



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Innlegging av nye rapporter ved: Stein Erik

Bergvesenet rapport nr 6043	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra ..arkiv Folldal Verk AS	Ekstern rapport nr	Oversendt fra Folldal Verk a.s.	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel VLF-sonde for borhull. Prøvemålinger i diamantborhull på etasje VI i Tverrfjellet Grube				
Forfatter Logn, Ø		Dato 02.12 1977	Bedrift (oppdragsgiver og/eller oppdragstaker) Folldal Verk AS	
Kommune Dovre	Fylke Oppland	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad 15193	1: 250 000 kartblad Røros
Fagområde Geologi Geofysikk	Dokument type		Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt) Tverrfjellforekomsten	
Råstoffgruppe Malm/metall	Råstofftype Cu, Zn, S			
Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse VLF-sonde for borhull. Prøvemålinger i diamantborhull på etasje VI i Tverrfjellet Grube Rapporten er en del av BVLI-prosjektet "VLF i borhull", og inneholder resultater fra forsøksmålinger.				

DATO: 14/9-1977

RAPPORT NR:

Antall sider 11
— " — bilag 14

SAKSBEARBEIDER: Ø LOGN

RAPPORT VEDRØRENDE:

VLF-sonde for borhull.

Prøvemålinger i diamantborhull på etasje VI i Tverrfjellet Grube.

RESYMÉ:

Forsøk med en første prototyp uten tetting mot vanntrykk:

1. Målinger i 2 borhull 350 m under dagen.
2. Målinger av felt fra to sendere (fransk og amerikansk).

Positive resultater:

1. Strømkonsentrasjoner indusert i malmen av det primære magnetiske felt ble påvist.
2. Strømkonsentrasjonene er konsentrert langs malmgrensen.
3. Forekomstens begrensninger synes således å kunne påvises ved VLF-målinger i borhull.

Videre arbeide:

1. Gjøre sonden tett mot vanntrykk.
2. Gjøre målinger på flere forekomster under vekslende geometrisk-fysiske forhold.

KOMMENTAR:

1. Innledning.

Geokomiteen oppnevnte høsten 1976 et utvalg som skal arbeide for å utvikle et utstyr for måling av magnetiske VLF-felter (=Very Low Frequencies) i diamantborhull. VLF er som kjent en betegnelse på meget lange radiobølger som sendes ut for militære formål fra en rekke stasjoner på forskjellige steder på jordoverflaten. Bølgene har betydelig dybderekkevidde, og de induserer i alminnelighet sekundære elektromagnetiske felter i elektrisk ledende mineraliseringer i undergrunnen. Geokomiteen har støtte fra NTNF til prosjektet.

Arbeidsutvalget består av Ø. Logn (formann) og C.W. Carstens jr. For løsning av oppgaven har arbeidsutvalget innledet et samarbeide med ingeniør Steinar Paulsen, Trondheim. Paulsen produserer som kjent et VLF-instrument for vanlige overflate-målinger. Instrumentet har vært i bruk her i landet siden 1974 og har vist seg driftsikkert og robust. I 1976 har Paulsen også solgt ett instrument i Sverige. I Norge benyttes instrumentet bl.a. av Hydro, Sulfidmalm, Grong Gruber og Folldal.

På et møte på overingeniør Ritter Eriksens kontor i januar 1977 drøftet arbeidsutvalget oppgaven nærmere med Paulsen. For ikke å gape for høyt i første omgang stillet utvalget følgende oppgave for Paulsen:

Det ønskes en sonde for måling av VLF-EM-feltets komponent langsetter det aktuelle borhull.

Paulsen mente at oppgaven enklest kunne løses ved:

- 1) Gjøre visse mindre endringer på hans VLF-instrument.
- 2) Lage en spole med ferritkjerne for innføring av diamantborhull. Spolen tilkobles VLF-instrumentet når borhull skal måles.

Instrumentet vil i så fall kunne brukes både ved overflate-målinger og for borhullsmålinger.

Arbeidsutvalget var enig i dette opplegg, og Paulsen ble engasjert til å lage utstyret etter de avtalte retningslinjer. For å få en rimelig fremdrift i prosjektet ble Paulsen i første omgang pålagt å lage en prototyp uten å ta opp problemer m.h.p. tetting av sonden mot vanntrykk. Det var tanken å foreta en første prøve i oppoverrettete, vanntomme hull boret fra et grubenivå. Hvis prøven falt heldig ut, skulle man gå på spørsmål vedrørende vanntetting av sonden.

Det ble avtalt at Paulsen skulle begynne å arbeide med prosjektet så snart han var ferdig med visse løpende produksjonsoppgaver. Han begynte arbeidet utpå våren 1977 og hadde i begynnelsen av september den avtalte prototyp ferdig og sto klar for prøving av utstyret.

2. Prinsipielt.

VLF-instrumentet måler som kjent reell- og imaginærdel av forholdet mellom vertikal- og horisontalkomponent av VLF-bølgens magnetiske felt, uttrykt i prosent. I den planlagte borhullsmodifikasjon vil som nevnt borhullssonden bli koblet til instrumentet, og instrumentet vil måle feltets komponent i borhullsretningen (i en vilkårlig posisjon i borhullet) i forhold til den horisontale feltkomponent som instrumentets vertikale spole tar inn ved borhullspåhugget (i%). Hvis instrumentets vertikale spole orienteres i feltets retning vil feltkomponenten langs borhullet angis i prosent av primærfeltet. Det er da forutsatt at sekundære felter fra strømmer induisert i en eventuell malm har små horisontale komponenter i borhullspåhugget, der instrumentet tenkes plassert.

Målemetodikken i oppoverrettete eller horisontale hull blir følgende:

1. Måleinstrumentet orienteres riktig i forhold til magnetfeltets retning ved borhullspåhugg.
2. Sonden stakkes inn i borhullet, mens instrumentet holdes i ro.
3. Forholdet (i%) måles mellom de nevnte feltkomponenter i et tilstrekkelig antall punkter i hullet (reell- og imaginærdel).

4. Ved uttrekking av sonden tas nødvendige kontrollmålinger i et antall punkter.

Hvis borhullet passerer i nærheten av en strømkonsentrasjon induert i malmen av primærfeltet, skulle man måtte regne med at det sekundære felt fra denne strømkonsentrasjon kan registreres som feltvariasjoner i borhullet.

Man må anta at de målte feltverdier består av to deler:

1. En komponent av senderens primærfelt, som i størrelse er avhengig av borhullets retning i målepunktet.
Kjennes borhullsretningen og primærfeltets retning vil det være en enkel trigonometrisk oppgave å beregne størrelsen av feltkomponenten langs borhullet. Hvis borhullet er krumt, vil primærfeltets komponent ikke være konstant langs hullet, men vise en gradvis endring med økende borhullslengde.
2. En komponent av det sekundære felt fra strømkonsentrasjoner induert i malmen (anomelifelt).

Hvis sekundærfeltets og primærfeltets komponenter lar seg separere, bør man ha muligheter for å bestemme omtrentlig posisjon av de sekundære strømkonsentrasjoner induert i malmen. En nødvendig forutsetning er at målinger i så fall er utført i to eller flere nærliggende borhull.

Metoden burde således ha visse prinsipielle muligheter for å bestemme posisjon av malmgrenser som ligger i nærheten av borhullene.

3. Objekt.

Det er hittil forutsatt at primærfeltet rekker ned i det aktuelle dyp. I denne forbindelse kan det henvises til forsøk som A/S Sydvaranger har utført i Gamle Vigsnes Grube som har vist at VLF-felter kan påvises med en Geonics 16 ned til minst 460 m under dagen. I samarbeide med Fosdalens Bergverks-A/S har man utført lignende prøver inntil 1200 m dyp i Østgruva i Malm. Begge undersøkelsene er be-

skrevet i interne rapporter.

Forsøkene viser at VLF-feltene har meget stor dybderekkevidde. Signaler fra de sterkeste VLF senderstasjoner vil vanligvis kunne påvises ned til dyp av minst 1000 m.

Man fant at Tverrfjellet Grube, Folldal Verk A/S, lå hendig til for utprøving av utstyret, og grubeledelsen ble forespurt om tillatelse. I et imøtekommande svar foreslo overingeniør A. Johansen som mulig objekt en borhullsvifte på etasje VI beliggende ca. 350 m under dagen. Da det tidligere var påvist felter i større dyp i Gamle Vigsnes og Fosdalen, hadde man ingen betenkeligheter ved å benytte seg av tilbudet.

14. september 1977 dro Paulsen og Logn til Hjerkinna for å prøve utstyret i Tverrfjellet Grube. Det er de første målinger av VLF-EM-felter som er foretatt her i landet, og såvidt vites også i Skandinavia.

Bare én tidligere rapport kjennes om sådanne målinger: A. Lesnise, R. Millon and M. Zahaczewski: New Equipment for underground Exploration by Using the Electromagnetic VLF Method in Drill-Holes. Geophysical Prospecting Abstracts of Papers Madrid Meeting 1974.

4. Utførelse.

Borhullsviftens beliggenhet fremgår av pl. 1 (ved A).

I pl. 2 er borhullsviften med malmskjæringer vist i større målestokk. Av de aktuelle borhull i viften ble to valgt ut for målinger; det ene (BH. 459, pl. 2) er horisontalt og passerer nær malmens utkilning mot en stor råtasone; det annet BH. 448 G, som er påsatt med 15° stigning, skjærer malmen i nærheten av den betydelige økning i mektighet påvist i BH. 345 G. Helst ville vi også foretatt målinger i BH. 455 G som passerer utenfor malmens utkilning; hullet var imidlertid plugget igjen, fordi man hadde truffet på stort vanntrykk i råtasonen, og hullet var således ikke tilgjengelig for målinger.

I begge borhull ble det målt magnetiske feltkomponenter fra såvel den franske FVO som fra den amerikanske sender NAA

(frekvenser h.h.v. 15.1 og 17.8 kHz). Størrelsesordenen av feltenes svekning med økende dyp ble bestemt ved hjelp av et improvisert feltstyrkeinstrument. Ved målinger i dagen og på borplassen på etasje VI fikk man følgende resultater:

- 1) FUO-feltet på etasje VI utgjorde ca. 25% av primærfeltets styrke i dagen, mens
- 2) NAA-feltet var noe sterkere svekket (ca. 12% av feltet i dagen).

Retningen av feltene bestemt ved borhullpåkuggene på etasje VI er inntegnet på pl. 2. Man må regne med at disse feltretninger ikke angir primærfeltenes retninger, fordi der er påvist visse induserte sekundære felter ved borplassen (se senere).

Borhullsmålingene ble gjort etter det i avsnitt 2 skisserte opplegg:

1. Instrumentet ble orientert og lagt fast i henhold til de på pl. 2 anviste feltretninger (h.h.v. FUO og NAA).
2. Sonden ble ved hjelp av et stangsystem skjøvet inn i borhullene og målinger ble utført med 2 m intervaller, bortsett fra BH. 459 G der målingene p.g.a. tidsnød ble utført med 4 m intervaller. Reell- og imaginærkomponent ble bestemt i alle punkter.
3. Kontroller ble gjort for hver 4. m ved uttrekk av sonden. Borhull 459 G er ca. 78 m; borhull 448 G er ca. 63 m langt.

Feltvariasjonene i hullene var godt målbare. Den eneste vanskelighet vi hadde var at den russiske sender UMS peri-odevis kom inn med forstyrrende sendinger på FUO-frekvensen; det er særlig målingene i BH. 448 G (se pl. 4, imaginærkomponent) som bærer preg av disse forstyrrelsene.

5. Resultater.

Resultatene av borhullsmålingene er vist som kurver i plansjene 3-6: Pl. 3 og 4 viser feltstyrkevariasjonene (i prosent av horisontalfeltstyrken ved påhugget i orten) for signaler fra FUO; pl. 5 og 6 viser tilsvarende variasjoner for stasjon NAA. Av plansjene fremgår følgende karakteristiske trekk:

1. Ved passering av malmsone(n)e er påvist tydelig anomale feltvariasjoner.
2. Anomaliene begynner ca. 15 m før første malmsone i hullene (pl. 3 og 5) og synes å forsvinne 15 m (eller mere, se pl. 5) etter siste malmsone. I borhull 448 G (pl. 4 og 6) er bredden av det anomale felt noe smalere enn i hull 459 G.
3. Fra ca. 20 til ca. 40 m i hullene er feltvariasjonene små; spesielt for BH. 459 G (pl. 3 og 5) er det enkelt empirisk å legge rette linjer som "null"-verdier for de respektive feltstyrkevariasjonene. For BH. 448 G synes ikke forholdene så åpenbare; muligens kan borhullet ha fått et visst avvik (hullene er ikke målt med avviksstyr). Følgende "null"-verdier er valgt med bakgrunn i pl. 3-6:
 - a) BH. 459 G:
 - FUO-reell: -80%; FUO-imaginær: -70%.
 - NAA-reell: -30%; NAA-imaginær: 0%.
 - b) BH. 448 G:
 - FUO-reell: -80%; FUO-imaginær: +30%.
 - NAA-reell: -90%; NAA-imaginær: -20%.
4. Anomalier nær påhugg tilskrives svake kisimpregnasjoner som ble observert i borhullsveggen over borhullene; kisimpregnasjonene er ikke registrert i de borhullslogger som vi har fått tilsendt fra geolog Motys.
5. Det skal gjøres oppmerksom på at de anomale feltvariasjoner omkring malmsone(n)e har motsatt fortegn i de to borhull; dette gjelder begge stasjoners (FUO og NAA) felter. Forholdet skal behandles nærmere i neste avsnitt.

De anomale feltvariasjoner er betydelige (100% eller mere). De sterkeste er påvist for NAA-feltet i BH. 459 G (pl. 5). Men også FUO-feltet viser klare indikasjoner (pl. 3), såvel i reell- som i imaginærkomponent. Man legger merke til at de ubetydelige kisimpregnasjoner ved påhuggene frembringer relativt sterkt anomale feltvariasjoner.

6. Kommentaar.

De i foregående avsnitt beskrevne feltvariasjonskurver synes å gi mulighet for å løse opp såvel reell- som imaginærkomponent i to separate deler:

- 1) En relativt konstant del - i det foregående kalt "null"-verdi - som antas å representere primærfeltets komponent langs borhullsretningen (H_p' , pl. 3-6).
- 2) En anomal del som varierer i nærheten av malmen, og antas å representere sekundærfeltets komponent langs borhullene (H_s' , pl. 3-6).

Det er i denne forbindelse nødvendig å gjøre noen teoretiske betraktninger.

6.1. Teoretiske betraktninger.

Ser man - som en første tilnærming - bort fra fasevariasjoner (imaginærkomponent), kan man i tilfellet "Tverrfjellet forekomst" gjøre følgende enkle resonnement:

De mest markerte induserte strømkonsentrasjoner i malmen bør være lokalisert nær malmlinsenes øvre begrensning. I det aktuelle området (ved punkt A i pl. 1) kan man regne med at strømkonsentrasjonene langs malmlinsens øvre kant forløper skrått, d.v.s. danner en spiss vinkel med horisontalplanet. I prinsipp kan vi forutsette en sekundær strømsstyrke i som anvist i pl. 7, som vi dekomponerer i en vertikal komponent i_v og i en horisontal i_H . Som kjent er det magnetiske felt fra en lang strømførende, rettlinjjet leder sirkulært og ligger i plan vinkelrett på strømretningen. I et horisontalt plan gjennom komponenten i_H frembringer i_H vertikale feltstyrker, i et vertikalt plan gjennom i_H frembringer i_H horisontale feltstyrker. I områdene mellom horisontal- og

vertikalplan finnes både vertikale og horisontale feltstyrkekomponenter. Strømstyrkekomponenten i_v frembringer på den annen side bare horisontale feltstyrker (pl. 8).

For å forenkle problemstillingen kan man med en viss tilnærming se bort fra feltstyrkene fra i_H , idet bidrag til den totale feltstyrke fra i_H må være begrenset til en forholdsvis smal sone rett under eller over i_H .

Tilnærmet kan man derfor anta at den målte feltkomponent langs horisontale borhull består av to deler:

1. En komponent H_p' av det primære felt H_p fra senderen.
2. En komponent H_s' av sekundærfeltet fra den vertikale strømkonsentrasjonskomponent i_v induisert i malmen.

H_s er sirkulært (tilnærmet) omkring den vertikale strømkonsentrasjon og står loddrett på radien R (pl. 8). Undtatt er posisjoner omtrent loddrett under komponenten i_H , der også i_H som nevnt frembringer horisontale feltkomponenter. Den målte feltkomponent H' er summen av H_p' og H_s' uttrykt i % av H_p (ved påhugg av borhullene):

$$H' = \frac{H_p' + H_s'}{H_p} \cdot 100 = \frac{H_p'}{H_p} \cdot 100 + \frac{H_s'}{H_p} \cdot 100$$

Det synes innlysende av de tilnærmede konstante "null"-verdier langs borhullene representerer primærfeltets komponent H_p' i likningens første ledd. Annet ledd representerer de anomale, sekundære feltstyrker.

Konsekvensene av disse betraktninger er søkt illustrert i pl. 9, der strømkonsentrasjonen i_v er antatt å passere loddrett på papirplanet. Det sirkulære magnetfelt fra i_v - anskueliggjort ved piler avsatt som tangenter til sirklene - gir vekslende komponenter langs borhullene (H_s' er trukket ut fra borhullene, til venstre og til høyre på pl. 9).

Størrelsen av H_s' er avhengig av vinkelen mellom den sekundære feltstyrke H_s og borhullsretningen i målepunktet. Forløpet av H_s' er anvist ved kurver avsatt med borhullene som akse. Som det fremgår av pl. 9 vil H_s' ha maksimum rett ut for strømkonsentrasjonen i_v . I pl. 9 er strømkonsentrasjonen forutsatt å ligge mellom de to borhull; i så fall har feltet motsatt retning i de to borhull, og de tilsvarende

kurver vil ha maksimum resp. minimum vinkelrett ut for strømkonsentrasjonen i_v . Under enkle feltforhold skulle strømkonsentrasjonens posisjon kunne bestemmes ut fra målinger i to horisontale borhull.

Sikrere resultater vil kunne oppnås hvis man har flere borhull. I så fall vil sekundærfeltet H_s kunne fremstilles som isoanomalikurver i snitt gjennom borhullene. I pl. 10 er vist et slikt isoanomalikart, der borhullene er forutsatt horisontale og parallelle. I dette enkle tilfelle er iso-linjene sirkler som tangerer strømkonsentrasjonen i_v . Hvis borhullene er boret i vifte vil iso-billedet deformeres, men må i prinsipp ha liknende form.

6.2. Målingene i Tverrfjellet Grube.

Anvendes dette resonnement på måleresultatene i de to borhull i Tverrfjellet Grube, fremkommer de kurver for det sekundære felt H_s' som er vist i pl. 11 og 12 (h.h.v. for FUO- og NAA-primærfelt). I plansjene er reellkomponent (Re) avsatt positiv til venstre for null-linjen (= borhullsretninger), mens imaginærkomponenten er positiv til høyre.

Som det fremgår viser især reellkomponentene betydelig likhet med feltkurvene i pl. 9. Hvis man ser bort fra mindre uregelmessigheter i kurvene som antas å indikere at strømkonsentrasjonen ikke er konsentrert i en linje som forutsatt foran, har således sekundærfeltets komponenter langs borhullene karakteristika som er i overensstemmelse med feltkurvene i pl. 9:

- 1) Markert maksimum - resp. minimum der borhullene passerer malmsonen.
- 2) Motsatt fortegn for både reell- og imaginærkomponent i de to borhull.

Det forhold at man ikke har registrert sterke feltsvekninger inne i den relativt tynne og utkilende malmlinse, vil man ikke tillegge større vekt i denne innledende fase av forsøkene.

Overensstemmende med pl. 9 skulle den indikerte strømkonsentrasjon ligge mellom borhullene. For å bestemme en omtrentlig posisjon i_V av strømkonsentrasjonen har det vært nødvendig å foreta en "glatting" av kurvene. Den i pl. 11 og 12 anviste posisjon baserer seg på kurvene for reellkomponenten. Anvisningen må oppfattes som en fiktiv strømkonsentrasjon som kan frembringe de observerte feltstyrker; de foreliggende strømmer indusert i malmen vil ikke være så konsentrert.

Overensstemmende med forutsetningene ligger den anviste strømkonsentrasjon nær malmlinsens utkiling mot råtasonen. Malmens avslutning mot råtasonen er således indikert ved de utførte VLF-borhullsmålinger.

Selvom data fra to borhull er i sparsomste laget for fremstilling av isoanomalikart av typen vist i pl. 10, har man allikevel som en illustrasjon av fremgangsmåten anvendbarhet, laget isoanomalikart for reellkomponenten basert på målingene utført i Tverrfjellet Grube (pl. 13: FUG, og pl. 14: NAA). De fiktive strømkonsentrasjoner i_V er innlagt overensstemmende med pl. 11 og 12.

Det fremgår av plansjene at isokartene viser deformerte bilder av modellen i pl. 10. Deformasjonene kan skyldes at forholdene er langt fra ideelle; av mulige årsaker skal nevnes:

- 1) Borhullene er ikke parallelle (som forutsatt i pl. 10), men påsatt i vifte.
- 2) Borhull G 448 er boret med 15° stigning, og er således bare tilnærmet horisontalt.
- 3) Strømkonsentrasjonen i malmlinsen er ikke konsentrert i en linje.

7. Konklusjon.

Vi vil få fremheve at resultatene synes meget positive. Resultatene i Tverrfjellet Grube beror sannsynligvis i første rekke på et godt valg av forsøksbetingelser. Med hensikt ble borhullene lagt:

- 1) I nærheten av en utkiling av malmlinsen, der man måtte vente sekundære strømkonsentrasjoner induisert i malmen.
- 2) I moderat dyp i gruben med primærfelt på 12-25% av tilsvarende felt på overflaten.

På grunn av gunstige betingelser har det ved hjelp av VLF-målinger i borrhull vært mulig å indikere malmens utkiling mot råtasonen.

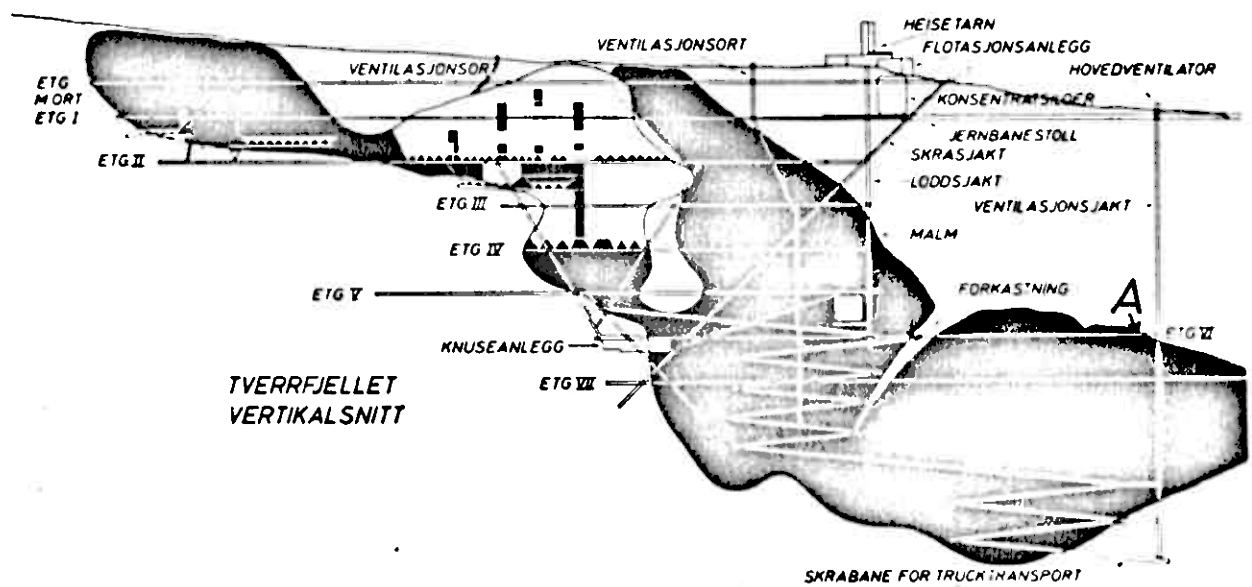
Resultatene inspirerer til fortsatt innsats, som nå må settes inn på:

- 1) Det instrumentelle plan:
Å lage sonden tett mot de vanntrykk som kan være aktuelle. En forespørsel er rettet til NGU vedrørende et eventuelt samarbeide for å løse dette problem; et område som NGU har lang erfaring og kompetanse på. Arbeidsutvalget ønsker et positivt samarbeide med NGU, og vil eventuelt fortløpende orientere Geofysisk avdeling om resultater i prosjektet.
- 2) Det måletekniske plan:
Måle hull boret på andre forekomster; fortrinnsvis under vekslende geometrisk-fysiske forhold. Man har eksempelvis overveiet å besøke grubene i Mofjellet, i Bleikvassli og på Løkken Verk (kis). Videre kan Bidjovagge-området (grafittskifer) og Bjørnevann (magnetitt) være aktuelle objekter. Joma og Skorovass er naturligvis også aktuelle kisobjekter.

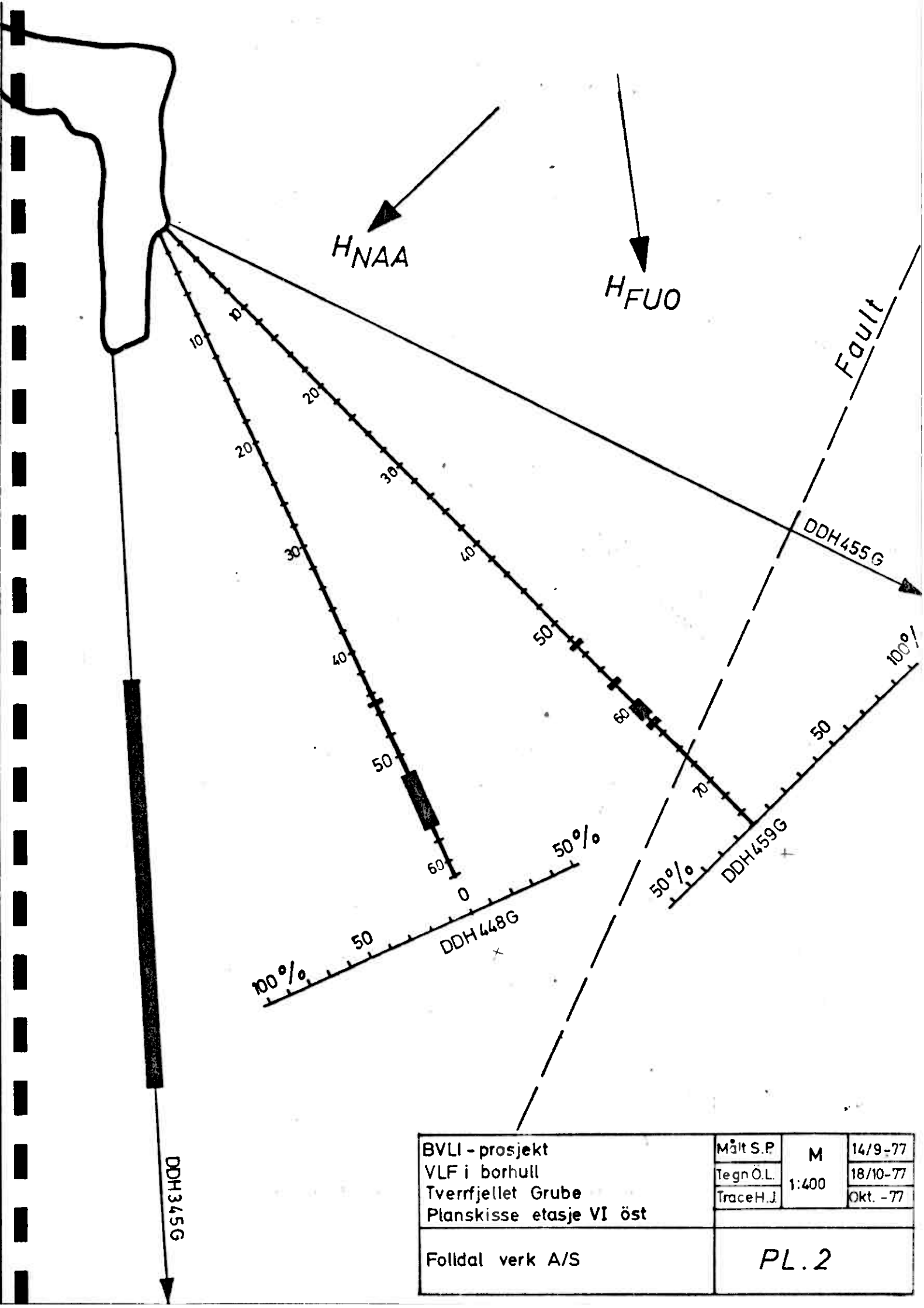
Det forutsettes at prøver med vanntett sonde kan gjøres i løpet av våren og sommeren 1978. Midler for fortsettelse av prosjektet er bevilget fra BVLI og NTNf.

Lysaker, 2/12-1977

Ø. Logn
Ø. Logn



Lenadeprofil, Tverrfjellet.



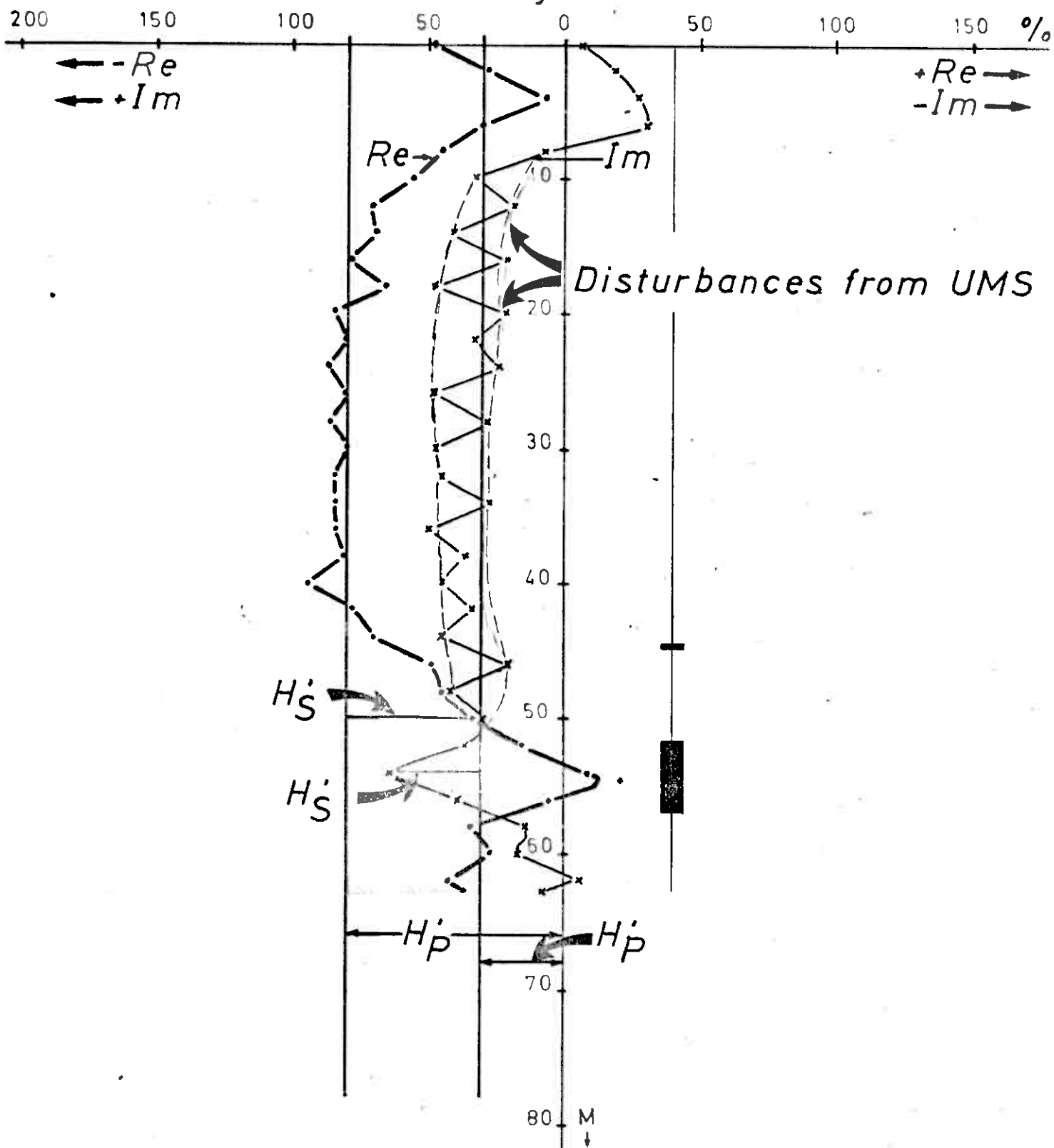
BVLI - prosjekt VLF i borhull Tverrfjellet Grube Planskisse etasje VI øst	Målt S.P.	M 1:400	14/9-77
	Tegn.Ö.L.		18/10-77
	Trace H.J.		Okt. -77
Folldal verk A/S	PL. 2		

The graph plots the real part (Re) and imaginary part (Im) of the reflection coefficient against the parameter M . The vertical axis M has major ticks at 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, and 80. The horizontal axis shows percentage values from -200 to 200. The Re curve (solid line) starts near 0% at $M=0$, remains relatively flat until $M \approx 40$, then rises sharply to about 150% at $M=50$, before decreasing. The Im curve (dashed line) also starts near 0%, remains flat until $M \approx 40$, then rises sharply to about 150% at $M=50$, and then decreases. Horizontal dashed lines are drawn across the plot at levels corresponding to H'_P (around $M=25$) and H'_S (around $M=55$). Arrows point from the labels Re and Im to their respective curves.

PL.3

S.P. og Ö.L.

Primary field FU0



BVLI Prosjekt

PL.4

VL F i borhull

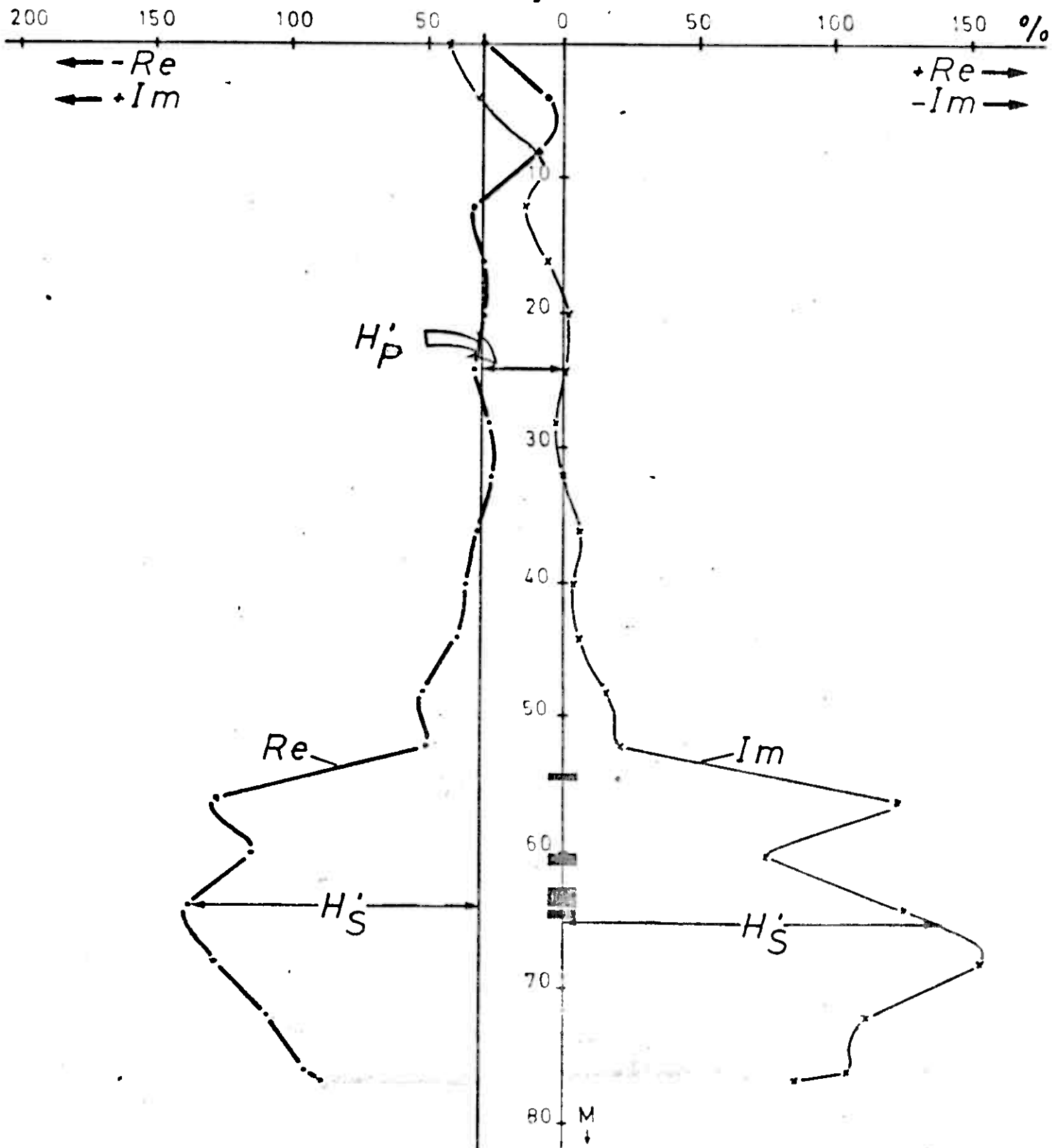
Tverrfjellet Gr.

BH.448 G. Etasje VI Ö

Målt 14 / 9 1977

SP og ÖL

Primary field NAA



BVLI Prosjekt

PL.5

VL F i borhull

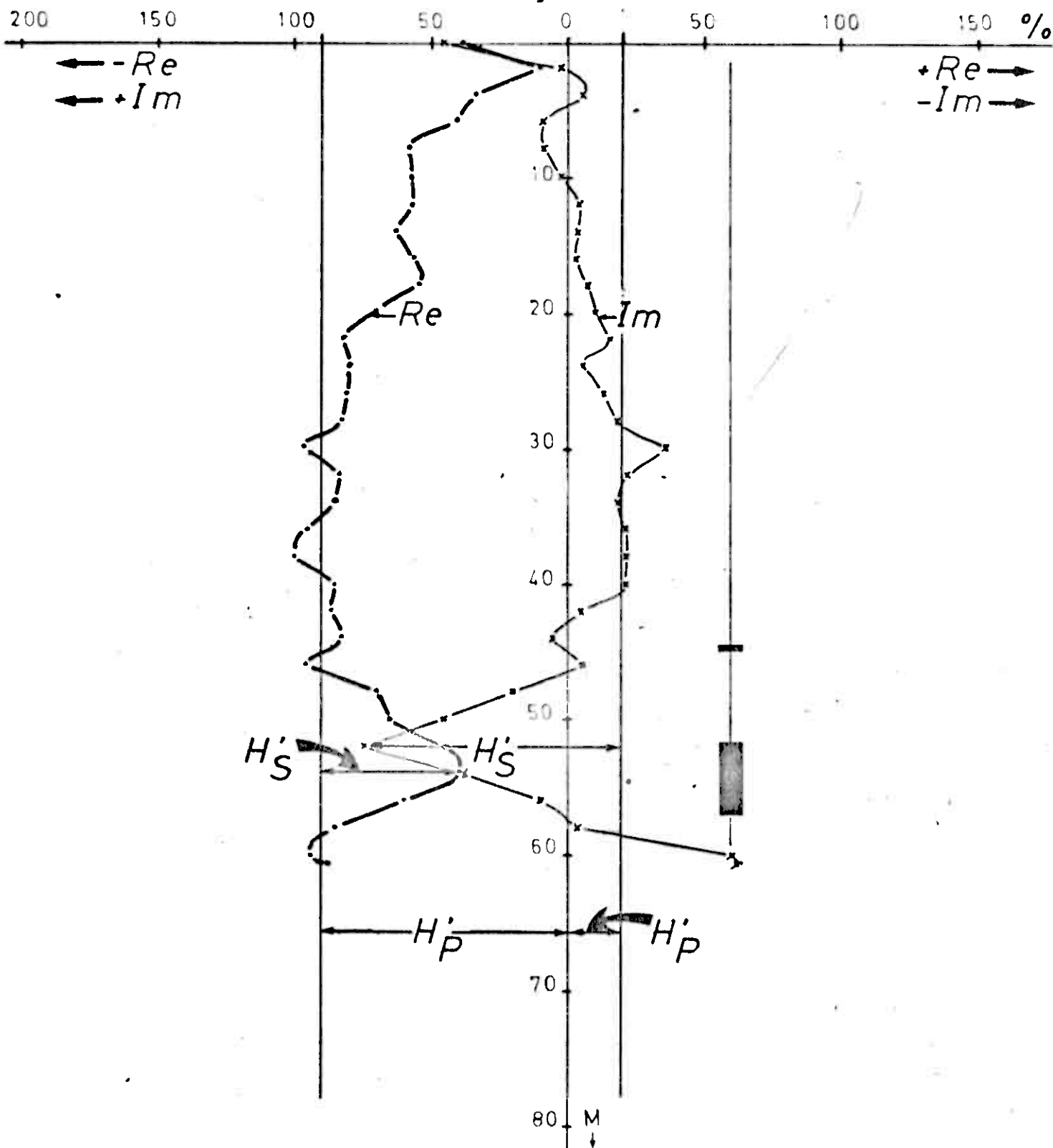
Tverrfjellet Gr.

BH.459 G. Etasje VI Ö

Målt 14 / 9 1977

S.P. og Ö.L.

Primary field NAA



BVLI Prosjekt

PL.6

VLF i borhull

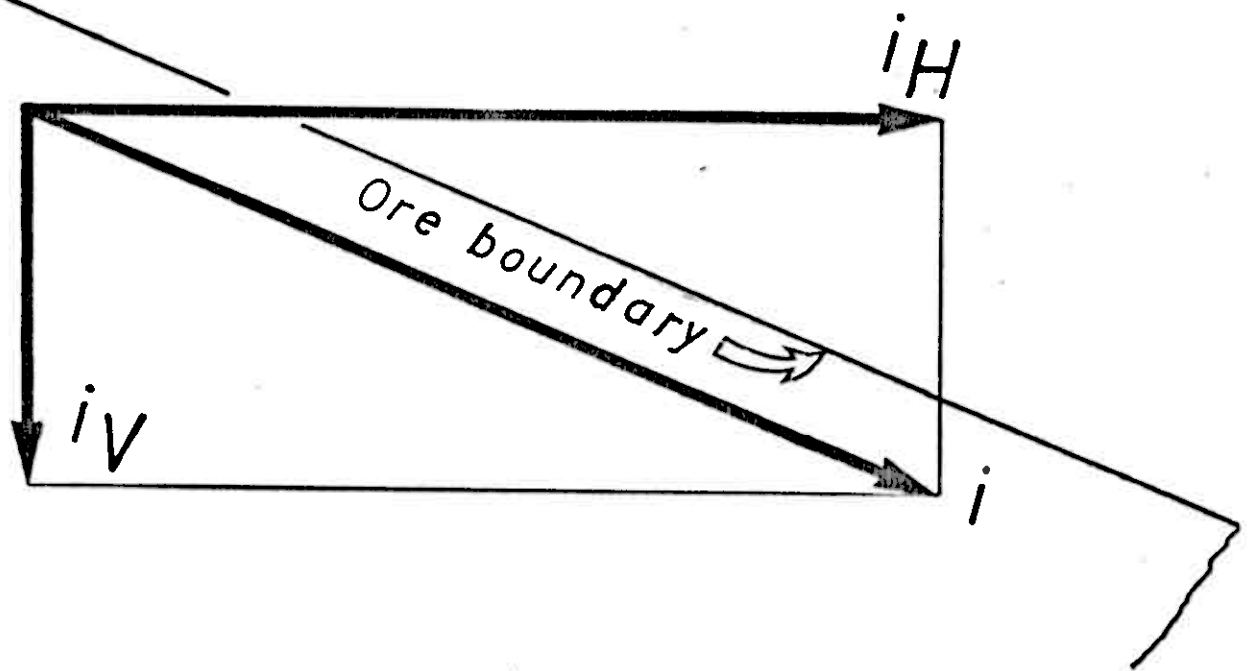
Tverrfjellet Gr.

BH.448 G. Etasje VI Ö

Målt 14/9 1977

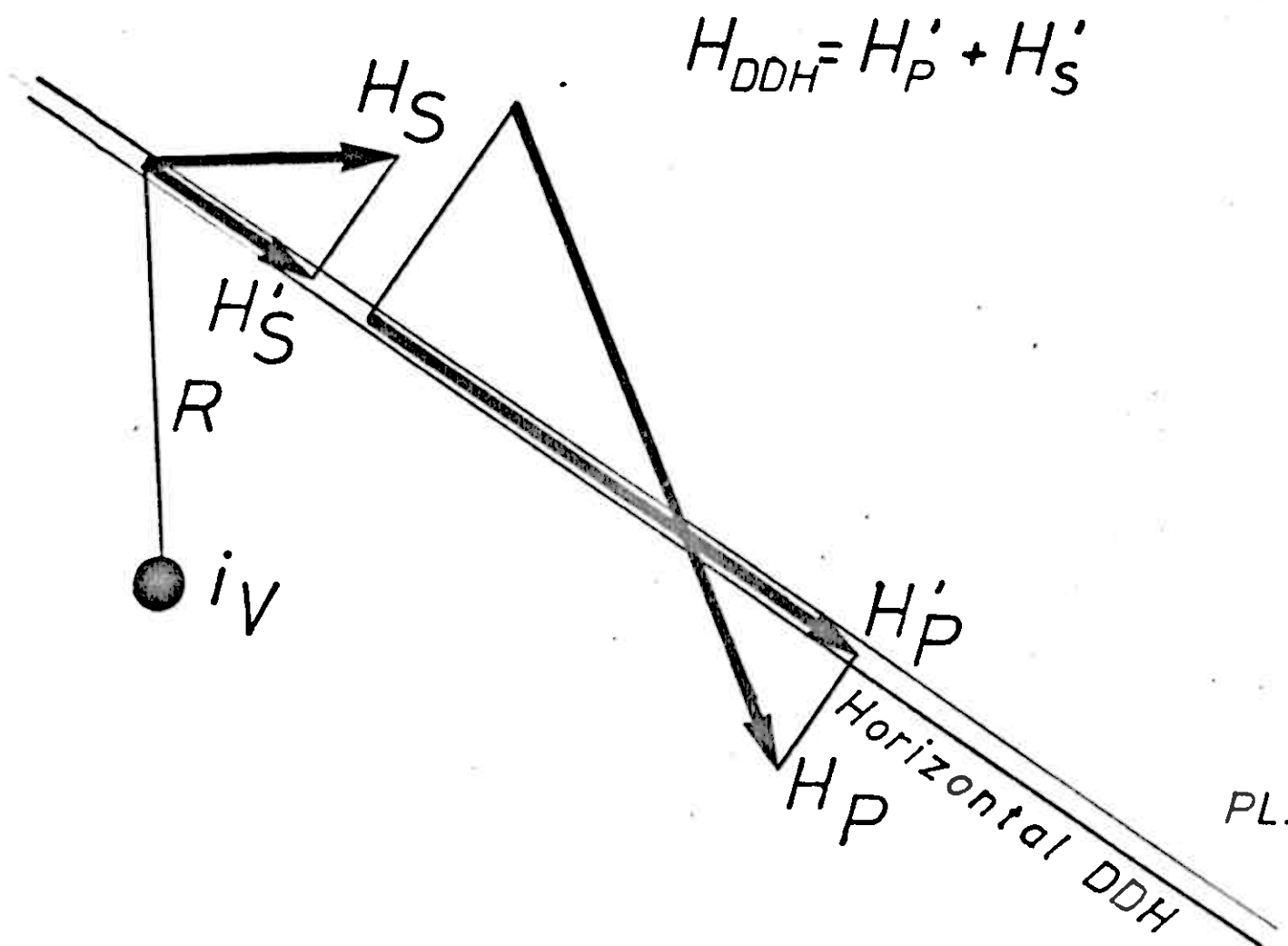
SP og ÖL

Vertical section



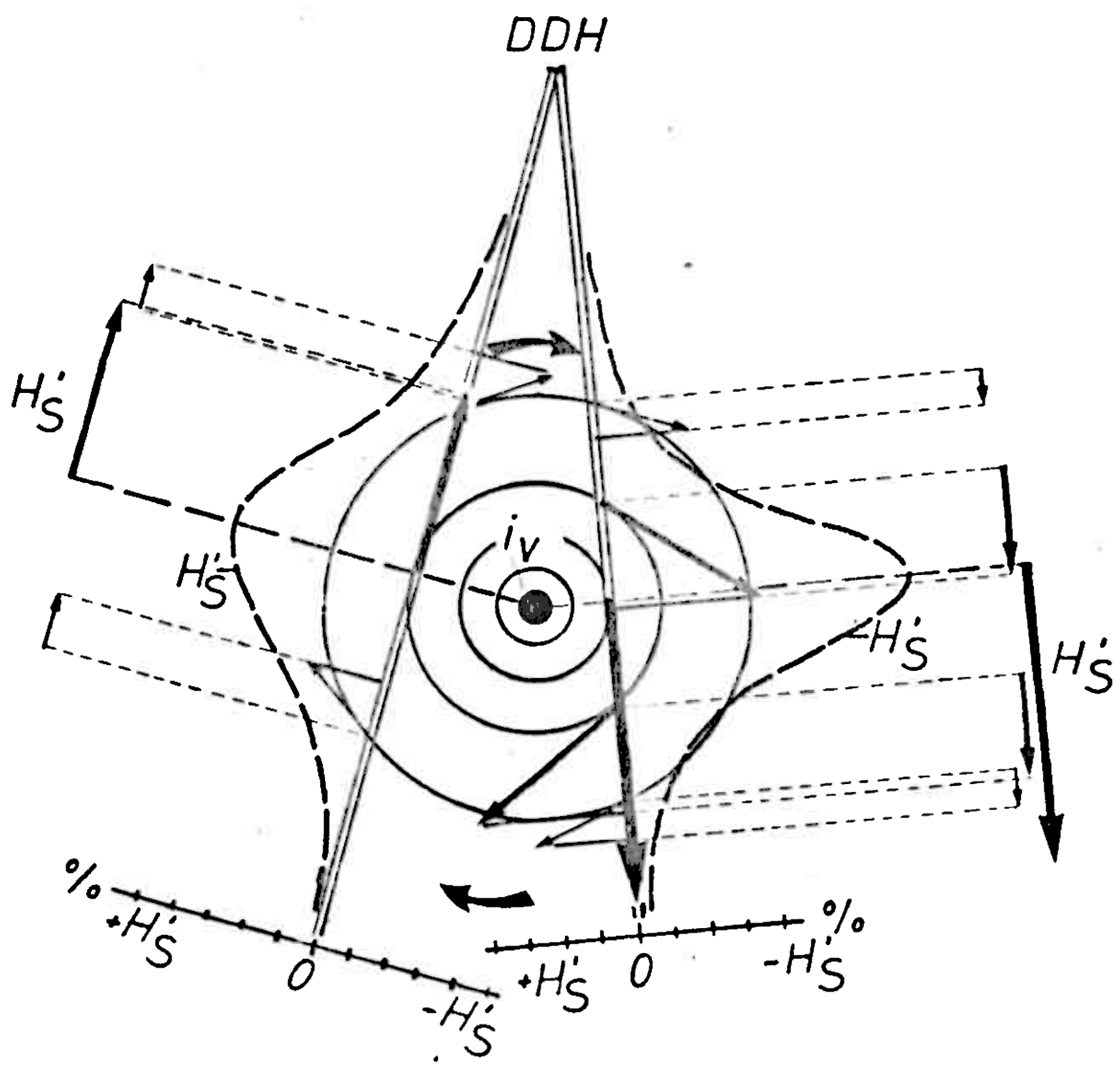
PL. 7

Horizontal section

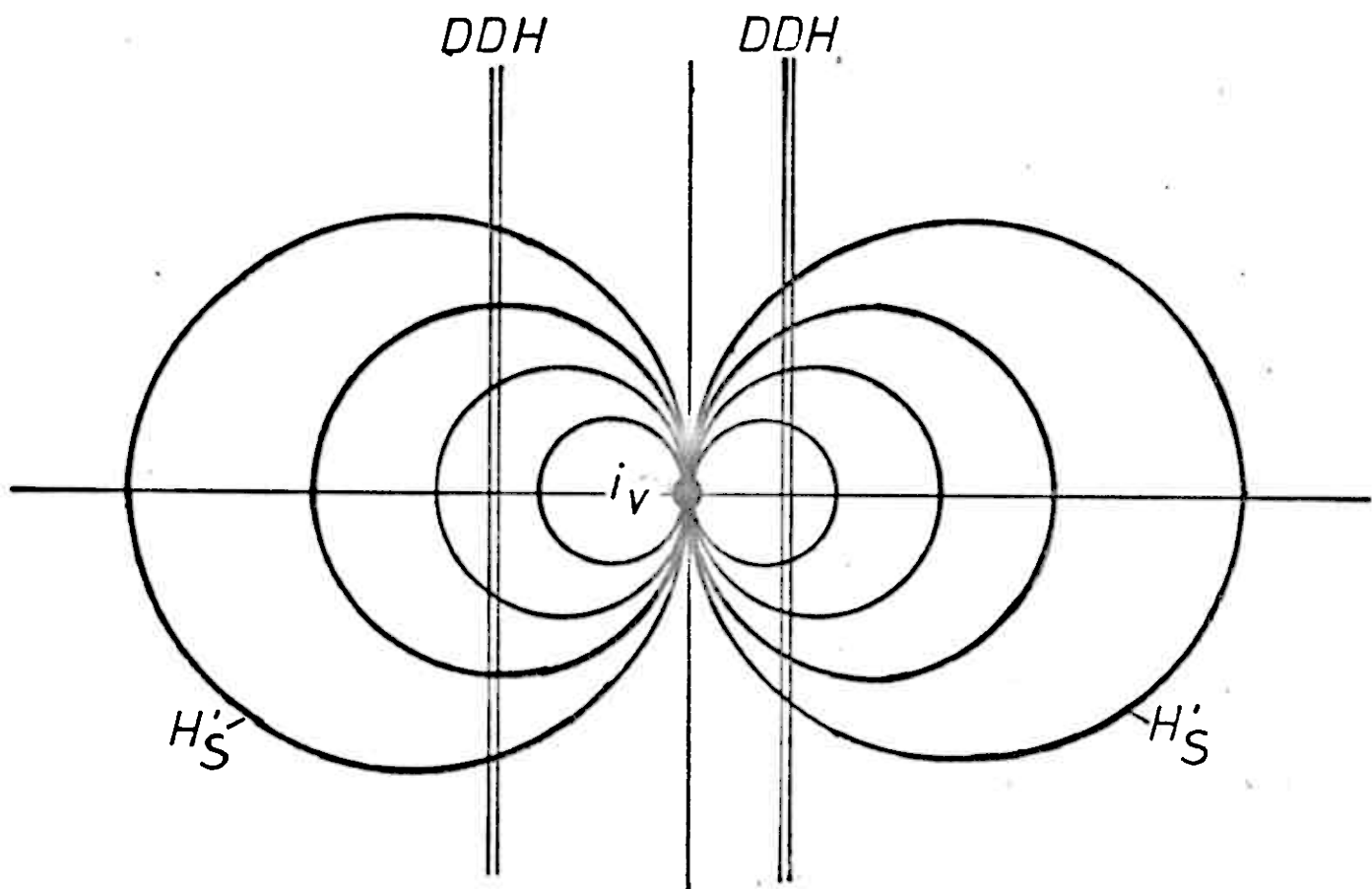


$$H_{DDH} = H_P' + H_S'$$

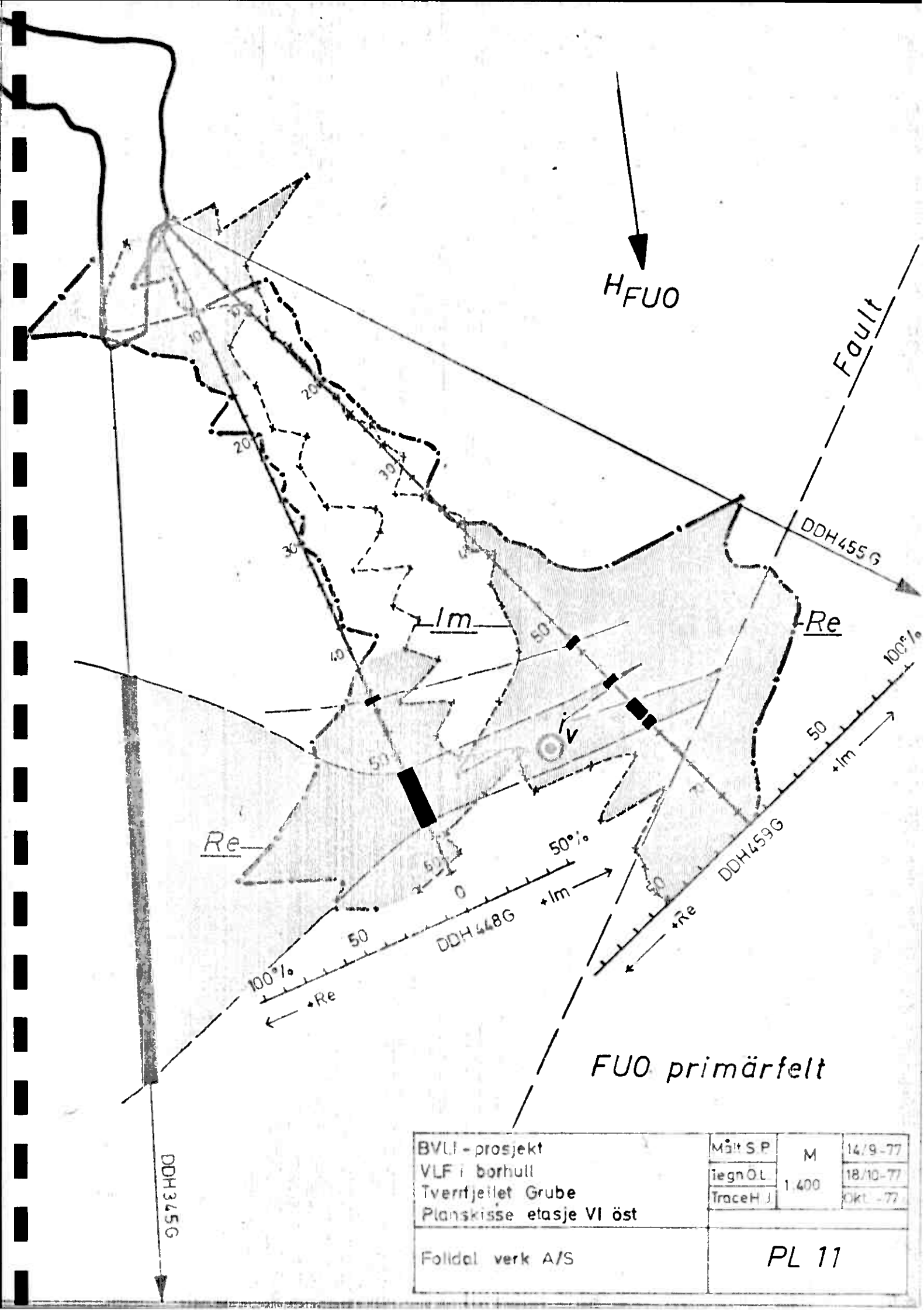
PL. 8



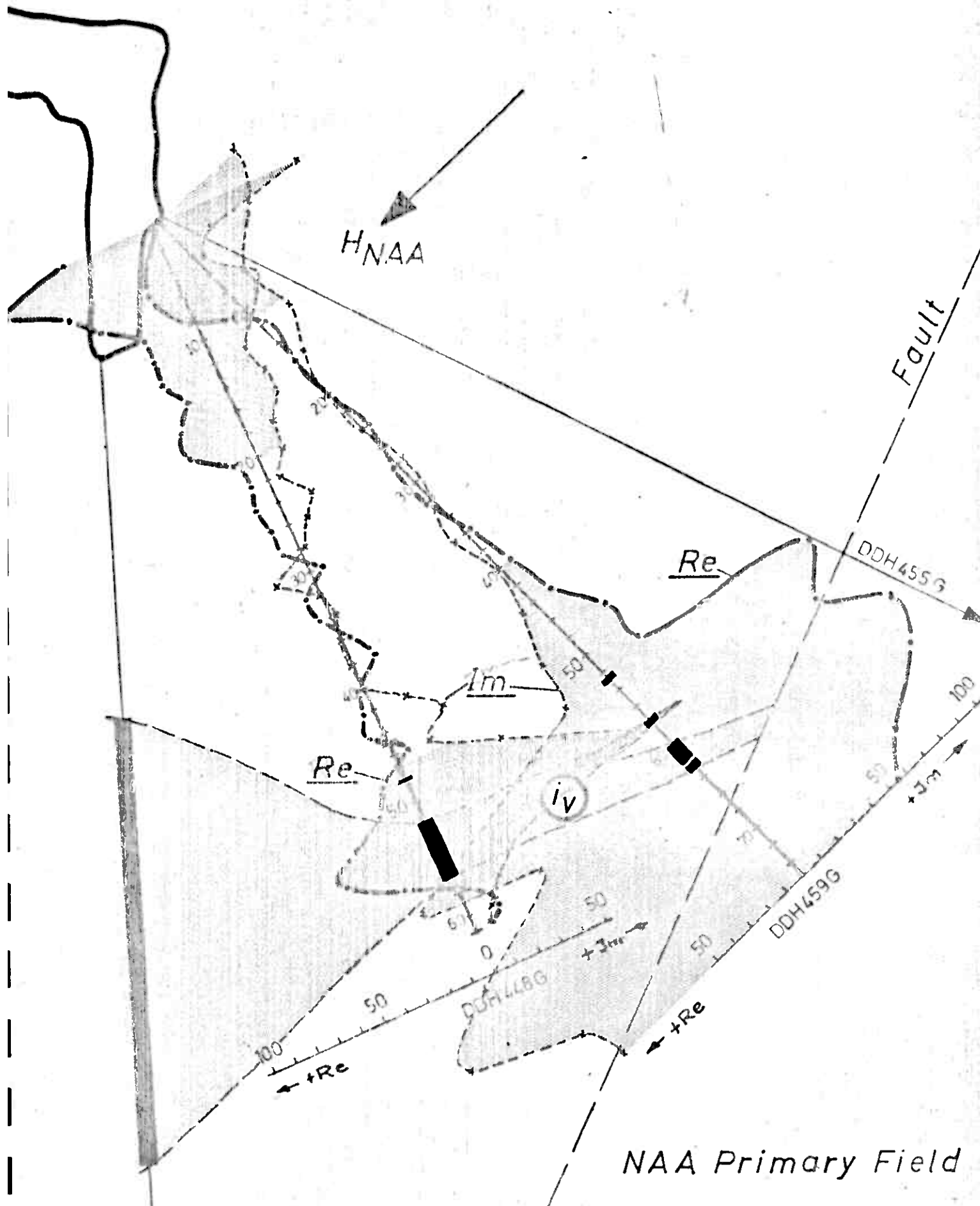
PL.9



PL.10

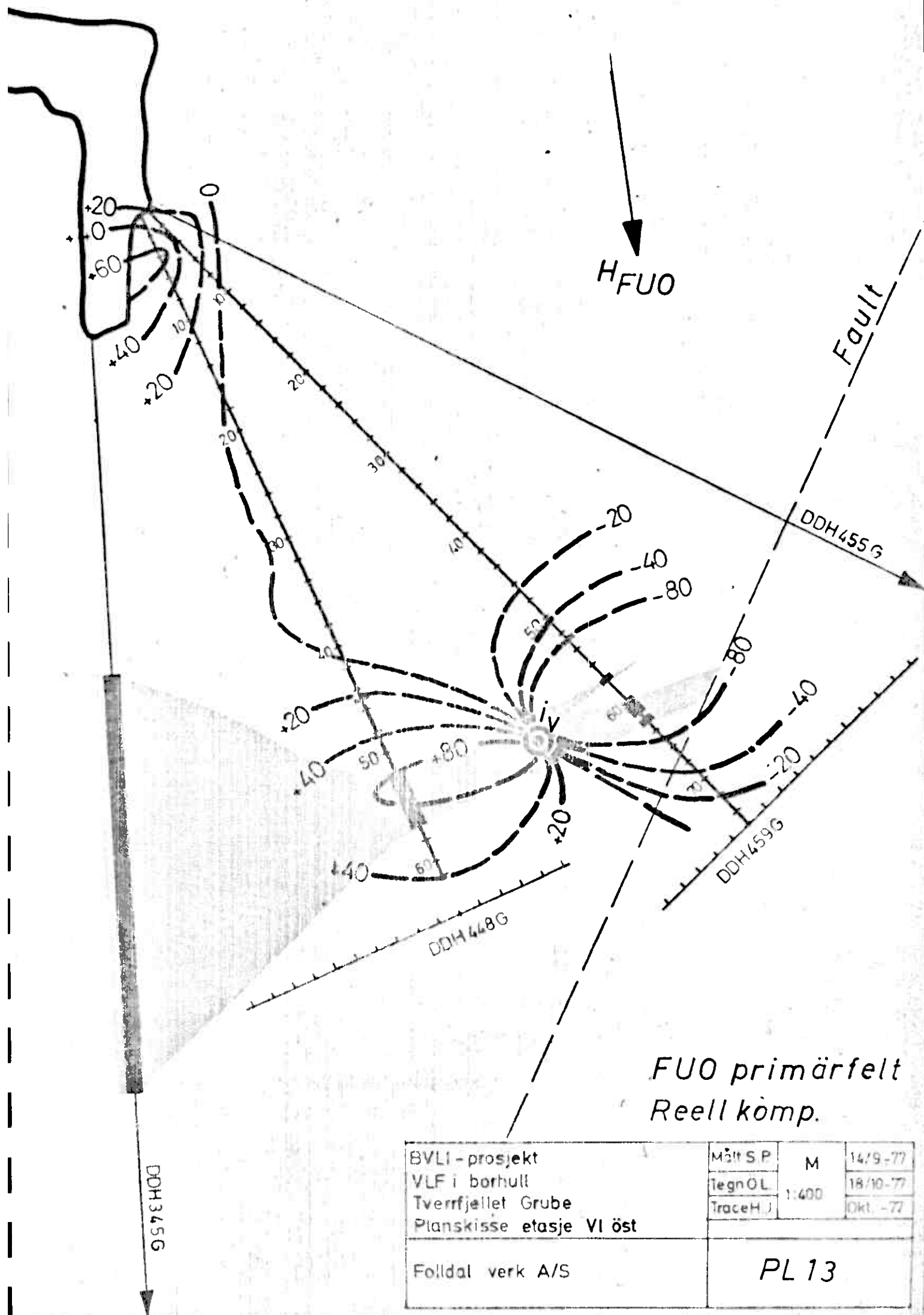


BVU - prosjekt VLF i borrhull Tverrfjellet Grube Planskisse etasje VI øst	Målt S.P.	M	14/9-77
	Tegn. O.L.	1.400	18/10-77
	Trace H.J.		OKT -77
Folldal verk A/S	PL 11		



NAA Primary Field

BVLI - prosjekt VLF i borhull Tverrfjellet Grube Planskisse etasje VI øst	Målt S.P.	M	14/9-77
	Tegn OL	1:400	18/10-77
	Trace H J		Okt. -77
Follidal verk A/S	PL 12		

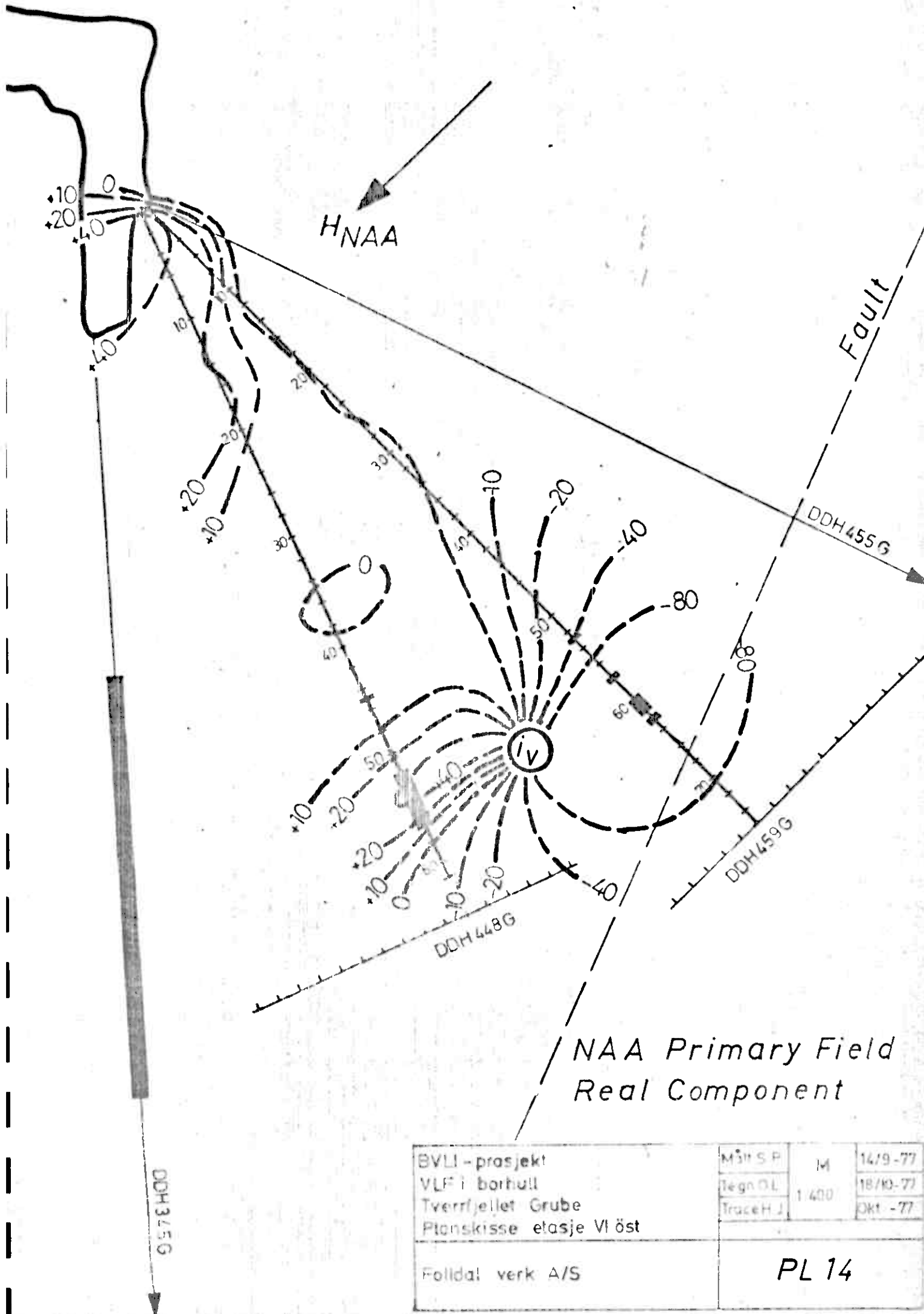


BVLI - prosjekt
VLF i borrhull
Tverrfjellet Grube
Planskisse etasje VI öst

Målt S P	M	14/9-77
Tegn OL	1:400	18/10-77
Trace H J		Okt. -77

Folldal verk A/S

PL 13



NAA Primary Field
Real Component

BVLI - prosjekt	M311 S P	M	14/9-77
VLF i borthull	Tegn OL	1:400	18/10-77
Tverrfjellet Grube	Trace H J		Okt -77
Planskisse etasje VI øst			
Folldal verk A/S	PL 14		