

Rapport nr. 87.155

Geofysiske målinger for kart-
legging av mulig vannførende
sprekkesoner i Larvik



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eirikssons vei 39, Postboks 3006, 7001 Trondheim - Tlf. (07) 92 16 11
Oslokontor, Drammensveien 230, Oslo 2 - Tlf. (02) 50 25 00

| | | | |
|--|----------------------------|---|----------------------------------|
| Rapport nr. 87.155 | ISSN 0800-3416 | Åpen/Åpen/Åpen | |
| Tittel: Geofysiske målinger for kartlegging av mulig vannførende sprekkesoner i Larvik | | | |
| Forfatter: Jan S. Rønning | | Oppdragsgiver: A/S Farris | |
| Fylke: Vestfold | | Kommune: Larvik | |
| Kartbladnavn (M. 1:250 000) Oslo | | Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1813 III Sandefjord | |
| Forekomstens navn og koordinater: 5589 65465 | | Sidetall: 10 | Pris: kr. 40,- |
| Kartbilag: | | | |
| Feltarbeid utført: 20.-21.05.87 | Rapportdato: 24.11.1987 | Prosjektnr.: 2462.00.32 | Prosjektleder: Jan S. Rønning |
| Sammendrag: <p>Elektromagnetiske målinger (VLF og EM-31) er foretatt langs to profiler i Larvik sentrum. Det ble også gjort forsøk med enkle seismiske målinger. Hensikten med dette var å kartlegge eventuelle vannførende sprekkesoner.</p> <p>De elektromagnetiske målingene ble sterkt forstyrret av tekniske anlegg. I et uforstyrret område indikeres en sprekkesone. De seismiske målingene ble av forskjellige årsaker mislykket. Det antydes at mer avansert seismikk eventuelt georadar kan gi et klarere bilde av eventuelle sprekkesoner.</p> | | | |
| Emneord | Elektromagnetisk måling | | |
| Geofysikk | Grunnvann | | |
| Seismikk | Berggrunn | Fagrapport | |

INNHOOLD

| | Side |
|-----------------------------|------|
| 1. INNLEDNING | 4 |
| 2. KONKLUSJONER | 4 |
| 3. MÅLEMETODER OG UTFØRELSE | 5 |
| 4. RESULTATER OG DISKUSJON | 6 |

1. INNLEDNING

På oppdrag fra A/S Farris utførte NGU i perioden 20.05.-21.05.87 geofysiske målinger for om mulig å kartlegge vannførende sprekkesoner i Larvik sentrum. Mineralvannfabrikken ønsket å ta ut grunnvann direkte fra fjell, og i denne forbindelse var det allerede boret flere brønner (Teie, Tidemann Klemetsrud, personlig meddelelse). Disse hadde ikke gitt det forventede resultat, og på anbefaling fra Tidemann Klemetsrud ble det derfor gjort forsøk med geofysiske målinger for om mulig kunne lokalisere eventuelle sprekker i fjellet.

Geofysiske målinger i en by som Larvik vil alltid være påvirket av mange støykilder, og det ble på forhånd gjort klart at en ikke kunne garantere noe positivt resultat.

2. KONKLUSJON

Det ble målt geofysikk langs to profiler. VLF- og EM-31-målinger langs profil 1 ble i sin helhet forstyrret av elektriske kabler i bakken. Tilsvarende målinger langs profil 2 ble delvis forstyrret av tekniske anlegg, men det indikeres her en sprekkesone ved koordinat 85. Hammerseismiske målinger mislyktes av forskjellige årsaker. Det er mulig at mer avanserte seismiske målinger, eventuelt målinger med georadar, kan gi et klarere bilde av eventuelle sprekkesoner.

3. MÅLEMETODER OG UTFØRELSE

Ved målingene i Larvik ble følgende metoder benyttet: VLF (very low frequency), EM-31 og enkle seismiske målinger. Elektriske målinger ble vurdert, men droppet på grunn av store vanskeligheter med å etablere strømelektroder.

Ved VLF-målinger benyttes fjerntliggende militære radiosendere som energikilde. Uten ledende soner i bakken vil magnetfeltet fra disse være horisontalt. Ved eventuell oppsprekking av en bergart øker vanninnholdet, og derved bergartens ledningsevne. I slike soner induseres sekundære strømmer og magnetfeltet blir ikke lengre horisontalt. Ved å måle magnetfeltets retning (dip-vinkel, reelkomponent- Re), og en størrelse som er avhengig av faseforskyvningen mellom det primære- og sekundære feltet (elliptisiteten, Imaginærdelen- Im), kan ledende soner påvises ved målinger på bakken.

EM-31, er et spesialbygd elektromagnetisk instrument for kartlegging av løsmasser. I områder hvor løsmassemekktigheten er liten (som i Larvik) kan instrumentet også registrere variasjoner i berggrunnens ledningsevne. Instrumentet består av en sender- og en mottagerspole samt en kontrollenhet som registrerer tilsynelatende ledningsevne (σ) uten at instrumentet har kontakt med bakken. Spolene er plassert i konstant avstand 3,66 meter fra hverandre og har vertikale akser. Arbeidsfrekvensen er på 9,8 kHz, og dybderekkevidden angis til 6 meter. Tilsynelatende ledningsevne kan avleses kontinuerlig, men i praksis vil en registrere data ved faste intervaller for senere profiluttegning.

Ved seismiske målinger benyttes effekten økt oppsprekking har på lydshastigheten. Denne måles ved å generere en sjokkbølge i et punkt og registrere tiden det tar før bølgen når forskjellige punkter.

Figur 1 viser lokaliseringen av de målte profilene. Profilene 1 og 2 ble i sin helhet målt med VLF og EM-31. VLF ble utført som dipvinkel målinger med NGUs selvbygde instrument. Med EM-31 ble den tilsynelatende ledningsevnen målt i profilretningen og på tvers av denne. Dette ble gjort for å avdekke anisotrop ledningsevne, noe som viste seg nyttig for påvisning av kabler i bakken. Målepunktavstanden var ved begge disse metodene 5 meter.

Enkle seismiske målinger ble forsøkt mellom koordinatene 50 og 110 langs profil 1. Til disse målingene ble slegge benyttet som energikilde, og gangtidene ble registrert med et enkanals instrument (Nimbus Instruments Model ES-125). Det ble hamret for hver 2 meter med geofoner i begge ender av profilet.

4. RESULTATER OG DISKUSJON

Resultatene fra VLF- og EM-31-målingene langs profilene 1 og 2 er vist i henholdsvis figurene 2 og 3.

Dipvinkelmålingene VLF-Re langs profil 1 (figur 2) viser flere anomalier mot slutten av profilet. Målinger med EM-31 viser imidlertid store avvik mellom målingene langs og på tvers av profilet, og det synes klart at de anomalier som påvises skyldes kabler i bakken. Dette bekreftes av at asfalten viste klare tegn på graving i de aktuelle områdene. Ved ca. koordinat 30 antydes en anomali på imaginærdelen, men denne har trolig sammenheng med strømforsyningen til en lyktestolpe. Ut fra de data som foreligger kan det ikke påvises noen sprekkesone langs profil 1. Dette utelukker imidlertid ikke oppsprekning, da en eventuell respons kan ligge skjult i støyen fra kablene i bakken.

VLF-målingene langs profil 2 (figur 3) viser også flere anomalier mot slutten av profilet, og ut fra ledningsevнемålinger langs og

på tvers av profilet kan en slutte at disse er forårsaket av kabler i bakken. Det fremstår imidlertid en meget svak anomali på VLF-Re ved ca. koordinat 85 og denne bekreftes av VLF-Im. I det aktuelle området er den tilsynelatende ledningsevnen målt med EM-31 i de to retningene lik, og verdien for denne er relativt høy, forholdene tatt i betraktning. En kan ut fra dette slutte at anomaliene er geologisk betinget og at det her indikeres en sprekkesone. Siden anomalien bare er påvist på et profil er det umulig å antyde sprekkesonens retning. En kan heller ikke forutsi noe resultat ved en eventuell boring mot denne sonen.

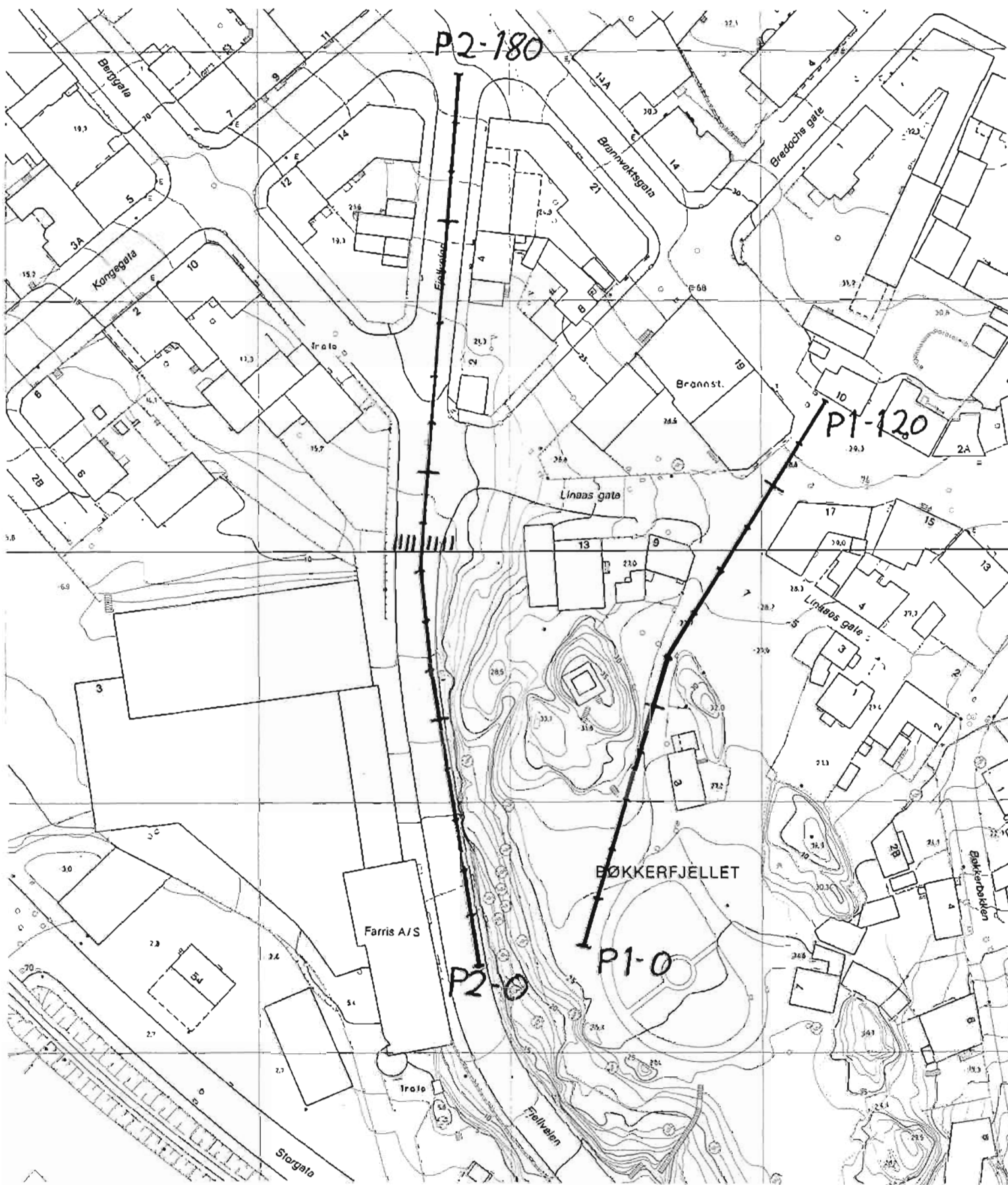
I håp om en kunne få noen klarere informasjon om eventuelle sprekker ble enkle seismiske målinger forsøkt langs profil 1. For å unngå de problemer bruk av eksplosiver gir i tettbebygde strøk ble hammerseismikk valgt. Til tross for at måleopplegget ble testet med godt resultat hjemme i Trondheim, ble målingene i Larvik mislykket. Dette skyldes flere forhold;

- grunnstøyen var meget høy, noe som begrenset forsterkningen
- asfalten var meget myk og dempet derved signalene
- fjelltopografien var uryddig og en fikk problemer med side-refleksjoner
- begrenset energi ved bruk av slegge

På grunn av at målingene ble mislykket langs profil 1 ble det ikke gjort forsøk på nye målinger langs profil 2. Ved valg av annen energisering (f.eks. fallodd) og ved å få bedre kontakt mellom geofoner og fast fjell kan det kanskje være mulig å få bedre resultater ved eventuelle seismiske målinger langs profil 2. En annen metode som også kan være aktuell er georadar.

Trondheim, 24. november 1987
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling

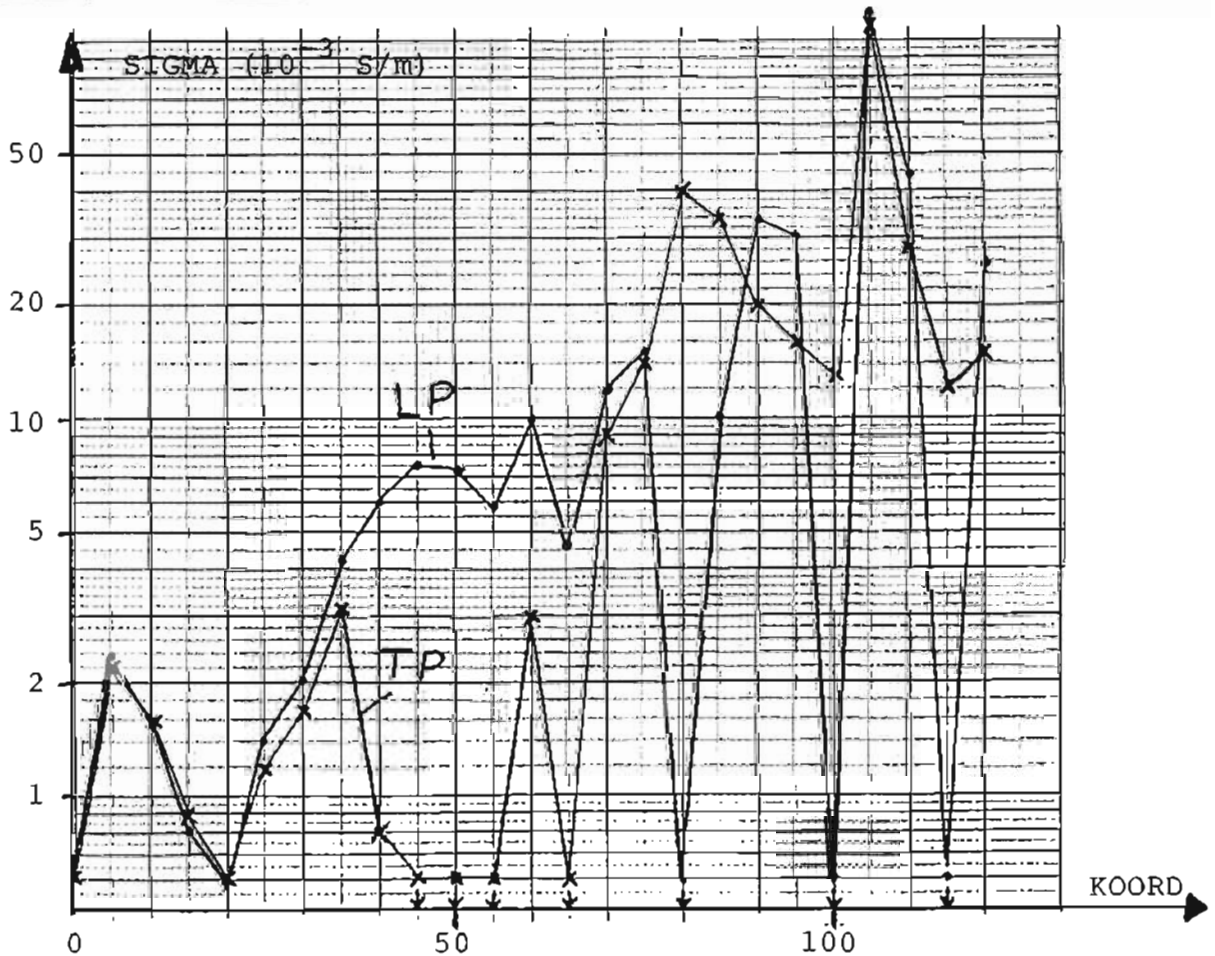
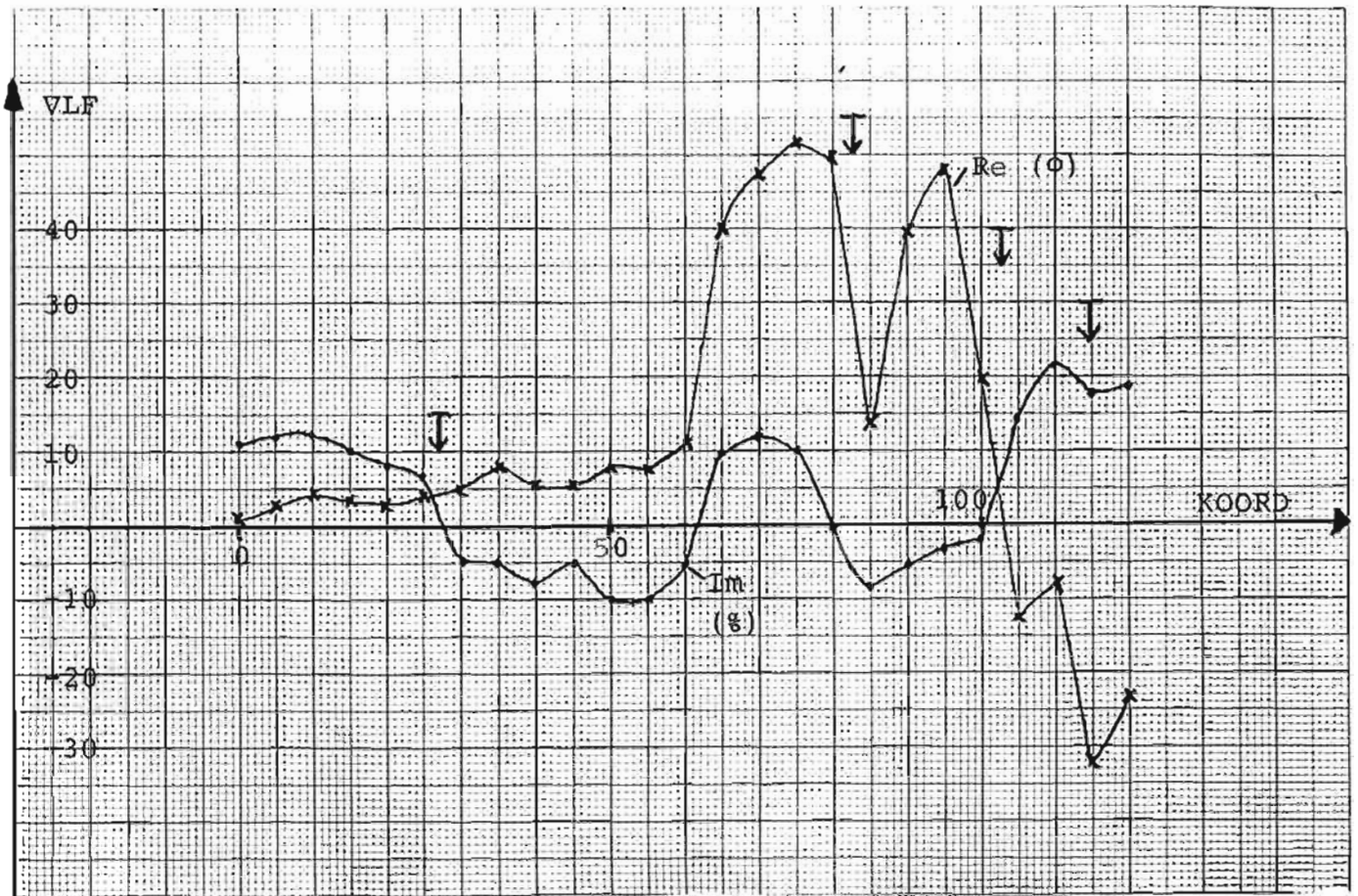
Jan S. Rønning
Jan Steinar Rønning
Kst. seksjonssjef



Figur 1: Oversiktskart M 1:1000

10 m Målt profil

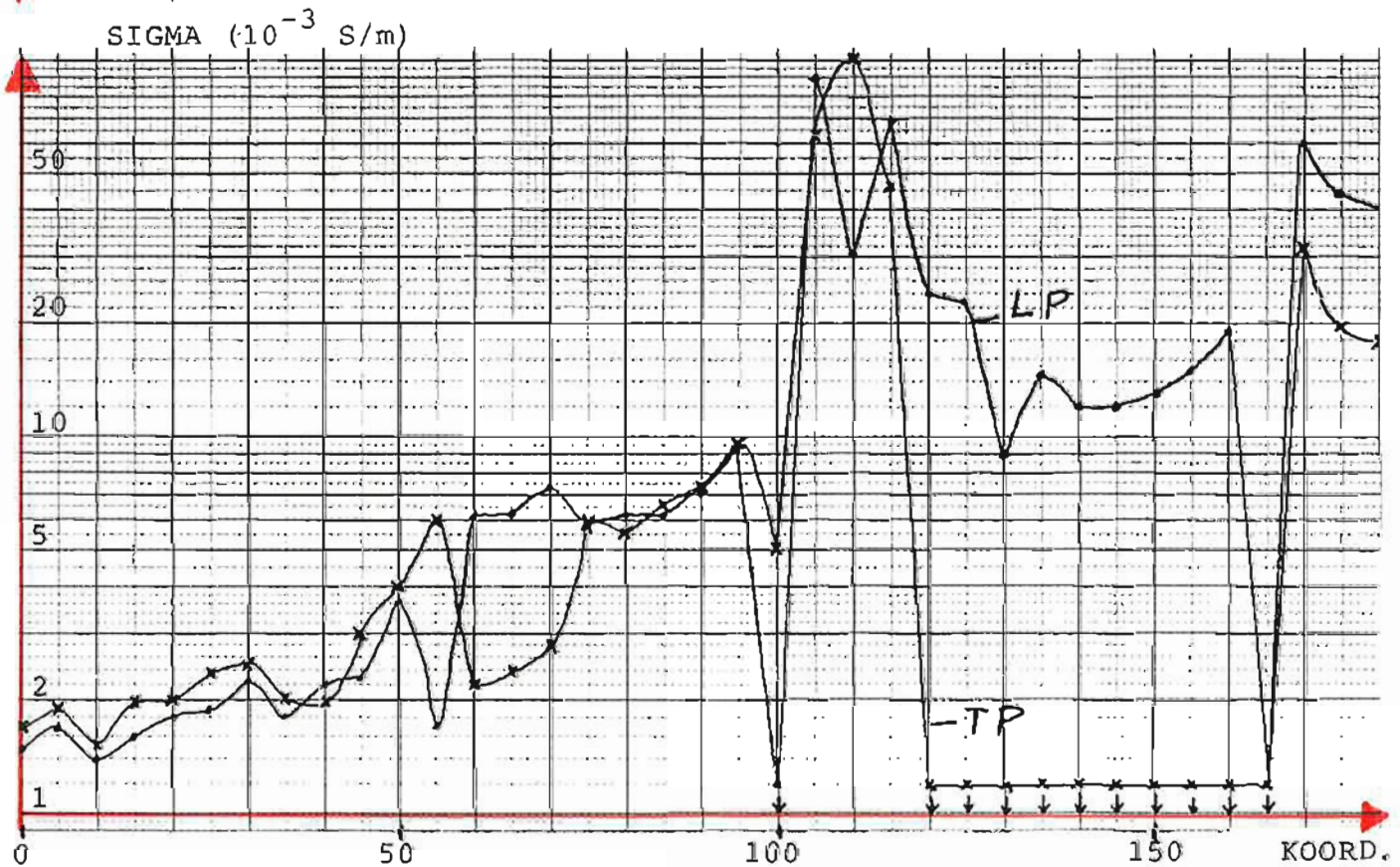
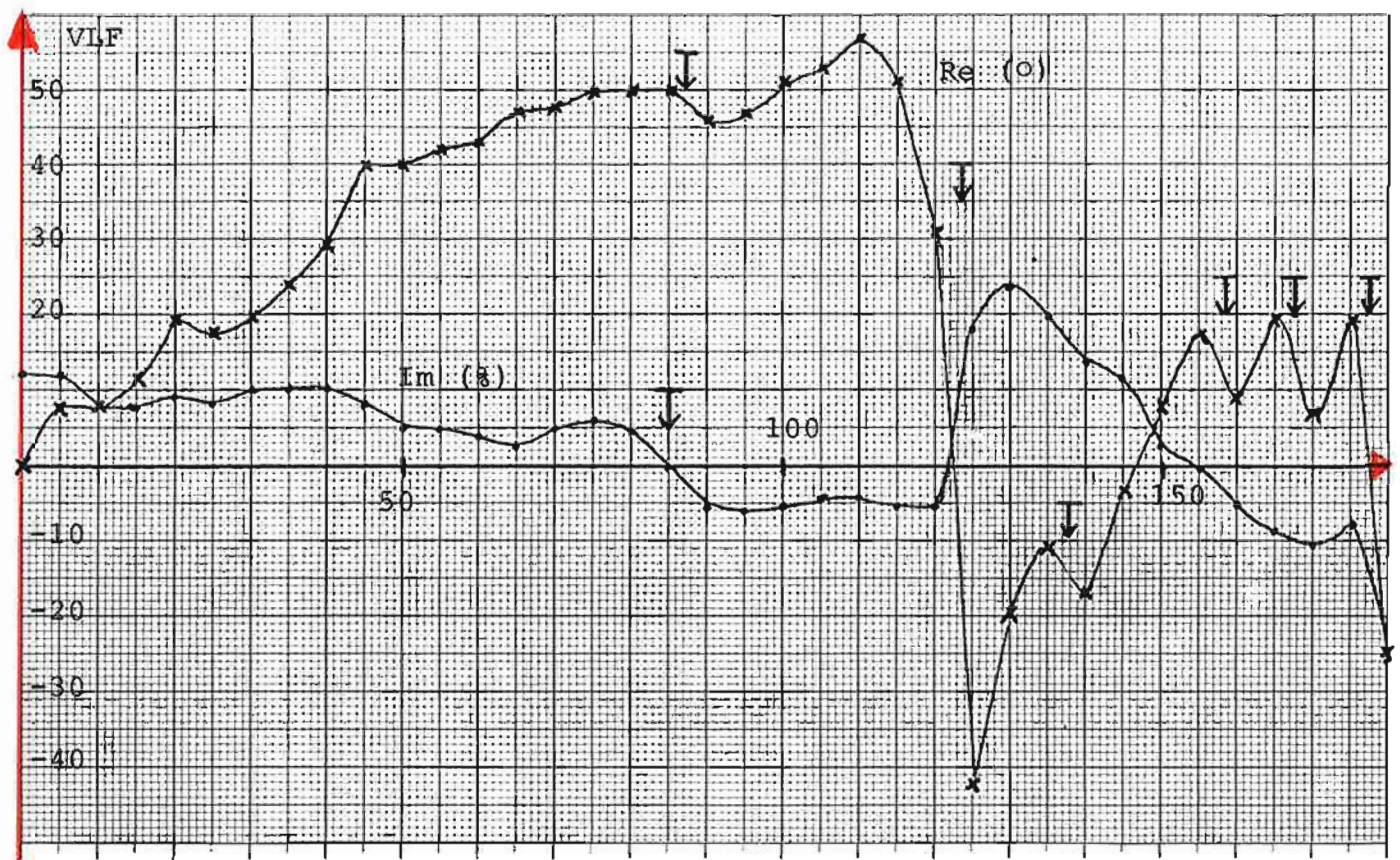
Indikert sprekkesone



Figur 2: VLF- og EM-31-data langs profil 1.

⌞: Indikert VLF-anomali, ↓: Sigma=0

LP: sigma langs profil, TP: sigma tvers av profil
(jfr. teksten)



Figur 3: VLF- og EM-31-data langs profil 2.

⤵: Indikert VLF-anomali, ↓: Sigma=0

LP: sigma langs profil, TP:sigma tvers av profil
(jfr. teksten)