

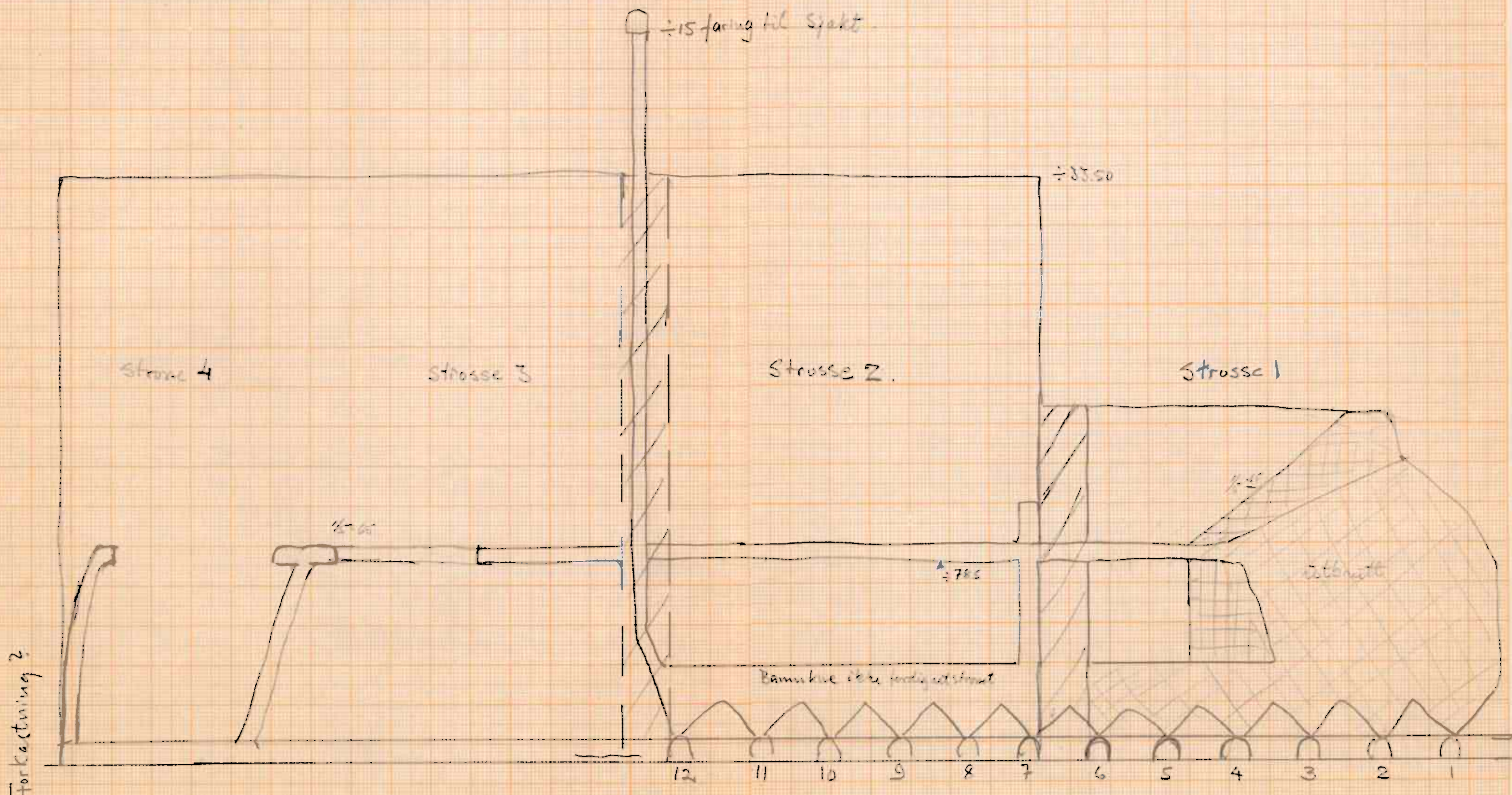


Bergvesenet rapport nr 5701	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra arkiv	Ekstern rapport nr	Oversendt fra Elkem AS	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel TUFTE - FELTET Geoelektriske grunnundersøkelser				
Forfatter O. Logn		Dato År Februar 1954	Bedrift (oppdragsgiver og/eller oppdragstaker) AS Norsk Bergverk	
Kommune Nome	Fylke Telemark	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad 17134	1: 250 000 kartblad Skien
Fagområde Geologi	Dokument type		Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt) Fensfeltet	
Råstoffgruppe Malm/metall	Råstofftype RE			
Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse Rapporten er en undersøkelse av løsmasser over fast fjell i Tufte-feltet i den sentrale del av Fensfeltet. Tabeller med angivelse av løsmassenes tykkelse i hvert målepunkt er en del av rapporten. KART: Oversikt over FENGRUBENE - Fensfeltet, geologisk kart med prøvepunkter og mutningspunkter - Geologisk kart over nordlig sektor av Fensfeltet - Gruvåsen, prøvetaking jan, 1985 - Gruvåsen, gamma-ray measurement - Gruvåsen, location of dimond drillholes - Diverse geol. kart				

GEOELEKTRISKE GRUNNUNDERSØKELSER

TUFTE-FELTET

BILAG



Langdepri/L CII^b 23/3-1965

Innledning.

Vedlagte rapport over geoelektriske grunnundersøkelser i Tuftefeltet ved Ulefoss, representerer et utsnitt av en generell behandling av en serie geoelektriske motstandsmålinger utført på forskjellige steder i det sydlige Norge for vurdering av metodens muligheter under forskjelligartete forhold. ^{I denne forbindelse skal nevnes at} ~~planse-~~ plansje-, figur-, og tabellnummerering^{er} bibeholdt som i den generelle behandling. I teksten forekommer dessuten enkelte sammenligninger med forhold i de øvrige undersøkte felter (ved Lerfossen i nærheten av Trondheim, ved Ås i Tydal, ved Manglerud øst for Ekeberg, og ved store Fjellsjø i nærheten av Kongens Grube ved Røros).

Det kan synes som om mange geofysiske forhold medtatt i rapporten er av mindre betydning for praktisk geologi og grubedrift. På den annen side vil forhåpentligvis den forholdsvis grundige drøftelse av motstandsforhold i løsdekke og underliggende bergarter, og av de fremkomne dyp til de forskjellige diskontinuitetsflater, gi et inntrykk av geofysikerens problemstillinger og arbeidsmåter ved undersøkelser av denne art, samtidig som man får et visst inntrykk av metodens anvendelsesmuligheter ved mektighetsbestemmelser.

Angående beskrivelse av den benyttede målemetode og praktisk utførelse av målingene, henvises til den tidligere utarbeidete, foreløpige rapport, hvor disse forhold er kort beskrevet.

Tuftefeltet, Söve Gruber, Ulefoss.

Formål. Den sentrale del av Fehn-feltet ved Ulefoss er betegnet Tuftefeltet. I dette felt er der for prøvetaking av den niobførende kalksten (Sövitt) gravet en del lange grøfter i overdekket område. Grøftene, som er igjenkastet, har vært opp til 4-5 meter dype, og enkelte steder har man oppgitt å komme ned på fast fjell.

Forholdene lå således godt til rette for kontroll av geoelektriske dybdebestemmelser for dyp mindre enn 4-5 meter. Da det hadde betydelig interesse å kjenne til dybdeforholdene i Tuftefeltet også utenom det oppgrøftede område, var det forutsetningen at måleområdet skulle utvides utover dette område mot nord, øst og syd i den utstrekning man fant det formålstjenlig, ifall de innledende målinger over grøftene syntes i overensstemmelse med grøfteprofilene.

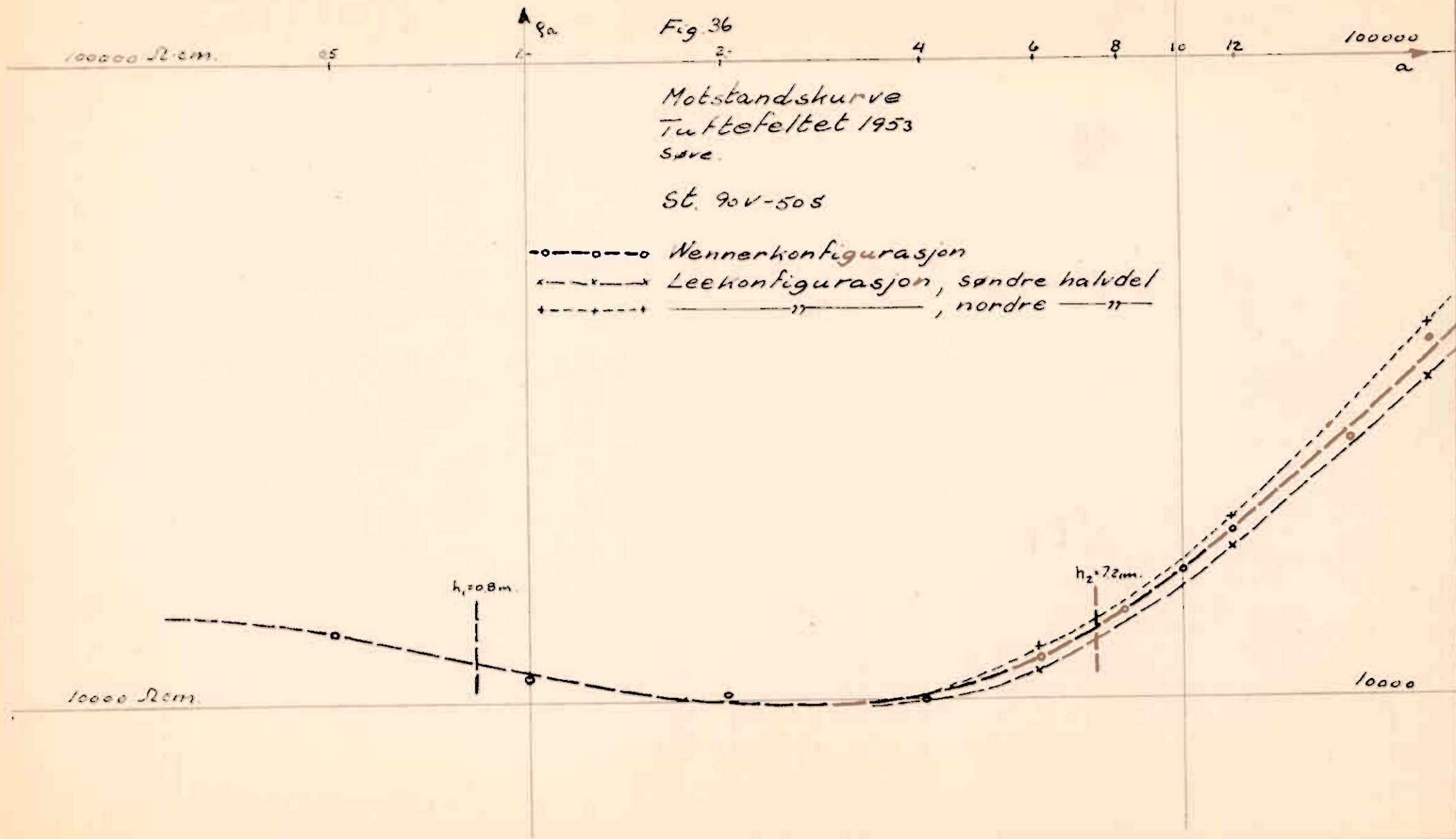
Kartskisse over området, samt en del grøfteprofiler ble velvilligst stillet til disposisjon fra A/S Norsk Bergverk.

Overdekkets beskaffenhet. En vesentlig del av feltet ligger på Tuftegårdenes innmark (syd koordinat 350N, kartskisse pl. 7), og overdekkets øvre skikt består vesentlig av et tynt lag humus med leirmateriale under. Enkelte steder, således på øst-vest-gående rygg ^{der} syd 350N, later humuslaget til å mangle.

Nord for koordinat 350N ligger feltet i utmark med særlig leirholdig bunn. Leira er forholdsvis grov, men synes praktisk talt fri for grusmateriale.

Topografi. På Tuftegårdenes innmark er overflaten jevn med små høydeforskjeller. I feltets sydligste del faller terrenget jevnt mot riksvei Ulefoss-Skien (Kartskisse pl. 7). Mesteparten av måleområdet begrenses naturlig mot vest ved den stupbratte skråning, hvor fjellet står i dagen. Bare i nord-vest (i området syd for eiendommen Gruven), hvor skråningen ikke er så bratt og er dekket av løsmateriale, er målingene utstrukt vestover ned skråningen. I dette område, og i området syd og øst for eiendommen Norendal, er der større høydeforskjeller og kupert terreng (pl. 7).

Undersøkelsens utførelse (pl. 7, bilag). De geoelektriske målinger ble påbegynt like øst for Tuftegårdene, hvor dypet til fast fjell på grunn av nærliggende blotninger antas å være ubetydelig. Dette første stasjonspunkt fikk betegnelsen OV-CN. Koordinataksene ble lagt med Ø-V-retning fallende nær sammen med grøftenes retning. I kartskissene er ikke koordinat-



retningen inntegnet, men hvert enkelt stasjonspunkt er påført koordinatbetegnelser.

Geoelektriske målinger ble utført i Wennerkonfigurasjon med enkelte kontrollmålinger i Leekonfigurasjon, først i stasjoner beliggende på linje OV (Innbyrdes stasjonsavstand 15 meter); deretter på samme måte langs linje 25V inntil man nådde grøft T-2. Videre ble målingene utstrakt vestover langs grøft T-2 med innbyrdes stasjonsavstand 15 meter, og langs de øvrige grøfter i området med stasjonsavstander 15-20 meter. Da resultatene syntes tilfredsstillende, ble målingene ført videre, først mot nord og vest, og senere mot øst og syd. Herved ble hele det anviste område dekket med stasjoner i innbyrdes avstand 15-20 meter (pl.7, bilag). Målelinjene ble søkt lagt således i terrenget at forstyrrelser i målingene fra terrengsmessige forhold ble minst mulige, og at den teoretiske betingelse parallellitet mellom fjelloverflaten og jordoverflaten kunne antas å være tilnærmet oppfylt. I praksis førte dette til at målelinjene ble søkt lagt omtrent langs overflatens høydekoter, hvor dette var mulig. Stasjonenes og målelinjenes beliggenhet i terrenget fremgår av kartskisse pl.7 (bilag).

Utenom området, fremstillet i pl.7, er der utført dybdebestemmelser i noen få stasjoner i det vestenforliggende område (omkring eiendommen Solli, kartskisse pl.8, bilag). Stasjonsavstanden ble overveiende holdt omtrent lik 20 m. Da målingene i dette område kom til å stå nokså løsrevet fra de øvrige målinger, er stasjonene (betegnet A,B,C, o.s.v.) og tilhørende målelinjer fremstillet i egen kartskisse (pl.8, bilag).

De fremkomne motstandskurver. Likesom ved Øvre Lerfoss, viser den overveiende del av de fremkomne motstandskurver en form overensstemmende med teoretiske 3-skiktkurver for et øvre, dårligere ledende skikt, et mellomliggende, bedre ledende skikt, og et underliggende medium av stor mektighet og stor sps. motstand. (Spesifikk elektrisk motstand er i det følgende for korthets skyld betegnet sps. motstand.) Det siste medium svarer til det faste fjell. Fig.36-41 viser enkelte typiske motstandskurver fra Tufte-feltet. Fig.36, som er fra feltets sydligste del, viser en 3-skikt-kurve med liten forskjell i sps. motstand mellom overflateskikt og overdekkets nedre skikt. Målinger i Leekonfigurasjon viser god symmetri omkring målelinjens midtpunkt.

Fig. 38.

Motstandskurve

Tuttefeltet 1953
Sørø.

St. OV-45N

Retning mN-2⁹W.

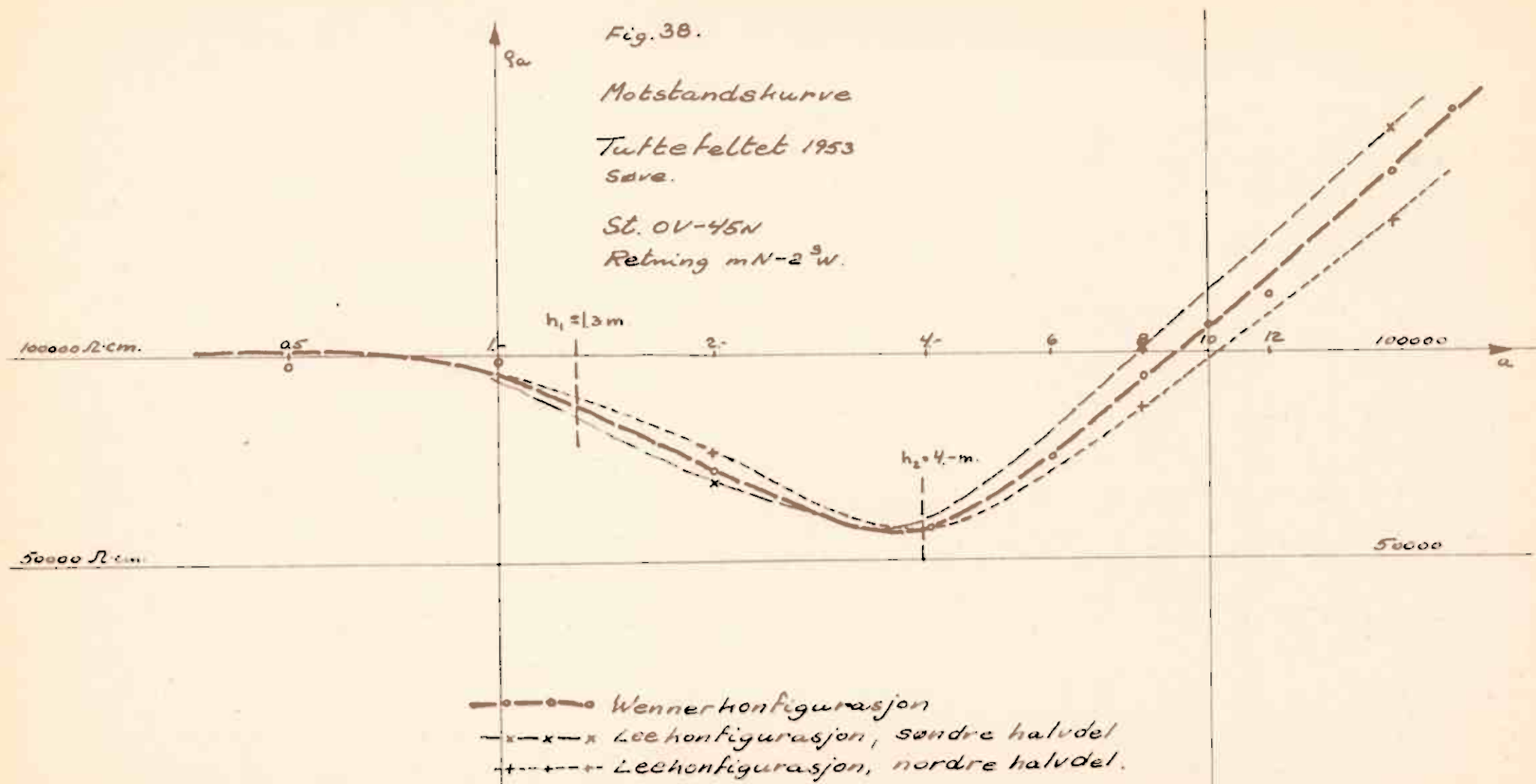


Fig. 39

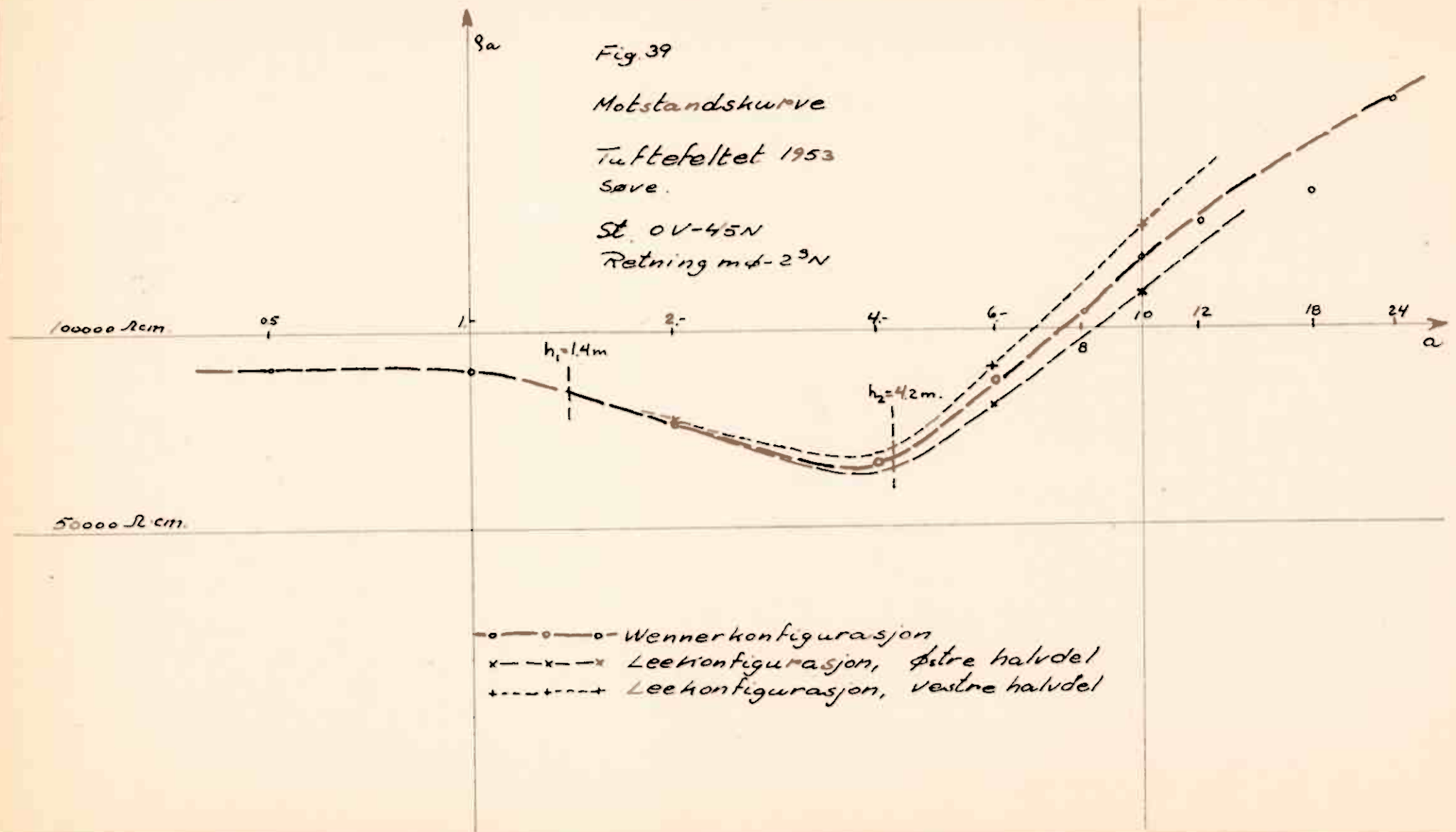
Motstandskurve

Tuftfeltet 1953

Søve.

St. 0V-45N

Retning m ϕ -2³N



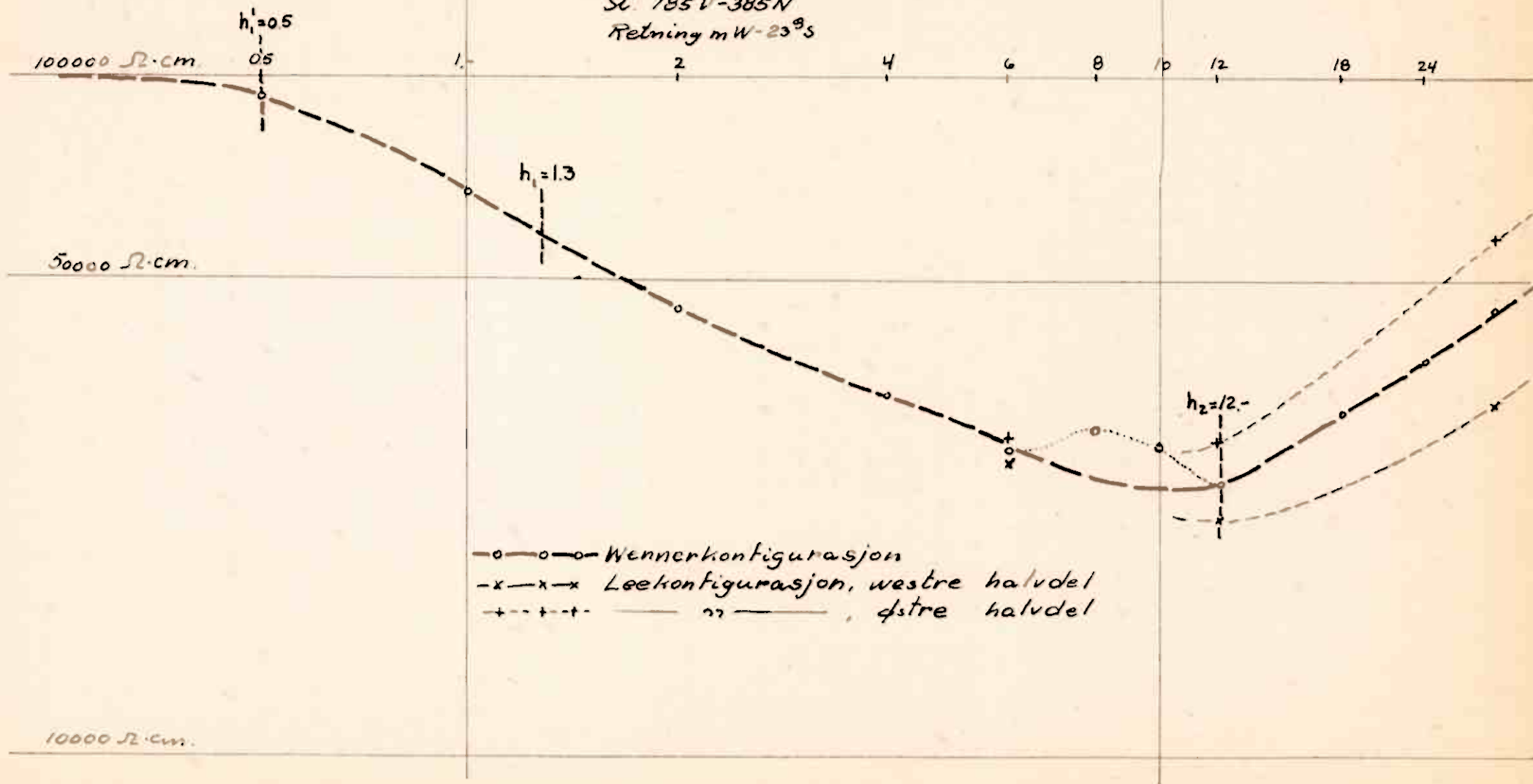
Enkelte av de observerte motstandskurver (eks.fig.37) viser kurveform som tyder på tilstedeværelse av bare 2 skikt, et bedre ledende dekke over det dårligere ledende faste fjell. Imidlertid skal bemerkes at også 3-skikt-kurver kan gi kurveformer som er meget nær lik formen av 2-skikt-kurver, nemlig i tilfeller hvor mektigheten av overflateskiktet er større enn mektigheten av overdekkeskiktet, eller i tilfeller hvor det er ubetydelig forskjell i sps. motstand av overdekkeskiktene. Erfaring fra dybdebestemmelsene over grøftene i Tuftefeltet har vist at løsning av motstandskurvene som 3-skikt-kurver synes å gi resultater i best overensstemmelse med de kjente data fra grøfteprofilene. Resultatene av en treskiktløsning er angitt på fig. 37.

I enkelte stasjoner ble der gjort målinger langs to forskjellige målelinjer omtrent loddrett på hverandre. I fall fjelloverflaten og øvre diskontinuitetsflate begge er parallelle med jordoverflaten, må motstandskurvene for de to målelinjer bli identiske. Som eksempler på utførte målinger langs to målelinjer er medtatt to sett motstandskurver målt under forskjellige forhold. Fig.38 og 39 viser motstandskurver i samme stasjon bestemt langs målelinjer loddrett på hverandre, og under forhold som antas omtrent å tilfredsstille de teoretiske betingelser. Målinger i Leekonfigurasjon stadfester denne antakelse, idet de viser god symmetri omkring stasjonspunktet. Dypene til øvre diskontinuitetsflate er funnet henholdsvis 1.3 og 1.4 m, for de to motstandskurver, og tilsvarende verdier for fjelloverflaten er 4.- og 4.2 m. Fig.40 og 41 viser motstandskurver bestemt på samme måte for stasjon 185V-385N, hvor overflatens topografiske forhold er mindre gunstige for geoelektriske målinger, og hvor det synes lite sannsynlig at fjelloverflaten er parallell med jordoverflaten. Målinger i Leekonfigurasjonen viser i fig. 40 betydelig asymmetri omkring målelinjens midtpunkt. Overdekket later til å være inhomogent i overflaten, idet, som vist i fig.40 og 41, et meget tynt øverste skikt er indikert, men dets sps. motstand i de to retninger er avvikende. I den ene retning er stigningen på motstandskurven for store elektrodeavstander for sterk (fig.41), og i den annen retning er stigningen for liten (fig. 40). Dette synes å tyde på at i den ene retning minsker dypet til fjelloverflaten med økende elektrodeavstand, og i den annen retning synes dypet å øke langs målelinjens vestre halvdel. Dypene til fast fjell er for de to retninger funnet lik

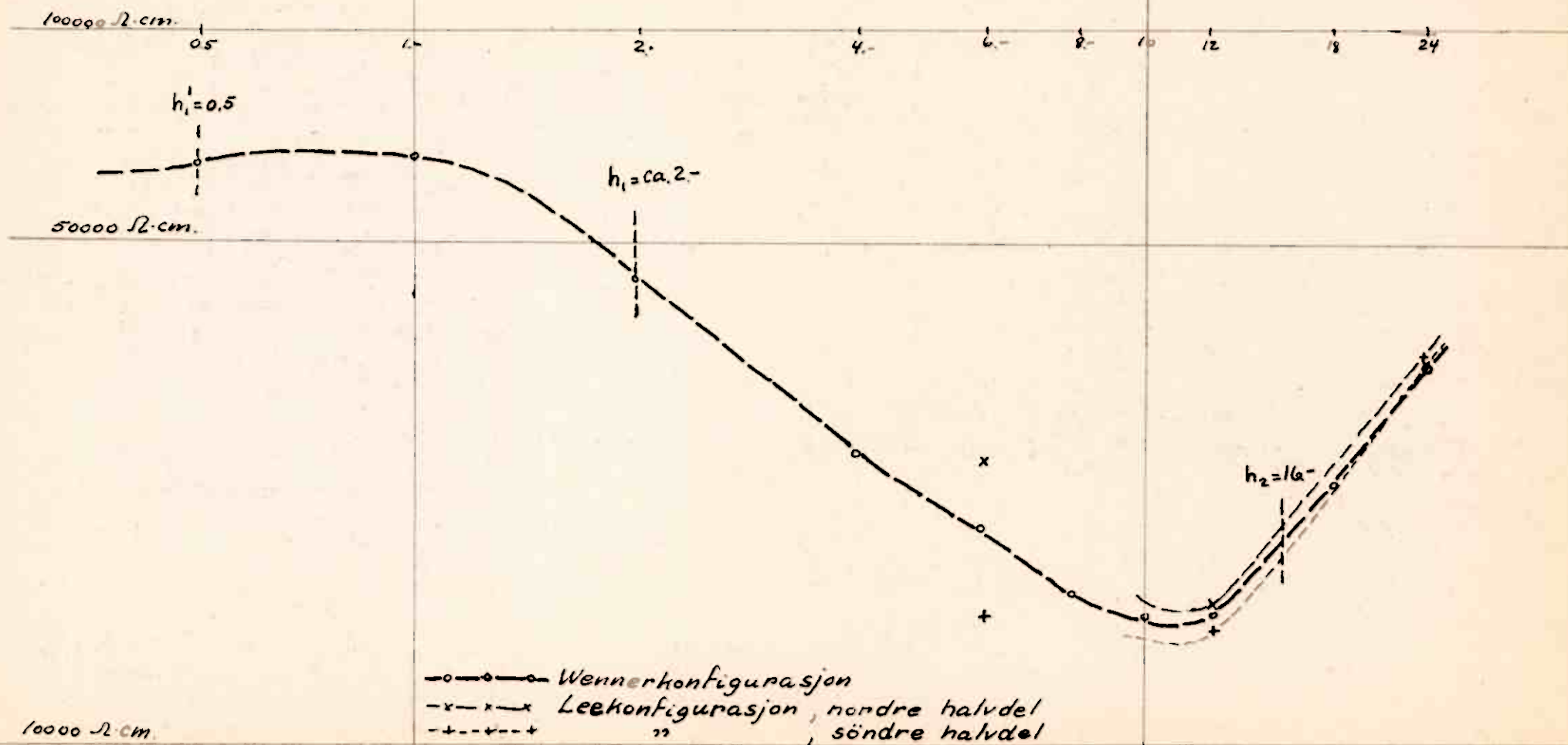
Fig. 40.
Motstandskurve

Tuftfeltet 1953
Sørve

St 185V-385N
Retning mW-23°S



St. 185V-385N
Retning mN-28⁹W



henholdsvis 12.- og 16.- meter, og det er vel grunn til å anta at det reelle dyp ligger mellom disse to verdier. Selvom de to motstandskurver viser vesentlig forskjellige trekk i stasjon 185V-385N, skal det pekes på at i hovedtrekkene har kurvene betydelige likhetspunkter.

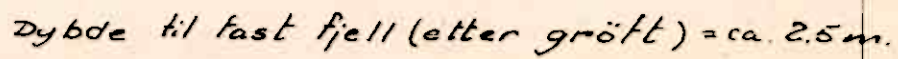
Resultater oppnådd ved de almindelig anvendte metoder.

Resultatene i de forskjellige stasjoner oppnådd ved Romans metode og Romans approksimative metode er oppstillet i tabell IV a. Lösning ved Taggs metode er bare utført i enkelte stasjoner og viser, som fremholdt tidligere, at man oppnår samme resultat på meget kortere tid ved anvendelse av Romans approksimative metode. Eventuelle forskjeller i dybdebestemmelsen vil bero på en forskjellig vurdering av den parallell-koblede sps. motstand. De utførte løsninger ved Taggs metode er oppstillet i tabell IV b. Resultatene oppnådd med de forskjellige metoder kan være en del avvikende; i så fall tør Romans metode være den sikreste, da det teoretiske 3-skikt-materiale stort sett er tilstrekkelig til vurdering av de fleste fremkomne kurveformer.

Som eksempler på motstandskurver observert i stasjoner hvor dypet til fast fjell er kjent fra grøfteprofilene, er medtatt fig.42-46. Motstandskurvene, som er av 2-3-skikt-typen, er løst som 3-skiktkurver, bortsett fra fig.46 som er løst som 2-skiktkurve. De geoelektrisk oppnådde dyp ligger mellom 1.7 og 3.1 m, og synes særlig for dyp større enn 2 m. å være i god overensstemmelse med dypene til fast fjell tatt ut av grøfteprofilene. For de grunnere partier synes de geoelektrisk fastlagte dyp til fjelloverflaten å være i største laget. Flere av motstandskurvene viser asymmetri omkring målelinjens midtpunkt. Da elektrisk ledende tekniske anlegg såvidt kjent ikke forekommer i denne del av området, må det antas asymmetrien skyldes at fjelloverflaten forløper skrått i forhold jordoverflaten i profilet langs målelinjen.

De geoelektrisk fastlagte dyp til det faste fjell i de forskjellige stasjoner ligger mellom 0,6 og ca. 25 m. I det oppgrøftede område har dybdekontroll i 13 stasjoner med dyp ca. 1 - 3.6 m. Etter grøfteprofilene er der visse variasjoner i overdekkets mektighet som nok kan komme opp i samme størrelsesorden som mektigheten på stedet, men variasjonene foregår som regel jevnt uten plutselige forandringer. De geoelektriske funne dyp er i de fleste tilfeller av omtrent

St. 155V-160N



samme størrelse som dypene tatt ut av grøfteprofilene (se tabell IVa). For stasjon 55V-215N er oppført to løsninger som elektrisk sett synes omtrent likeverdige, men begge gir for stort dyp i forhold til dypet til fjellet fra grøfteprofilene. Denne stasjon ligger i østenden av grøft T-2, og det er mulig at overdekkets mektighet øker en del i grøftens fortsettelse mot øst.

I feltet forøvrig has ikke kontroller på de geoelektrisk fastlagt dyp. Enkelte kontroller jevnt spredt utover feltet hadde utvilsomt vært gunstig og ville ha øket målingenes verdi betydelig, da visse usikkerheter kommer inn i målingene som følge av at overdekkets nedre skikt ikke har nær samme sps. motstand over hele måleområdet. Dette forholdet skal nærmere behandles i et etterfølgende avsnitt. Spesielt ved de større dyp ville det vært av betydning å kjenne dypene til fast fjell i enkelte punkter, således at motstandskurvene i disse punkter kunne vært benyttet til beregning av den sps. motstand av overdekkets nedre skikt, hvis størrelse i de forskjellige områder ved nærværende undersøkelse utelukkende er bestemt av motstandskurvenes form. På grunn av forskjellige forhold vil ikke den sps. motstand av overdekkets nedre skikt kunne fastlegges så nøyaktig, som ved målinger i stasjoner hvor dypet til fjellet er kjent, og dette vil igjen bevirke en tilsvarende usikkerhet i dybdeangivelsene.

Den beste oversikt over de funne dyp til det faste fjell gir kartskisse pl.9 (bilag), hvor dypene funnet ved Romans metode er påført og ekvidistanselinjer for samme mektighet søkt opptegnet. Dyp som ansees usikre, ~~er~~ på gr. a. effekter fra ujevnheter i jordoverflaten eller fjelloverflaten, er avmerket med betegnelsen (us). Dette gjelder især de nordlige og nordvestlige deler av feltet (omkring eiendommene Gruven og Horendal), hvor jordoverflaten, og sannsynligvis også fjelloverflaten har et meget kupert forløp, og hvor den teoretiske betingelse parallellitet mellom de forskjellige grenseflater må ansees ikke tilnærmelsesvis å være oppfylt. I dette område bør man derfor regne med betydelig større usikkerhet i de geoelektriske dybdeangivelser enn angitt i tabell IVa, hvor resultatene er basert på parallelle grenseflater. Området mellom eiendommene Gruven og Horendal er dessuten ikke tilstrekkelig undersøkt til å frembringe noe

St. 100V-215N

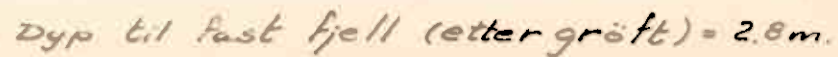
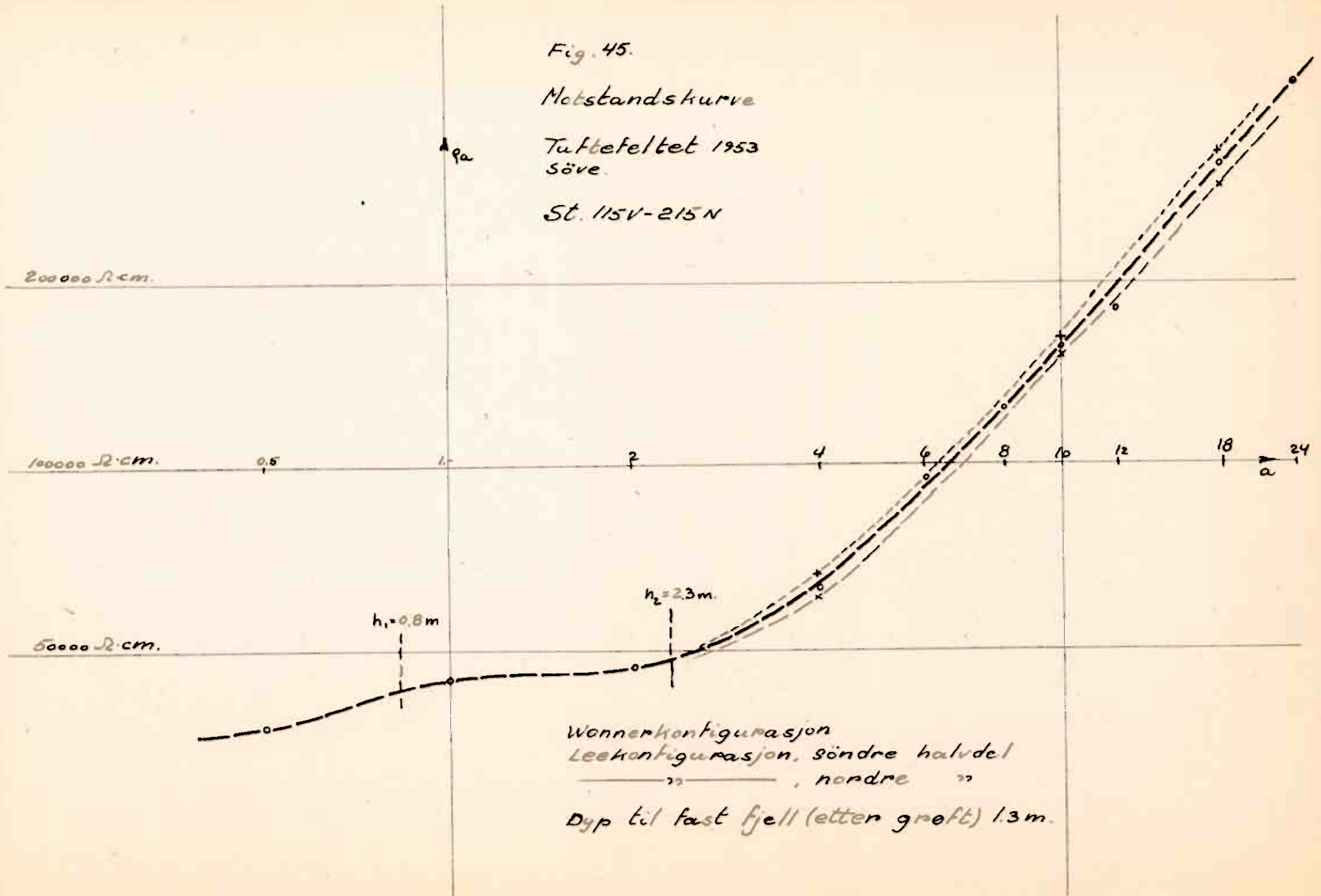


Fig. 45.

Notstandskurve

Tuftfeltet 1953
Söve.

St. 115V-215N



klart geoelektrisk bilde av dybdeforholdene i området. Dels ble ^{målingene} ~~stasjonene~~ i denne del av feltet påvirket av forstyrrelser; sannsynligvis i forbindelse med vannrør eller ledninger som passerer langs veien forbi Gruven og Norendal; dels vil det for å få en virkelig forståelse av dybdeforholdene være nødvendig med en del målinger på Söve Landbrukskoles eiendom nord for Gruven og Norendal. Disse målinger var ikke mulig å utføre på daværende tidspunkt, da dette område lå på landbruksskolens innmark og var nylig tilsådd.

På grunnlag av jordoverflatens kotekart (pl.7, bilag) og de geoelektrisk bestemte dyp til fast fjell (pl.9), er søkt fremstillet et kotekart over fjelloverflaten (pl.10, bilag). Dette viser at stort sett følger fjelloverflaten jordoverflaten, således at fjellet stikker opp i en høyde i Tuftefeltet, og skråner mere eller mindre jevnt til alle kanter, sterkest mot vest, hvor det synes å skråne en del nedover også etter at jordoverflaten er blitt noenlunde horisontal i området omkring Tuftebekken. Mot øst synes fjelloverflaten å skråne mindre, spesielt i feltets syd-østlige del, hvor overdekket holder seg nokså jevnt på 6-8 meter.

Motstandskurvene i stasjonene i det vestenforliggende område omkring eiendommen Solli (kartskisse pl.8) ble for en vesentlig del influert av en vannledning som passerer fra en brønn i nordvestlig retning til Solli. Vannledningen forårsaket sterk konsentrasjon av elektrodestrømmene, således at klare indikasjoner på det faste fjell ikke ble observert. Målinger i Leekonfigurasjon viste til dels store usymmetrier omkring målelinjenes midtpunkter. Enkelte av motstandskurvene er søkt løst som 3-skikt-kurver, men disse resultater må ansees som usikre.

Overdekkets geoelektriske karakter.

a. Overflateskiktet. Den sps. motstand av overflateskiktet varierer betydelig fra stasjon til stasjon, avhengig av jordartens beskaffenhet og fuktighetsgrad i stasjonenes nærmeste omgivelser. Høyeste verdi er påvist i stasjon 105V-310N (630.000 ohm.cm.); laveste verdi er observert i stasjon 70V-70S (8000 ohm.cm., fig. 37); men den overveiende del av de spsp motstander ligger mellom 10000 og 100000 ohm.cm. Midlere verdier for samtlige 161 stasjoner er 72500 ohm.cm.

Mektigheten av overflateskiktet er funnet å ligge mellom null og 6 meter; i de fleste tilfeller mellom 0,5 og 2 m. Middelverdi for 146 stasjoner er 1,45 m.

1 000 000 $\Omega \cdot \text{cm}$

ρ_a

Fig 46.
Motstandskurve

Tuftfeltet 1953
Søve

500 000 $\Omega \cdot \text{cm}$

St 130V-256N

100 000 $\Omega \cdot \text{cm}$

—○—○— Wennerkonfigurasjon
—x—x— Leekkonfigurasjon, nordre halvdel
-+-+--+ " " " søndre "

Dyp til fast fjell (etter grøft) ca. 2.3 m.

$h_z = 2.2 \text{ m}$

a

Enkelte stasjoner, særlig i feltets nordlige del, gav motstandskurver, som tydet på eksistensen av et meget tynt (under 0,5 m. mektig) overflateskikt av noe avvikende sps. motstand i tillegg til de øvrige påviste skikt (fig.41). I de stasjoner et slikt skikt er påvist, er dette anført i anmerkningsrubrikken i tabell IVa.

b. Overdekkets nedre skikt. Ved sammenligning av de ved målingene fastlagte sps. motstander av overdekkets nedre skikt (tabell IVa), sees at også disse varierer mellom betydelig videre grenser enn tilfellet var i feltet ved Øvre Lerfoss. Ved nærmere undersøkelse viser det seg at de sps. motstander av overdekkets nedre skikt lar seg innordne i visse grupper. I kartskisse pl. II (bilag) er de ved Romans metode fastlagte sps. motstander av overdekkets nedre skikt påført stasjonspunktene. Som det fremgår av kartskissen, synes det naturlig å dele måleområdet opp i 5 felter, nummerert fra syd mot nord som felt I, II, o.s.v. De optrukne grenser mellom feltene er å oppfatte som områder, hvor der i overdekket finnes mere eller mindre distinkte laterale motstandsvariasjoner som følge av variasjoner i grunnvannets sammensetning. Middelerdi for sps. motstand av overdekkets nedre skikt er i felt I 8130 ohm.cm., i felt II 19200 ohm.cm., i felt III 32200 ohm.cm., i felt IV 19400 ohm.cm. og i felt V 9570 ohm.cm. Felt I og V har midlere motstandsverdier av omtrent samme størrelse som tilsvarende skikt ved Øvre Lerfossen, og felt II og IV har omtrent dobbelt så stor sps. motstand som felt I og V. For å illustrere forholdet er tatt med enkelte motstandskurver fra de forskjellige felter. Fig.36 og 37 viser motstandskurver fra felt I. I dette felt ligger ikke bare den sps. motstand av overdekkets nedre skikt lavt, men også overflateskiktet har lav sps. motstand. Fig.38, 39 og 47 er eksempler fra felt II. Som det sees ligger den sps. motstand av så vel overdekkets nedre skikt som av overflateskiktet betydelig høyere enn i felt I, til tross for at begge felter ligger på innmark, og det ikke kan sees nevneverdige forskjeller i overflaten. Det er lite tenkbart at disse ^{sisla} kurveformer, hvor minimumspunktet ligger høyere enn 30-40000 ohm.cm., skal kunne skyldes betydeligere motstandsforskjeller mellom overdekkets øvre og nedre skikt, likesom det på den annen side er umulig at motstandskurvene i felt I kan bero på større sps. motstander av overdekkets nedre skikt enn 8000 - 9000 ohm.cm. Fig.46 er eksempel på motstandskurver i felt III. Overflateskiktet har sps. motstand

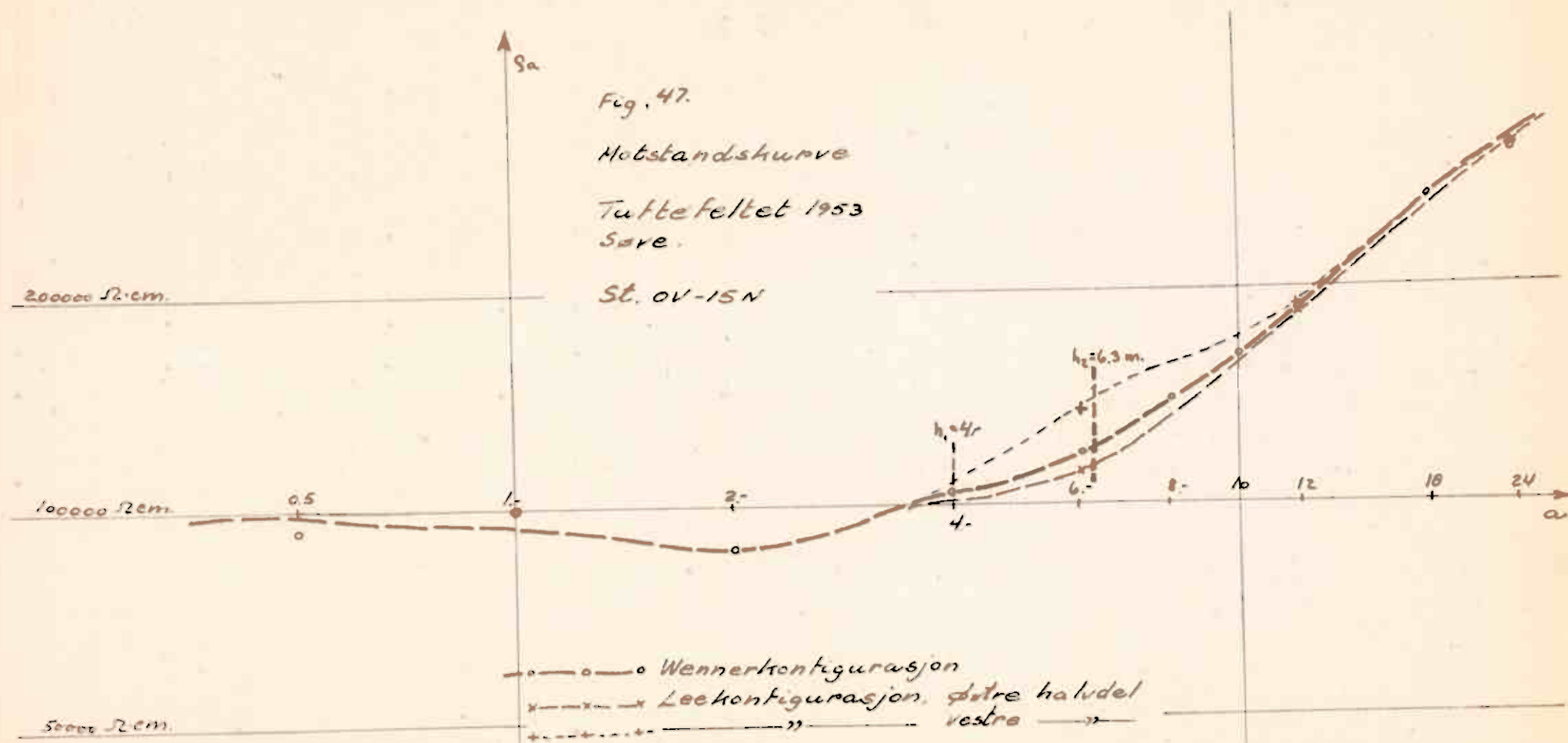


Fig. 48.

Motstandskurve

Tuftfeltet 1953

Søve

St. 265V-385N

10000 $\Omega \cdot \text{cm}$

q_a

1

2

4

6

8

10

12

15

20

25

30

40

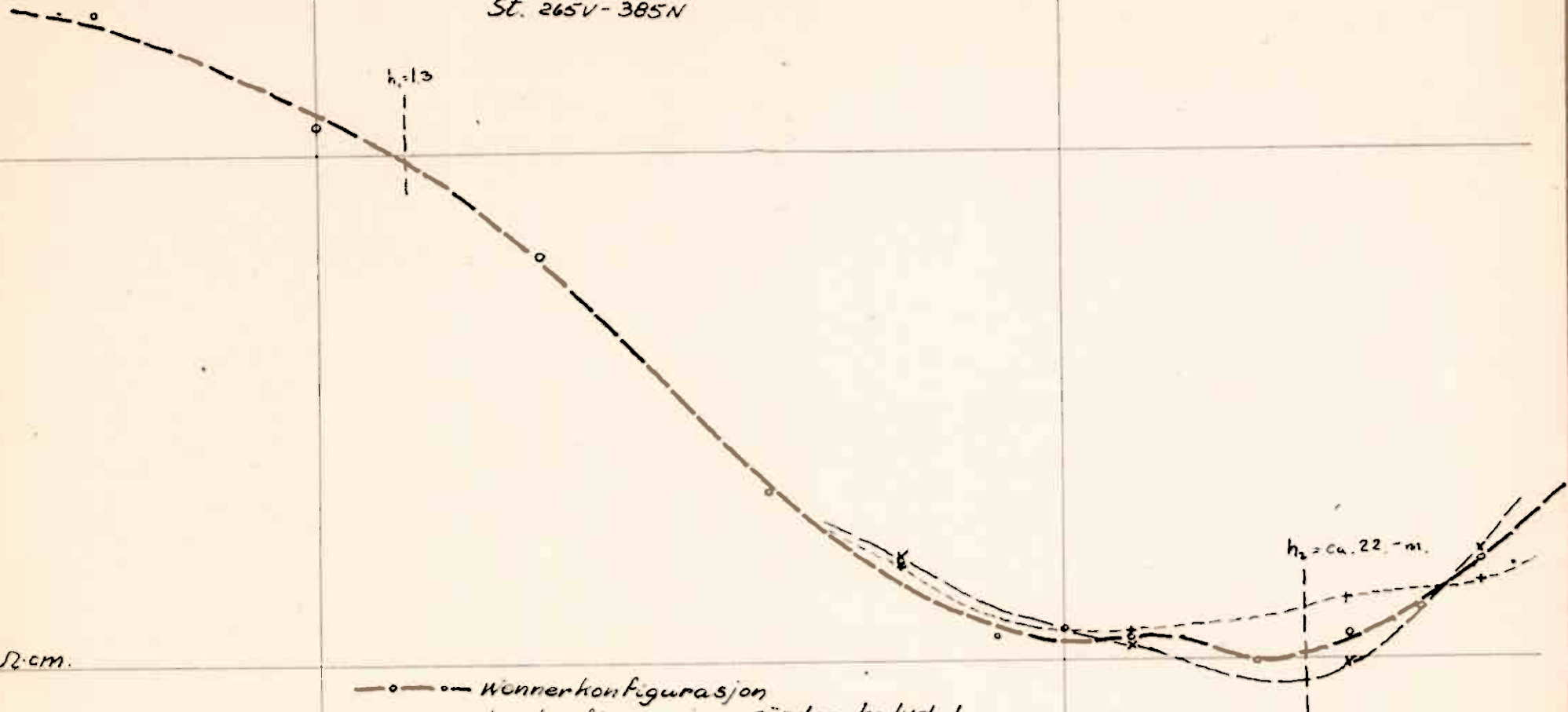
a

$h_1 = 13$

$h_2 = \text{ca. } 22 \text{ m.}$

10000 $\Omega \cdot \text{cm}$

- Wennerkonfigurasjon
- x— Leekonfigurasjon, søndre halvdel
- +— " " " " nordre " "



av omtrent samme størrelse som i felt II, men overdekkets nedre skikt later til å ha ubetydelig mektighet eller forholdsvis høy sps. motstand. I felt III, som for en del består av de grunneste partier i måleområdet, er der observert flere sterkt avvikende sps. motstander av overflateskikt og overdekkets nedre skikt. Disse avvikelser, som er holdt utenfor middelverdiberegningen (innsirklet i kartskisse pl.11), henger trolig sammen med spesielle fuktighetsforhold i overdekket p.gr.a. de små dyp til fast fjell. Fig.40 og 41 er eksempler på ~~mot-~~standskurver fra felt IV, hvor den sps. motstand av overdekkets nedre skikt må være lavere enn i felt III, mens overflateskiktets sps. motstand^{som} er forholdsvis høy, ~~sen~~ later til å være preget av inhomogeniteter. Flere stasjoner på øst-vestgående rygg på koordinat 350N viste lave sps. motstander, og små forskjeller på sps. motstand av øvre og nedre skikt. Dette beror trolig på at det øverste humuslag her tydeligvis ~~er~~ vasket eller skrapet bort, således at det underliggende leirlag ~~trier~~ frem i dagen. Fig.48, som er eksempel på motstandskurve oppnådd i felt V, gir tydelig inntrykk av at den sps. motstand av overdekkets nedre skikt er betydelig mindre enn i felt IV.

Bortsett fra grensen mellom felt III og IV, som passerer omtrent langs nordgrensen for Tuftegårdenes innmark, sees ikke ting i dagen som kan tyde på forskjelligartet løsdekke langs de antydte grenser med laterale motstandsvariasjoner. Dypene innen felt III er gjennomgående små, og det er grunn til å anta at de forholdsvis høye sps. motstander av overdekkets nedre skikt skyldes noe mindre fuktighet i ^{det} skiktet, som har liten mektighet. Den lave sps. motstand av overdekkets nedre skikt i felt I og felt V antas å bero på tilførsel av bedre ledende grunnvann, muligens som følge av spesiell beliggenhet av feltene i forhold til nærliggende kalkstensbergarter. Felt I heller mot syd og ligger betydelig lavere enn søvittbergartene omkring Tuftegårdene, og har gode muligheter for tilførsel av karbonatholdig grunnvann. Det samme gjelder også felt V, som ligger lavest i måleområdet med store mengder søvitt østenfor. Felt IV antas å få forholdsvis liten tilførsel av ledende grunnvann. Felt II ligger vesentlig på de flate Tuftejordene, og den høyere verdi av den sps. motstand av overdekkets nedre skikt kan muligens bero på at området etter det som er kjent fra blotninger, i en viss grad synes underlagt forskjellige basiske silikatbergarter (Ijolit, meltei-

git), som i tilfelle kan ha ført til dårligere ledende grunnvann.

Det faste fiells geoelektriske karakter. Stigningen på motstandskurvene (for store elektrodeavstander) er i de fleste tilfeller nær 45° , og svarer således til verdier av faktoren k_2 beliggende mellom +0.9 og +1.0. Middelverdi ^{for} ~~for~~ k_2 i felt I er 0.86, i felt II 0.96, i felt III og IV 0.965 og i felt V 0.94, som sammen med middelverdiene for sps. motstand av overdekkets nedre skikt gir de sps. motstander av fast fjell i de 5 felter henholdsvis: 108.000, 940.000, 1.810.000, 1.080.000 og 310.000 ohm.cm. Den lave middelverdi for sps. motstand av fjellet i felt I skyldes at en større del av motstandskurvene har mindre stigning enn 45° for store elektrodeavstander. Dette kan bety at underliggende bergart gjennomgående er bedre ledende enn forøvrig i Tuftefeltet, men man skal være oppmerksom på at eventuelle tekniske anlegg (kabler etc.) nedlagt i jorden langs riksvei Ulefoss-Skien, som passerer i liten avstand fra felt I, vil kunne gi liknende effekter i de fleste stasjonspunkter. Liknende effekter ble også observert i de stasjoner som ligger nærmest veien Tufte-Söve (begrenser måleområdet mot Öst, kartskisse pl.7). Det er derfor mest grunn til å anta^{at} de små verdier av fjellets sps. motstand har sin årsak i ukjente tekniske anlegg. Dette forhold nedsetter selvfølgelig også sikkerheten i dybdeangivelsene. Om tekniske anlegg finnes på nevnte steder, ble ikke undersøkt, da man er blitt oppmerksom på forholdet først etter undersøkelsens avslutning. I fall effektene ikke skyldes tekniske anlegg, nå den lave sps. motstand ha sin årsak i ledende grunnvann, som sirkulerer i underliggende bergart. I den forbindelse erindres at så vel overdekkets øvre som nedre skikt hadde forholdsvis lav sps. motstand i felt I.

De beregnede midlere sps. motstandsverdier for det faste fjell varierer ganske betydelig fra felt til felt. Som før nevnt vil bestemmelser av den sps. motstand av fjellet basert på løsning av motstandskurver ikke ha særlig stor nøyaktighet, og kan gi betydelige variasjoner fra stasjon til stasjon. De beregnede midlere sps. motstander av fjellet sier derfor bare at dets sps. motstand er høy og av størrelsesorden 1 million ohm.cm.

Motstandskart. Ved geoelektriske grunnundersøkelser har det i en viss utstrekning vært anvendt såkalte motstandskarter for relative dybdeangivelser. I sådanne karter er angitt

den tilsynelatende sps. motstand for en bestemt elektrodeavstand i de forskjellige stasjoner; hvor elektrodeavstanden er avpasset etter dybdeforholdene. Eksidistanselinjer for samme tilsynelatende sps. motstand er trukket opp. I områder med høy tilsynelatende sps. motstand er dypet til det faste fjell liten, og i områder med lav tilsynelatende sps. motstand er dypet større, forutsatt at forholdene forøvrig er like. Kjennes dypet til fjellet fra grunnboringer i ett punkt på en ekvi-motstandslinje, vil, under forutsetning av at den parallellkoblede sps. motstand av overdekkeskiktene er konstant, dypet være det samme i alle andre punkter på samme ekvi-motstandslinje. Forholdet kan lett innsees ved følgende resonnement:

Det antas at den valgte konstante elektrodeavstand er adskillig større enn dypet til fjelloverflaten. Herved kan formelen for motstandskurvens asymptote benyttes:

$$\varrho_a / \varrho' = \frac{a}{h_2} \cdot 2 \ln 2$$

hvor ϱ_a = tilsynelatende sps. motstand, ϱ' = parallellkoblet sps. motstand av overdekkeskikt, definert ved ligningen:

$$\frac{h_2}{\varrho'} = \frac{h_1}{\varrho_1} + \frac{h_2 - h_1}{\varrho_2}$$

a = elektrodeavstanden, h_1 og h_2 er dypene til grenseflatene og ϱ_1 og ϱ_2 er de sps. motstander av overdekkeskiktene.

Settes a = konst.

$$\text{blir } \varrho_a = a \cdot \frac{\varrho'}{h_2} \cdot 2 \ln 2 = \frac{\text{konst.}}{h_2}$$

hvis $\varrho' = \text{konstant}$, ϱ' vil være tilnærmet konstant og lik ϱ_2 , når h_2 er stor i forhold til h_1 . Hvis derfor ϱ_2 er noenlunde konstant i hele måleområdet, vil et motstandskart under nevnte forutsetninger, gi et korrekt bilde av dybdeforholdene. Da overflateskiktets ^{motstand} er funnet å holde seg nokså konstant, uavhengig av dypet til det faste fjell, innsees at betingelsen $\varrho' = \varrho_2$ er best oppfylt for de større dyp, og at motstandskartet særlig for de større dyp skulle kunne gjengi det faktiske dybdeforløp. Ved de mindre dyp vil ϱ' være avhengig av motstandsforholdet ϱ_2 / ϱ_1 og dybdeforholdet h_2 / h_1 , og dette vil bevirke at ekvi-motstandslinjene ikke vil følge linjene for samme overdekkemektighet.

Istedenfor å velge elektrodeavstanden konstant, kan man sette den tilsynelatende sps. motstand konstant i asymptoteligningen:

$$\begin{aligned} \varrho_a / \varrho' &= 2 \ln 2 \cdot \frac{a}{h_2} \\ \text{dørl m. h. p. } a: \\ a &= \frac{\varrho_a}{\varrho_2} \cdot h_2 \cdot 2 \ln 2 = \varrho_a \cdot 2 \ln 2 \left(\frac{h_1}{\varrho_1} + \frac{h_2 - h_1}{\varrho_2} \right) \end{aligned}$$

$$\text{O.v.s. } a = \frac{\rho_2}{\rho_1} \cdot h_2 \cdot 2h_2 \left(1 + \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_1} \cdot \frac{h_1}{h_2} \right)$$

Hvis $h_1 < h_2$:

$$a = \text{konst.} \cdot h_2$$

Hvis derfor ρ_2 kan antas konstant i hele måleområdet, vil elektrodeavstanden svarende til den utvalgte konstante tilsynelatende sps. motstand være proporsjonal med dypet til fast fjell, og et ekvi-distanskart over disse elektrodeavstander vil gi et korrekt bilde av de relative dyp til fjelloverflaten. Kjennes det reelle dyp i ett punkt på en ekvidistanse-linje, er dermed dypet fastlagt i alle punkter på samme linje. Er proporsjonalitetsfaktoren kjent, kan de absolutte dyp angis direkte på ekvidistanselinjene, og kartet gir i så fall et bilde av de faktiske dybdeforhold i feltet.

I Tuftefeltet, hvor fullstendige motstandskurver er bestemt i samtlige stasjoner, kan elektrodeavstandene svarende til en konstant verdi av den tilsynelatende sps. motstand tas ut av motstandskurvene. For å benytte metoden er det imidlertid ikke nødvendig å bestemme fullstendige motstandskurver i alle stasjoner. En passende konstant verdi av den tilsynelatende sps. motstand kan velges ut på grunnlag av fullstendige motstandskurver, bestemt i et fåtall stasjoner spredt utover målefeltet, og i de øvrige stasjoner oppsøkes den utvalgte tilsynelatende sps. motstand ved målinger i et mindre antall elektrodeavstander.

Et ekvi-elektrodeavstandskart fremkommet på ovenfor beskrevne måte, er fremstillet i kartskisse pl.12 (bilag). Som verdier for den sps. motstand av overdekkets nedre skikt, er valgt middelverdiene i de fem, tidligere beskrevne felter, og det er valgt forskjellige verdier av den tilsynelatende sps. motstand for de forskjellige felter; disse motstandsverdier er tilpasset slik at konstanten i ligningen

$$a = \text{konst.} \cdot h_2$$

er den samme i hele måleområdet. De fastlagte elektrodeavstander skulle således være omtrent proporsjonale med dypet til fjelloverflaten i fall forutsetningene er tilstrekkelig godt oppfylt. I kartskissen er ekvidistanselinjer trukket for samme elektrodeavstand. Det skal fremheves at tallangivelsene på linjene bare angir relative dyp til fast fjell, og må i tilfelle omregnes etter ovenstående ligning, hvis de absolutte dyp ønskes.

Kartskissen gir i grove trekk samme bilde av dybdeforholdene, som kartskisse pl.9, fremstillet på grunnlag

av resultatene oppnådd ved Romans metode. Sydligst i felt I og østligst i felt II stemmer resultatene ikke overens, idet de relative dyp i kartskisse pl.12 synes å angi større absolutte dyp enn oppnådd ved Romans metode. Dette beror på at den overveiende del av motstandskurvene i disse områder har for liten stigning ved store elektrodeavstander, således at betingelsen φ_3 lik uendelig, forutsatt ovenfor, ikke er oppfylt.

Konklusjon.

Resultatene av de geoelektriske målinger har gitt følgende bilde av jorddekkeforholdene i Tuftefeltet:

Overdekket består stort sett av et øvre humusblandet leirskikt av høyere sps. elektrisk motstand og liten mektighet, underlagt et mektigere leirskikt av betydelig homogenitet og lavere sps. elektrisk motstand. Det nedre leirskikt synes å ligge i kontakt med fjelloverflaten. Noen steder trer leirskiktet direkte frem i dagen.

De påviste mektigheter av hele overdekket viser at dette ikke i noe punkt i det undersøkte område er betydelig. De største dyp til fast fjell er påvist i måleområdets nordvestlige hjørne, hvor dypene synes å ligge mellom 20 og 30 meter. Forøvrig er overdekkemektighetene overveiende av størrelsesorden 2-10 meter; dog synes noen av de sydligste stasjoner ved riksvei Ulefoss-Skien å tyde på dyp til fjellet noe større enn 10 meter. I grove trekk vil derfor fjelloverflatens forløp følge forløpet av jordoverflaten. I de sentrale deler av Tuftefeltet danner fjelloverflaten, likesom jordoverflaten, bare mindre høyde - forskjeller og er forholdsvis plan; mot syd, vest og nord faller fjelloverflaten mere eller mindre mot lavere nivå, kanskje endog noe sterkere enn jordoverflaten; mot øst synes fjelloverflaten forløpe omtrent parallellt med jordoverflaten. Nordligst i måleområdet er forholdene uklare p.gr.a. utilstrekkelige målinger som følge av at de geoelektriske målinger på daværende tidspunkt ikke lot seg utføre i det nordenforliggende felt på Söve Landbruksskoles eiendom. Målingene viser dog tegn til at overdekket i det øst-vestgående dalføre ved eiendommene Gruven og Norendal kan ha større mektighet enn det som jevnt over er alminnelig i Tuftefeltet, men de målinger som det var mulig å utføre i dette område, bør ikke under noen omstendighet ansees som uttømmende. Som vist i kartskisse pl.10 (bilag) synes fjelloverflaten å skråne betydelig nedover på sydsiden av dalføret ved Gruven og Norendal.

De i kartskissen angitte fjellhøyder (35-40 m) - som er beheftet med en del usikkerhet på grunn av forstyrrelser i målingene, sannsynligvis forårsaket av terrengmessige forhold - bør ikke tillegges for stor vekt, for man eventuelt har fått utført supplerende geoelektriske målinger i feltet på nordsiden av nevnte dalføre.

Området omkring eiendommen Solli (kartskisse pl.8, bilag) var ikke egnet som undersøkelsesobjekt for geoelektriske målinger p.gr.a. tilstedeværelse av tekniske anlegg (vannledning) i overdekkets øvre lag. De i kartskissen anførte dyp til det faste fjell tør være usikre.

Videre undersøkelser. I forbindelse med stoll-projektet Nordsjø-Tuftefeltet har det betydelig interesse å kjenne dybdeforholdene nøyaktig i området omkring det nevnte øst-vest-gående dalføre ved eiendommene Gruven og Morendal nordligst i Tuftefeltet. Den planlagte stoll vil passere på tvers av dalføret omtrent midt mellom Gruven og Morendal. Da de utførte undersøkelser i dette område som nevnt ikke kan ansees som uttømmende, vil det tilrådes at geoelektriske motstandsmålinger for bestemmelse av overdekkets mektighet utføres i dette felt, for stollen føres under dalføret. I fall denne undersøkning skal utføres på vårparten, bør det skje i det forholdsvis korte tidsrom etter telen har gått ut av jorden, og for våronna begynner. Passende tidspunkt antas å være siste halvdel av april måned. Målingene vil under forutsetning av brukbare værforhold kunne utføres i løpet av en ukes tid. I løpet av dette tidsrum regner man med å kunne foreta 35-40 dybdebestemmelser spredt ut over det aktuelle område, hvilket antas å være tilstrekkelig til å avgjøre spørsmålet om fjelloverflaten når ned til stollens nivå i dalføret.

Som ved de tidligere undersøkelser trenges der to medhjelpere til oppmåling, flytting av elektroder etc. For å få målingene hurtig gjennomført, er det ønskelig at de samme medhjelpere, som medvirket ved fjorårets undersøkelser, om mulig kan disponeres.

Trondheim, februar 1954.

F. Løye

Tabell IVa: Dyp til indikerte diskontinuiteter og sps. motstander av
mellomliggende medier.

Stasjon	Romans metode.				Appr. Romans metode.				Anm.
	ϱ_1	h_1	ϱ_2	h_2	h_1	ϱ_2'	h_2	k_2	
70V-70S	8000	4.2	4000	6.5±0.6	—	8000	7.2±0.6	1.0	
90V-70S	14600	0.7	9000	12.0±2.-	0.7	7100	11.7±2.-	0.95	
110V-70S	13000	1.6	7300	10.0±1.-	1.5	5700	ca.9.-	0.7	
70V-50S	11000	1.6	5500	3.5±0.4	—	10000	3.9±0.4	0.9	
90V-50S	14000	0.8	9000	7.2±0.8	0.9	7550	6.2±0.8	0.95	
110V-50S	14300	0.5	7200	11.0±1.5	0.5	6100	10.4±1.5	1.0	
130V-50S	21000	0.5	8400	18.0±3.-	0.5	7000	16.-±3.-	0.9	
150V-50S	22000	1.2	7400	20.0±3.-	1.2	7400	18.-±3.-	0.9	
170V-50S	22000	2.4	7300	15.0±2.-	2.3	7400	14.3±2.-	0.8	
90V-30S	16000	1.4	8000	4.2±0.6	0.9	9600	4.0±0.6	0.9	Överste skikt $\varrho_1' = 80000$ $h_1' = 0.3 \text{ m.}$
110V-30S	26000	1.0	8400	5.6±0.4	0.9	7600	4.7±0.4	0.8	
130V-30S	48000	1.2	8500	9.0±1.-	1.3	10000	8.5±1.-	0.8	
150V-30S	26000	0.6	8800	12.0±2.-	0.6	8700	11.8±2.-	0.95	
170V-30S	17500	0.7	12000	6.0±1.-	0.7	7500	5.4±1.-	0.6	
190V-30S	31000	0.8	9000	11.-±2.-	0.8	9000	9.8±2.-	0.8	
110V-10S	21000	0.7	8400	4.-±0.5	0.6	7000	3.5±0.5	0.9	
130V-10S	59000	0.8	15000	4.2±0.5	0.7	15000	3.9±0.5	0.8	
150V-10S	41000	1.0	16000	8.0±0.5	1.1	18000	7.7±0.5	0.9	
170V-10S	31000	1.0	10000	7.5±1.-	1.0	10000	5.8±1.-	0.7	
110V-10N	28000	0.5	11000	4.8±0.5	0.4	9300	3.7±0.5	0.9	

ϱ_1 = sps. motstand i ohm.cm av övre skikt (humus + leir).

ϱ_2 = " " i " av mellomste skikt (leir).

h_1 = dyp i meter til övre diskontinuitet (humus + leir - leir).

h_2 = " i " " nedre " (leir - fast fjell).

ϱ_3 = sps. motstand i ohm.cm av nedre medium (fast fjell).

ϱ_2' = parallellkoblet sps. motstand av de to övre skikt.

$k_2 = \frac{\varrho_3 - \varrho_2'}{\varrho_3 + \varrho_2'}$

D = dyp til fast fjell påvist ved ^{gaffling} boringer.

(us) = usikker.

Tabell IVa (forts.)

Stasjon	Romans metode.				Appr. Romans metode.				Anm.
	ρ_1	h_1	ρ_2	h_2	h_1	ρ_2'	h_2	k_2	
130V-10N	49000	0,6	19000	4.5 ± 0.5	0.6	21000	3.3 ± 0.5	0.7	
150V-10N	34000	0.6	11000	1.2 ± 0.3	—	25000	1.5 ± 0.3	1.0	
170V-10N	20000	—	—	1.1 ± 0.3	—	20000	1.5 ± 0.3	0.8	
250-0N	44000	1.4	19000	1.8 ± 0.2	—	32000	1.6 ± 0.2	0.8	
0V-0N	95000	—	—	0.6 ± 0.2 (us.)	—	95000	0.6 ± 0.2 (us)	0.5	?
0V-7N	85000	2.0	35000	2.7 ± 0.4	—	61000	2.2 ± 0.4	0.9	
0V-15N	86000	4.0	35000	6.3 ± 1.2	—	66000	5.1 ± 1.2	0.9	
500-20N	55000	1.4	24000	4.4 ± 0.4 (us)	—	30000	4.4 ± 0.4 (us)	1.0	Forstyrrelser
250-20N	45000	2.6	17000	3.5 ± 0.5	—	28000	3.7 ± 0.5	1.0	
0V-30N	122000	1.4	40000	4.2 ± 0.6	1.0	66000	4.5 ± 0.6	0.9	
30V-30N	32000	0.6	18000	2.7 ± 0.2	0.8	19000	2.3 ± 0.2	1.0	
500-40N	30000	0.9	20000	$5.0 \pm 1.-$	0.5	18000	$3.5 \pm 1.-$	0.9	
250-40N	48000	2.0	20000	4.2 ± 0.4	1.0	32000	4.6 ± 0.4	1.0	
0V-45N	90000	1.4	20000	4.2 ± 0.8	1.6	39000	4.8 ± 0.8	1.0	Retn.W-2 ^{GS}
	109000	1.3	25000	4.0 ± 0.5	1.1	36000	4.2 ± 0.5	0.95	Retn.N-2 ^{GW}
500-60N	29000	0.6	12000	3.2 ± 0.4	0.5	11000	2.9 ± 0.4	0.9	
250-60N	60000	2.5	22000	6.5 ± 0.7	2.6	32000	7.8 ± 0.7	1.0	
0V-60N	120000	1.2	43000	6.4 ± 0.4	0.9	40000	4.5 ± 0.4	0.9	Överste skikt $\rho_1' = 79000$ $h_1' = 0,3 \text{ m.}$
30V-60N	30000	0.8	17000	3.4 ± 0.3	0.8	18000	2.9 ± 0.3	1.0	
0V-75N	110000	0.8	31000	$7.- \pm 0.5$	0.8	37000	6.1 ± 0.5	0.8	
500-80N	38000	1.0	15000	4.8 ± 0.6	0.6	13000	4.7 ± 0.6	0.95	
250-80N	32000	0.7	18000	4.4 ± 0.5	0.7	21000	5.1 ± 0.5	0.9	
0V-90N	155000	1.4	25000	7.4 ± 0.8	1.5	27000	4.8 ± 0.8	0.9	Överste skikt $\rho_1' = 127000$ $h_1' = 0,5 \text{ m.}$

ρ_1 = sps. motstand i ohm.cm av övre skikt (humus + leir).

ρ_2 = " " i " av mellomste skikt (leir).

h_1 = dyp i meter til övre diskontinuitet (humus + leir - leir).

h_2 = " i " " nedre " (leir - fast fjell).

ρ_3 = sps. motstand i ohm.cm av nedre medium (fast fjell).

ρ_2' = parallellkoblet sps. motstand av de to övre skikt.

$k_2 = \frac{\rho_3 - \rho_2'}{\rho_3 + \rho_2'}$

D = dyp til fast fjell påvist ved boringer.

(us) = usikker.

Stasjon	Romans metode.				Appr. Romans metode.				Ann.
	ρ_1	h_1	ρ_2	h_2	h_1	ρ_2'	h_2	k_2	
30V-90N	61000	1.5	22000	4.5 $\pm$ 1.-	1.2	33000	6.0 $\pm$ 1.-	0.95	
50Ö-100N	50000	0.8	14000	9.- $\pm$ 1.-	0.8	16000	8.8 $\pm$ 1.-	0.9	
25Ö-100N	25000	2.7	14000	7.- $\pm$ 0.6	0.8	21000	9.- $\pm$ 0.6	0.9	
0V -105N	109000	1.6	30000	6.8 $\pm$ 0.5	1.5	36000	6.- $\pm$ 0.5	0.8	
50Ö-120N	40000	1.4	15000	10.- $\pm$ 2.-	1.4	14000	7.8 $\pm$ 2.-	0.8	
25Ö-120N	26000	1.6	14000	6.7 $\pm$ 0.4	1.3	14000	6.5 $\pm$ 0.4	1.0	
0V-120N	94000	0.8	31000	6.5 $\pm$ 0.5	0.8	31000	5.2 $\pm$ 0.5	0.7	
13V-130N	34000	0.9	13000	3.8 $\pm$ 0.5	0.8	15000	3.6 $\pm$ 0.5	1.0	
25V-130N	53000	1.8	13000	4.8 $\pm$ 0.6	2.1	18000	4.3 $\pm$ 0.6	1.0	
0V -135N	113000	1.1	13000	4.7 $\pm$ 0.7	0.9	20000	5.4 $\pm$ 0.7	0.9	
49Ö-140N	64000	1.1	15000	13.0 $\pm$ 2.-	1.1	12000	10.- $\pm$ 2.-	0.8	
25Ö-140N	30000	1.0	12000	5.5 $\pm$ 0.7	0.9	10000	4.4 $\pm$ 0.7	0.9	
25V-145N	65000	1.1	11000	5.4 $\pm$ 1.0	1.1	16000	5.9 $\pm$ 1.-	1.0	
25Ö-160N	31000	0.5	11000	5.6 $\pm$ 0.4	0.5	10000	3.8 $\pm$ 0.4	0.9	
0V -160N	60000	2.1	16000	12 $\pm$ 2 (us)	0.9	15000	10.- $\pm$ 2.- (us)	0.9	Forstyrrelser
25V-160N	29000	1.1	15000	6.0 $\pm$ 0.4	1.0	14000	5.8 $\pm$ 0.4	1.0	
25V-175N	30000	0.7	11000	6.4 $\pm$ 1.0	0.7	9800	5.2 $\pm$ 1.-	1.0	
25Ö-180N	35000	0.9	20000	10.5 $\pm$ 1.-	0.9	15000	8.6 $\pm$ 1.-	1.0	
25V-190N	39000	0.8	13000	6.0 $\pm$ 0.5	0.8	14000	5.7 $\pm$ 0.5	1.0	Retn.W-21 N
	32000	1.2	13000	7.0 $\pm$ 0.8	1.2	13000	6.4 $\pm$ 0.8	1.0	" N-2 W
0V-195N	30000	0.4	15000	7.5 $\pm$ 1.- (us)	0.4	16000	7.0 $\pm$ 1.- (us)	1.0	Forstyrrelser
25Ö-200N	27000	1.3	19000	12.0 $\pm$ 1.5	1.3	18000	11.5 $\pm$ 1.5	1.0	
25V-205N	84000	1.2	9000	4.0 $\pm$ 0.7	1.1	18000	4.5 $\pm$ 0.7	0.9	
0V-215N	35000	0.8	20000	3.9 $\pm$ 0.4	0.8	19000	3.9 $\pm$ 0.4	0.95	

ρ_1 = sps. motstand i ohm.cm av övre skikt (humus + leir).

ρ_2 = " " i " av mellomste skikt (leir).

h_1 = dyp i meter til övre diskontinuitet (humus + leir - leir).

h_2 = " i " til nedre " (leir - fast fjell).

ρ_3 = sps. motstand i ohm.cm av nedre medium (fast fjell).

ρ_2' = parallellkoblet sps. motstand av de to övre skikt.

$k_2 = \frac{\rho_3 - \rho_2'}{\rho_3 + \rho_2'}$

D = dyp til fast fjell påvist ved *gjøtting* boringer.

(us) = usikker.

Tabell IVa (forts.)

Stasjon	Romans metode.				Appr. Romans metode.				Anm.
	ρ_1	h_1	ρ_2	h_2	h_1	ρ_2'	h_2	k_2	
25V-215N	36000	1.3	21000	7.5±0.5	1.4	19000	6.2±0.5	1.0	
40V-215N	38000	1.5	10000	6.-±0.6	2.5	16000	6.8±0.6	1.0	
55V-215N	46000	1.7 1.9	8000 5800	4.5±0.7 3.7±1.-	1.4	15000	5.2±0.8	1.0	D = 1.5-2.-
70V-215N	59000	1.7	9800	3.5±0.2	1.7	20000	3.5±0.2	1.0	D = ca. 3.-
85V-216N	90000	—	15000	2.6±0.4	—	60000	2.6±0.4	0.95	D = 2.8 m.
100V-215N	100000	0.7	25000	3.1±0.6	0.4	29000	3.1±0.6	1.0	D = 2.8 m.
115V-215N	45000	0.8	17000	2.3±0.4	—	25000	2.5±0.4	1.0	D = 1.3 m.
130V-215N	95000	1.2	25000	2.2±0.4	1.2	40500	2.2±0.4	1.0	D = 1.5 m.
130V-190N	28000	0.6	16000	2.3±0.2	0.4	20000	2.7±0.2	1.-	D = 2.9 m.
150V-190N	72000	0.7	31000	4.3±0.3	0.6	30600	3.5±0.3	0.95	D = 3.6 m.
130V-160N	27500	0.3	7000	1.7±0.3	0.3	12000	1.7±0.3	1.0	D = ca. 3.-
155V-160N	50000	1.6	8400	2.2±0.5	1.2	31000	3.-±0.3	1.0	D = 2.--3.-
155V-155N	68000	1.3	9700	1.7±0.4	—	30000	ca. 4.5	1.0	D = ca. 1.-
155V-110N	75000	1.1	37000	1.3±0.2	—	59000	1.2±0.2	0.9	
250-220N	36000	1.7	18000	10.0±0.5	1.8	17000	8.2±0.5	1.0	
20V-235N	90000	1.8	38000	8.0±1.-	2.3	39000	5.7±1.-	0.9	
40V-235N	110000	1.6	28000	9.0±0.8 (us)	0.6	21000	4.5±0.8 (us)	1.0	? ?
60V-235N	49000	1.6	21000	5.6±0.6	1.7	25000	5.-±0.6	1.0	
80V-235N	135000	1.6	23000	4.6±1.2	1.5	34000	4.-±1.2	0.9	
100V-235N	285000	0.8	50000	5.0±0.5	0.7	50000	4.-±0.5	0.9	Överste skikt $\rho_1' = 95000$ $h_1' = 0.4$ m.
115V-235N	64000	0.6	32000	2.6±0.2	0.7	29000	2.4±0.2	1.0	
130V-235N	60000	0.3	30000	1.4±0.3	0.5	40000	1.3±0.3	1.0	D = 1.9 m.
20V-260N	50000	3.-	25000	3.6±0.6	—	40000	3.6±0.6	0.8	

ρ_1 = sps. motstand i ohm.cm av övre skikt (humus + leir)

ρ_2 = " " i " av mellomste skikt (leir)

h_1 = dyp i meter til övre diskontinuitet (humus + leir - leir)

h_2 = " i " " nedre " (leir - fast fjell).

ρ_3 = sps. motstand i ohm.cm av nedre medium (fast fjell).

ρ_2' = parallellkoblet sps.motstand av de to övre skikt.

$k_2 = \frac{\rho_3 - \rho_2'}{\rho_3 + \rho_2'}$

D = dyp til fast fjell påvist ved ^{gifting}boringer.

(us) = usikker.

Tabell IVa (forts.)

Stasjon	Romans metode.				Appr. Romans metode.				Anm.
	ρ_1	h_1	ρ_2	h_2	h_1	ρ_2'	h_2	k_2	
40V-260N	65000	0,8	27000	5.5 ± 0.3	0.8	28000	5.0 ± 0.3	1.0	
60V-258N	110000	3.2	25000	4.5 ± 0.5	—	100000	7.0 ± 0.5	0.95	
80V-258N	85000	4.-	28000	5.2 ± 0.3	—	74000	5.2 ± 0.3	0.9	
100V-257N	85000	—	—	0.6 ± 0.3 (us)	—	70000	0.6 ± 0.3 (us)	0.6	?
130V-256N	110000	1.7	37000	2.2 ± 0.4	—	90000	2.5 ± 0.4	0.95	D= 2.0-2.5
160V-250N	125000	—	—	1.0 ± 0.5 (us)	—	100000	0.8 ± 0.5 (us)	0.5	?
10V-280N	150000	—	—	$3.0 \pm 1.-$ (us)	—	150000	$3.0 \pm 1.-$ (us)	0.5	?
20V-280N	97000	3.6	36000	$4.0 \pm 1.-$ (us)	—	61000	$3.3 \pm 1.-$ (us)	0.8	Forstyrrelser
40V-285N	110000	1.4	42000	6.8 ± 0.5	1.2	42000	5.9 ± 0.5	1.0	
60V-285N	260000	1.2	—	ca. 2.- (us)	1.2	88000	1.9 ± 0.3 (us)	0.3	?
80V-285N	110000	1.2	25000	1.8 ± 0.5	—	90000	2.7 ± 0.5	0.8	
100V-285N	130000	1.7	30000	2.5 ± 0.4	—	90000	3.1 ± 0.4	0.8	
120V-285N	102000	2.4	51000	3.0 ± 0.5	—	90000	2.9 ± 0.5	0.8	
140V-285N	140000	1.1	12000	4.2 ± 0.3	—	100000	3.2 ± 0.3	0.9	
45V-310N	49000	4.4	19000	6.0 ± 0.3	—	39000	$6.- \pm 0.3$	1.0	
65V-310N	180000	6.0	33000	9.3 ± 1.3	—	—	—	1.0	$\rho_1' = 90000$
85V-310N	160000	0.9	8000	3.7 ± 0.3	1.0	69000	3.0 ± 0.3	0.95	
105V-310N	630000	0.3	55000	3.5 ± 0.5	—	33000	2.1 ± 0.5	1.0	
125V-310N	90000	1.3	45000	1.5 ± 0.3	—	70000	1.5 ± 0.3	0.85	
140V-310N	90000	—	—	0.6 ± 0.2 (us)	—	90000	0.6 ± 0.3	0.7	?
65V-330N	120000	1.9	24000	$5.0 \pm 1.-$ (us)	1.8	40000	0.6 ± 0.2 (us)	0.9	
85V-330N	145000	1.4	24000	3.5 ± 0.6	1.2	48000	$5.5 \pm 1.-$	0.9	
105V-330N	125000	3.-	28000	$6.0 \pm 1.-$	2.6	54000	3.7 ± 0.6	0.8	

 ρ_1 = sps. motstand i ohm.cm av övre skikt (humus + leir) ρ_2 = " " i " av mellomste skikt (leir) h_1 = dyp i meter til övre diskontinuitet (humus + leir - leir) h_2 = " i " " nedre " (leir - fast fjell) ρ_3 = sps. motstand i ohm.cm av nedre medium (fast fjell) ρ_2' = parallellkoblet sps. motstand av de to övre skikt. $k_2 = \frac{\rho_3 - \rho_2'}{\rho_3 + \rho_2'}$

D = dyp til fast fjell påvist ved boringer.

(us) = usikker.

Tabell IVa (forts.)

Stasjon	Romans metode.				Appr. Romans metode.				Anm.
	ρ_1	h_1	ρ_2	h_2	h_1	ρ_2'	h_2	k_2	
125V-330N	104000	1.7	22000	4.8±0.9	1.4	35000	5.2±0.9	1.0	
140V-330N	50000	1.5	25000	2.0±0.3	—	41000	1.8±0.3	0.9	
5V-345N	16000	1.9	11000	3.8±0.4	—	13500	3.9±0.4	1.0	
65V-350N	44000	0.8	16000	4.3±0.3	0.7	15000	3.5±0.3	1.0	
85V-350N	22000	3.9	14000	6.2±0.4	—	16000	ca. 6.-	1.0	
105V-350N	13000	2.8	10000	5.4±0.5	—	10000	4.7±0.5	1.0	
125V-350N	100000	—	9000	4.5±0.5	—	8000	5.-±0.4	1.0	
140V-351N	150000	2.1	25000	5.5±1.-	2.-	37000	4.2±1.-	0.85	Överste skikt $h_1' = \text{ca. } 0.3$
5V-370N	25000	0.5	10000	6.5±0.6	0.6	8400	4.6±0.6	0.9	
45V-370N	135000	1.1	26000	5.6±0.6	0.9	31000	4.6±0.6	0.8	$\rho_1' = 70000$
65V-370N	125000	0.6	22000	7.0±0.7	0.5	18000	5.5±0.7	1.0	
85V-370N	150000	1.0	17000	8.0±1.0	0.7	17000	7.5±1.-	1.0	
105V-370N	125000	1.8	11000	9.-±1.2	1.9	22000	6.5±1.2	0.95	
130V-370N	45000	0.5	17000	2.8±0.6	0.4	15000	2.-±0.6	0.7	
150V-370N	66000	1.0	17000	2.3±0.4 (us)	0.8	28000	2.1±0.4 (us)	0.8	Forstyrrelser
90V-385N	140000	1.6	32000	10 ±1.5	1.6	25000	6.6±1.6	1.0	
110V-385N	90000	1.1	14000	4.8±0.6	1.3	10000	3.1±0.6	0.9	
130V-385N	100000	0.7	16000	5.5±1.-	0.6	12000	4.0±1.-	0.9	
10V-385N	57000	0.9	21000	4.2±0.4	1.2	19000	3.1±0.4	0.9	
185V-385N	69000	1.3	17000	12.0±3.-	1.7	7700	12.8±3.-	1.-	Överste skikt $\rho_1' = 100000$
	48000	ca. 2	19000	16.0±3.-	2.0	24000	11.0±3.-	0.95	$h_1' = 0.5 \text{ m.}$
205V-385N	114000	—	8800	13.5±2.-	4.0	8600	13.5±2.-	1.0	$h_1' = 0.78$
225V-385N	116000	2.6	8000	18.-±3.-	2.6	8300	15.0±3.-	1.0	$\rho_1' = 20000$
245V-385N	16000	4.0	—	23.-±3.- (us)	3.7	7700	21.0±3.- (us)	0.9	$h_1' = 0.4 \text{ m}$
265V-385N	70000	—	—	22.-±4.- (us)	1.3	5700	18.5±4.- (us)	0.9	$h_1' = 22000$ Forstyrrelser

 ρ_1 = sps. motstand i ohm.cm av övre skikt (humus + leir) ρ_2 = " " i " av mellomste skikt (leir) h_1 = dyp i meter til övre diskontinuitet (humus + leir - leir) h_2 = " i " " nedre " (leir - fast fjell) ρ_3 = sps. motstand i ohm.cm av nedre medium (fast fjell) ρ_2' = parallellkoblet sps. motstand av de to övre skikt.

$$k_2 = \frac{\rho_3 - \rho_2'}{\rho_3 + \rho_2'}$$

D = dyp til fast fjell påvist ved beringer.

(us) = usikker.

Tabell IVa (forts.)

Stasjon	Romans metode.				Appr. Romans metode.				Anm.
	ρ_1	h_1	ρ_2	h_2	h_1	ρ_2'	h_2	k_2	
255V-360N	30000	0.6	6500	17.5±2.5	0.6	7500	17.5±2.5	0.95	
65V-405N	104000	0.9	35000	7.2±0.8	0.9	30200	6.5±0.8	1.0	
90V-405N	135000	0.8	17000	5.6±0.5	0.7	15000	4.7±0.5	1.0	
110V-405N	240000	1.2	15000	3.2±0.7	1.2	19000	3.7±0.7	1.0	
135V-405N	136000	0.7	8500	4.2±0.6	0.6	7200	3.0±0.6	0.95	
105V-405N	120000	0.8	13000	7.0±0.6 (us)	0.7	9700	3.7±0.6 (us)	0.8	? (us)
185V-405N	88000	0.4	15000	13.0±3.- (us)	0.5	9800	11 ±3.- (us)	0.9	Forstyrrelse
225V-405N	92000	1.1	9000	12.0±2.-	1.0	7500	10.5±2.-	0.9	
245V-405N	52000	—	—	25.0±5.- (us)	0.7	8000	25.0±5.- (us)	0.9	Överste skikt $h_2' = 6.-m.$ $\rho_2' = 15000$
130V-425N	135000	1.5	—	18.0±6.- (us)	—	—	—	1.0	Forstyrrelse
225V-425N	32000	1.5	12000	17.0±2.-	1.5	10700	14.5±2.-	1.0	Flere övre skikt.
155V-430N	33400	1.6	8500	6.6±0.8	2.5	14300	7.4±0.8	1.0	$h_1' = 0.3m.$ $\rho_1' = 72000$ $\rho_2' = 18000$ $h_2' = 0.8m.$ $\rho_1' = 11700$
155V-450N	64000	4.1	14000	17.0±3.- (us)	3.2	16000	15.0±3.- (us)	0.9	
140V-460N	70000	—	—	—	—	—	—	—	Ikke ind.
St.A	17500	3.3	9000	13.0±1.-	2.3	9400	13.0±1.-	1.0	
St.B	22000	—	—	—	—	—	—	—	Ikke ind. vannledn.
St.C	26000	—	—	—	—	—	—	—	Ikke ind. vannledn.
St.D	15500	—	—	15.0±3.- (us)	0.5	8400	10.5±3.- (us)	0.9	?
St.E	47000	1.0	16000	9.0±1.- (us)	1.0	12000	8.0±1.- (us)	1.0	?
St.F	20000	—	—	—	—	—	—	—	Ikke ind.
St.G	50000	1.1	8800	24.0±5.- (us)	1.1	8800	19.0±4.- (us)	0.95	Forstyrrelse
St.H	27000	1.4	9000	19.0±3.-	0.5	8600	18.0±3.-	0.9	$\rho_1' = 110000$
St.I	25000	2.4	13000	24.0±3.- (us)	1.6	10000	30.0±3.- (us)	0.9	$\rho_1' = 13000$

 ρ_1 = sps. motstand i ohm.cm av övre skikt (humus + leir) ρ_2 = " " i " av nollomste skikt (leir) h_1 = dyp i meter til övre diskontinuitet (humus + leir - leir) h_2 = " i " " nedre " (leir - fast fjell) ρ_3 = sps. motstand i ohm.cm av nedre medium (fast fjell) ρ_2' = parallellkoblet sps. motstand av de to övre skikt. $k_2 = \frac{\rho_3 - \rho_2'}{\rho_3 + \rho_2'}$

D = dyp til fast fjell påvist ved boringer.

(us) = usikker.

Tabell IVb: Dyp til indikerte diskontinuiteter og sps. motstand av mellomliggende medier.

Taggs metode				
Stasjon	ρ_2'	h_2	k_2	Ann.
0V-15N	90000	6.8 ± 0.4	0.88	
30V-30N	15000	1.7 ± 0.2	0.96	
30V-60N	17000	2.5 ± 0.3	0.95	
30V-90N	42000	5.9 ± 0.5	0.95	
100V-215N	38000	3.1 ± 0.4	0.88	D = 2.8 m.
115V-215N	26000	2.2 ± 0.4	0.95	D = 1.3 m.
150V-190N	30800	3.9 ± 0.3	0.95	D = 3.6 m.
105V-310N	35000	1.9 ± 0.4	0.9	
140V-330N	47000	1.9 ± 0.4	0.82	
155V-430N	11000	5.2 ± 0.3	0.95	
St.G	12000	$31.0 \pm 4.-$	0.94	Forstyrrelser
St.I	12000	$22.0 \pm 4.-$	0.55	

ρ_1 = sps. motstand i ohm.cm av övre skikt (humus + leir)
 ρ_2 = " " i " av mellomste skikt (leir)
 h_1 = dyp i meter til övre diskontinuitet (humus + leir - leir.)
 h_2 = " i " " nedre " (leir - fast fjell).
 ρ_3 = sps. motstand i ohm.cm av nedre medium (fast fjell).
 ρ_2' = parallellkoblet sps. motstand av de to övre skikt.
 $k_2 = \frac{\rho_3 - \rho_2'}{\rho_3 + \rho_2'}$
D = dyp til fast fjell påvist ved ^{gjøfning} boringer.
(us) = usikker.

Söve Gruber 1952.

Tabell V : Fjelloverflatens høyder over havet.

Stasjon	H	h_2	$H - h_2$	Stasjon	H	h_2	$H - h_2$
70V-70S	71.6	6.5±0.6	65.1±0.6	500-20N	87.8	4.4±0.4 (us)	83.4±0.4 (us)
90V-70S	70.5	12.0±2.-	58.5±2.-	250-20N	87.7	3.5±0.5	84.2±0.5
110V-70S	69.5	10.0±1.-	59.5±1.-	0V-30N	87.4	4.2±0.6	83.2±0.6
70V-50S	74.2	3.5±0.4	70.7±0.4	30V-30N	87.3	2.7±0.2	84.6±0.2
90V-50S	72.4	7.2±0.8	65.2±0.8	500-40N	87.5	5.0±1.0	82.5±1.-
110V-50S	71.0	11.0±1.5	60.0±1.5	250-40N	87.3	4.2±0.4	83.1±0.4
130V-50S	69.5	18.0±3.-	51.5±3.-	0V-45N	87.2	4.1±0.7	83.1±0.7
150V-50S	68.-	20.0±3.-	48.0±3.-	500-60N	87.0	3.2±0.4	83.8±0.4
170V-50S	66.-	15.0±2.-	51.0±2.-	250-60N	86.8	6.5±0.7	80.3±0.7
90V-30S	75.-	4.2±0.6	70.8±0.6	0V-60N	86.8	6.4±0.4	80.4±0.4
110V-30S	73.2	5.6±0.4	67.6±0.4	30V-60N	87.1	3.4±0.3	83.7±0.3
130V-30S	70.9	9.0±1.-	61.9±1.-	0V-75N	86.4	7.0±0.5	79.4±0.5
150V-30S	69.6	12.0±2.-	57.6±2.-	500-80N	86.8	4.8±0.6	82.0±0.6
120V-30S	67.7	6.0±1.-	61.7±1.-	250-80N	86.2	4.4±0.5	81.8±0.5
190V-30S	66.5	11.0±2.-	55.5±2.-	0V-90N	86.-	7.4±0.8	78.6±0.8
110V-10S	75.6	4.0±0.5	71.6±0.5	30V-90N	86.6	4.5±1.-	82.1±1.-
130V-10S	73.5	4.2±0.5	69.3±0.5	500-100N	85.5	9.0±1.-	76.5±1.-
150V-10S	71.8	8.0±0.5	63.8±0.5	250-100N	85.6	7.0±0.6	78.6±0.6
170V-10S	70.2	7.5±1.-	62.7±1.-	0V-105N	85.2	6.8±0.5	78.4±0.5
110V-10N	78.8	4.8±0.5	74.0±0.5	500-120N	84.8	10.0±2.-	74.8±2.-
130V-10N	77.1	4.5±0.5	72.6±0.5	250-120N	84.6	6.7±0.4	77.9±0.4
150V-10N	75.-	1.2±0.3	73.8±0.3	0V-120N	84.6	6.5±0.5	78.1±0.5
170V-10N	73.2	1.1±0.3	72.1±0.3	13V-130N	84.5	3.8±0.5	80.7±0.5
250-0N	88.3	1.8±0.2	86.5±0.2	25V-130N	84.8	4.8±0.6	80.0±0.6
0V-0N	88.-	0.6±0.2 (us)	87.4±0.2 (us)	0V-135N	84.1	4.7±0.7	79.4±0.7
0V-7N	87.7	2.7±0.4	85.0±0.4	490-140N	84.2	13.0±2.-	71.2±2.-
0V-15N	87.6	6.3±1.2	81.3±1.2	250-140N	83.9	5.5±0.7	78.4±0.7
25V-145N	84.2	5.4±1.0	78.8±1.-	40V-235N	81.-	9.0±0.8 (us)	72.0±0.8 (us)
250-160N	83.4	5.6±0.4	77.8±0.4	60V-235N	79.1	5.6±0.6	73.5±0.6

Tabell V: (forts.)

Stasjon	H	h_2	$H - H - h_2$	Stasjon	H	h_2	$H - H - h_2$
0V-160N	82.8	12.0±2.- (us)	70.0±2.- (us)	80V-235N	78.-	4.6±1.2	73.4±1.2
25V-160N	82.9	6.0±0.4	76.9±0.4	100V-235N	79.5	5.0±0.5	74.5±0.5
25V-175N	81.9	6.4±1.-	75.5±1.-	115V-235N	77.4	2.6±0.2	74.8±0.2
250-180N	82.8	10.5±1.-	72.3±1.-	130V-235N	73.0	1.4±0.3	71.6±0.3
25V-190N	80.8	6.5±0.7	74.3±0.7	20V-260N	76.5	3.6±0.6	72.9±0.6
0V-195N	81.2	7.5±1.- (us)	73.7±1.- (us)	40V-260N	81.0	5.5±0.3	75.5±0.3
250-200N	81.-	12.0±1.5	69.-±1.5	60V-258N	79.2	4.5±0.5	74.7±0.5
25V-205N	80.5	4.0±0.7	76.5±0.7	80V-258N	75.-	5.2±0.3	69.8±0.3
0V-215N	79.3	3.9±0.4	75.4±0.4	100V-257N	73.7	0.6±0.3 (us)	73.1±0.3 (us)
25V-215N	80.3	7.5±0.5	72.8±0.5	130V-256N	71.5	2.2±0.4	69.3±0.4
40V-215N	81.-	6.0±0.6	75.-±0.6	160V-256N	65.8	1.0±0.5 (us)	64.8±0.5 (us)
55V-215N	80.4	4.1±0.8	76.3±0.8	10V-280N	73.-	3.0±1.- (us)	70.-±1.- (us)
70V-215N	80.1	3.5±0.2	76.6±0.2	20V-280N	75.-	4.0±1.- (us)	71.-±1.- (us)
85V-216N	80.4	2.6±0.4	77.8±0.4	40V-285N	80.3	6.8±0.5	73.5±0.5
100V-215N	80.2	3.1±0.6	77.1±0.6	60V-285N	78.5	ca.2.- (us)	ca.76.5 (us)
115V-215N	78.7	2.3±0.4	76.4±0.4	80V-285N	73.9	1.8±0.5	72.1±0.5
130V-215N	75.2	2.2±0.4	73.0±0.4	100V-285N	70.5	2.5±0.4	68.-±0.4
130V-190N	78.6	2.3±0.2	76.3±0.2	120V-285N	68.5	3.0±0.5	65.5±0.5
150V-190N	74.3	4.3±0.3	70.0±0.3	140V-285N	65.9	4.2±0.3	61.7±0.3
130V-160N	80.3	1.7±0.3	78.6±0.3	45V-310N	80.-	6.0±0.3	74.-±0.3
155V-160N	76.8	2.2±0.5	74.6±0.5	65V-310N	75.1	9.3±1.3	65.8±1.3
155V-135N	80.7	1.7±0.4	79.-±0.4	85V-310N	69.8	3.7±0.3	66.1±0.3
155V-110N	80.5	1.3±0.2	79.2±0.2	105V-310N	68.8	3.5±0.5	65.3±0.5
250-220N	76.2	10.0±0.5	66.2±0.5	125V-310N	66.5	1.5±0.3	65.0±0.3
20V-235N	78.5	8.0±1.0	70.5±1.0	140V-310N	64.2	0.6±0.2 (us)	63.6±0.2 (us)
65V-330N	75.6	5.0±1.-	70.6±1.-	225V-360N	35.5	17.5±2.5	18.0±2.5
85V-320N	70.6	3.5±0.6	67.1±0.6	65V-405N	67.5	7.2±0.8	60.3±0.8
105V-330N	70.2	6.0±1.-	64.2±1.-	90V-405N	67.2	5.6±0.5	61.6±0.5
125V-330N	67.5	4.8±0.9	62.7±0.9	110V-405N	65.2	3.2±0.7	62.0±0.7

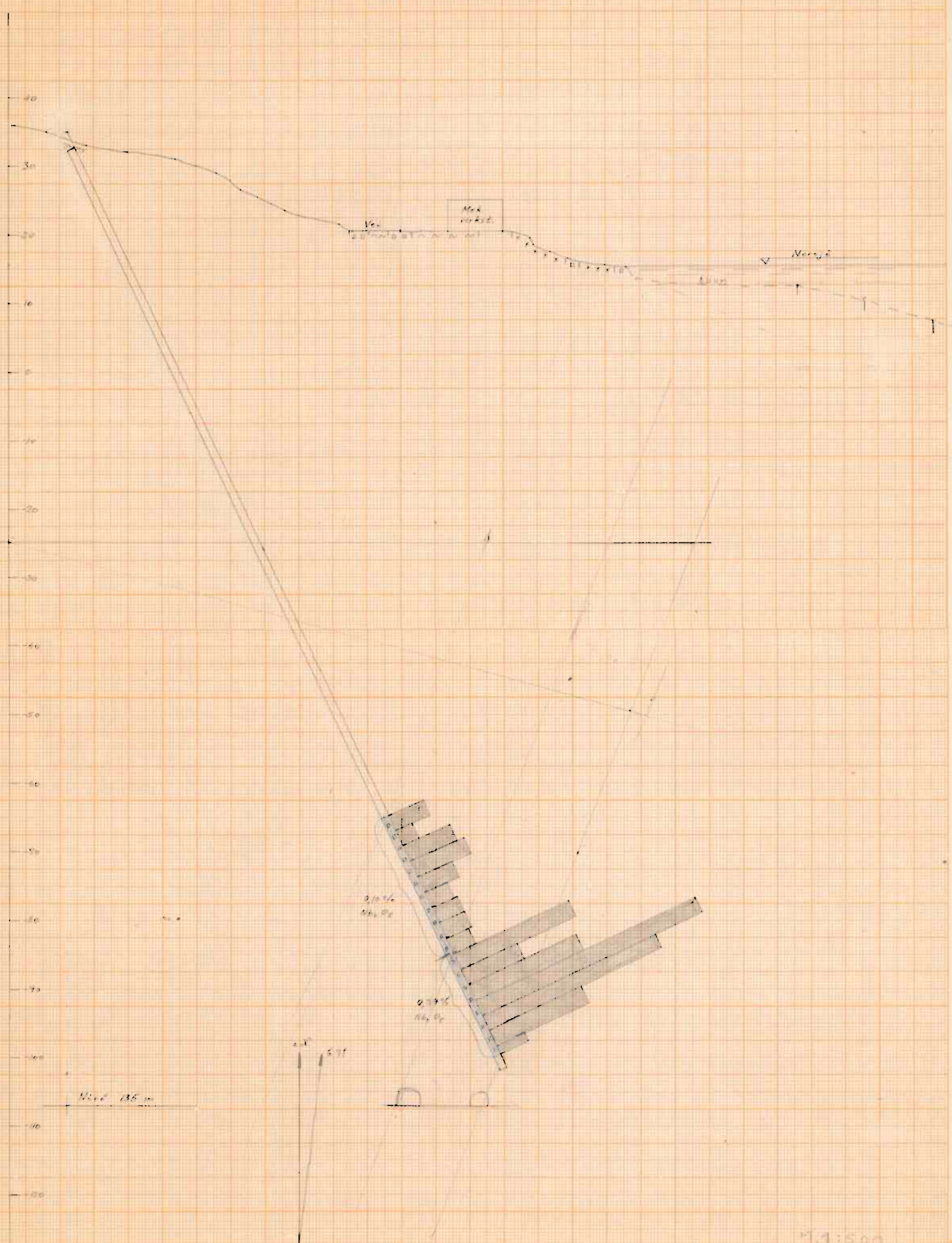
Tabell V : (forts.)

Stasjon	H	h_2	$H = H - h_2$	Stasjon	H	h_2	$H = H - h_2$
140V-330N	65.1	2.0±0.3	63.1±0.3	135V-405N	63.8	4.2±0.6	59.6±0.6
5V-345N	62.2	3.8±0.4	58.4±0.4	165V-405N	60.2	7.0±0.6 (us)	53.2±0.6 (us)
65V-350N	78.7	4.3±0.3	74.4±0.3	185V-405N	55.5	13.0±3.- (us)	42.5±3.- (us)
85V-350N	75.2	6.2±0.4	69.2±0.4	225V-405N	41.5	12.0±2.-	29.5±2.-
105V-350N	75.-	5.4±0.5	69.6±0.5	245V-405N	37.-	25.-±5.- (us)	12.-±5.- (us)
125V-350N	72.-	4.0±0.4	68.0±0.4	130V-425N	58.-	18.-±6.- (us)	40.0±6.- (us)
140V-351N	68.5	5.5±1.-	63.0±1.-	225V-425N	40.5	17.-±2.-	23.5±2.-
5V-370N	61.-	6.5±0.6	54.5±0.6	155V-430N	58.-	6.6±0.8	51.4±0.8
45V-370N	72.-	5.6±0.6	66.4±0.6	155V-450N	51.5	17.0±3.- (us)	34.5±3.- (us)
65V-370N	78.5	7.0±0.7	71.5±0.7	140V-460N	51.8		
85V-370N	73.-	8.0±1.0	65.-±1.-	Bt.A	36.5	13.-±1.-	23.5±1.-
105V-370N	68.5	9.0±1.2	59.5±1.2	St.B	37.5		
130V-370N	70.-	2.8±0.6	67.2±0.6	St.C	36.-		
150V-370N	64.8	2.3±0.4 (us)	62.5±0.4 (us)	St.D	37.5	15.0±3.- (us)	22.5±3.- (us)
90V-385N	69.-	10.0±1.5	59.0±1.5	St.E	40.-	9.0±1.- (us)	31.0±1.- (us)
110V-385N	66.3	4.8±0.6	61.5±0.6	St.F	40.5		
130V-385N	66.5	5.5±1.-	61.0±1.-	St.G	36.-	24.0±5.- (us)	12.0±5.- (us)
150V-385N	62.7	4.2±0.4	58.5±0.4	St.H	35.5	19.0±3.-	16.5±3.-
185V-385N	51.-	14.-±3.-	37.0±3.-	St.I	36.-	24.0±3.- (us)	12.0±3.- (us)
205V-385N	44.-	13.5±2.-	31.5±2.-				
225V-385N	39.-	18.0±3.-	21.-±3.-				
245V-385N	36.-	23.0±3.- (us)	13.0±3.- (us)				
265V-385N	33.5	22.0±4.- (us)	11.5±4.- (us)				

H = Jordoverflatens høyder over havet.

 h_2 = Dyp til fast fjell indikert ved geoelektriske målinger. $H = H - h_2$ = fjelloverflatens høyder over havet.

(us) = usikker.



1:1:500

Borhull C 73, mot Hydrozonen. $\div 58^{\circ}$
 " C 74, " " " $\div 75^{\circ}$

+34 m.o.h.

C 73
 -58°

C 74

C 75

$\div 106.00$

GEOELEKTRISKE GRUNNUNDERSØKELSER

TUFTE-FELTET

VED Ø. LOGN.



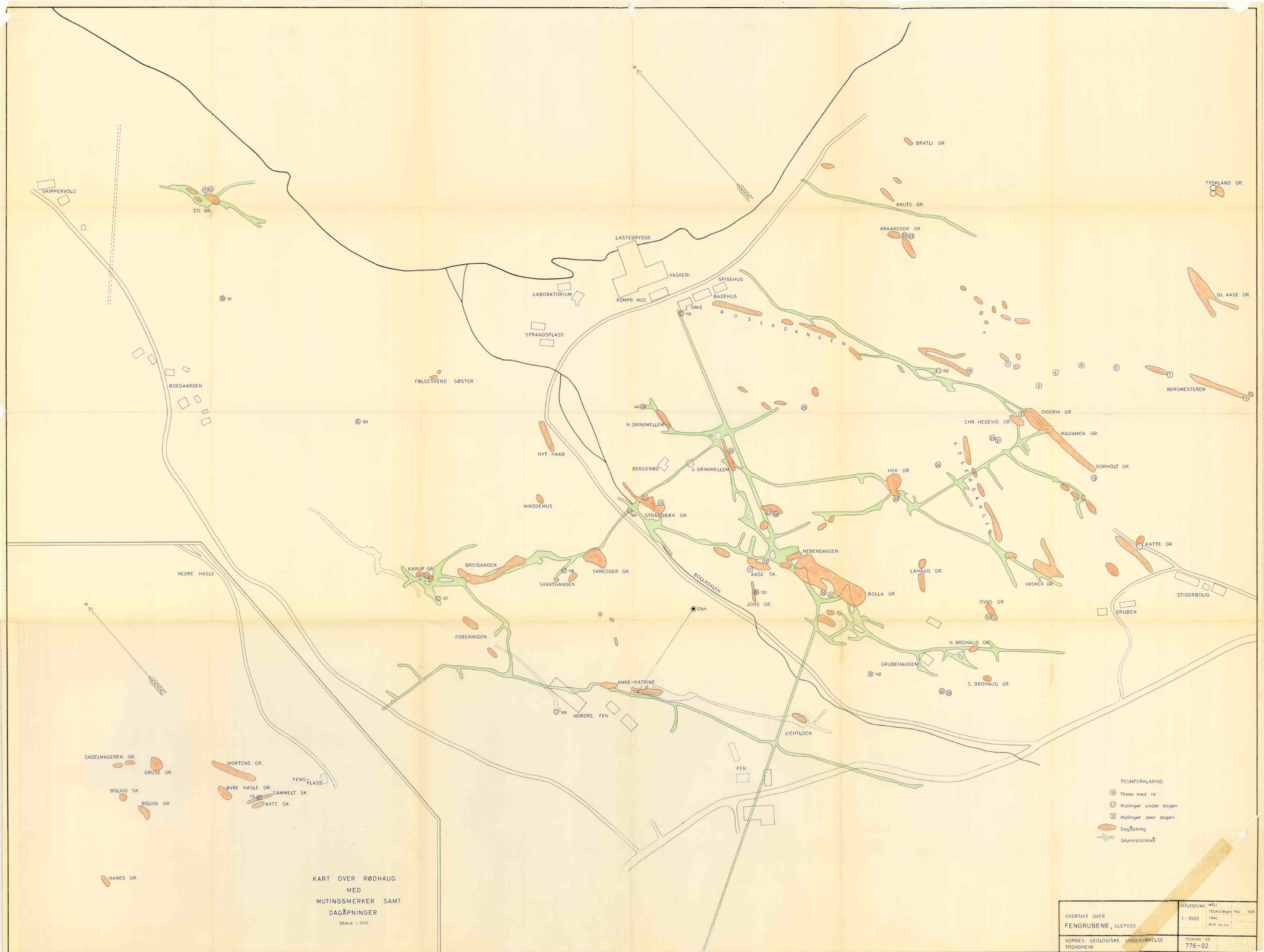
Ull. notat av 3.6.69

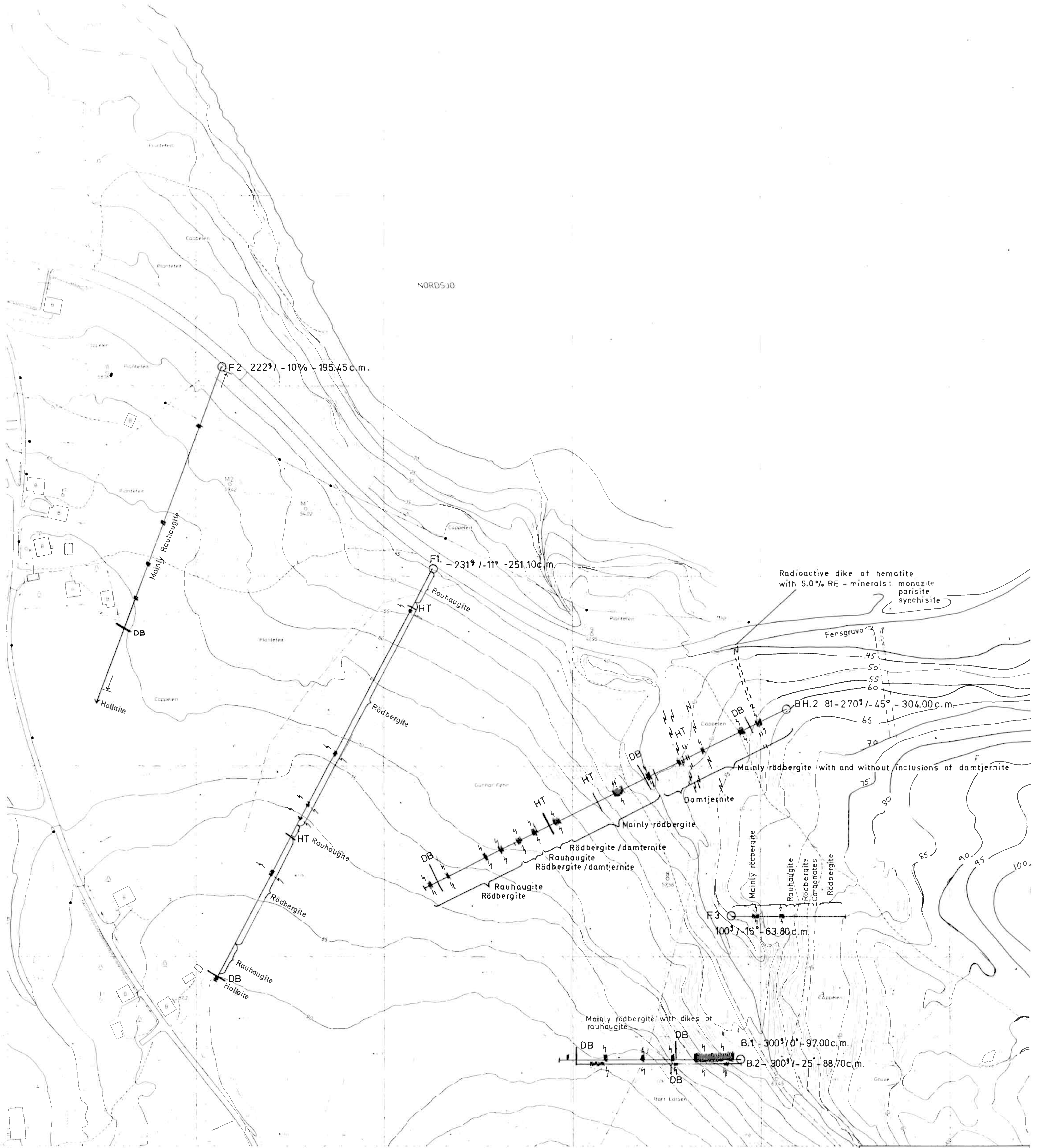


TEGNFORKLARING

- Gneis
- Fenitt
- Basiske silikatbergarter
- Damjernitt
- Søvitt
- Rauhaugitt
- Rødberg
- ③ Prøvepunkt med nr.
- Mutingspunkter:
 - × i dagen
 - ✱ under jord
 - ✕ i dagen
 - ✱ under jord
- Jernforekomster

GEOLOGISK KART MED PRØVEPUNKTER OG MUTINGSPUNKTER FENSFELTET, ULEFOSS	MÅLESTOKK 1: 5000	MÅLT	
		TEGN Sv.Sv.	AUG. 1968
		TRAC G.G.	JAN. 1968
	KFR. Sv.Sv.		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 820-01		





FOTOKART

Konstruert og rentegnet av FOTOKART A/S
Fotogrammer oppg. 3695 1971
Grunnlag: Kommunale polygonpunkt
Ajouert, Fotogrammer oppg.

- EXPLANATION**
- Diamond drill hole with direction and length
 - DB Dike of diabase
 - HT Dike of hematite
 - ⚡ Brecciated rock section in drillhole relatively high content of LA og REE

- High γ -ray activity on cores
- ⚡ Brecciated area

Gruvåsen, FEN
Location of diamond drillholes
Scale = 1:1000
I.H.



EXPLANATION

 Diamond drill hole with direction and length

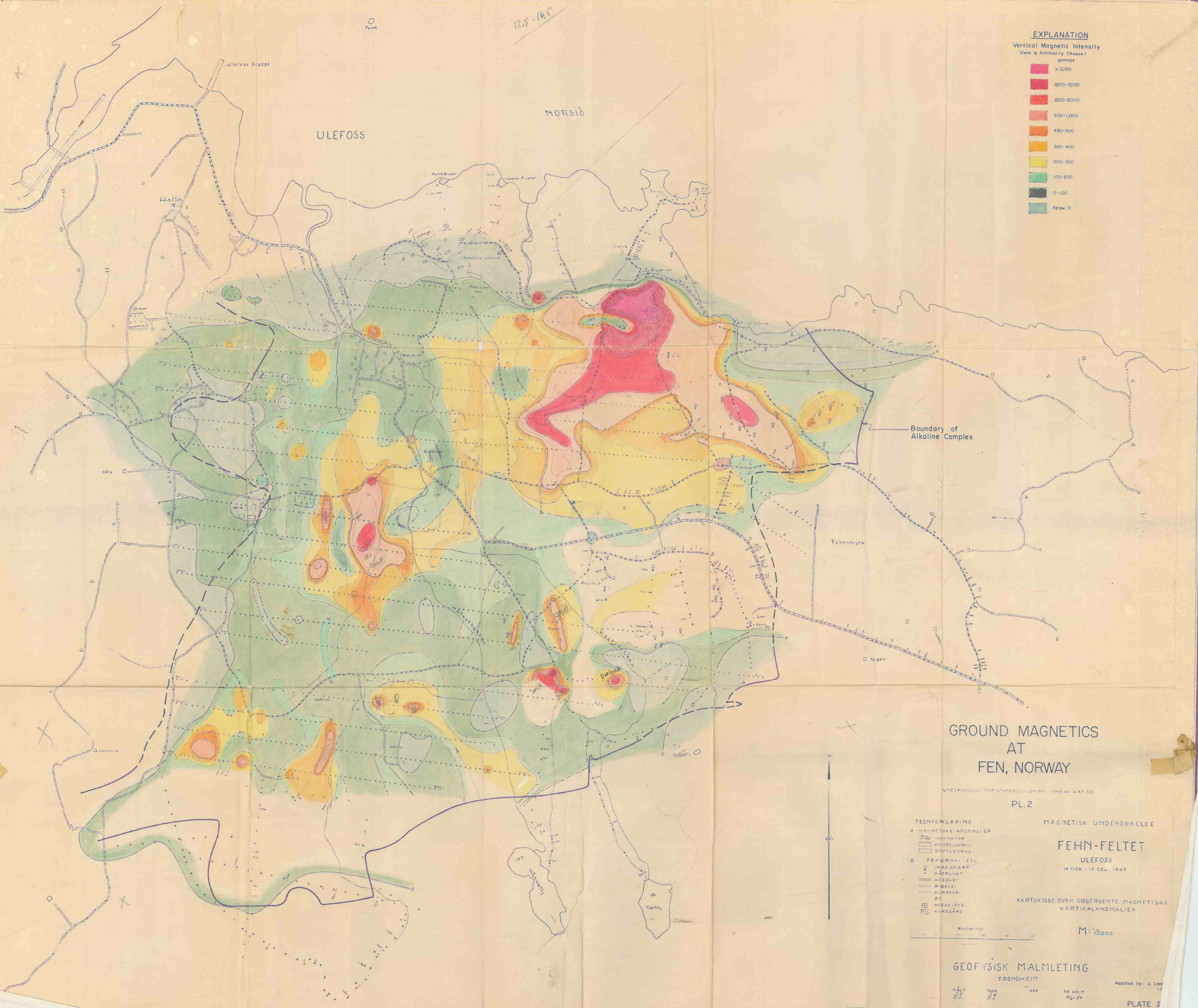
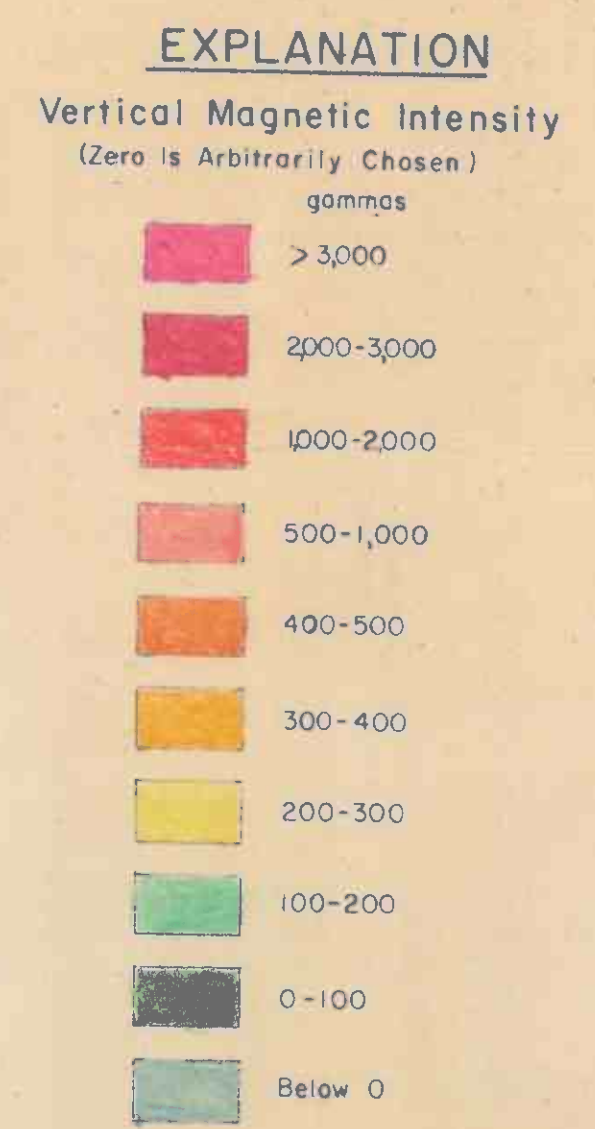
— DB Dike of diabas

— HT Dike of hematite

 Brecciated rock section
in drillhole relatively
high content of LA og REE

Gruvåsen, FEN
Location of diamond drillholes
Scale = 1:1000
I.H.

12.5-16.5



GROUND MAGNETICS
AT
FEN, NORWAY

UNDERSØKELSE FOR STATSBEVILSNING 1948/49 KAP 335
PL. 2

- TEGNFORKLARING**
- A. MAGNETISKE ANOMALIER
ISOLINER
NØDDELSØR
SYNDELSØR
- B. TOPOGRAFI ETC.
GRØNNSJØ
MÅLEPUNKT
HØDENE
ØRDEVEI
KJØRVEI
ST.
HØDENE
KJØRVEI

MAGNETISK UNDERSØKELSE

FEHN-FELTET
ULEFOSS
14 NOV. - 17 DES. 1949

KARTSKISSE OVER OBSERVERTE MAGNETISKE
VERTIKALANOMALIER

M: 1/5000

GEOFYSISK MALMLETING
TRONDHEIM

MÅLT 2.9.49
TEGN 11.9.49
KOP. 17.9.49
TR. HEIN 27.9.49

Modified by: J. Lane

E. SÆTHER
GEOLOGISK KARTSKISSE
FEHN-FELTET

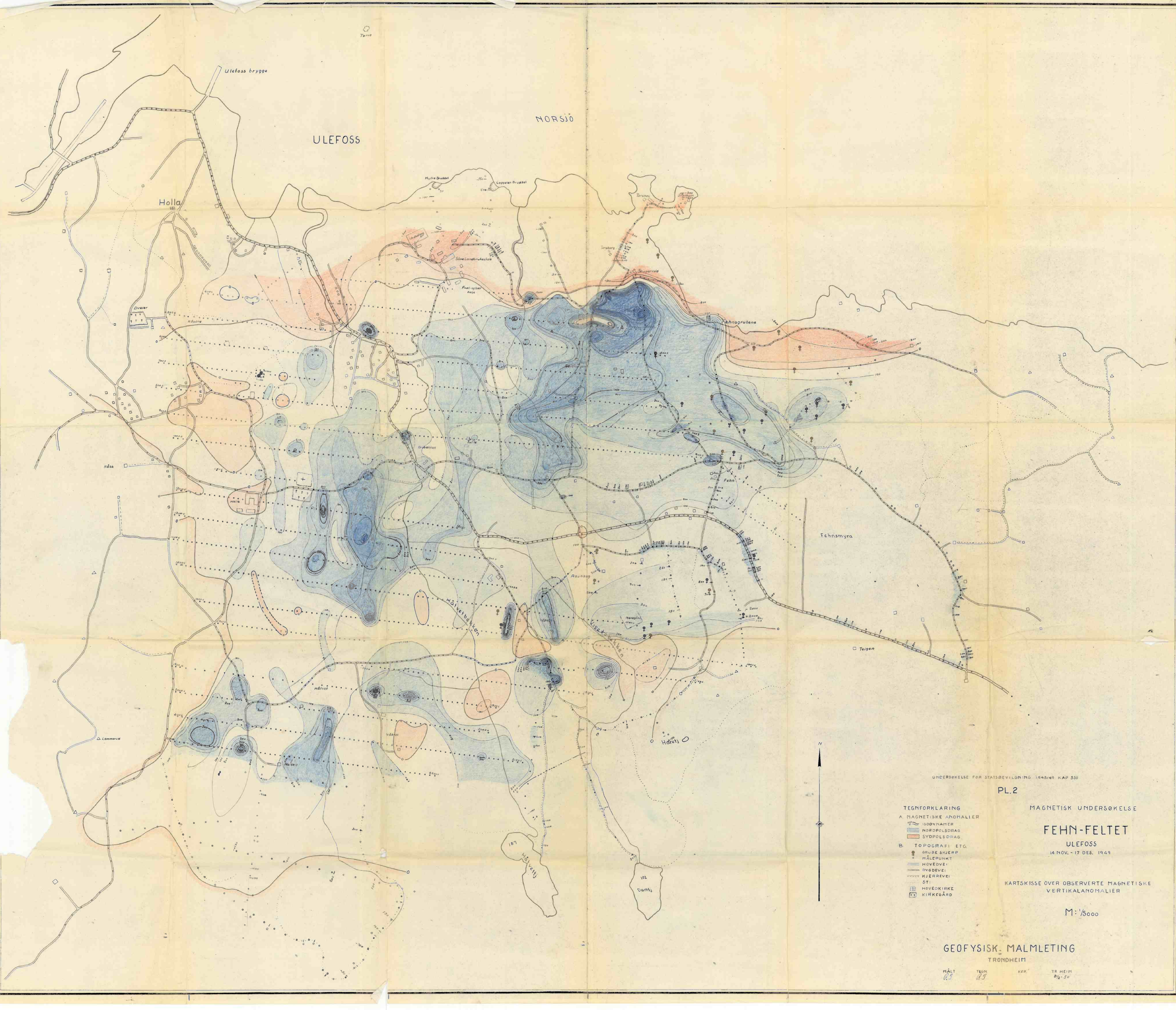
ULEFOSS

M: 1/10000

N

TEGNFØRKLARING

	GNEIS
	BREKSJE
	FENITT
	BASISKE SILIKATBERGARTER
	PYROKSENSØVITT
	BIOTITT KALKSPATBERGARTER
	DAMTJERNITT
	SØVITT
	RAUHAUGITT MED MAGNETITT
	RØDBERG MED HÆMATITT
	MAGNETITT
	HÆMATITT
	SKJERP
	FORKASTNINGER



UNDERSØKELSE FOR STATSBEVLING 1948/49 KAP 535

PL.2
MAGNETISK UNDERSØKELSE

FEHN-FELTET
ULEFOSS
14 NOV. - 17 DES. 1949

KARTSKISSE OVER OBSERVERTE MAGNETISKE
VERTIKALANOMALIER

M: 1/5000

- TEGNFORKLARING
- A. MAGNETISKE ANOMALIER
- ISODYNTER
 - NORDPOLSDRAG
 - SYDPOLSDRAG
- B. TOPOGRAFI ETC.
- GRUBE SJUERP
 - MÅLEPUNKT
 - HOVEDVEI
 - BYGDEVEI
 - KJERREVEI
 - STI
 - HOVEDKIRKE
 - KIRKEGÅRD

GEOFYSISK MALMLETING
TRONDHEIM

MÅLT 8.9 TEGN 8.9 KOP. TR. HEIM 2/2-50

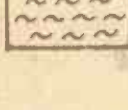
JEL



Fenite: Rock formed by alteration of granitic gneiss



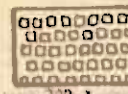
Alkaline rocks: Ijolithe, Melteigite, Urtite, and Vipetoite



Biotite-calcite rock (rocks largely composed of nepheline and aegerine)
and chlorite-calcite rock



Damtjernite: Rock rich in biotite



Sövitte: Calcite rock



Rauhaugite: Ankerite rock (Ankerite: calcium-magnesium-iron carbonate)



Red rock: Calcite-ankerite rock with haematite

KART

over

SØVITT - FELTET

ULEFOSS

M. = 1:5000

Ekv. 5 m.

The Fen Region

Columbium Occurrence

near Ulefoss, Southern Norway

(Map showing outcrops)

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

2000 X
PLATE II

N O R D S J Ø

(15,9 m.)

○ Diamond drill holes

= Tranches

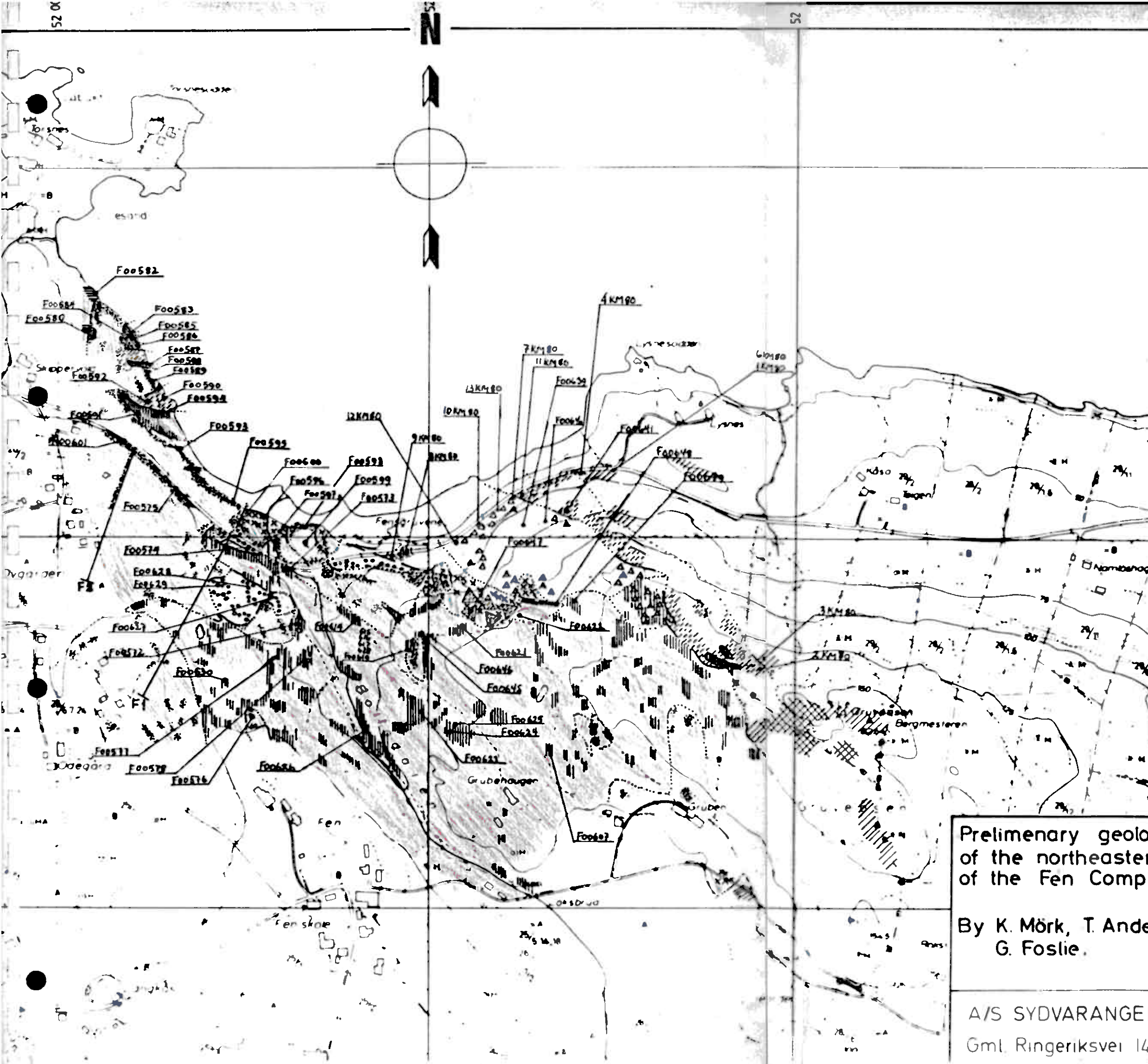
PLATE III

1500 X
PLATE IV

PLATE V

600 X
PLATE VI





LEGEND.

-  Pink fsp. rock.
 -  Magnetite - basic silicate rock.
 -  Explosion breccia.
 -  Rödberg-rödbergization.
 -  Damkjernite dolomite matrix.
 -  Damkjernite silicate matrix.
 -  Rauhaugite.
 -  Basic silicate rock.
 -  Fenite - altered PE.
 -  Granite breccia.
 -  Foliated PE gneiss.
 -  Fault
 -  Sample point.
 -  Rock boundary
 -  — — —, inferred
- Outcrops are indicated by rock symbols.

Preliminary geologic map
of the northeastern sector
of the Fen Complex.

By K. Mörk, T. Andersen and
G. Foslie. September - 81

A/S SYDVARANGER
Gml. Ringeriksvei 14, 1320 Stabekk

Sept. 81

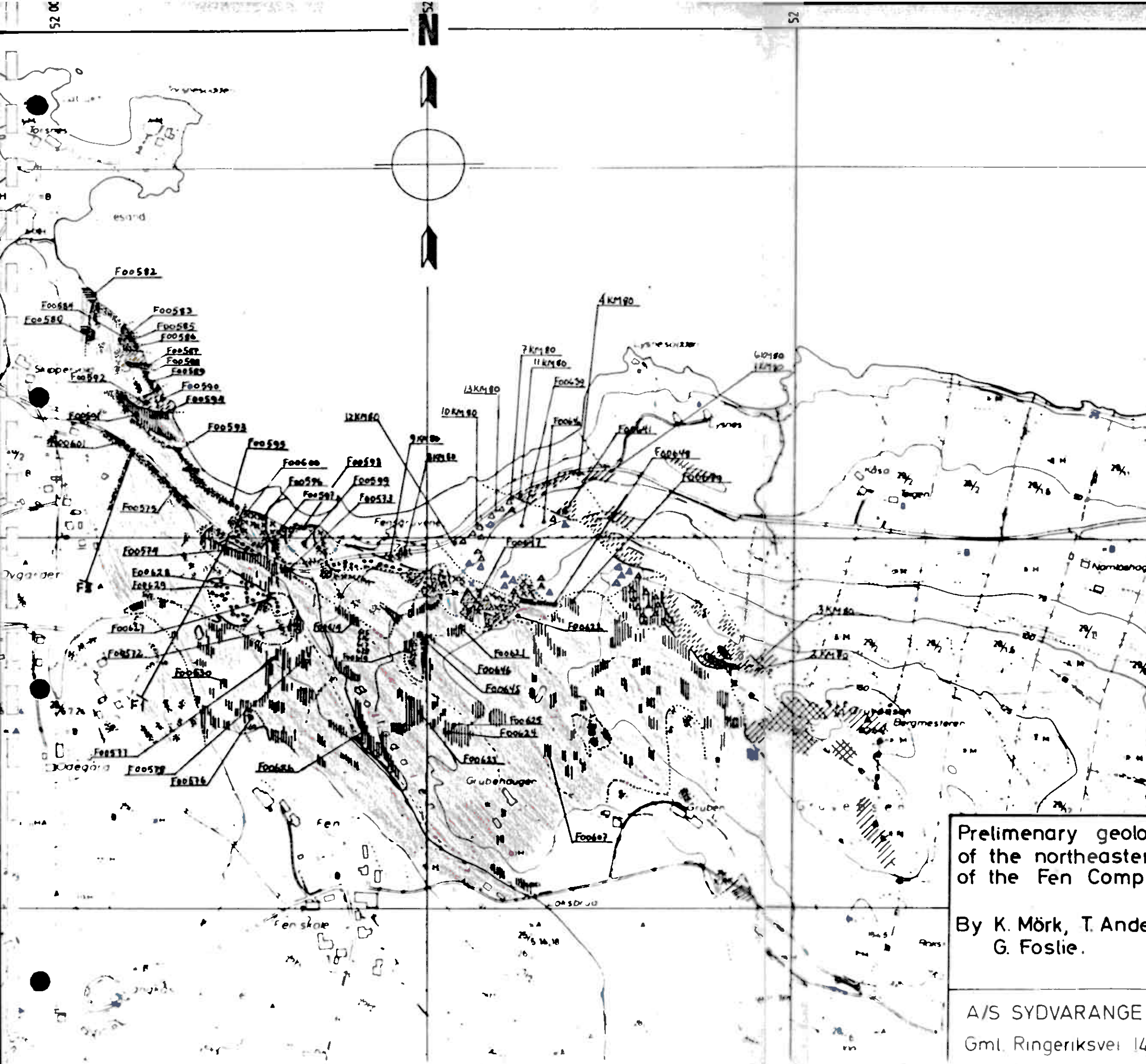
K.M.

Scale

1 : 5000

Plate no.

1



LEGEND.

-  Pink fsp. rock.
-  Magnetite - basic silicate rock.
-  Explosion breccia.
-  Rödberg-rödbergization.
-  Damkjernite dolomite matrix.
-  Damkjernite silicate matrix.
-  Rauhaugite.
-  Basic silicate rock.
-  Fenite - altered PE.
-  Granite breccia.
-  Foliated PE gneiss.

-  Fault
-  Sample point.
-  Rock boundary
-  — — —, inferred

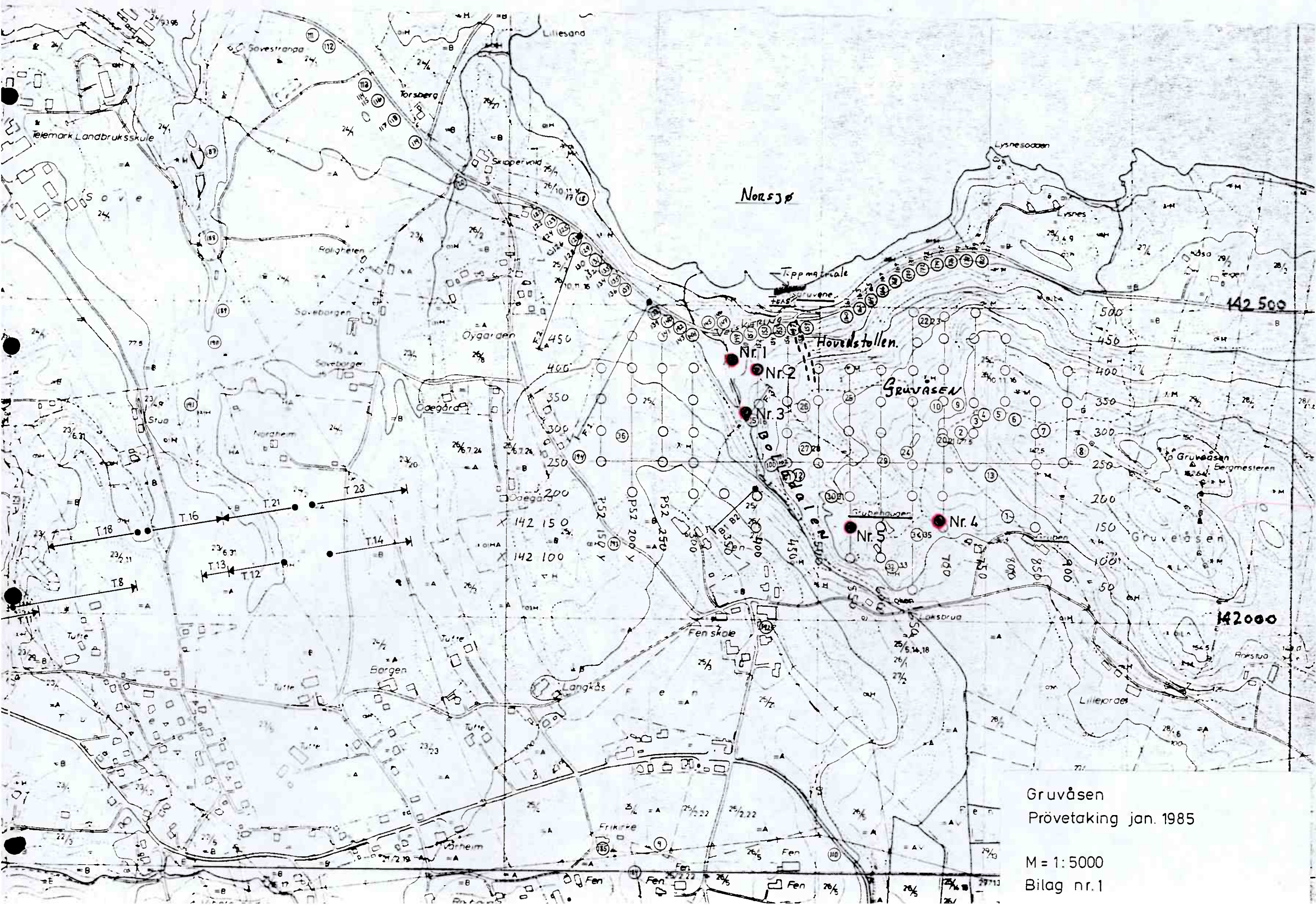
Outcrops are indicated by rock symbols.

Preliminary geologic map
of the northeastern sector
of the Fen Complex.

By K. Mörk, T. Andersen and
G. Foslie. September - 81

A/S SYDVARANGER
Gml. Ringeriksvei 14, 1320 Stabekk

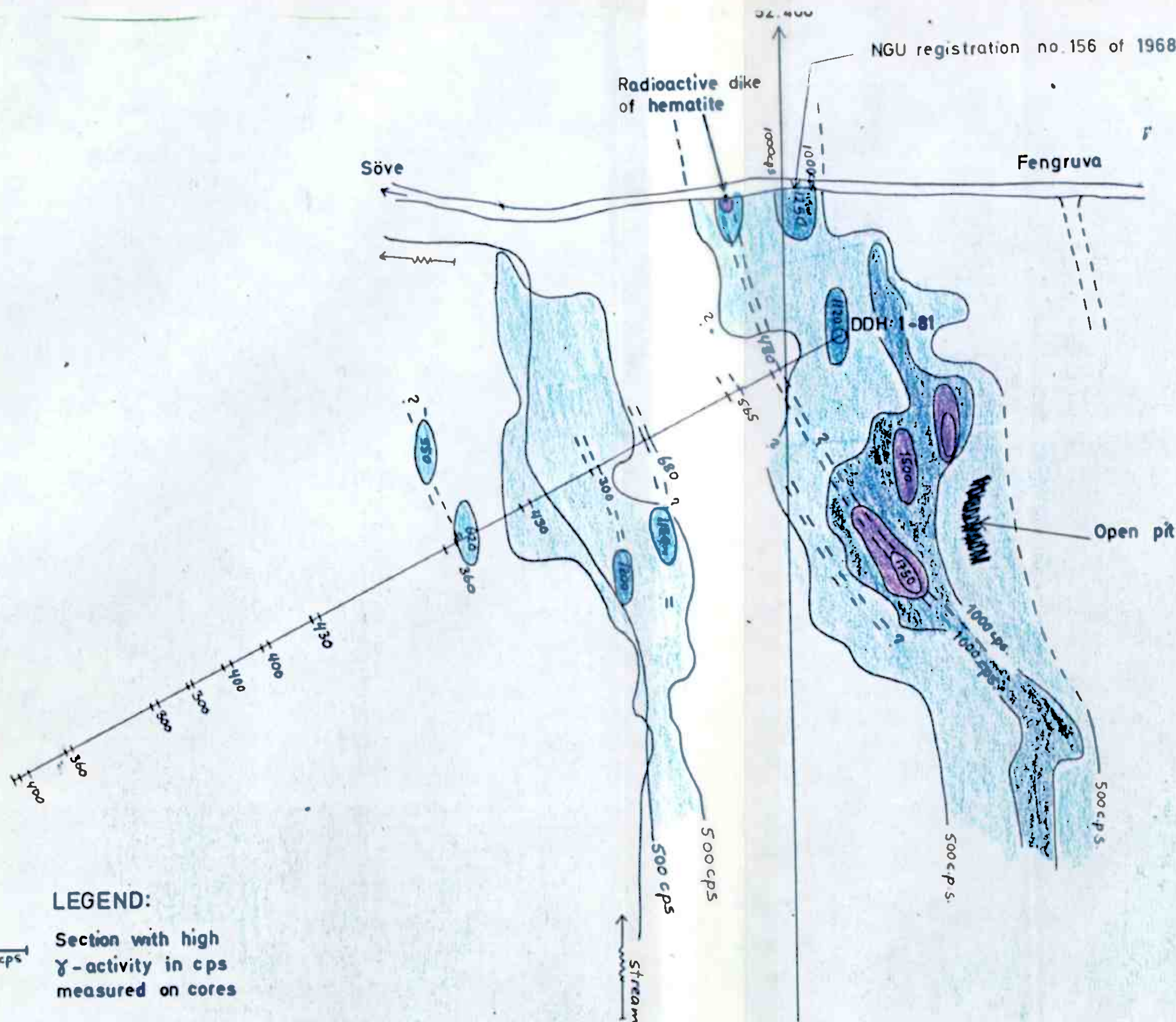
Sept. 81
K.M.
Scale
1 : 5000
Plate no.
1



Gruvåsen
Prøvetaking jan. 1985

M = 1:5000
Bilag nr.1

NGU registration no. 156 of 1968 with 1600ppm Th



LEGEND:



Section with high
γ-activity in cps
measured on cores



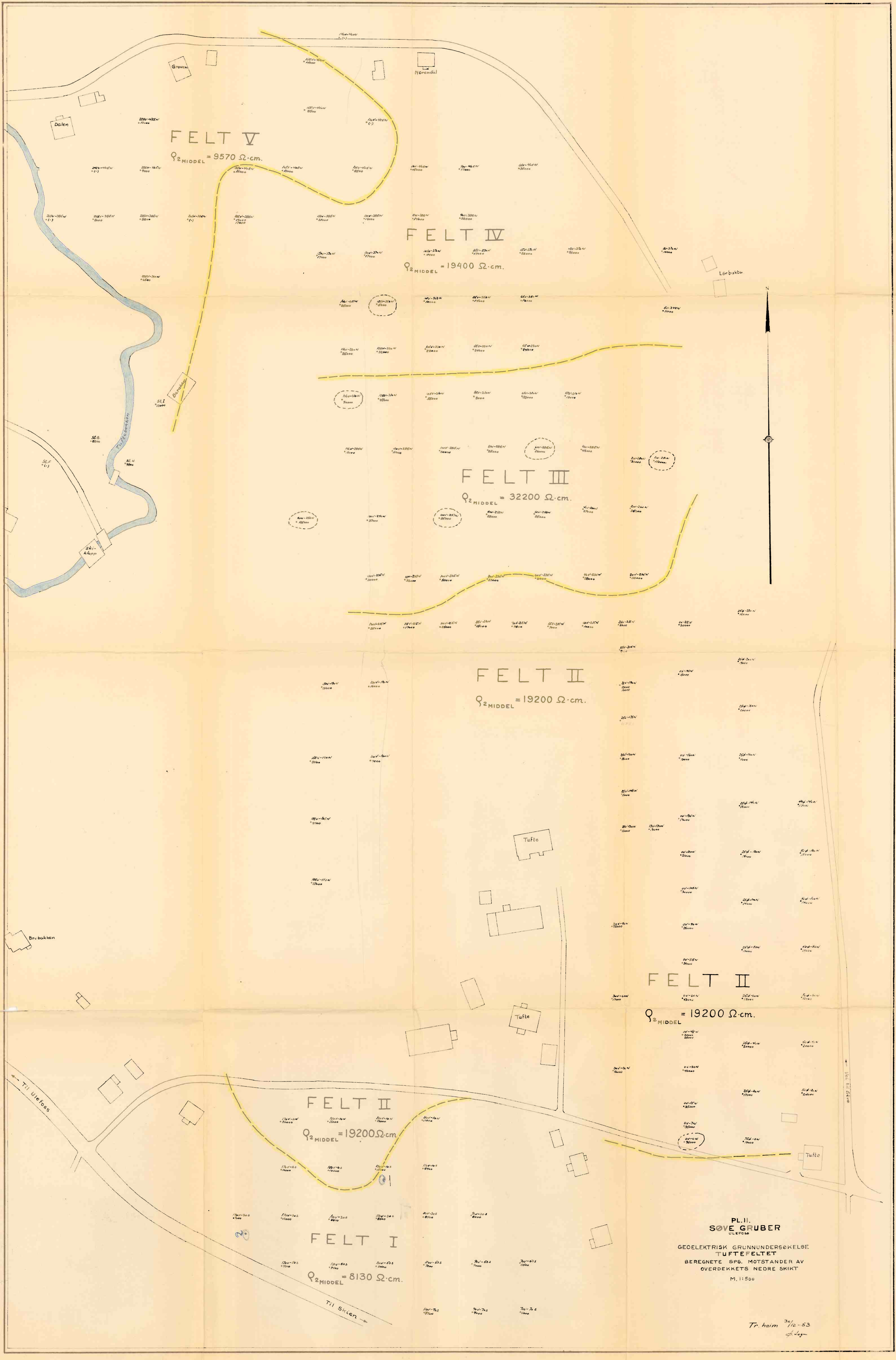
γ - anomaly in cps on surface



0 - 500 γ
500 - 1000 γ
1000 - 1500 γ
1500 - 2000 γ

Gruvåsen, Fengruva
γ-ray surface measurements

Scale = 1:1000
I.H. sept. - 82



FELT V

$\rho_{\text{MIDDEL}} = 9570 \Omega \cdot \text{cm.}$

FELT IV

$\rho_{\text{MIDDEL}} = 19400 \Omega \cdot \text{cm.}$

FELT III

$\rho_{\text{MIDDEL}} = 32200 \Omega \cdot \text{cm.}$

FELT II

$\rho_{\text{MIDDEL}} = 19200 \Omega \cdot \text{cm.}$

FELT II

$\rho_{\text{MIDDEL}} = 19200 \Omega \cdot \text{cm.}$

FELT II

$\rho_{\text{MIDDEL}} = 19200 \Omega \cdot \text{cm.}$

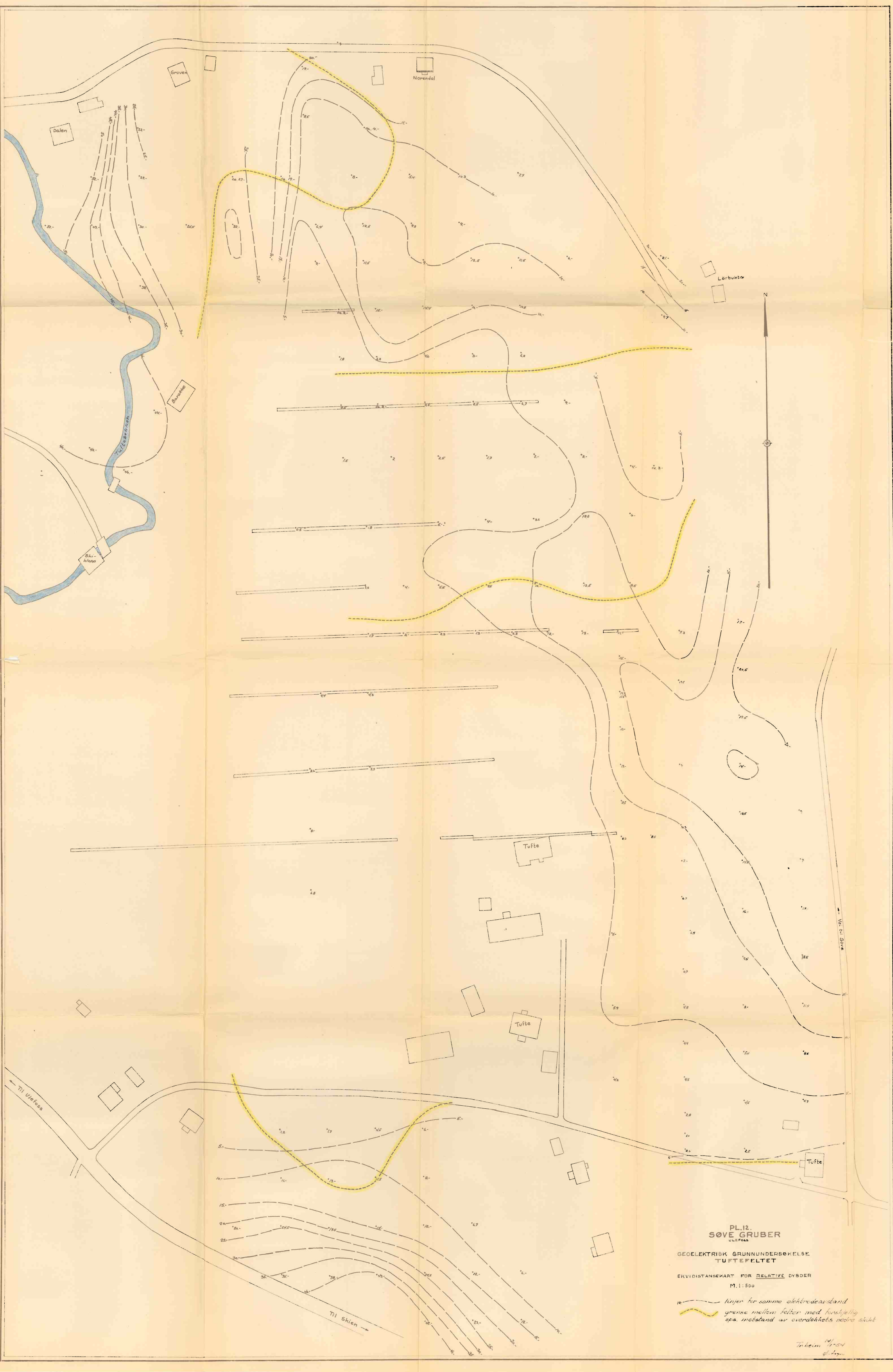
FELT I

$\rho_{\text{MIDDEL}} = 8130 \Omega \cdot \text{cm.}$

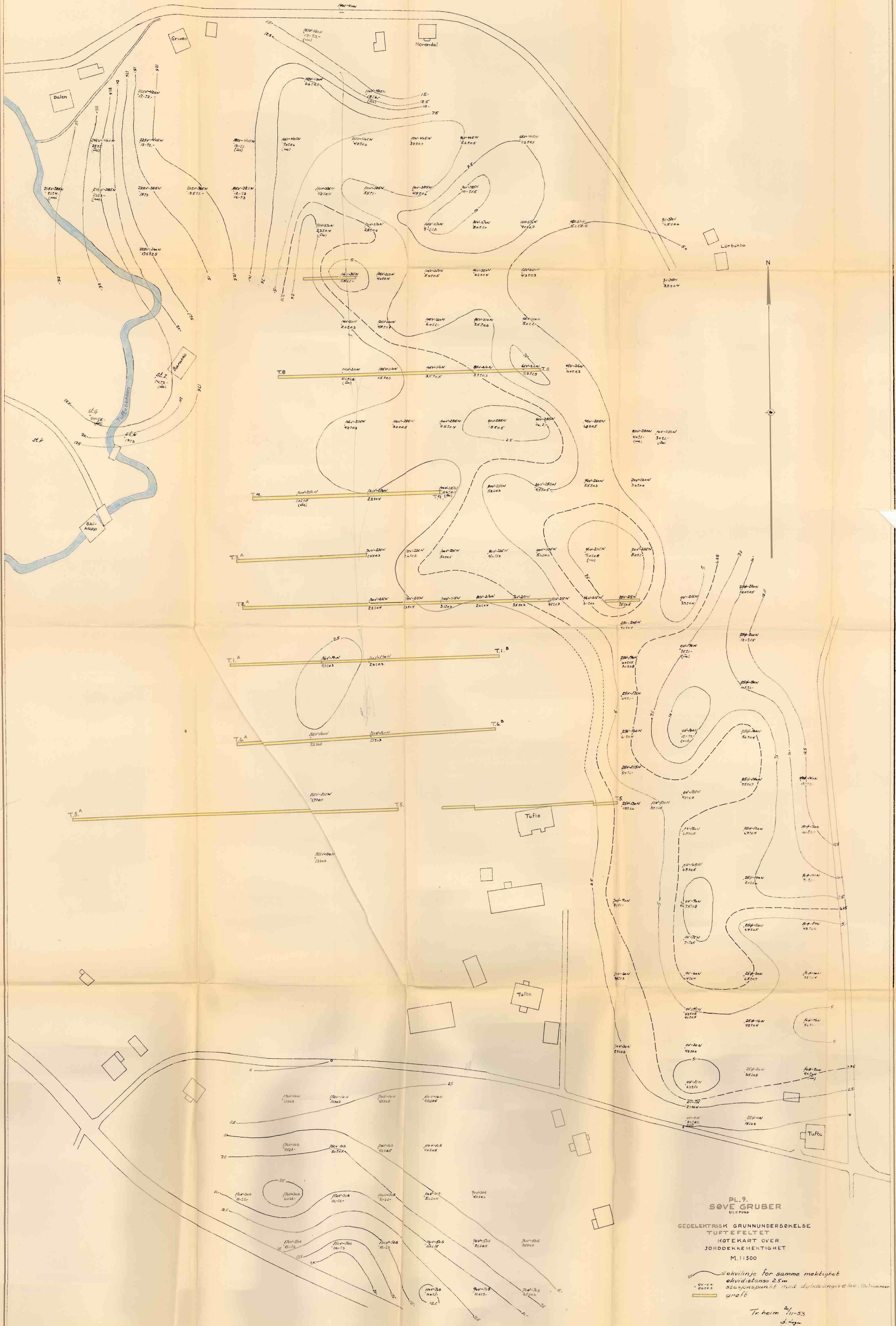
PL. II.
SØVE GRUBER

GEOELEKTRISK GRUNNUNDSØKELSE
TUFTEFELTET
BEREGNETE SPG. MOTSTANDER AV
OVERDEKKETS NEDRE SKIKT
M. 1:500

Tr. heim 30/12-53
A. Jørgen



PL. 12.
SØVE GRUBER
ULEFOS
GEOELEKTRISK GRUNNUNDSØKELSE
TUFTEFELTET
EKVIDISTANSEKART FOR RELATIVE DYBDER
M. 1:500
Linjer for samme elektriske stand
grense mellem felter med forskjellig
sp. indstænd av overflættets nedre skikt
Trheim 11-54
S. L.

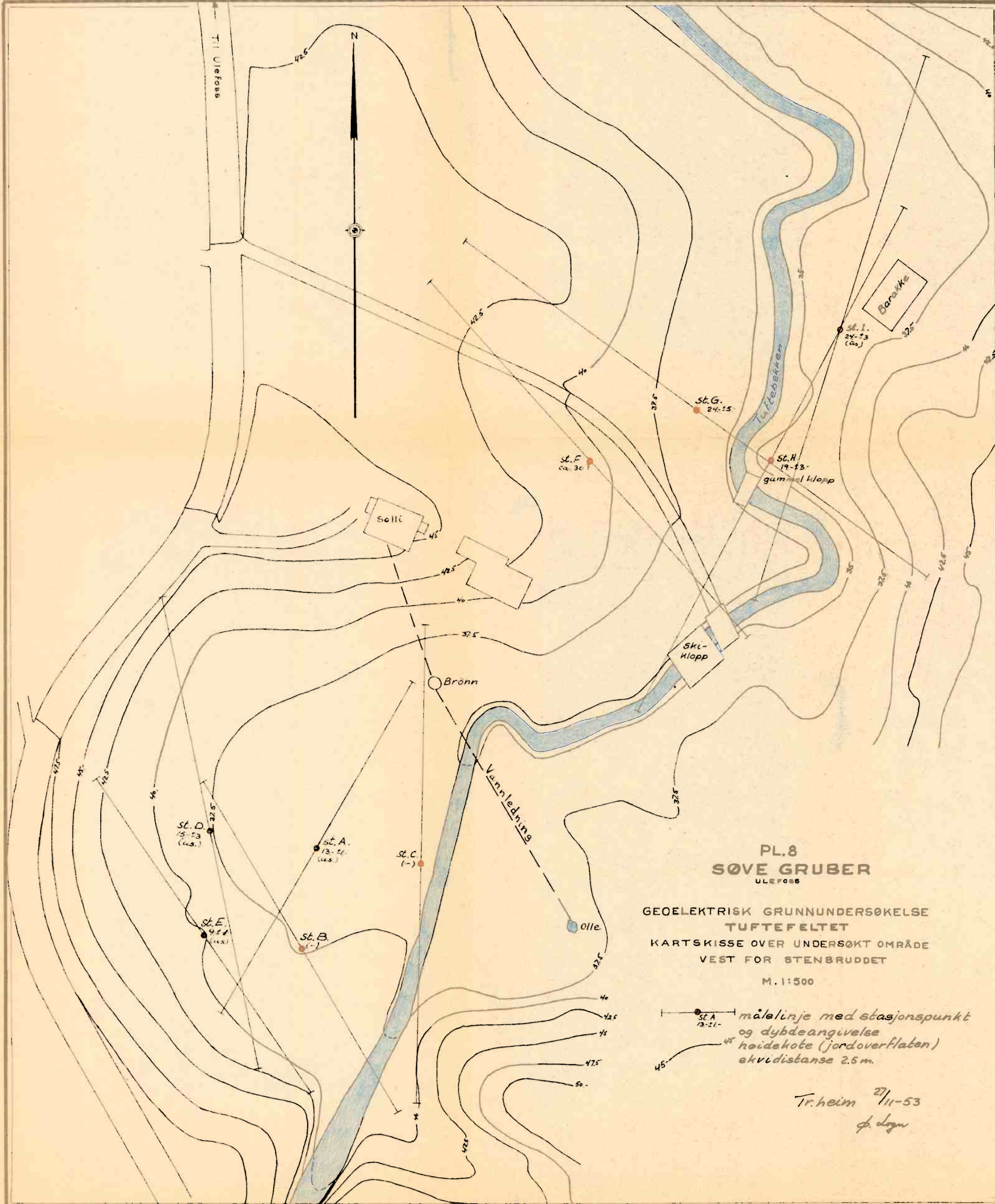


PL.9.
SØVE GRUBER
ULFEPORA

GEOELEKTRISK GRUNNUNDERSØKELSE
TUFTEFELTET
KOTEKART OVER
JORDEKKEHEITIGHET
M. 1:500

sekvilinje for samme mektighet
ekvidistanse 2.5m
seaksjonspunkt med dybdeangivelse (m) i parentes
grieff

Tr heim 21/11-53
J. Lysen

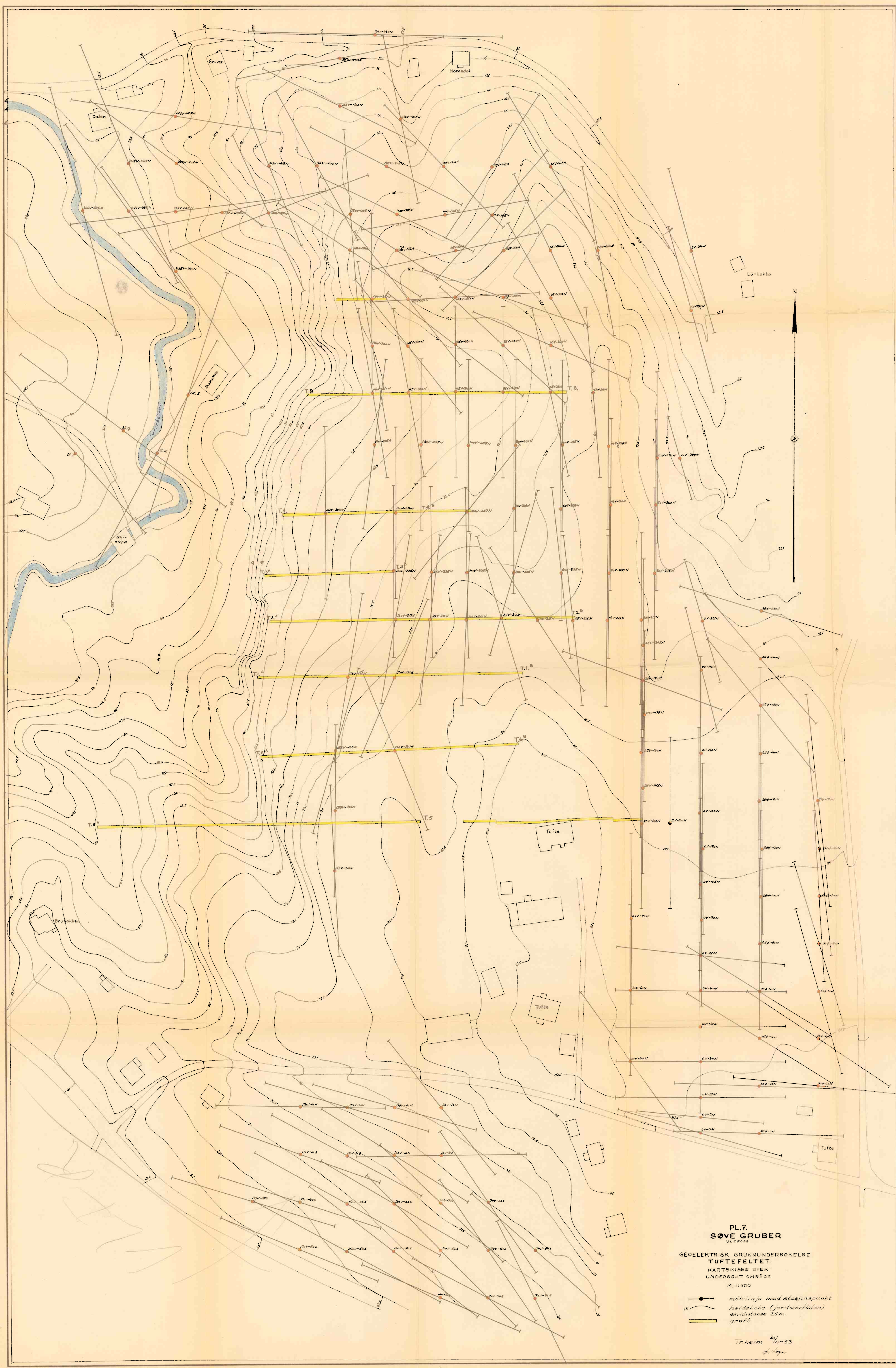


PL.8
SOVE GRUBER
ULEFOSS

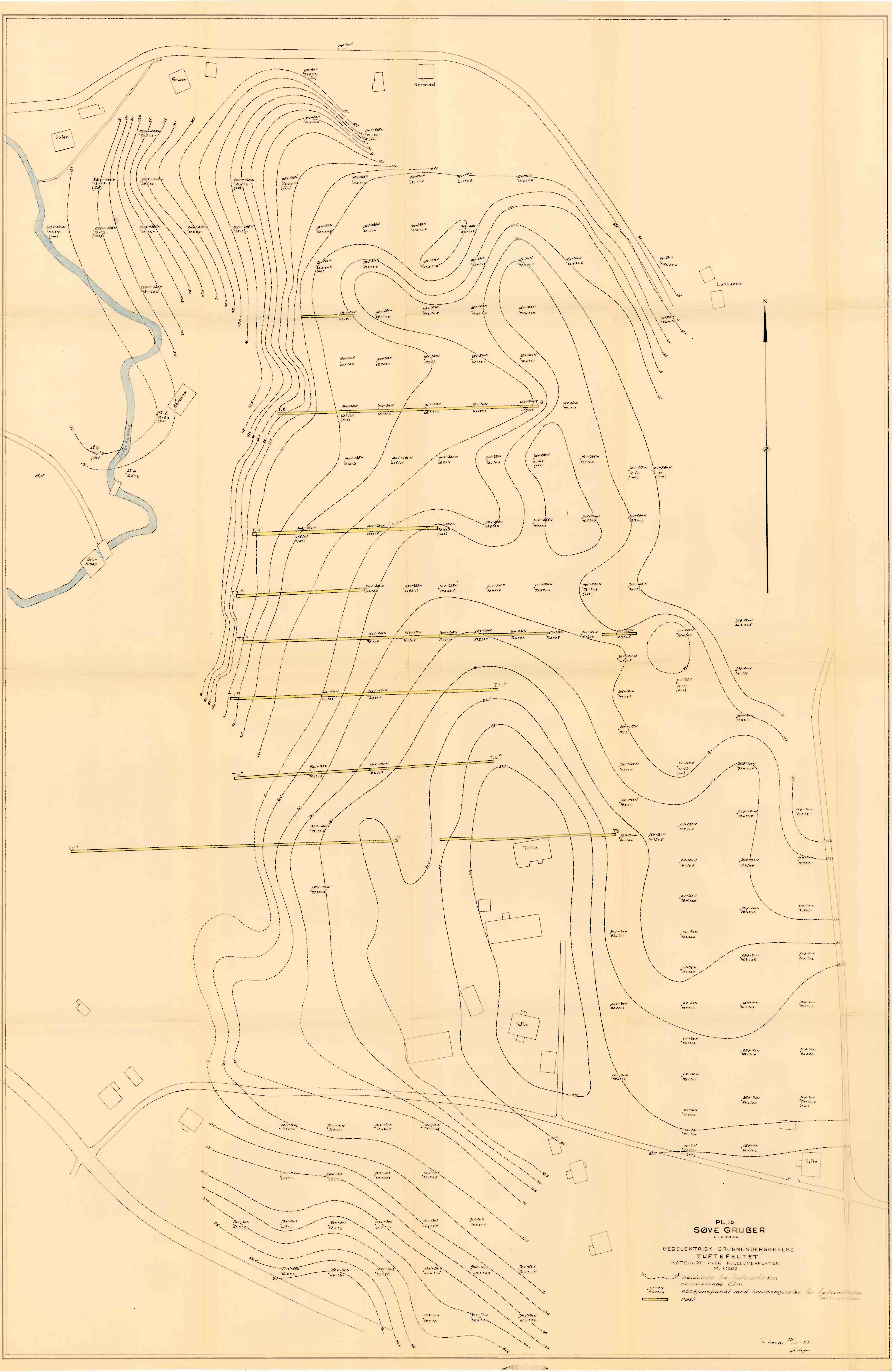
GEOELEKTRISK GRUNNUNDERSØKELSE
TUFTEFELTET
KARTSKISSE OVER UNDERSØKT OMRADE
VEST FOR STENBRUDET
M. 1:500

—•— St. A 13-21- målelinje med stasjonspunkt
og dybdeangivelse
høidekote (jordoverflaten)
ekvidistanse 2.5 m.

Tr.heim 27/11-53
f. logn



PL. 7.
SØVE GRUBER
ULFØSS
GEOELEKTRISK GRUNNUNDERSØKELSE
TUFFEFELTET
KARTSKISSE OVER
UNDERSØKT OMRADE
M. 1:1500
----- med slagingspunkt
15 ----- heidelette (jordoverflaten)
----- avstand 25 m
----- grøft
Trheim 20/11-53
S. Sørensen



PL. 10.
SØVE GRUBER
ULEFOSS

GEOTEKTRISK GRUNNUNDSØKELSE
TUFFEFELTET
KOTEKART OVER FJELLOVERFLATEN
M. 1:500

høidehøite for fjelloverflaten
avvikelse 25m
stasjonspunkt med høideangivelse for fjelloverflaten
(m) i parentes

nøkk

T. Heilm 25/11-53
L. Heggen