

Rapport nr. 88.074

Geofysiske målinger over
mulig grunnvannsførende sprekke-
soner i Halså kommune,
Møre og Romsdal

Rapport nr. 88.074		ISSN 0800-3416		Åpen/Forholdig	
<p>Tittel:</p> <p>Geofysiske målinger over mulig vannførende sprekkesoner i Halså kommune, Møre og Romsdal</p>					
Forfatter:			Oppdragsgiver:		
Jan Steinar Rønning			NGU		
Fylke:			Kommune:		
Møre og Romsdal			Halsa		
Kartbladnavn (M. 1:250 000)			Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000)		
Kristiansund			1421 III Halså		
Forekomstens navn og koordinater:			Sidetall: 16		Pris: kr. 40,-
Otnes 4746 70010			Kartbilag:		
Stokkan 4788 70024					
Feltarbeid utført:		Rapportdato:		Prosjektnr.:	Seksjonssjef:
25.-26.08.87		07.04.1988		2386.06.32	<i>Jan S. Rønning</i>
<p>Sammendrag:</p> <p>Det er foretatt VLF- og elektriske motstandsmålinger over mulig vannførende sprekkesoner ved Otnes og Stokkan i Halså kommune. Hensikten var å lokalisere sprekke­ne samt vurdere grunnvannspotensialet.</p> <p>Målingene viser at en eksisterende brønn ved Otnes er plassert innenfor en bred sprekkesone. Årsaken til at denne ikke gir særlig mye vann kan være tettende leirmineraler. Ved Stokkan indikeres en interessant sprekkesone og det anbefales boring mot denne.</p>					
Emneord		Elektromagnetisk måling			
Geofysikk		Grunnvann			
Elektrisk måling		Berggrunn		Fagrapport	

INNHold

	Side
1. INNLEDNING	4
2. KONKLUSJON	4
3. MÅLEMETODER OG UTFØRELSE	4
4. RESULTATER OG KOMMENTARER	6
4.1. Otnes	6
4.2. Stokkan	6
5. REFERANSER	8

TEKSTBILAG

Bilag 1: Kort beskrivelse av Terrameter SAS LOG 200

FIGURER

- Figur 1: Oversiktskart Otnes M 1:5 000
- 2: Motstandsmålinger Otnes
- 3: Borhullsmålinger Otnes
- 4: Oversiktskart Stokkan M 1:5 000
- 5: VLF-målinger Stokkan
- 6: Motstandsmålinger Stokkan

1. INNLEDNING

Høsten 1987 utførte NGU geofysiske målinger over mulige vannførende sprekkesystemer ved Otnes og ved Stokkan i Halså kommune. Hydrogeologisk seksjon, NGU hadde på forhånd vurdert grunnvannsmulighetene i disse områdene, og ved Otnes var det boret en brønn. Denne gav imidlertid lite vann (A. Gaut, personlig meddelelse). Hensikten med de geofysiske målingene var å lokalisere eksakt eventuelle sprekkesoner i de to områdene, samt vurdere grunnvannspotensialet.

2. KONKLUSJON

Motstandsmålinger ved Otnes indikerer en meget bred oppsprukken sone. Eksisterende brønn er plassert i ytterkant av denne, men borhullsmålinger indikerer at brønnen hovedsakelig går i oppsprukket fjell. Brønnen gav lite vann og årsaken til dette kan være tettende leirmineraler.

Ved Stokkan ble det indikert en interessant sone, og det anbefales boringer mot denne. Brønnen bør bores fra standplass ved koordinat 400 (se stikker langs profilet), med fall 60° (30° fra lodd), i retning 90° og i en totallengde av 140 meter.

3. MÅLEMETODER OG UTFØRELSE

Ved målingene i Halså ble metoder som elektriske motstandsmålinger (Resistivity Potential RP) og VLF (very low frequency) benyttet. Den eksisterende brønnen ved Otnes ble logget med ABEM SAS LOG. I tillegg til dette ble det gjort forsøk med flere elektromagne-

tiske metoder (VLF-R, EM-31 og Scintrex Genie). Disse målingene ble gjort som et metodestudium, og blir ikke rapportert her. Alle de metoder som her er nevnt kartlegger effekten av økt elektrisk ledningsevne i oppsprukket fjell.

Elektriske motstandsmålinger kartlegger den tilsynelatende motstand (ledningsevne) i bakken. Ved kartlegging av vannførende sprekkesoner plasseres en strømelektrode fast på hver side av sonen, mens potensialet måles mellom to bevegelige elektroder (gradientkonfigurasjon). Ut fra målt strømstyrke og potensialforskjell samt en geometrisk faktor bestemt av elektrodeplasseringene kan tilsynelatende motstand (ledningsevne) beregnes.

VLF (very low frequency) er en elektromagnetisk metode som benytter feltet fra fjerntliggende radiostasjoner hvor frekvensen ligger i intervallet 15 til 30 kHz. Uten ledende soner i bakken er feltet horisontalt. I ledende soner induseres sekundære strømmer, og det totale magnetfeltet blir ikke lenger horisontalt. Ved å måle magnetfeltets retning (dipvinkel, reellkomponent R_e), og en størrelse som er avhengig av faseforskyvningen mellom det primære- og sekundære feltet (elliptisiteten, imaginærkomponenten, I_m) kan ledende soner påvises ved målinger på bakken.

ABEM SAS LOG måler den tilsynelatende motstand i berggrunnen rundt borhullet med tre forskjellige konfigurasjoner (elektrodeplasseringer) hvor inntregningsdyp og detaljeringsgrad varierer. I tillegg kan den elektriske motstanden i vannet, temperaturen og selvpotensialet (SP) nedover i brønnen bestemmes. En kortfattet beskrivelse av loggeutrustningen er vedlagt (Bilag 1).

Ved motstandsmålingene i Halså ble NGUs selvbygde utstyr (IP3) benyttet. Målepunktavstanden var i begge områdene 5 meter. VLF ble målt på tradisjonell måte med NGUs eget utstyr, og i begge tilfeller ble den amerikanske stasjonen NAA benyttet. Her var målepunktavstanden 12,5 meter. Målingene ble utført av Torleif Lauritsen og Jan S. Rønning.

4. RESULTATER OG KOMMENTARER

4.1. Otnes

Ved Otnes ble det målt ett profil på bakken, og plasseringen av dette fremgår av figur 1. VLF-målingene ble i sin helhet forstyrret av en kraftlinje og presenteres derfor ikke. De elektriske motstandsmålingene er presentert som beregnet tilsynelatende motstand (RHO) og ledningsevne (SIGMA) i figur 2. Målingene viser et klart anomalt område mellom koordinatene 85 og 185, og dette tolkes til å være forårsaket av oppsprekning i berggrunnen.

Den eksisterende brønnen, som er boret i lodd, er plassert helt i utkanten av oppsprekningen og det var derfor av interesse å logge denne, for å se om brønnen muligens var plassert feil.

Resultatene fra brønnloggingen er fremstilt samlet i figur 3. Alle de tre RP-loggene (16", 64" og 18') viser relativt lave verdier i store deler av borhullet, noe som indikerer stor grad av oppsprekning. En kan ut fra dette slutte at brønnen er plassert innenfor sprekkesystemet. Når brønnen likevel ikke gir særlig mye vann, kan dette skyldes tilstedeværelse av tettende leirmineraler. Det er derfor uklart om nye boringer mot dette sprekkesystemet vil gi noe bedre resultat.

De tre andre loggemetodene (motstand i vannet, temperatur og SP) viser klare variasjoner ved 30 meters dyp, og det kan synes som om dette avspeiler en bergartsgrense.

4.2. Stokkan

Ved Stokkan ble det også målt ett profil på bakken, og plasseringen av dette fremgår av figur 4. Profilet er markert med stikker

for hver 25 meter, og disse er påført koordinater som vist i figur 4. På grunnlag av de innledende undersøkelsene (Gaut 1987) er det antydnet flere sprekkesystemer i området og som det fremgår av figuren er det anbefalt flere borplasser.

VLF-målingene (figur 5) krysser tre av de antydede sprekkesonene. I det mest interessante området mellom koordinatene 100 og 200 synes ingen klare anomalier, selv om det her er kartlagt to kryssende sprekkesoner. Manglende VLF-anomali utelukker ikke at det kan tas ut vann her, men sannsynligheten for et godt resultat er sterkt redusert. Ved ca. koordinat 360 antydes imidlertid en markert anomali både på realdelen (dipvinkelen) og imaginærdelen (elliptisiteten).

Elektriske motstandsmålinger (figur 6) viser klare anomalier mellom koordinatene 340 og 390, og dette indikerer en ca. 50 meter bred oppsprekning. Ut fra et geofysisk synspunkt synes denne sonen mest interessant, og etter å ha konferert med A. Gaut, vil en prioritere denne lokaliteten fremfor de anbefalinger A. Gaut har gitt. Aktuell standplass er ved koordinat 400, fallet bør være 60° (30° fra lodd) og hullet bør bores i retning 40° . For å skjære gjennom hele den oppsprukne delen bør hullet være ca. 140 meter langt.

Før eventuelle boringer mot andre sprekkesystemer anbefales geofysiske målinger for å bestemme sonenes eksakte lokalisering. Dette vil øke sannsynligheten for vellykkede boringer.

Trondheim, 7. april 1988
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling

Jan S. Rønning
Jan Steinar Rønning
Kst. seksjonssjef

5. REFERANSER

Gaut 1987: Hydrogeologisk oversikt og forslag til aktuelle grunnvannsundersøkelser i Halså kommune. Rapport 63539, Ing. Chr. F. Grøner A/S.

TERRAMETER SAS LOG 200

SAS LOG 200 er et tilleggsutstyr til ABEM TERRAMETER SAS 300 for logging av vannbrønner i fjell. Systemet måler den tilsynelatende motstanden i berggrunn med tre forskjellige elektrodekonfigurasjoner, og disse betegnes som Short Normal 16" (SN 16"), Long Normal 64" (LN 64') og Long Lateral 18' (LL 18'). I tillegg kan utrustningen måle selvpotensial (SP), temperatur (TEMP) og den elektriske motstanden i væsken (FLUID RES).

En prinsippskisse av loggeutstyret er vist i figur B1. SN 16" er en pol/pol konfigurasjon hvor D og E benyttes som henholdsvis strøm- og potensialelektroder i borchullet. Som fjern strøm- og potensialelektroder benyttes C1 og P1. Avstanden mellom D og E er 16" (ca. 40 cm) noe som gir liten penetrasjon, men mye detaljer. I brønner med stor diameter blir målt tilsynelatende motstand sterkt påvirket av vannet i borchullet.

LN 64" er også en pol/pol-konfigurasjon, men her benyttes C og E som henholdsvis strøm- og potensialelektrode i borchullet. Avstanden mellom disse to er 64" (ca. 1,6 m), og dette gir en noe større inntregning, men noe mindre detaljer.

LL 18' er en pol/dipol-konfigurasjon der strømmen sendes mellom A og C1 på bakken mens potensialet måles mellom B og E i borchullet. Avstanden mellom A og E er 18' (ca. 5,8 m) og dette gir en noe større inntregning enn de øvrige metodene (ca. 5-10 m).

SP er en passiv metode som bare måler potensialforskjellen mellom elektrode D i borchullet og P1 på bakken. I hydrogeologisk sammenheng gir SP informasjon om mulige porøse partier.

Temperaturen kan bestemmes med nøyaktighet 1°C. Det kan imidlertid måles forskjeller ned mot 0,01°C, og dette gjør det mulig å studere lokale temperaturgradienter.

Motstanden i væsken måles ved å sende strøm mellom C1 på bakken og E som er en ringelektrode i borhullet. Potensialet måles mellom elektrode D og en elektrode F i sentrum av E. Dersom diameteren på borhullet er liten (>10 cm) må målingene korrigeres.

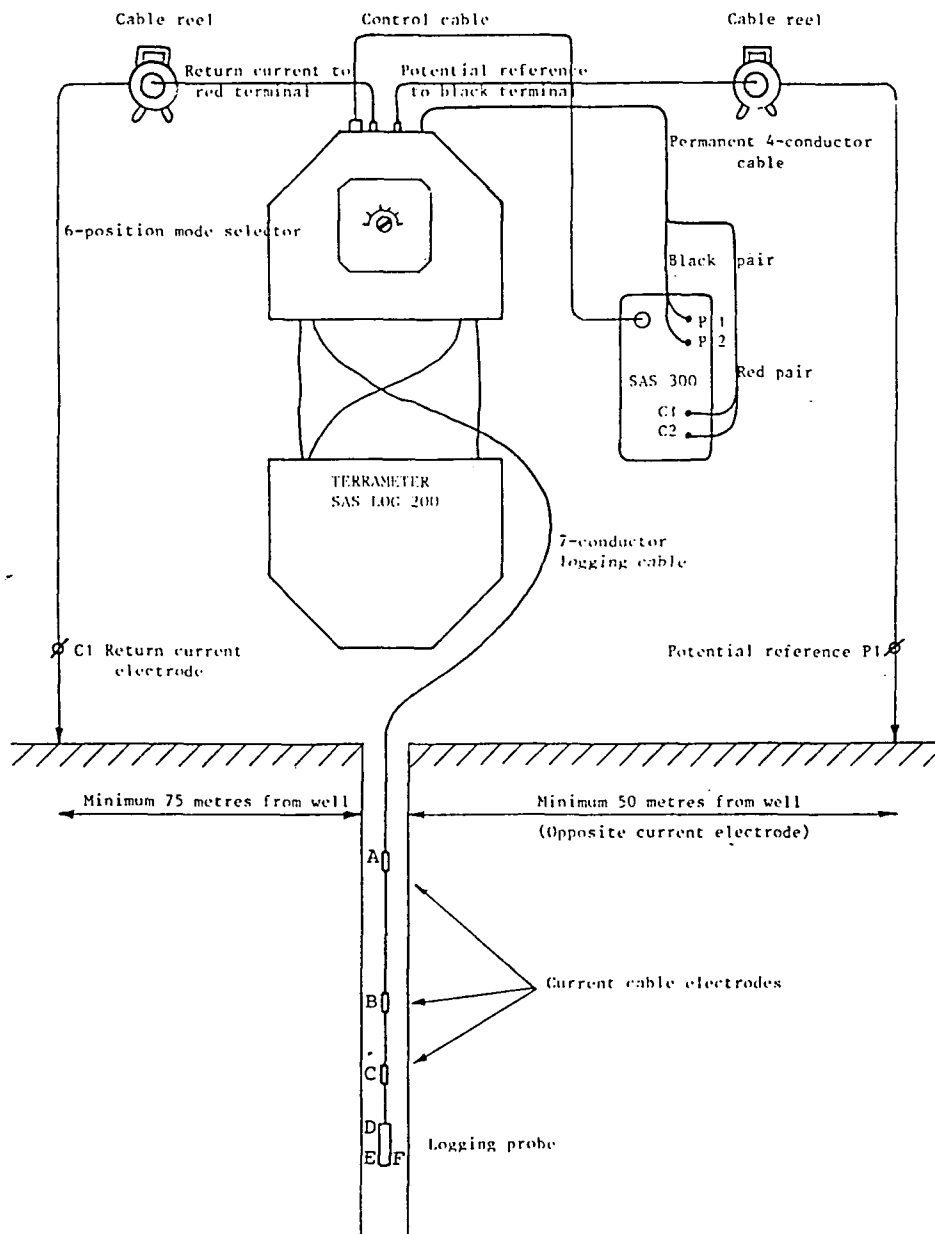
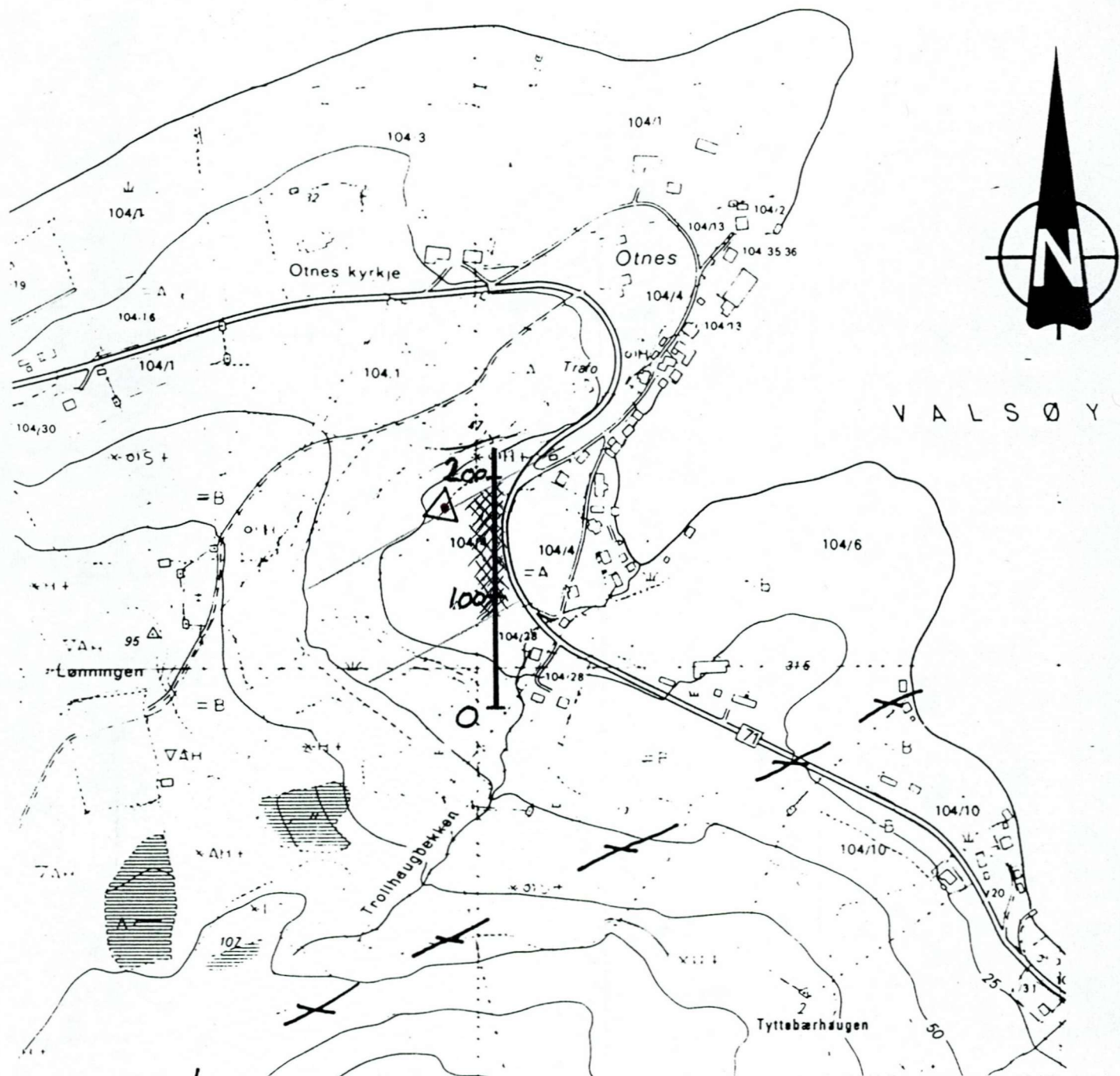






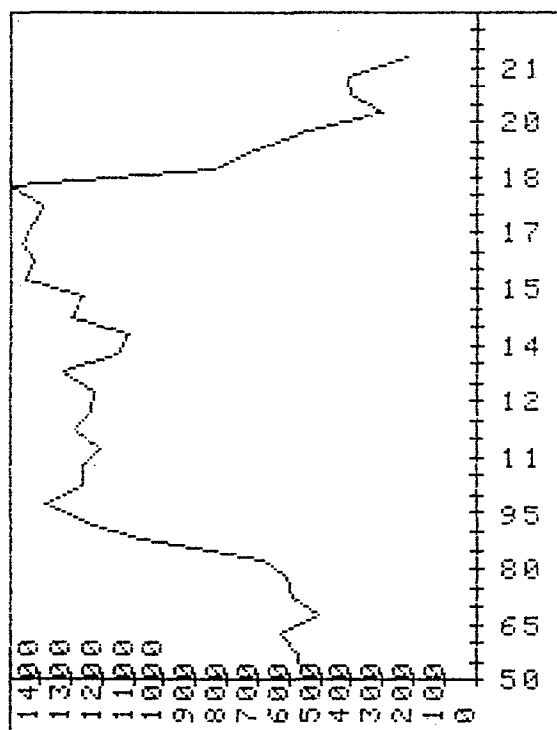
Fig. B1 Terrameter SAS LOG 200 well logging setup



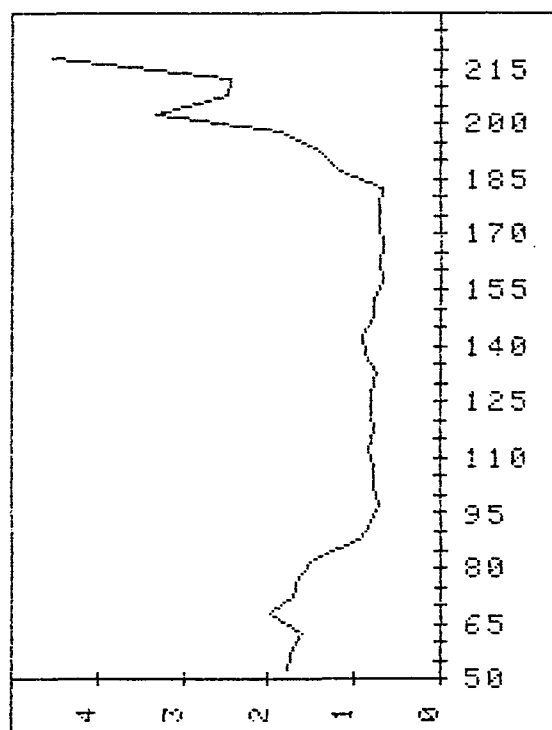
Figur 1 Oversiktskart Otnes M 1:5 000

-  Målt profil
-  Indikert sone
-  Mulig sprekkesone (A. Gaut)
-  Brønn

OTNES
 SIGMA - PROFIL :
 100
 SIGMA - VERDI(max) =
 1493 $\mu\text{S}/\text{m}$
 SIGMA - VERDI(min) =
 220 $\mu\text{S}/\text{m}$

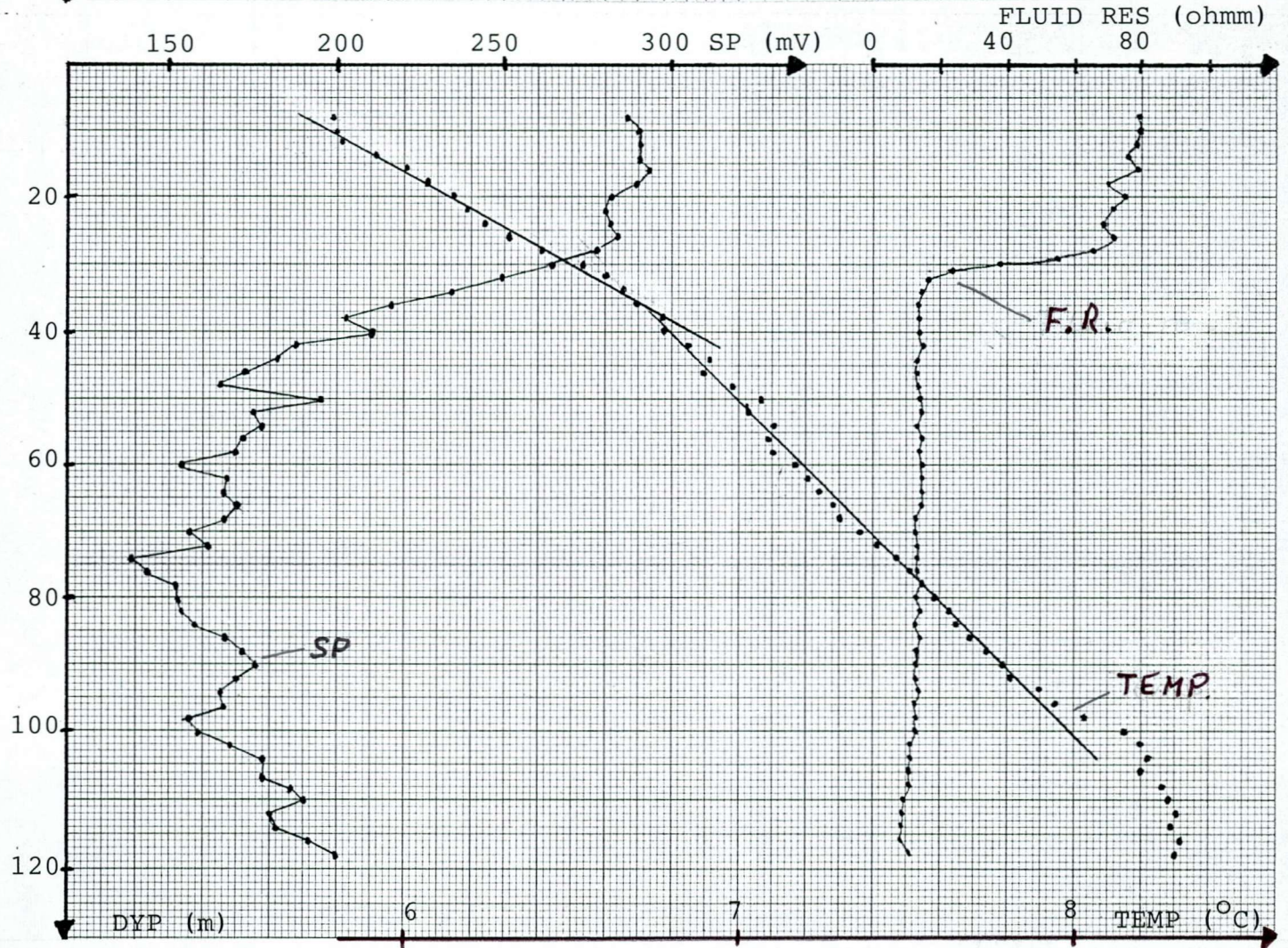
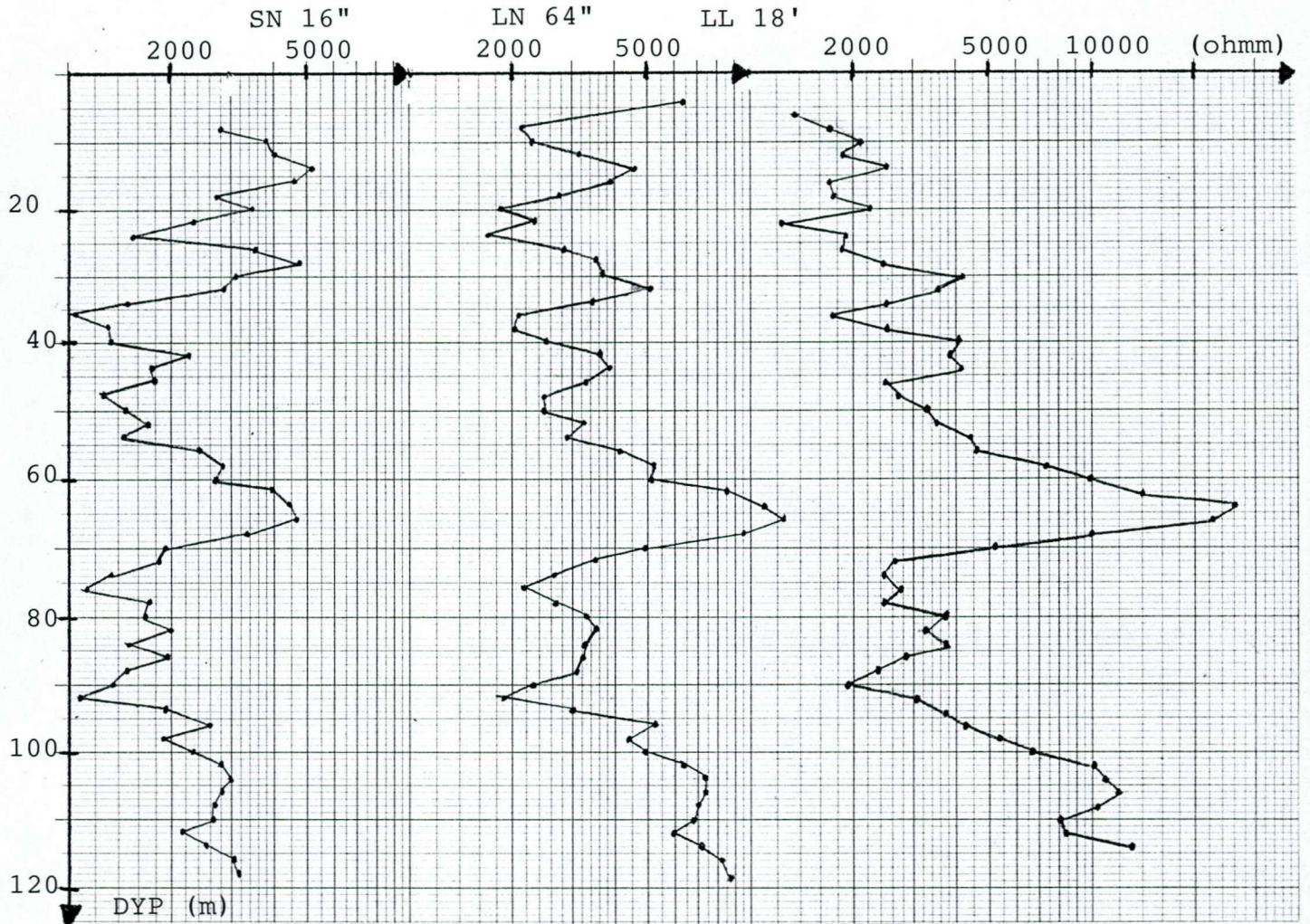


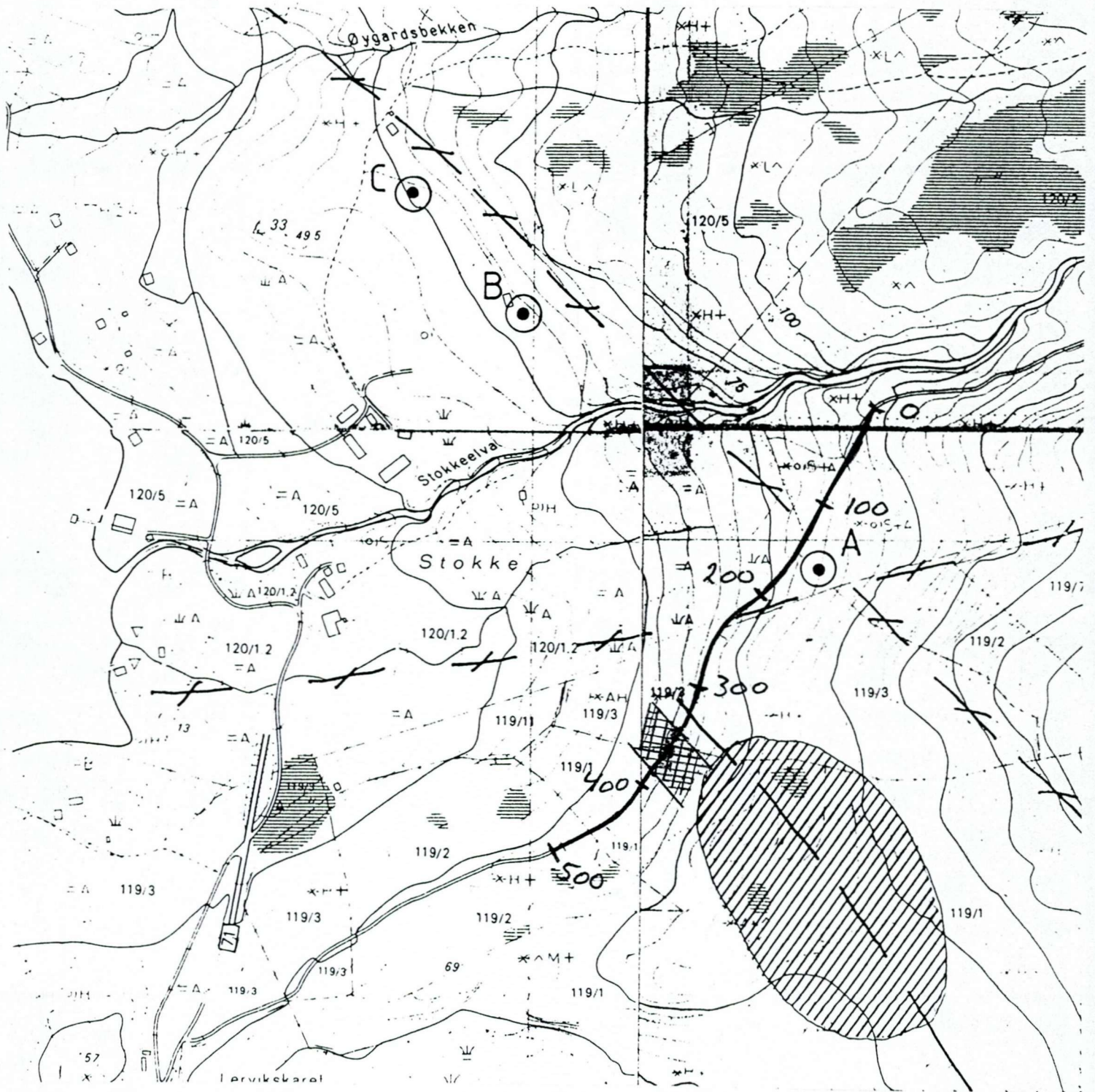
OTNES
 RHO - PROFIL :
 100
 RHO - VERDI(max) =
 4.54 $\text{K}\Omega\text{m}$
 RHO - VERDI(min) =
 .67 $\text{K}\Omega\text{m}$




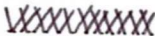



Figur 2 Motstandsmålinger Otnes
 SIGMA er beregnet tilsynelatende ledningsevne
 RHO er " " motstand

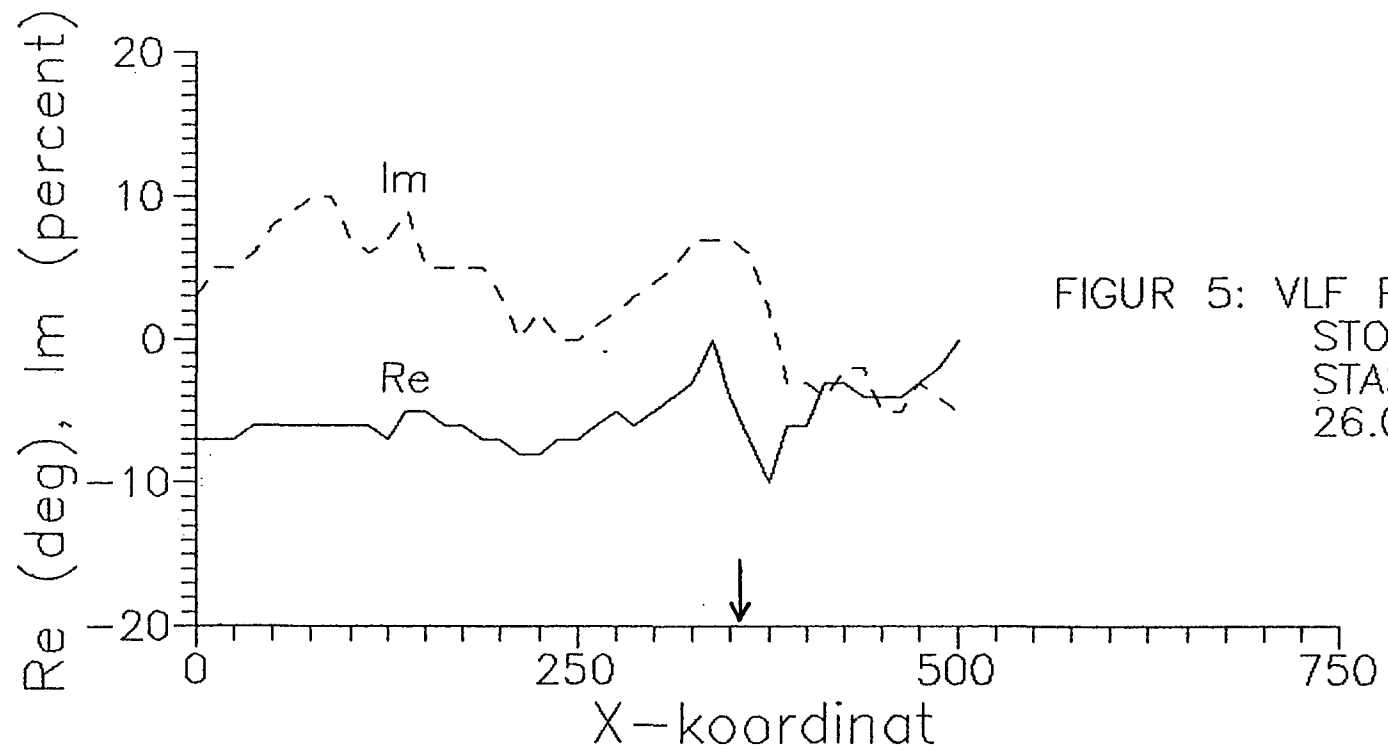
Figur 3 Borhullsmålinger Otnes





Figur 4 Oversiktskart Stokkan M 1:5 000

-  Målt profil
-  Indikert sone
-  Interessant område (A. Gaut)
-  Mulig sprekkeseone (A. Gaut)
-  Anbefalt boring (A. Gaut)



FIGUR 5: VLF PROFIL 1
STOKKAN, HALSA
STASJON NAA
26.08.87

LEIRVIK

SIGMA - PROFIL :

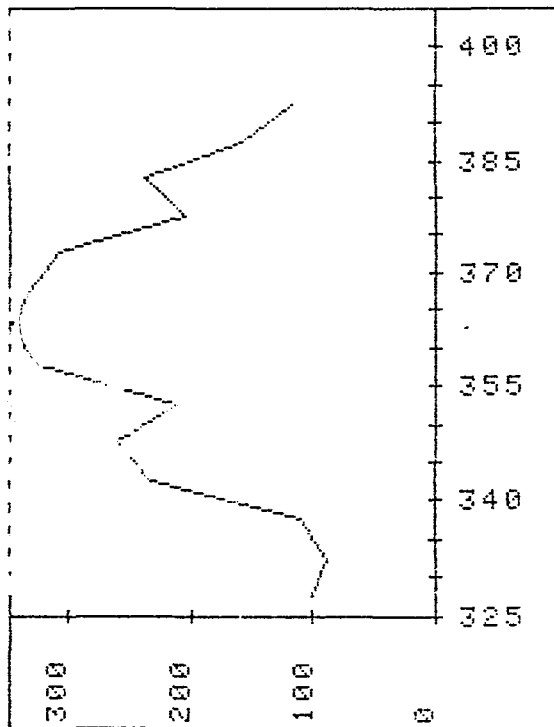
100

SIGMA - VERDI(max) =

346 $\mu\text{S}/\text{m}$

SIGMA - VERDI(min) =

98 $\mu\text{S}/\text{m}$



LEIRVIK

RHO - PROFIL :

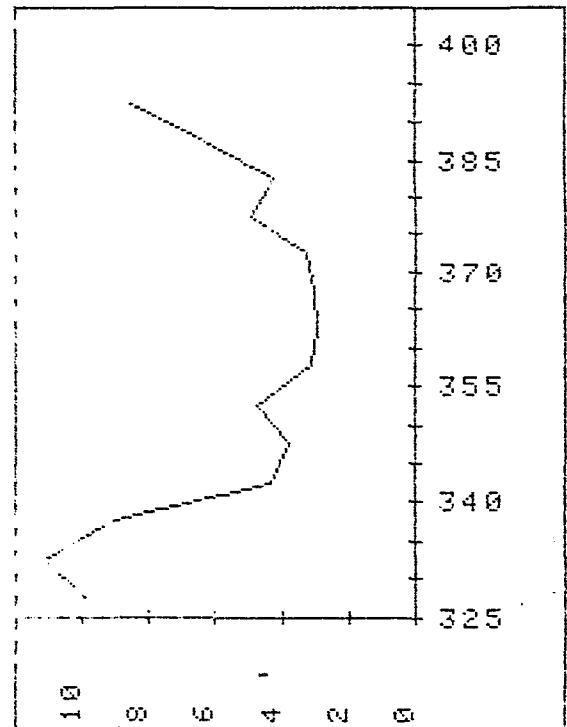
100

RHO - VERDI(max) =

11.1 $\text{K}\Omega\text{m}$

RHO - VERDI(min) =

2.89 $\text{K}\Omega\text{m}$



Figur 6 Motstandsmålinger Stokkan

SIGMA er beregnet tilsynelatende ledningsevne

RHO er " " motstand