unna den kjente forekomsten.

### 3. Geofysiske resultater

#### 3.1 Presentasjon av resultatene

Tolkningen er lagt inn i tre profiler (Profil 4,5 og 6) Bilag 4 1-2. Alle tolkninger er plottet vertikalt under observasjonspunktet med en strek som angir innen hvilket område i dypet lederen ligger i følge dataene. En stiplet vertikal linje eller forlengelse angir usikker indikasjon på en leder eller usikkerhet i plasseringen. I de tilfeller hvor dataene i seg selv ikke har vært klare nok til dybdetolkning, har en pessimistisk tolkning blitt lagt til grunn ved å plote lederen i det antatt størst mulig dyp. På alle ledere er det påført et tall som tilsvarer den tilsynelatende motstand i lederen forutsatt at den er tre meter tykk. Sammenligner vi med tilsvarende tolkning over kjente forhold, Profil 1-3 ser vi at alle lederne er assosiert med tildels meget lave motstandsverdier. Profilene 4-6 er inntegnet på kartet i Bilag 5. På kartet i Bilag 6, er alle målepunktene avmerket og anomalier over 600 m uho er markert med symboler for varierende tilsynelatende motstand. Det er tallverdiene i profilene som her er lagt til grunn. Bilag 7, er et tilsvarende kart som viser de beste lederne i hvert observasjonspunkt ned til 1 200 m u.h.o.

#### 3.2

Når man betrakter profilene skal man være klar over at "lederne" egentlig er kontraster i tilsynelatende motstand (eller ledningsevne) og tilsvarende "ledere" kan fremkomme ved en bergartsgrense, men en slik "leder" vil være dårlig (høy motstandsverdi) med mindre man for eksempel kommer inn i en tykk og meget grafittrik bergart. Også knusningssoner antas å gi "leder".

Som prospekteringsobjekter må man derfor prioritere de ledere som har de laveste motstandsverdier. I profil 4 er det tre anomalier som skiller seg ut:

- I : Observasjonspunkt 29 til 36 med et gjennomsnitts dyp på ca. 675 m under dagen.
- II : Observasjonspunkt (26) 33-36 med et gjennomsnitts dyp på ca. 1 000 m under dagen.
- III: Observasjonspunkt 6-8 (13.16) med et gjennomsnitts dyp på ca. 1 020 (1 050) m under dagen.

NR.II : er den som er assosiert med den laveste motstandsverdi i dette profilet

I profil 5 er det en anomali og et punkt som skiller seg ut:

IV : Observasjonspunkt 42-43 med et gjennomsnitts dyp på 530 m under dagen.

V : Observasjonspunkt 42, 1 300 m under dagen.

I profil 6 er det en anomalie og et punkt som skiller seg ut:

IV : Observasjonspunkt 68,71 med et gjennomsnitts dyp på ca. 500 m under dagen.

VII: Observasjonspunkt 68, 1 000 m under dagen

Nr. VII er den laveste motstandsverdi som er observert.

I observasjonspunkt 7, profil 4 er det også observert en lav motstandsverdi, plottet ca. 1 250 m under dagen, men dennes plassering i dypet er meget usikker.

I de fleste punkter er det observert tildels meget gode ledere på dyp over 1 500 m fra dagen (2-3 000 m). Disse er ikke tatt med i profilene.

#### 4. Konklusjon

Bare boring vil kunne bevise om AMT er en brukbar metode til dypmalmleting i Løkken-området, men de anomalier som er registrert over kjente forekomster viser lave motstandsverdier i riktig dyp. Tilsvarende lave motstandsverdier finnes f.eks. i anomali nr. I og II. Det ser derfor ut til at AMT har store muligheter som regional og lokal prospekteringsmetode i Løkken-området. I observasjonspunktene 60-64 var det umulig å foreta fornuftige tolkninger da motstandsverdiene her ble alt for høye. Årsaken til dette er at E-nivået er for høyt, noe som kan skyldes brudd i en geologisk leder. Flere observasjoner vil kanskje kunne gi et bedre svar på dette mysterium.

5. Hvis det planlegges nye AMT målinger i 1981 vil jeg anbefale at dette gjøres i større målestokk slik at man kan få en totaloversikt over større områder. De anomalier som eventuelt kommer frem kan så følges opp, også med AMT for i større grad å kunne skille de i kvalitet. Hvis målinger skal gjøres er det en fordel om alle profiler er stukket på forhånd.

LØKKEN

På grunn av en viss forvirring i nummereringen av målepunktene har alle punktene målt med AMT fått ny og kronologisk nummerering. Følgende liste viser sammenhengen mellom gammel og ny nummerering.

Nye punktnummerGammel nummerering

|    |                 |
|----|-----------------|
| 1  | Profil vest: 37 |
| 2  | 34/35           |
| 3  | 32              |
| 4  | 30              |
| 5  | 28              |
| 6  | 27              |
| 7  | 25              |
| 8  | 22/23           |
| 9  | 21              |
| 10 | 18/19           |
| 11 | 17              |
| 12 | 16              |
| 13 | 12              |
| 14 | 7/8             |
| 15 | 5               |
| 16 | 4               |
| 17 | 1               |
| 18 | Profil NØ 1: 23 |
| 19 | 24              |
| 20 | 27/26           |
| 21 | 29              |
| 22 | 31              |
| 23 | 35/34           |
| 24 | 37              |
| 25 | 39              |
| 26 | 40 (og 40A)     |
| 27 | 41              |
| 28 | 42              |
| 29 | 43              |
| 30 | 43 1/2          |
| 31 | 44              |
| 32 | 45              |
| 33 | 43 A            |
| 34 | 43,5 A          |

|    |              |    |
|----|--------------|----|
| 35 | Profil NØ 1: | 48 |
| 36 |              | 47 |
| 37 |              | 46 |

|    |              |    |
|----|--------------|----|
| 38 | Profil NØ 2: | 56 |
| 39 |              | 55 |
| 40 |              | 54 |
| 41 |              | 53 |
| 42 |              | 52 |
| 43 |              | 49 |
| 44 |              | 50 |
| 45 |              | 51 |
| 46 |              | 57 |

|    |             |     |
|----|-------------|-----|
| 47 | Profil Øst: | 16  |
| 48 |             | 15  |
| 49 |             | 14  |
| 50 |             | 13  |
| 51 |             | 12  |
| 52 |             | 11  |
| 53 |             | 10  |
| 54 |             | 9   |
| 55 |             | 8   |
| 56 |             | 7   |
| 57 |             | 6,5 |
| 58 |             | 5   |
| 59 |             | 4   |

|    |                         |    |
|----|-------------------------|----|
| 60 | Profil målt oktober 80: | 45 |
| 61 |                         | 46 |
| 62 |                         | 47 |
| 63 |                         | 48 |
| 64 |                         | 62 |
| 65 |                         | 49 |
| 66 |                         | 61 |
| 67 |                         | 50 |
| 68 |                         | 60 |
| 69 |                         | 51 |
| 70 |                         | 59 |
| 71 |                         | 52 |
| 72 |                         | 58 |

|    |                         |    |
|----|-------------------------|----|
| 73 | Profil målt oktober 80: | 53 |
| 74 |                         | 57 |
| 75 |                         | 54 |
| 76 |                         | 56 |
| 77 |                         | 55 |

Punktene fra nr. 60 til 77 er ikke innmålt.

## Tegnforklaring til bilag 2 - 7

### Profiler:

- 10 -  $\rho$  = Tilsynelatende motstand av "lederen" i ohm m.
- I - Beliggenhet av leder i dypet )
- ! - Mulig beliggenhet av lederen ) ifølge dataene

Innlagte ledere, pessimistisk tolkning med hensyn på dypet:

- ..... Meget svak leder
- Svak leder
- Middels god leder
- God leder

### Kart

- . 12 - AMT lokalitet med nr.

### Anomalier:

- ⊙  $\rho \geq 15$  ohm m. Tilsynelatende motstand av "lederen"
- $15 > \rho > 3$
- $3 \geq \rho > 1,5$
- $1,5 \geq \rho > 0,3$
- $0,3 \geq \rho$

Profil 3  
S 28 21 22 23 24 25 26 27 N

Profil 1  
S 4 5 8 3 7 6 N

-325 = 0

-500

-600

-700

-800

-900

-1000m

← 100 m →

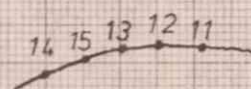
6

AMT 1980  
LØKKEN VERK  
Bilag 3.1  
Prosjekt nr. 80-010A

A/S Sulitjelma Gruber

# Profil 2

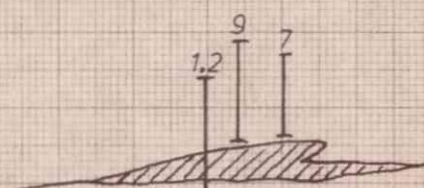
S



N

- 325 = 0

6



- 900m

- 1000m

← 100m →

0.5

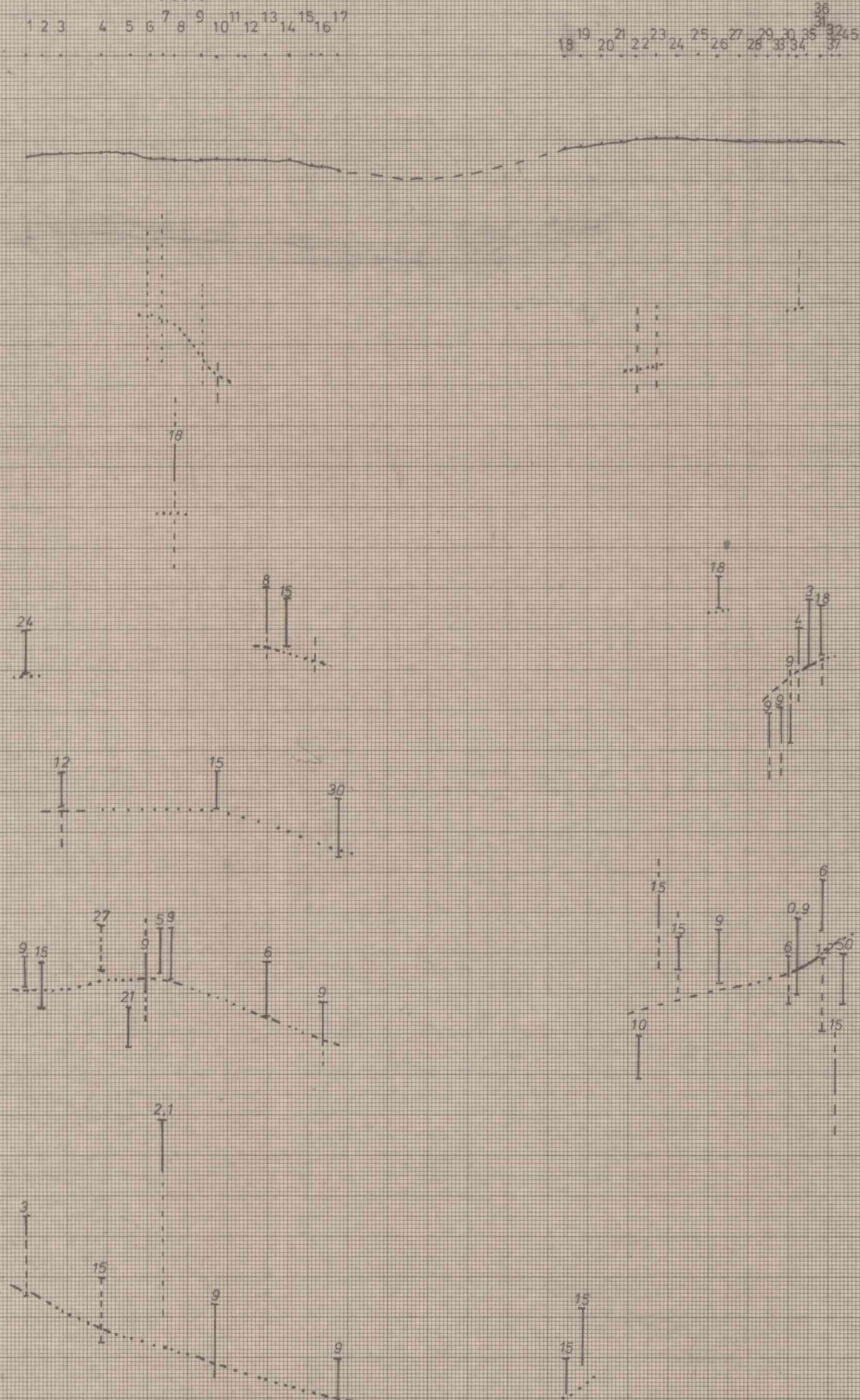
2.1

AMT 1980  
LÖKKEN VERK  
Bilag 3.2  
Prosjekt nr 80-010A

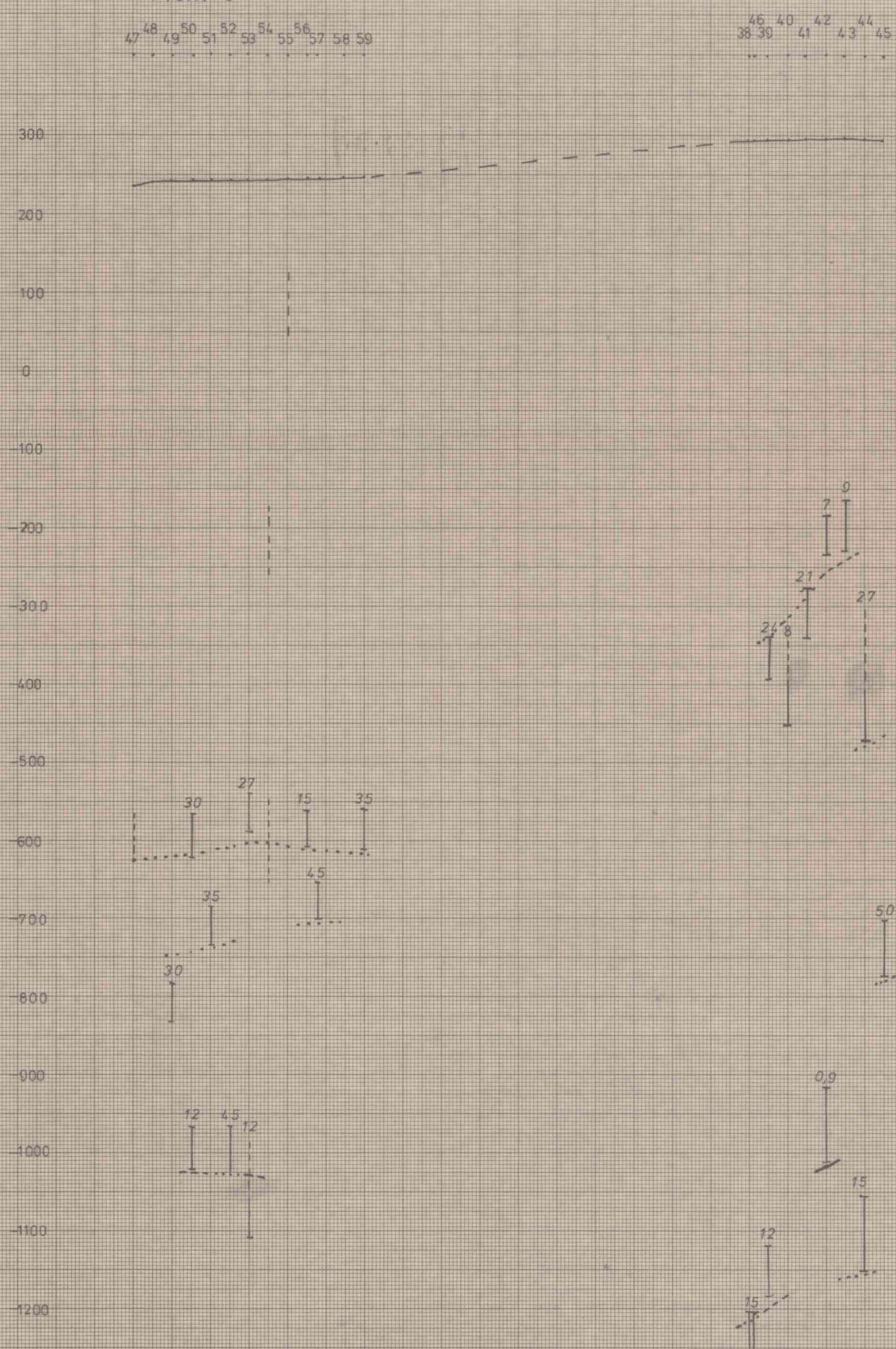
A/S Sulitjelma Gruber



Profil 4



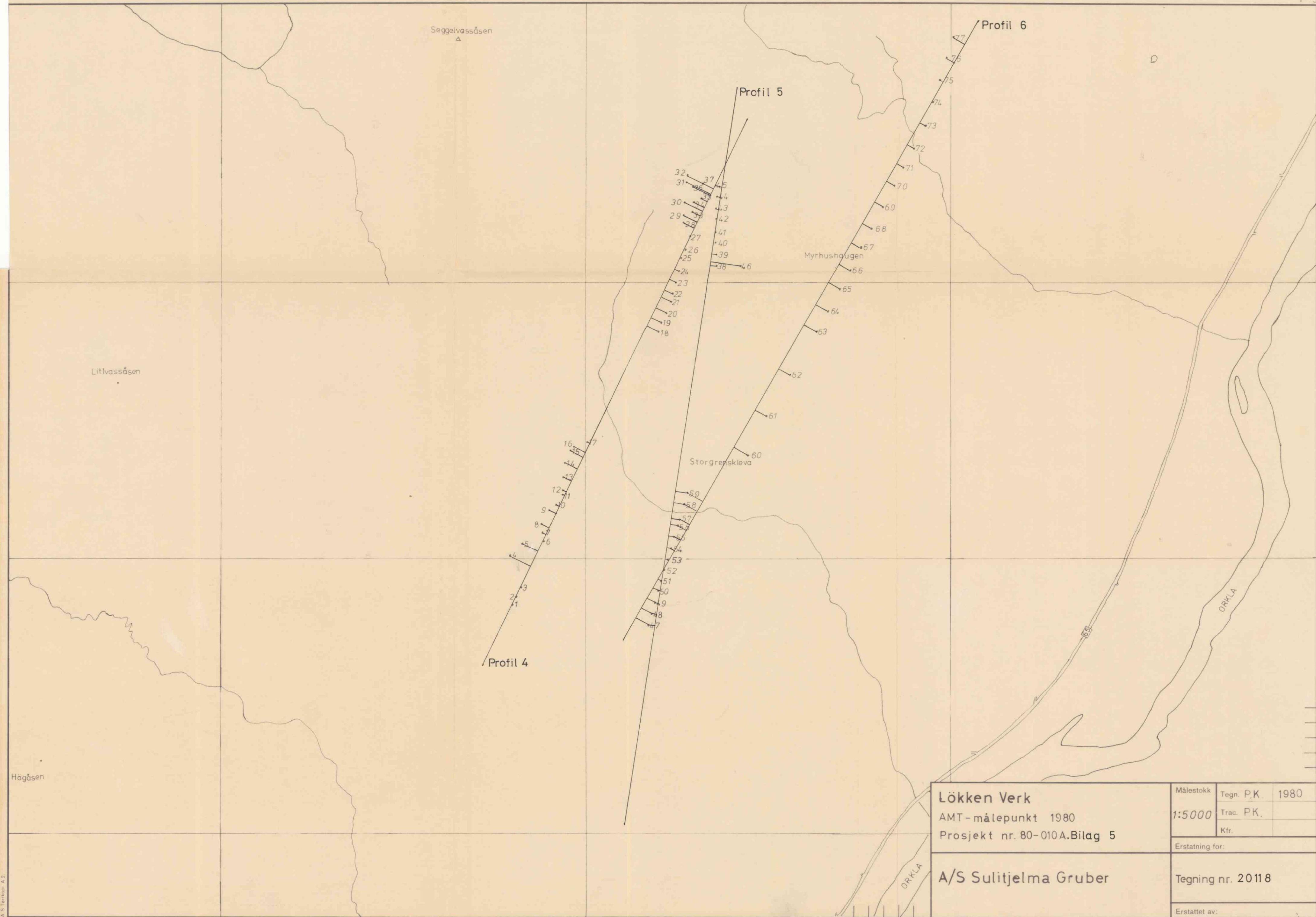
Profil 5



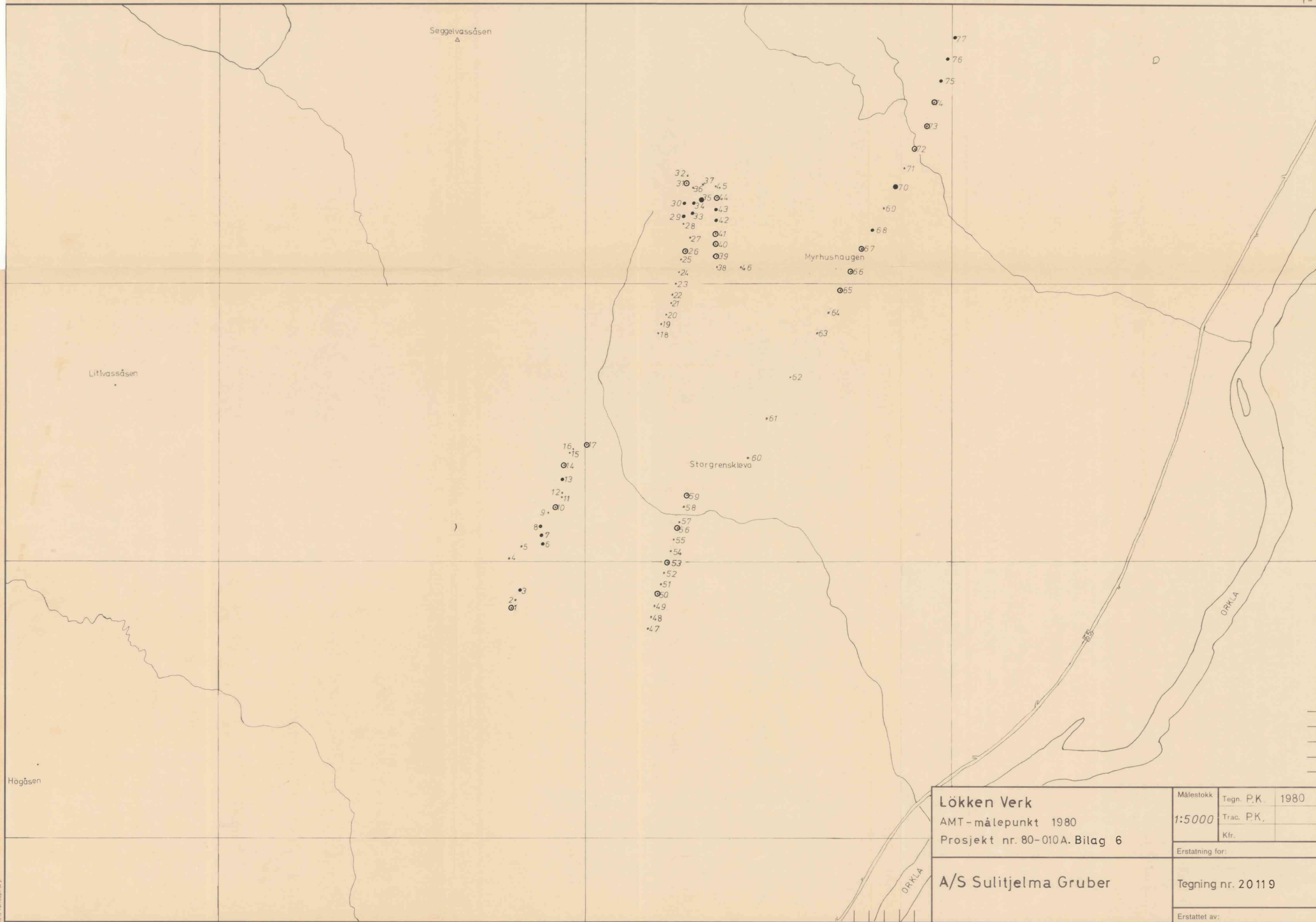
M 1:5000

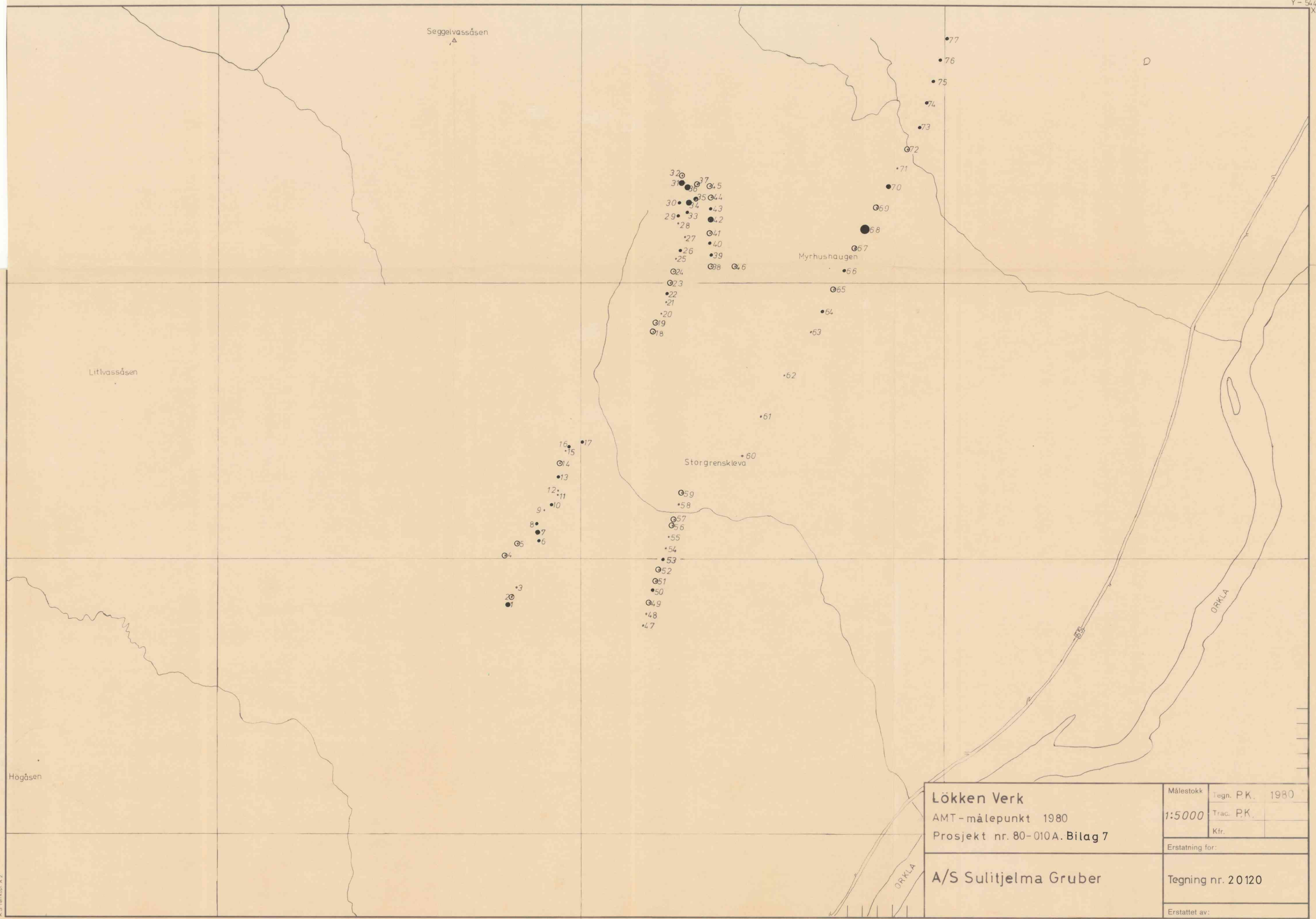
AMT 1980  
LÖKKEN VERK  
Bilag 4.1  
Prosjekt nr 80-010A

A/S Sulltjelma Gruber



|                                                                   |           |                   |      |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|------|
| Lökken Verk<br>AMT-målepunkt 1980<br>Prosjekt nr. 80-010A.Bilag 5 | Målestokk | Tegn. P.K.        | 1980 |
|                                                                   | 1:5000    | Trac. P.K.        |      |
|                                                                   |           | Kfr.              |      |
| Erstatning for:                                                   |           | Tegning nr. 20118 |      |
| A/S Sulitjelma Gruber                                             |           | Erstattet av:     |      |





Lökken Verk  
AMT-målepunkt 1980  
Prosjekt nr. 80-010 A. Bilag 7

A/S Sulitjelma Gruber

|                   |            |      |
|-------------------|------------|------|
| Målestokk         | Tegn. P.K. | 1980 |
| 1:5000            | Trac. P.K. |      |
|                   | Kfr.       |      |
| Erstatning for:   |            |      |
| Tegning nr. 20120 |            |      |
| Erstattet av:     |            |      |

20. JUN. 1979

## MAGNETOTELLURISKE TESTMÅLINGER

### PÅ LØKKEN

(23 - 24. mai 1979)

#### Innledning

Med metoden registreres såkalte naturlige jordstrømmers elektriske og magnetiske felter. Disse registreres på 9 frekvenser og man kan derved få indikasjoner på elektriske ledere i forskjellig dybdenivå.

#### Måleopplegg

For å teste metoden ble målingene utført i 3 profiler over kjent malm. (Se vedlagt kart). Det ble generelt målt med en punktavstand på 25 m. Målingene gikk fort og greitt unna p.g.a. gode signal/støyforhold, godt vær og ikke minst meget god assistanse fra Deres bedrift.

#### Resultater

Tolkningene er gjort i vertikale profiler gjennom målepunktene. (Se vedlagte profiler).

Av profil 1 og 2 sees at man har fått gode indikasjoner midt over kjent malm på dyp fra 800 - 850 m under dagen. Man har ikke fått indikasjoner på malmgrensene.

Av profil 3 kan sees at man har fått indikasjon på malmen ved dennes kant. Årsaken er sannsynligvis at man tildels kan se de beste malmpartier i "linjer" omtrent loddrett på formasjonene. (Se snitt 2).

I de fleste målepunkter er det registrert ledere på dyp av 2-3 km. I følge Deres geolog kan dette være vasskiser eller grafittskifer fra undre Hovingruppe.

#### Konklusjon

Den magnetotelluriske metoden synes å være et brukbart og billig alternativ for dypmalmleting på Løkken.

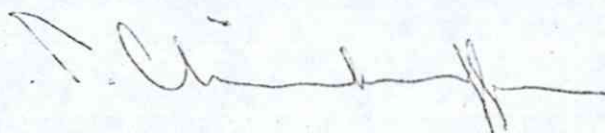
Forslag til oppfølging

Det foreslåes at metoden følges opp for prospektering på vestsiden av Orkla. Målepunkt avstanden bør ikke overstige 25 m, og profilavstanden bør være 150 - 200 m.

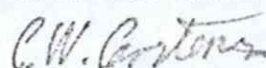
Med hilsen

for A/S SULITJELMA GRUBER

Tor Christoffersen



C.W. Carstens





Profil 2.

S

N

200moh

14 15 13 12 11

P1

pkt 13

0 = -325m

-900m

-1000m

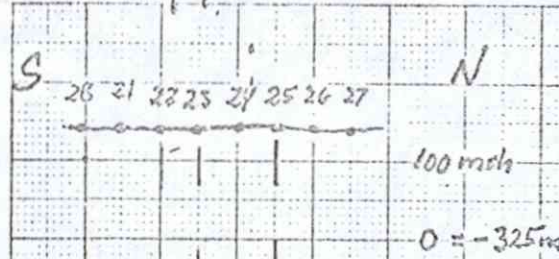
A

100m

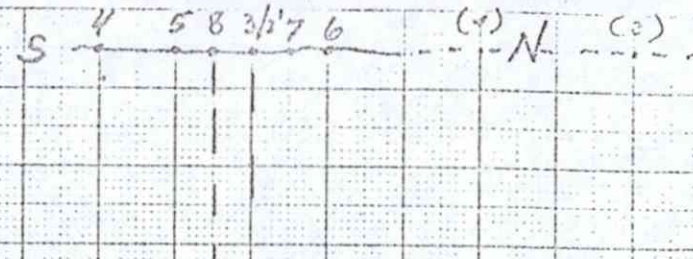
Loddrett  
vertikalt prof 2 i  
pkt 13.

(Profil 2  $\perp$ )  
Snitt 1

Profil 3



PROFIL 1



- 700 m

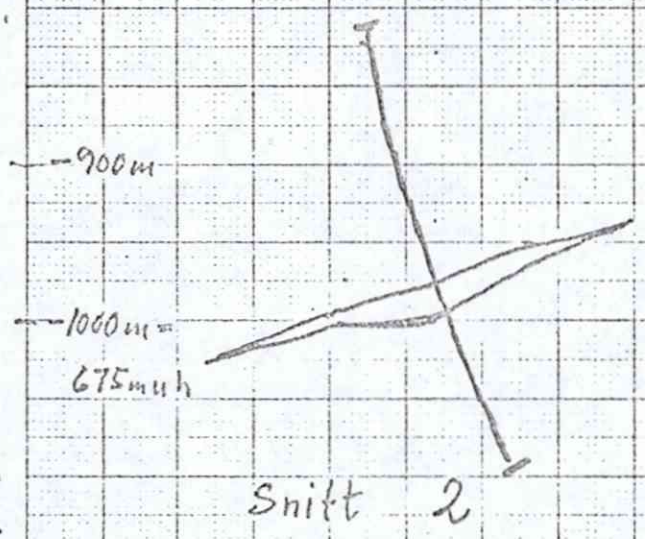
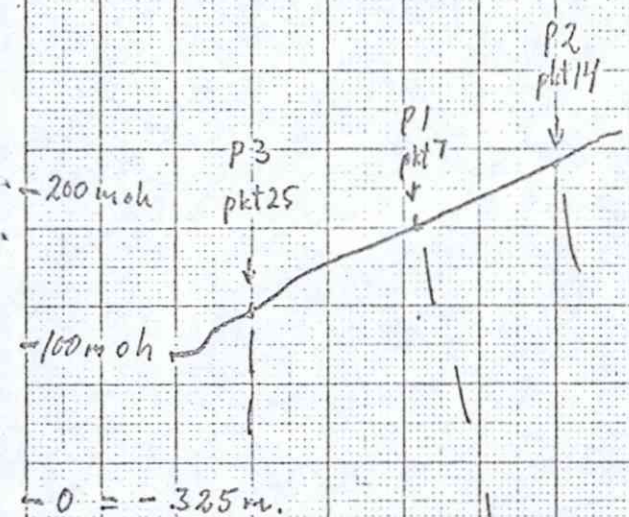
- 1000 m = 675 m w/h



Tydelig geofysisk indikasjon

Skak

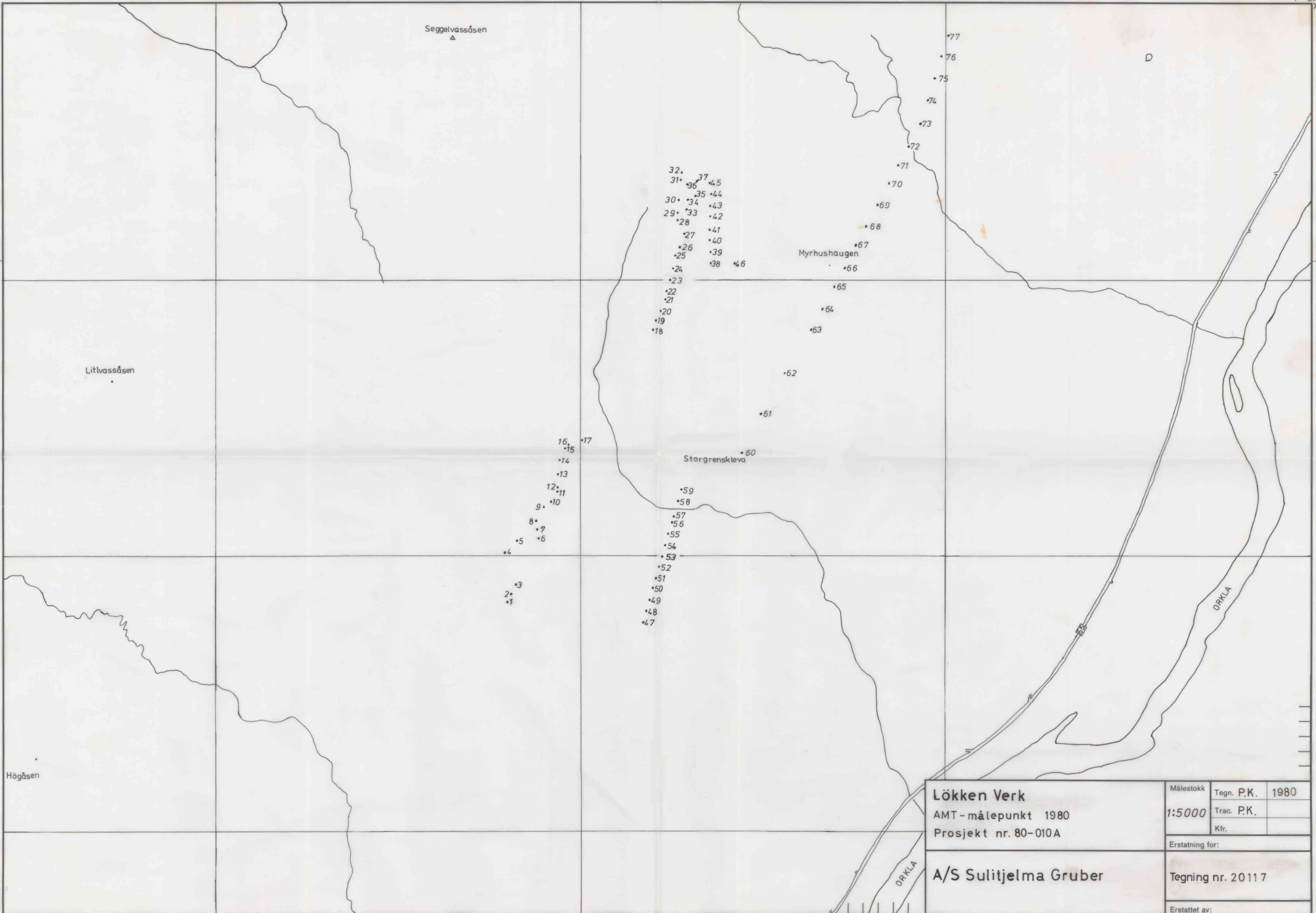
1/4



Tydelig geofysisk  
indikasjon.

WNW

ESE



A 5 Tarkopt. A 2.

|                                                                                        |                   |            |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------|------|
| Lökken Verk<br>AMT-målepunkt 1980<br>Prosjekt nr. 80-010A<br><br>A/S Sulitjelma Gruber | Målestokk         | Tegn. P.K. | 1980 |
|                                                                                        | 1:5000            | Trac. P.K. |      |
|                                                                                        |                   | Kfr.       |      |
|                                                                                        | Erstatning for:   |            |      |
|                                                                                        | Tegning nr. 20117 |            |      |
|                                                                                        | Erstattet av:     |            |      |