

FLØTTUM

Sammendrag og konklusjon

Den siste undersøkelsesperioden på Høidal strekker seg fra 1968 til 1976 med en betydelig innsats i slutten av perioden, 1974 - 1976. I 1968-69 ble feltet Løkken - Løktjern geofysisk bakkemålt (IP). Det ble diamantboret på fremkomne anomalier i 1971, og i 1974 - 1976 ble det utført utstrakte diamantboringer og geofysiske målinger (VLF og CP) i området ved de gamle grubene. Geologisk kartlegging ble utført periodevis hele tiden.

Gml. og Nye Høidal gruber har begge ubetydelige reserver. Det ble påvist to nye malmer som ikke når opp til dagen. Den ene, en sinkmalm med begrenset størrelse, ble truffet kun med et borhull som viste 3,7 m malm med 21% Zn og ubetydelig Cu-innhold. Maksimal tonnasje er under 10.000 t.

Den andre malmen som ble påvist, ligger syd for Gruvtjernet på et dyp 350 - 210 m.o.h. (Gruvtjernet ligger på 423 m.o.h.). Malmen har meget varierende mektighet og gehalter. Mektighetene varierer fra 22 til under 1 m, og Cu-gehaltene fra 5 til 0,1%. Den er en impregnasjonsmalm som består av pyritt og kobberkis. Sinkblende forekommer, men i små mengder. Moderbergarten er felsbergarter og dels grønnstensbergarter. Soner med massive kiser forekommer, men er av underordnet betydning.

Malmen har en meget uregelmessig form, og dens endelige form er ikke fastlagt. Ved malmberegningen er det gjort følgende forutsetninger: 1) minste mektighet 2 m og 2) cut off grense 0,5% Cu.

Den er beregnet til å være av størrelsesorden 1 mill. tonn med gjennomsnittlig 1,15% Cu. Sinkinnholdet er overveiende lavt, under 0,5%.

Diamantboringer og geofysiske målinger utenfor området rundt Gruvtjernet har vært negative.

1. Historikk.

Høidalsforekomstene ble oppdaget i 1658. Drift ble igangsatt i 1660-årene, og ble drevet periodevis frem til 1911. Malm fra Høidal ble fraktet ned for siste gang i 1912. Opplysningene om brutt tonnasje er usikre, men totalt kvantum er under 100.000 tonn.

Diamantboringer ble utført allerede i 1910 og 1914-15.

Geofysiske målinger ble for første gang utført i 1927 (ABEM). Det var i geofysikkens barndom og målingene var usikre. I 1939 (ABEM) og 1948 (GM) ble det utført utstrakte geofysiske målinger i feltet. På de fremkomne geofysiske indikasjonene ble det diamantboret i 1946 og 1949, og i 1955-56 ble det boret ved de gamle grubene.

I 1953 ble det utført undersøkelser i grubefeltet for en diplomoppgave på NTH av Knut Brøndbo.

Nye geofysiske metoder ble prøvd i 1968-69 (IP-målinger utført av NGU). Det ble boret på de kraftigste indikasjonene i 1971.

2. Undersøkelsesperioden 1974-1976

Diamantboringene i 1971 viste interessante resultater nær de gamle grubene, og det ble besluttet å utføre et omfattende diamantboringprogram. Samtidig med boringene ble det utført detaljerte geofysiske målinger.

I perioden ble det tilsammen boret ca. 14.000 m fordelt på 59 borhull. Terranor A/S, tidl. Terratest A/S, utførte boringene. Hovedtyngden av boringer ble foretatt ved Nye og Gml Høidal grube og rundt Gruvtjernet. Det ble og foretatt enkelte boringer på anomalier østover mot Løktjern og vestover til Stormyra. Vedlagte kart viser borhullenes plassering.

Det ble foretatt VLF-målinger i det sentrale feltet i 1974-75 (egen regi) og CP-målinger (NGU) i 1975.

Geologien er detaljkartlagt i området så langt det går pga. overdekket, av dr. Ei Horrikoshi og undertegnede.

2.1 Oversikt over resultatene

Diamantboringene påviste en ny malm som ligger nord for og dypere enn Nye Høidal grube. For det meste består den av kobberimpregnasjon i fels- og grønnstensbergarter, men massive kismalmer forekommer også. Malmen er komplisert oppbygd og gehalter og mektigheter meget varierende. I profil 121 ble det påvist mektigheter på opptil 22 m med gjennomsnittsgehalt 1,57% Cu. Diamantboringene viste at det ikke var noen direkte sammenheng mellom den nye malmen (heretter kalt Gruvtjernmalmen) og Nye Høidal grube.

Øst for Nye Høidal ligger en massiv sinkmalm av meget begrenset størrelse, men meget rik, 20% Zn over 4 m's mektighet.

Gamle Høidal fortsetter mot ØNØ, men den er meget fattig på Cu og Zn. Det ble ikke diamantboret direkte på Nye Høidal, men de geofysiske målinger viser at den har liten utbredelse.

2.2 Beskrivelse av profilene

P 104/105. I borhull fra 1955 er malmen fra Gamle Høidal registrert. Bh 39 viser at felsen og agglomeratet kiler ut mot N og mot dypet. Felsen er py-impregnert.

P 108. Borhull fra 1955 viser fels med py-impregnasjon. Svak Cu-mineralisering i det sydligste borhull.

P 110/111. I borhull fra 1955 er det påvist malm rik på Zn (9,68% Zn). Malmen ble ikke registrert i bh 77, men her er det anomale Zn-verdier i en sone over 17 m. I bh 76 er denne Zn-sonen borte, men der er det en 2 m's sone med 0,92% Zu, dels som massiv malm.

Den geologiske tolkning her er at agglomeratet i dagen kiler ut mot dypet og at en agglomerat horisont fra dypet kiler ut oppover.

P 111/112. Mellom bh 74 og 41 forflytter agglomeratsonen seg kraftig nedover. Dette kan tolkes som en forkastning eller som en primær forandring i avsetningsforholdene med to forskjellige agglomerathorisonter. Da en større forkastning vanskelig kan forklares i de andre profilene, har jeg valgt å tolke dette som primære strukturer. Felsen er py-impregnert og bh 74 har 0,66% Cu i en sone på 6,3 m, vesentlig som impregnasjon.

P 114/115. P 115 ble boret i 1971. Det viser at felsen tynner ut mot N og mot dypet. Cu-mineralisering ble registrert i alle borhull, bh 37: 1,5% Cu over 1,7 m, bh 35: 3,52% Cu over 0,3 m og bh 34: 0,71% Cu over 3,65 m. Pga. vanskelig fjell og stort kjerne-tap i P 115, ble P 114 boret i 1975. Bh 73 viste 0,60% Cu over 2 m og enkelte Zn-rike soner på de dypere nivåer.

P 117. Profilet viser at her er agglomeratet klart skilt i to horisonter med fels mellom dem mot dypet. Felsen har her som ellers et høyt py-innhold. Cu som impregnasjon av kobberkis ble registrert i bh 55: 1,66% Cu over 2 m og i bh 53: 0,66% Cu over 1,2 m. Forøvrig ble det ikke registrert gehalter over 0,5% Cu.

P 118/119. I bh 28 fra 1955 er malmen fra Nye Høidal registrert: 0,64% Cu over 3,9 m. Zn er ikke analysert. Anomale verdier av Zn ble påvist i bh 70: 1,15% Zn over 1,5 m, og i bh 42 er det 0,64% Cu over en 2 m's sone.

P 121. Det ble her påvist et betydelig mineralisert område høsten 1974. Cu-innholdet er meget varierende og kobberkis opptrer vesentlig som impregnasjon i fels og dels i grønnsten. Massiv malm med Cu og Zn ble påvist i bh 44: 43,7% S, 3,44% Cu og 1,79% Zn over 4 m. I bh 43, 46 og 31 var der også massiv malm, men med ubetydelig Cu/Zn-innhold. Den massive malmen ligger direkte under felsens og like over agglomeratet. Felsen er betydelig impregnert, dels med kobberkis i tillegg til py. I bh 44 ble det påvist over en sone på 14,3 m (inkl. massiv malm) 1,36% Cu og 0,66% Zn. Bh 43 og 46 viste kun Cu som impregnasjonsmalm, bh 43: 1,57% Cu over 22 m og bh 46: 0,99% Cu over 10 m. Mot nord tynner sonen ut, og det er usikkert om den kan korreleres med den Cu-førende sone i bh 31. I sistnevnte borhull opptrer Cu-mineraliseringen i en mørk, finkornet grønnsten umiddelbart over felsens, 0,99% Cu over 3 m. Det samme gjør seg gjeldende i bh 96, men her har felsens nesten forsvunnet. Cu-mineraliseringen i bh 96 opptrer i en sone på ca. 20 m, men gehaltene er lave i visse partier. Øverst i sonen er det 1,68% Cu over 1 m og i den nedre del 0,64% Cu over 7,5 m. Bh 97 har også anomale Cu-verdier, men gehaltene er lave, unntatt et sted der det er 1,68% Cu over 1 m. Denne sonen ligger imidlertid for høyt til å direkte kunne korreleres med bh 96.

Bh 48 og 50 i syd viser ingen mineralisering utenom svartfjell/vasskis-lag.

Den geologiske tolkning er vist på profilet. Mellom bh 50 og 44 har jeg valgt å knytte agglomeratene sammen pga. den massive jaspis-horisonnten på bunnen av agglomeratet. Jeg vil senere gi en tolkning av geologien for hele feltet og vil da komme inn på disse forhold. Mellom bh 46 og 31 kan det være en forkastning istedenfor primære geologiske forhold. Her igjen vil en forkastning være vanskelig å forklare i naboprofilene, slik at jeg har blitt stående ved primære årsaker til uregelmessighetene.

P 124. Bh 54 og 58 viser en massiv sulfidmalm like over agglomeratet. Denne kan korreleres med den massive malm i P 121. Cu- og Zn-gehaltene er lave. Et jaspislag, 2 m tykke, i bh 54 inneholder over 5% Cu. Mineraliseringen av Cu og/eller Zn opptrer forøvrig meget uregelmessig. En direkte korrelasjon med P 121 er vanskelig. I bh 59 er det en meget smal Cu-anrikning ved 92,5 - 93,0 m (2% Cu). Denne er korrelert med Cu-mineraliseringen i bh 58: 0,93% Cu over 23 m (90-113 m). Denne sonen opptrer ikke i ren fels, men i en blandingsbergart fels/grønnsten. Jeg har tolket det som en utkilning av fels-en og dermed samme strategrafiske nivå. Bh 54 viser Cu i samme posisjon som i bh 58, men i et dypere nivå, 148-156 m, også her i uregelmessig fels/grønnsten. (1,01% Cu over 8 m). I bh 59 er det en Zn-anomali, 97-102 m, med 1,25% Zn. Den ligger over det øverste agglomeratkorisonnten og vil ha samme strategrafiske beliggenhet som sinkmalmen i P 126. Smale Zn-soner er det også i bh 54, men på større dyp.

En porfyrittgang skjærer profilet på 2-300 m's dyp.

P 125/126. De rene felsbergarter på dypet blir nå betydelig tynnere. Det er fortsatt utviklet fels i alle borhull unntatt bh 95 i nord. At fels-en kiler ut mot dypet mot nord er forøvrig registrert i de tidligere profiler. Cu finnes i bh 45: 1,38% Cu over 4 m. I bh 83 ble det registrert en massiv Zn-malm på 3,7 m med 20,98% Zn. Denne har en meget begrenset utstrekning da den ikke ble truffet i noen av de øvrige borhull rundt om. Som nevnt er det kun bh 59, P 124 som har en sinksone, der som impregnasjon, som kan henge sammen med sinkmalmen i bh 83.

P 128. Felsene forsvinner her nesten helt. Det er kun den øverste fels-en som fortsatt er tilstede i bh 93, 85 og 89. Mot dypet er fels-en mer vekslende med grønnsten der grønnsten er den dominerende bergart. Mineraliseringen forsvinner også så og si helt. Bh 88 viser 1,22% Cu over 2 m på 170 m's dyp. Mineraliseringen er knyttet til grønnsten.

P 130/142. Det finnes ikke lenger noen ren felsbergart østover og bare lokal mineralisering. Cu er fortsatt tilstede i bergarten, men bare som enkelte korn her og der. Bh 64 i profil 136 har en Cu-førende sone på ca. 80 m's dyp, 0,74% Cu over 5,5 m. Sonen ble ikke registrert i noen av de øvrige borhull. I P 130 er det avmerket en gabbroid bergart i nord. Dette er en lett kjennelig grov bergart, men den er ikke registrert i de øvrige profiler. I de nordligste partier av disse profilene er det registrert endel magnetitt i bergarten.

Porfyrittgangene opptrer normalt som klart definerte ganger. I bh 65, P 136 ble to porfyrittganger gjennomboret. Den øverste av disse ble ikke påtruffet i bh 64 som ligger like ved. Forklaringen på det må være at det ligger en uregelmessig porfyritt S for bh 65 og vi traff like ved sydbegrensningen.

3. Geofysiske undersøkelser

3.1 VLF-målinger (VLF = very low frequency)

Målingene ble utført av egne mannskaper med instrumentet Scopas SE-80. Senderstasjon GYD, frekvens 19,0 kHz, posisjon $00^{\circ} 10' W$ $51^{\circ} 30' N$.

Måleopplegget var fast profilavstand 50 m og punktavstand 25 m. Mellomprofiler og -punkter ble målt der det var nødvendig. Det ble målt H- og V-komponent og helningsvinkel (tilt). H- og V-komponentene ga et noe uklart resultat. Mottagerforholdene var noe varierende, hvilket har gitt en viss usikkerhet i målingene av disse to komponentene. Det viktigste ved VLF-målingene er målingen av helningsvinkelen, og disse målingene har ikke vært nevneverdig påvirket av mottagerforholdene. Resultatene har gitt god reproduserbarhet. Helningsvinkelen (N-lig helning +, S-lig helning -) vil gå fra + til - over en ledende sone med 0° på sonen. Selv meget tynne soner kan bli registrert. Ut fra helningsvinkelen er det utført en manuell beregning av såkalte Fraserverdier (forklaring på kartet). Ved en beregning av Fraserverdiene (heretter kalt F-verdier), vil endel av de grunne effekter bli filtrert bort. Positive F-verdier vil opptre over ledende soner, dess høyere F-verdi dess kraftigere leder.

Svakhetene ved en VLF-måling er at alle ledere blir plukket opp, det være seg mineraliserte soner, grafitt eller surt vann. Den geologiske kjennskap til et område er derfor viktig for å få en sikker tolkning.

Måleresultater

Måleresultatene er bearbeidet og opptegnet av forfatteren. De er vist på vedlagte kart og profiler.

Kotekartet over F-verdiene viser klare anomalier over Gml. og Nye Høidal gruber og vasskisdraget i syd. Anomalien fra Gruvtjernet og SSV-over kan skyldes den sure myren og bekken som går igjennom området.

Av profilene ser man at positive F-verdier faller overveiende godt sammen med +/- overganger for helningsvinkelen.

Som nevnt viser H- og V-komponentene et noe uklart bilde. De skal begge ha sitt maksimum over ledende soner. Resultatet er vist på vedlagte kart. Ut fra helningsvinkelen kan den reelle komponenten beregnes. Resultatet er vist på et kotekart.

Beskrivelse av profilene (helningsvinkel)

- P 104 Ingen sikre ledere utenom vasskissonen i syd. Uregelmessigheten ved ca. 100 S er Gml. Høidal.
- P 108 Vasskis i syd og en leder ved 20 S.
- P 110 Vasskis i syd og en leder ved 50 N.
- P 112 Vasskis i syd. Ved ca. 100 N er det en lite definert overgang +/-.
- P 114 En markert leder ved ca. 0. Ved 110 N er det en uregelmessighet som kan være en leder.
- P 117 En markert leder ved 80 S (vasskis) og ved 50 N.
- P 119 Lite markerte ledere ved 50 S og 90 N.
- P 121 Markert leder ved ca. 100 N.
- P 124 En lite markert leder ved 110 N.

I profilene videre østover opptrer det ikke markerte ledere.

3.2 CP-målinger (CP = Charged Potential)

Målingene ble utført av NGU (NGU-rapport nr. 1342 A).

Hensikten med målingene var å finne sammenhengen mellom de forskjellige malmsoner som var påvist og utbredelsen av disse. For å fastslå dette ble en elektrisk strømkilde jordet i tre forskjellige borhull og i Nye Høidal. Fjernelektroden ble jordet ved Høydal gård. For hvert jordingspunkt ble det elektriske potensial i grunnen målt i borhull og på marken.

Resultatet er vist på kart og profiler.

Det ble påvist at det på Høydal opptrer flere separate malmlinser.

Gruvtjernmalmen, jordingspkt.: bh 44, 195 m ned. Denne ga den største anomalien som er klart begrenset mot syd, mot øst, P 130, og mot vest, P 119. Begrensningen mot nord er usikker.

Sinkmalmen, jordingspkt.: bh 83, 87 m ned. Målingene gir en meget begrenset anomali.

Nye Høidal, jordingspkt.: i gruben. Forekomsten har meget begrenset utstrekning.

Gml. Høidal, jordingspkt.: bh 77, 125 m ned. En svak anomali som strekker seg fra Gml. Høidal grube og ØNØ-over mot Gruvtjernet.

Målingene på Gruvtjernmalmen ga et kraftig anomalibilde. Dette blir imidlertid meget komplisert pga. mineraliseringens opptreden med pyritt og kobberkis i uregelmessige soner og korn.

Målingene kan ikke skille mellom pyritt og kobberkis, men gir kun opplysninger om malmarealet og dets forløp. På grunn av feltets kompliserte oppbygning har målingene vært nødvendige for å få en best mulig tolkning av boringene.

3.3 IP-målinger (IP = Induced Polarization)

Målingene ble utført av NGU i 1968 og 1969 (NGU-rapport nr. 854, 862 og 917).

Målemetoden registrerer impregnasjon i bergartene. Høye IP-anomalier er tegn på kraftig impregnasjon. Metoden kan ikke skille de forskjellige impregnasjonstyper (Cu, Zn, S osv.) fra hverandre.

Hensikten med målingene var å fastsette forløpet av den impregnasjon som var kjent på Høidal.

Resultatet er vist på vedlagte kart og profiler. Kartet i målestokk 1:10.000 viser et impregnert område fra Løkken til Høidal. Øst for Høidal blir impregnasjonen svakere og forsvinner nesten helt. Kartet viser at det er høye anomalier på flere steder innenfor draget.

Spesielt høye anomalier er det i NV (Gråtua) og rundt Høidalsforekomstene. I 1971 ble det diamantboret 8 hull på de høyeste anomalierne (se kartet). Samtlige borhull viste impregnasjon av py, men kun en anomali førte Cu (mellom Høidals-grubene). Anomalien ved Gråtua var spesiell da den førte fhv. lite py. Årsaken til IP-effekten her skyldes sannsynligvis at pyritten ofte var utviklet som glide-speil på tallrike bevegelsessoner. Flatene som blir polarisert blir dermed betydelig større enn for vanlige mineralkorn og dermed blir IP-effekten høy.

Kartet i målestokk 1:5.000 viser målingene mer detaljert over Høidal. Anomaliene faller her meget godt sammen med den mineralisering som nu er påvist på Høidal. Gruvtjernmalmen er årsak til anomalien syd for Gruvtjernet.

4. Geologi

4.1 Bergartsbeskrivelse

Feltet består av vulkanske bergarter. Det er skilt ut følgende bergarter: grønnsten, fels, agglomerat, svartfels, jaspis og porfyritt. Grønnstenene kan inndeles i flere undergrupper etter farve, kornstørrelse og tekstur. Det er imidlertid vanskelig å korrelere de forskjellige grønnstenstyper fra borhull til borhull. De er derfor på kart og profiler slått sammen til en enhet. Felsene viser også stor variasjon fra nesten rene kvartsitter til en bergart som består av mye albitt (60-70 %). Et vanlig forhold mellom kvarts og albitt er 60:40 (visuell bedømmelse).

Grenseforholdene grønnsten - fels varierer. Noen steder er grensen skarp mens andre steder er det gradvise overganger. Dette gir seg uttrykk i at grønnstenen blir mer og mer kvartsrik eller inneholder fels-lag og går over i ren fels.

Agglomeratene varierer fra en bergart som har boller og grunnmasse av grønnstensmateriale til en bergart med grønnstensboller i en rødbrun, skiferlignende grunnmasse. Enkelte steder er bollene felsbergarter, og boller med jaspis kan forekomme. Som regel er bollene noe rundet. Det tyder på en viss transport før materialet er avsatt. I det rødbrune agglomeratet er som regel bollene godt rundet noe som tyder på en lengere transport.

Svartfelsen består vesentlig av kloritt - magnetitt - kvarts med lag av pyritt og magnetkis. Enkelte steder er den grafittførende.

Jaspis opptrer som smale lag i lagseriene. De representerer opphold i den vulkanske aktivitet. Enkelte steder finnes det en konglomeratutvikling i forbindelse med jaspislagene.

4.2 Mineralisering

Felsbergartene med overganger til grønnsten inneholder som regel pyritt i årer og striper og som enkelte korn. De inneholder også varierende mengde av kobberkis og sinkblende.

De rene grønnstener er som regel sulfidfattige med enkelte unntak. Der det forekommer en brekksjeering av putelavaen (pillow breccia eller fractured pillows) er det som regel også pyritt. Over felsbergartene er det i endel områder en mørk finkornet, noe skifrig grønnsten som fører kobberkis.

Jaspislagene inneholder som regel noe sulfider. I spesielle tilfeller kan de føre betydelige mengder kobber. (Bh 54, P 124 jaspis med 5,4% Cu). Enkelte steder kan også jaspis opptre sammen med massiv kis. Dette er tilfelle i Bh 56, P 117, der det tydelig har vært en viss transport under avsetningen da man finner boller av jaspis i kisen og antydning til kisboller i jaspisen. Dette er på grensen kis-jaspis. Både Gml. og spesielt Nye Høidal har mye jaspis i kisen. Jaspis/kis i bh 56 er tolket som samme horisont som Gml. Høidal.

Vasskiser er yngre enn de øvrige sulfiddannelsene. De er intimt knyttet til svartfelsene og er utvilsomt sedimentært dannet. Vasskisene består av pyritt og noen steder magnetkis.

4.3 Tolkning

Den geologiske tolkning av feltet er vist på plankart og profiler.

Som hjelpemiddel for tolkningen er der brukt en modell i tre dimensjoner.

Tolkningsmulighetene er flere. Jeg har i kart og profiler valgt en tolkning uten større forkastninger og folder da denne modell gir den enkleste løsning på det geologiske bildet.

Bergartene stryker ca. Ø-V med et fall mot N. De eldste bergarter ligger i nord, og bergartene blir yngre sydover inn mot Hovinggruppen. Lagrekken er med andre ord invertert.

4.4 Oppbygning av de geologiske enhetene

Grønnstenene i nord (de eldste) er oppbygd av mektige undersjøiske lavastrømmer med massive lavaer og putelavaer. Lavafronten har brutt istykker mot slutten av perioden med dannelse av putebrekksje. Den vulkanske aktivitet har avtatt og forholdene i havet ble roligere med avsetning av silicagel som senere har blitt jaspis. Silica-gelet ble avsatt i fordypninger på havbunnen og kan derfor idag opptre som lite sammenhengende horisonter. Den vulkanske aktivitet økte igjen med utstrømming av basisk lava (grønnsten) som etterhvert blir surere. Mot slutten av fasen er det nesten bare sur lava (fels som strømmer ut. Typisk for denne fasen er et høyt innhold av sulfider. Denne vulkanske aktiviteten avsluttes med en kraftig errupsjon, først en meget sulfidrik fase (massive malmer) og senere en eksplosjon der vulkansk materiale slynges ut av vulkanen (senere agglomerater). Aktiviteten blir roligere og svartfelsene får anledning til å dannes, sedimenteres, i bassenget på kanten av de nuværende agglomerater.

Den sure errupsjonsfase har foregått over et lengere tidsrom da det har gitt anledning til å dannes jaspislag innenfor fasen. I enkelte perioder kan den vulkanske aktiviteten ha vært et minimum, og vi har fått en viss transport av sedimenter (jaspislag, dels utviklet som konglomerat).

Vulkanen i denne fase kan ikke ha ligget langt fra Gml. Høidal grube. Argumentene for dette er: 1) felsenes store mektigheter her. De tynner ut i alle retninger 2) agglomeratene har vært utsatt for ubetydelig transport, nesten utelukkende skarpkantede bol-ler. Lengere vekk er bollematerialet mer rundet 3) like sydvest for Gml. Høidal grube er det en blotning av en bergart som synes å ha en sirkelformet begrensning og gabbroid sammensetning, en vulkansk plugg.

En lokal Høidalsvulkan kan også forklare felsene og agglomeratets opptreden. En sur lava bygde seg opp på havbunnen og den fikk en meget uregelmessig overflate med høyder og forsenkninger.

Ved en eksplosjon i siste fase ville "agglomerat" fylle opp de lavere partier mens høydene fortsatt ville stå opp. I mine profiler synes det å være to agglomerathorisonter, men ut fra det som er nevnt overfor er det sannsynligvis bare en pga. at overflaten har vært ujevn da det ble avsatt.

4.5 Sammenligning med andre områder

Høidal kan direkte sammenlignes med Løkken der den samme lagrekken opptrer, grønnsten, fels, kis og grønnsten med svartfels og enkelte steder agglomerat. Jaspis opptrer både over, i og under malmen.

Lignende forhold er det også ved Dragset. Det er der ikke den typiske fels som ved Høidal og Løkken. Ved Dragset opptrer en porfyrisk fels over malmen med endel pyimpregnasjon. Ved Åmot grube er det betydelige mengder av lignende porpyrisk fels, uten at vi der kjenner forholdene. Agglomerathorisonter opptrer på begge steder ikke langt fra grubene.

I litteraturen ser man at sure eruptiver er typisk for de fleste sulfidforekomster som ligger i et vulkansk miljø.

5. Analyser - Geokjemi

Analyser av S, Cu og Zn er utført på Løkken. Sporelementene er analysert på Thamshavn.

Utvelging av prøver for analyse er skjedd ved at de mineraliserte soner overveiende er analysert på prøver av 2 m borkjerne. Endel punktprøver (10 cm) er analysert av kisstriper eller av grønnsten. I enkelte borhull er prøver på 1 - borkjerne analysert for hver 10. meter for undersøkelse av sporelementene Ti, Cr, Ni og Mn. Endel prøver er analysert på Pb, Co og Fe (total). Da de tre sistnevnte elementer var ubrukbare for geokjemiske undersøkelser, ble de sløffet. De fantes enten i for små mengder eller viste kun tilfeldig variasjon.

Resultatene er vist i bilagene. Alle analyser av S, Cu og Zn er ført opp. Av sporelementene er det kun tatt med et utvalg av diagrammer.

Alle sporelementene viser en stor variasjon når man ser på enkeltanalysene.

For å minske prøve- og analysefeil, ble prøver over 20 m slått sammen og gjennomsnittsanalysen ført opp i diagrammet. Elementene Ti, Co, Ni og Mn viser en interessant fordeling. De har alle en negativ trend mot agglomeratet. Ved dette får Cr og Ni en markert positiv trend. Mn og Ti er ikke så enstydige, men ser ut til å ha en mer markert negativ trend like før agglomeratet og en positiv etter.

Lignende forhold er de i prøver fra Astrup grubeområde i borhull under nivå 930. Det er også der Cr og Ni som viser en markert positiv trend under kisen, mens de har en negativ over. Dette kan være et hjelpemiddel for å vite hvor vi er i lagrekken der kis eller agglomerat mangler. Ennå foreligger det for få data til å trekke sikre konklusjoner.

6. Malmberegning

Malmberegningen er utført etter følgende forutsetninger: 1) mektighet min. 2 m 2) Cut off er satt til 0,5% Cu og 3) malmlinsene skal kunne bindes sammen over et større område.

Det er kun i profil 119 til 128 at disse kravene til tilfredsstilt.

Typisk for Høidalsforekomstene er små, usammenhengende soner som det er vanskelig å knytte sammen, og gehaltene er meget varierende.

I profil 121 og 124 er det flere konstruksjoner som kan knytte malmlinsene sammen. Jeg har valgt å beregne dem hver for seg da dette gir den enkleste tolkning. I P 124 har jeg konstruert et areal mot nord på grunnlag av resultatene i P 121 og P 126.

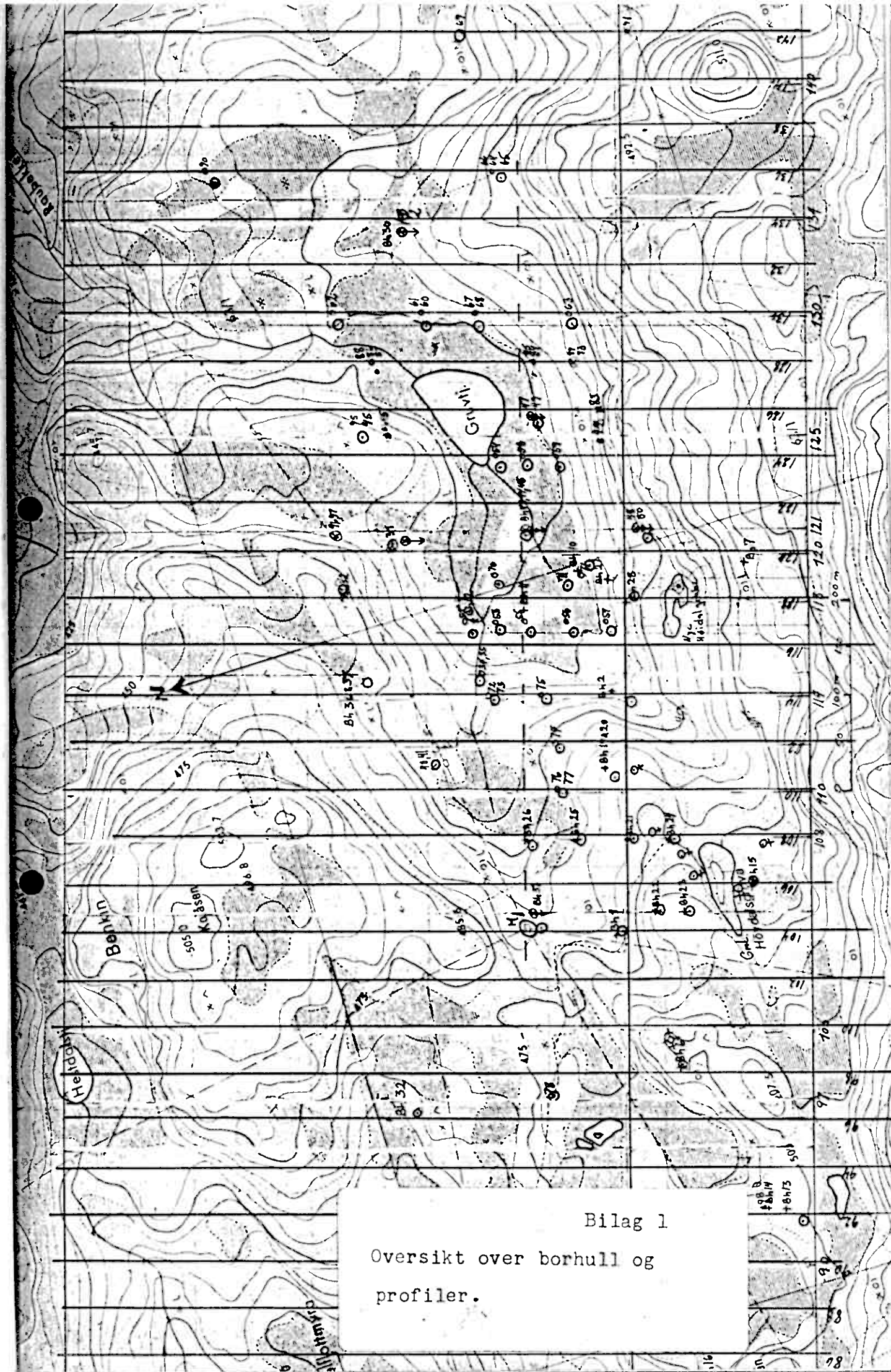
Gehalter og mektigheter som tilfredsstiller krav 1 og 2 er vist på "overlay" til hovedprofilene. Der er også malmarealene inntegnet.

TABELL, MALMBEREGNING, HØIDAL

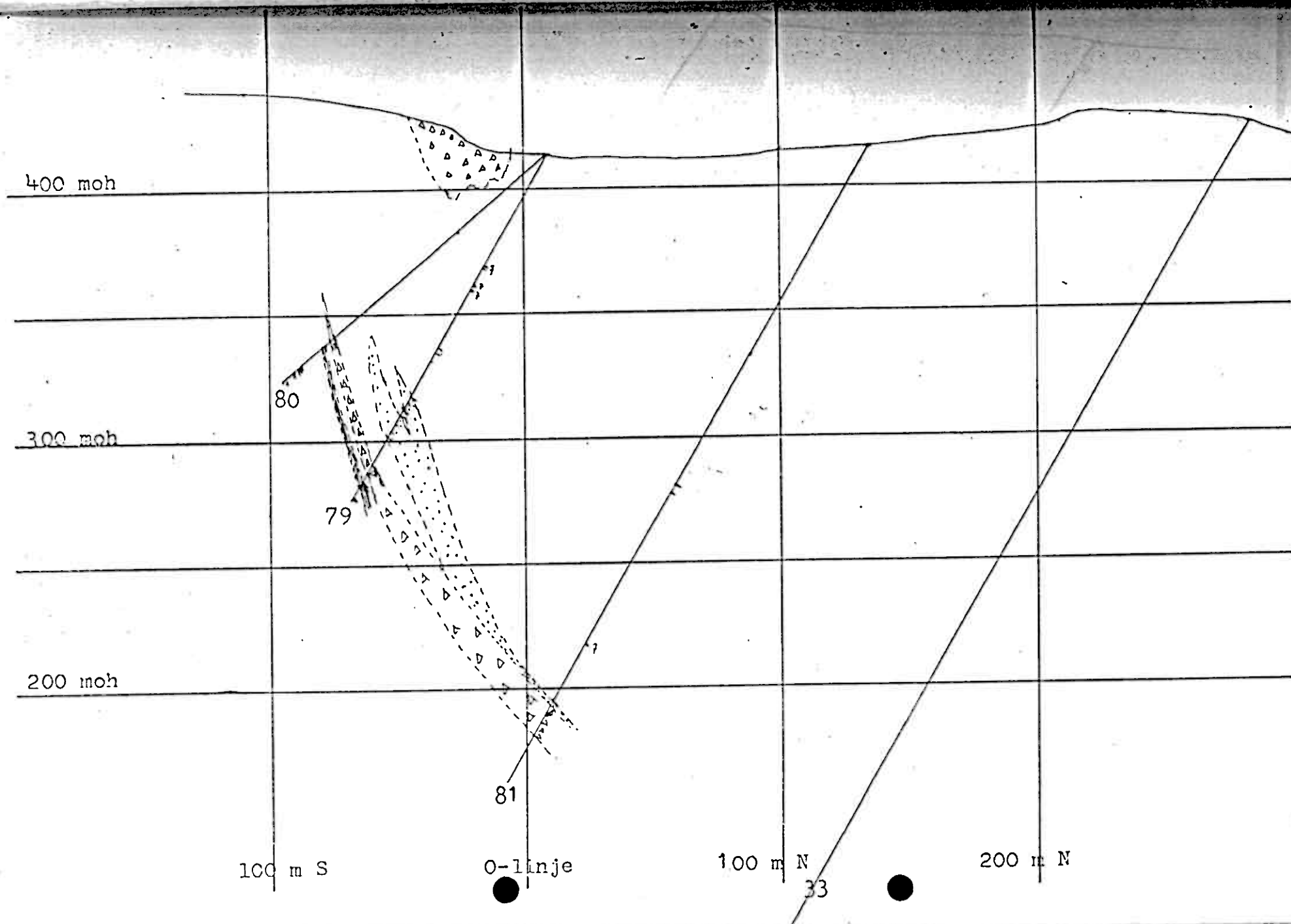
Profil	Areal m ²	A _{st.} m	Volum m ³	Tonnasje		Analyse
				spv. 3,0	spv. 3,5	
119	100	50	5.000	15.000	17.500	0,64
121	2700	50	135.000	405.000	472.000	1,38
	700	62,5	43.750	131.250	153.125	0,77
124	700	50	35.000	115.000	122.500	0,93
	860	62,5	53.750	161.250	188.125	1,01
126	400	50	20.000	60.000	70.000	1,22
128	200	50	10.000	30.000	35.000	1,22
119-128			302.500	907.500	1.058.750	1,15

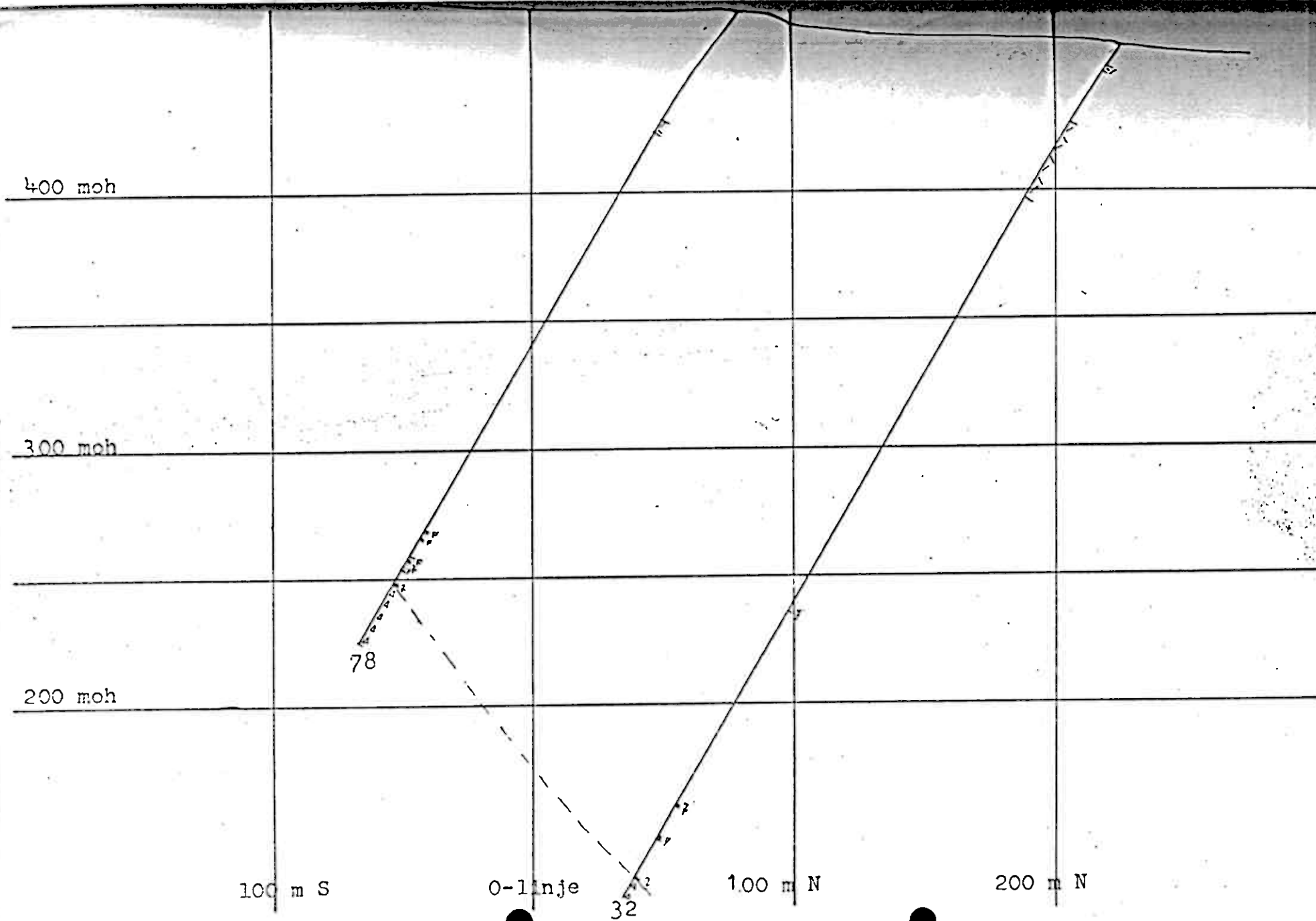
Sp.vekt er mellom 3,0 og 3,5. Begge verdier er brukt for å illustrere forskjellen som fremkommer.

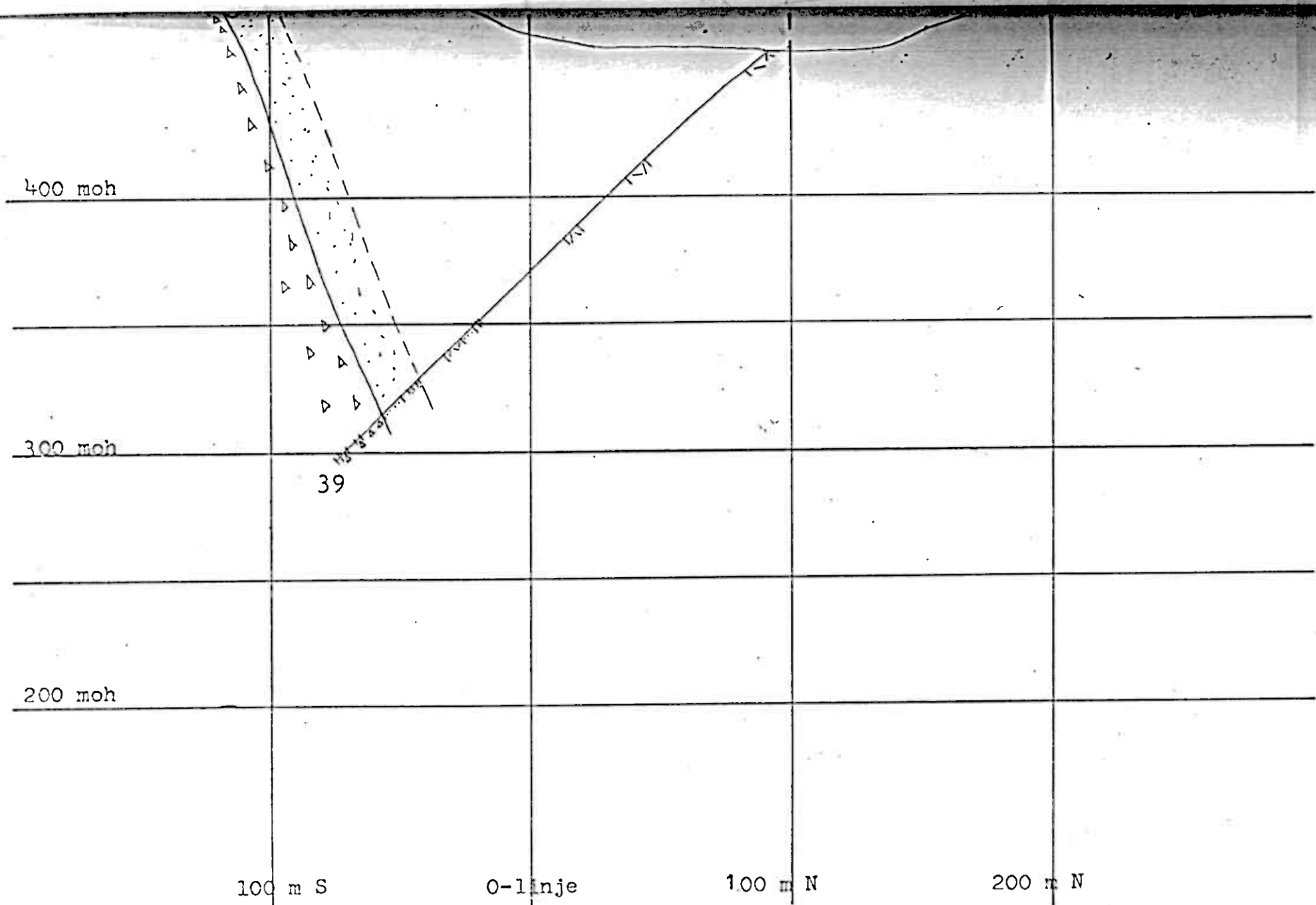
Sinkgehaltene er overveiende lave, under 0,5%. Sinkmalmen, 20,98% Zn, har liten utstrekning og gir en maksimal tonnasje på 10.000 tonn.

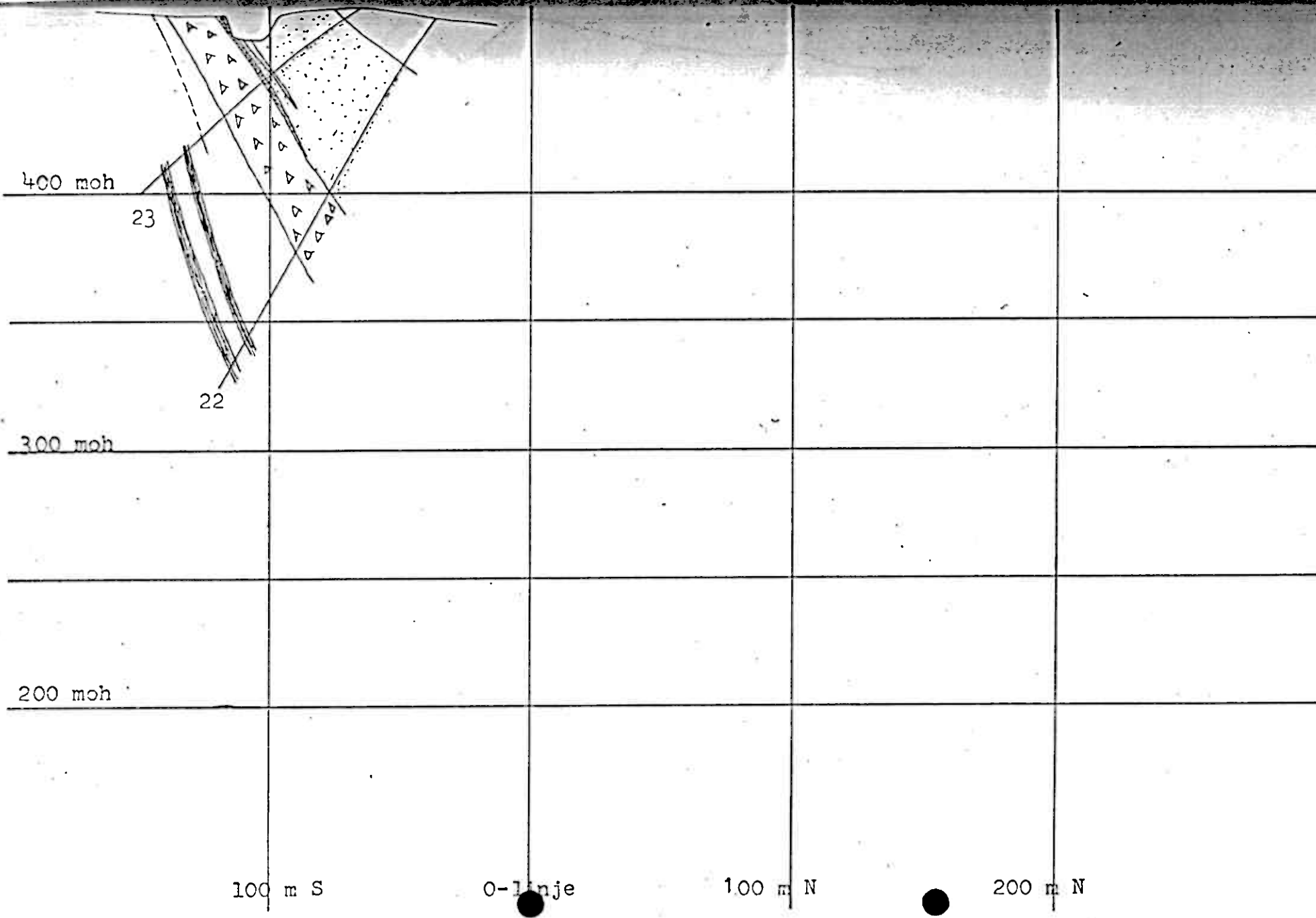


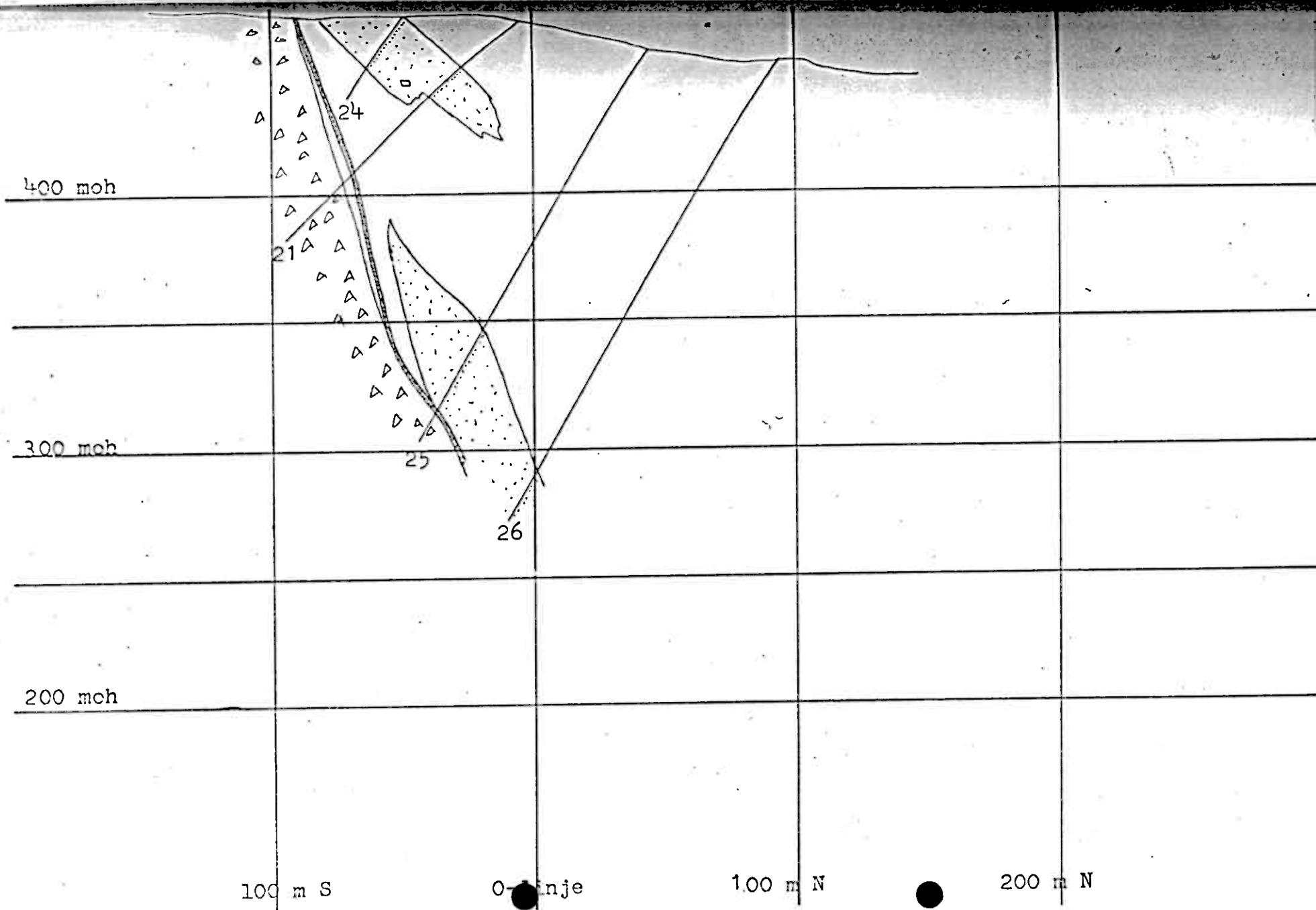
Bilag 1
Oversikt over borhull og
profiler.





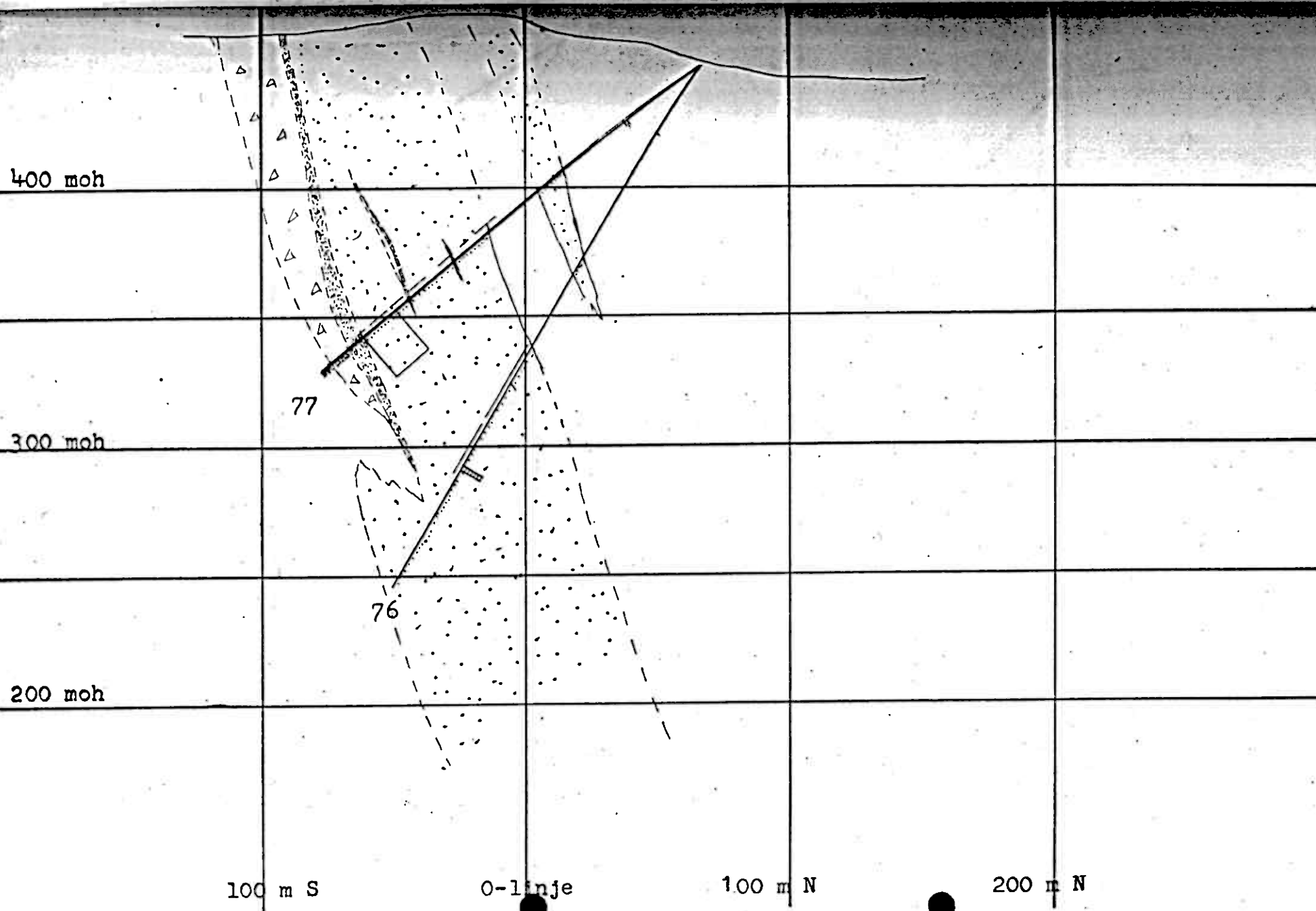




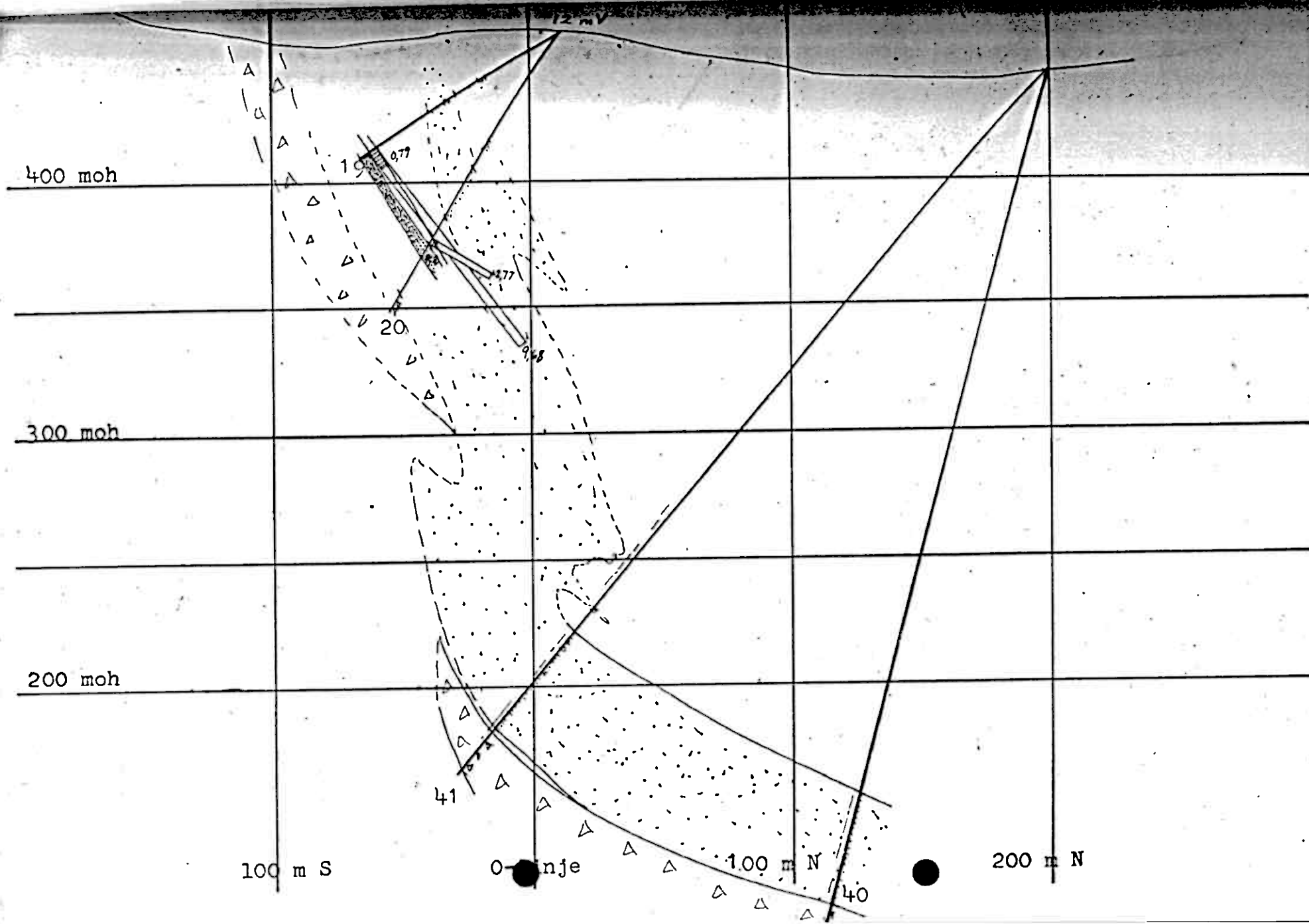


Profil 1110

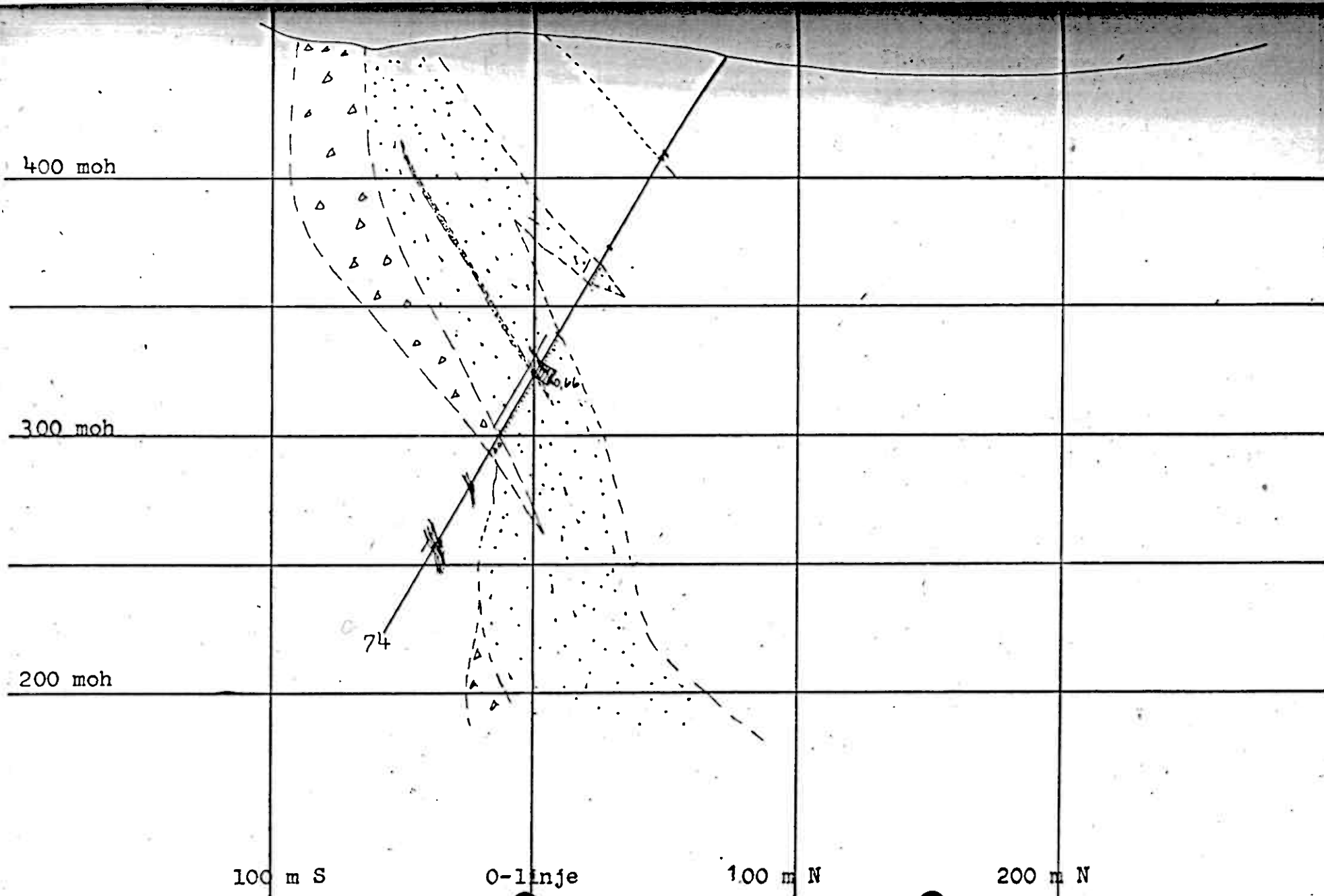
Fordeling av
Cu, Zn og S

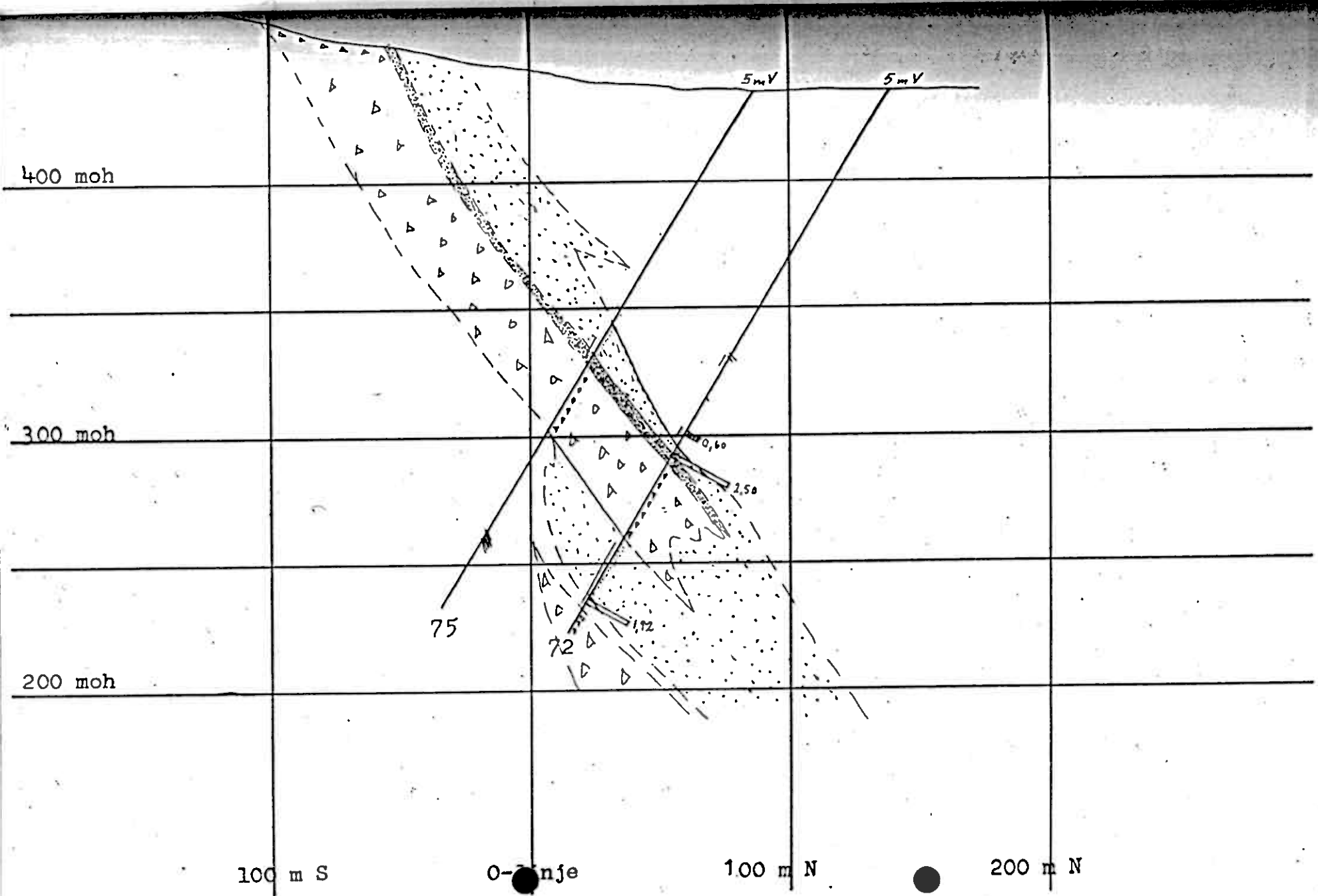


Profil 11111
 Fordeling av
 Cu, Zn og S



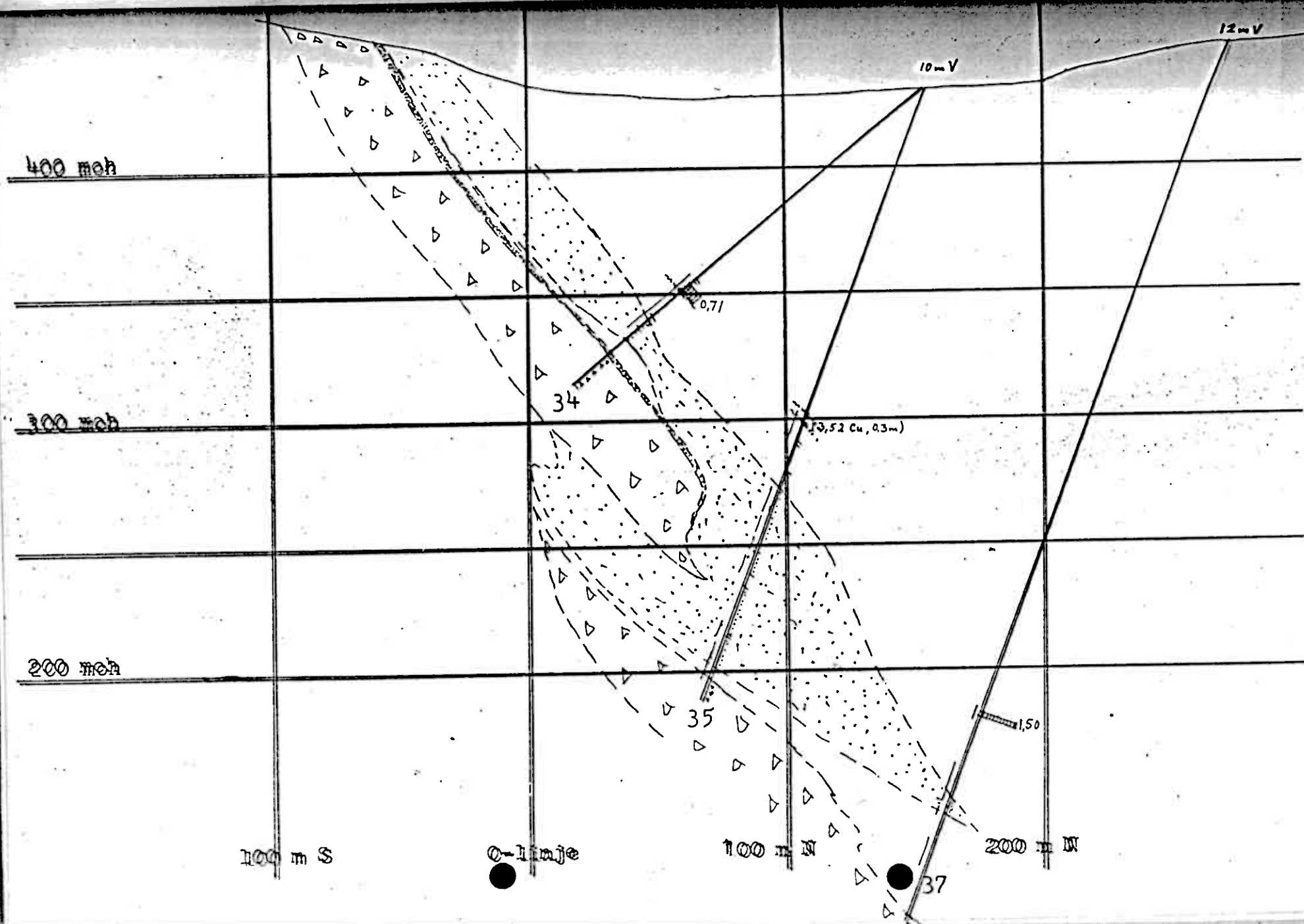
Fordeling av
Cu, Zn og S

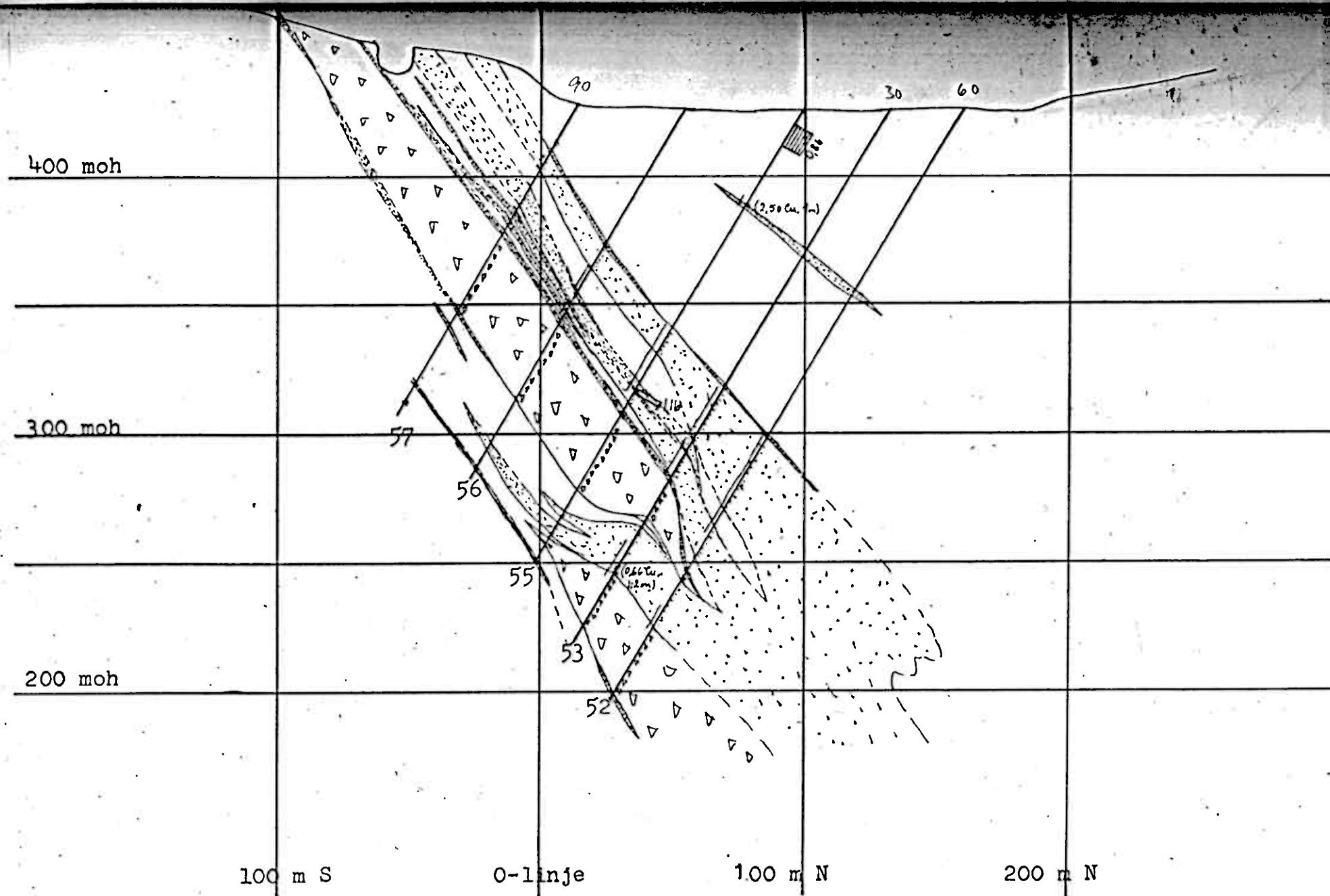




Profil 11¹⁴
Fordeling av
Cu, Zn og S

Fordeling av
Cu, Zn og S

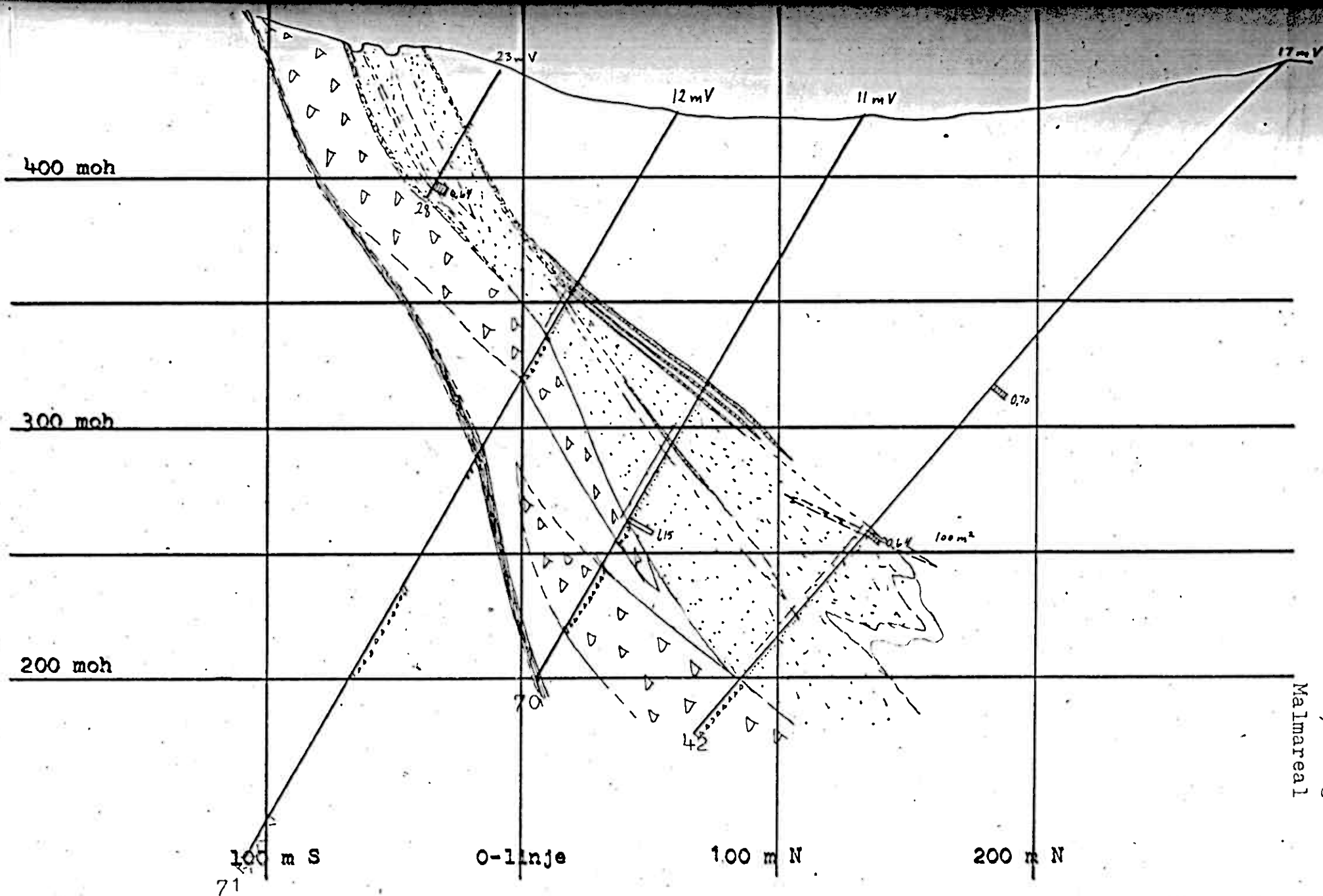




Forde ling av
Cu, Zn og S

Profil 117

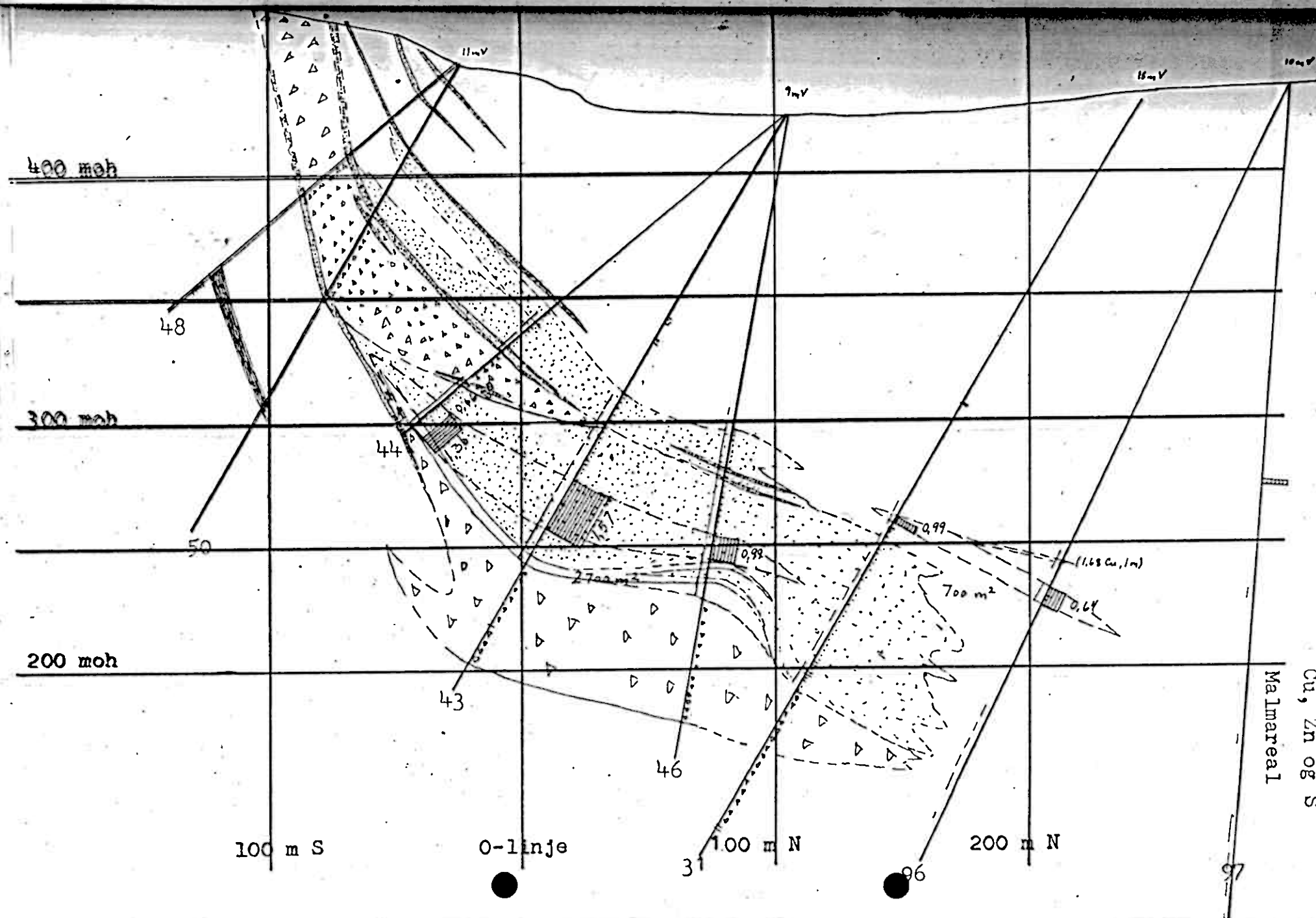
Fordeling av
Cu, Zn og S
Malmareal

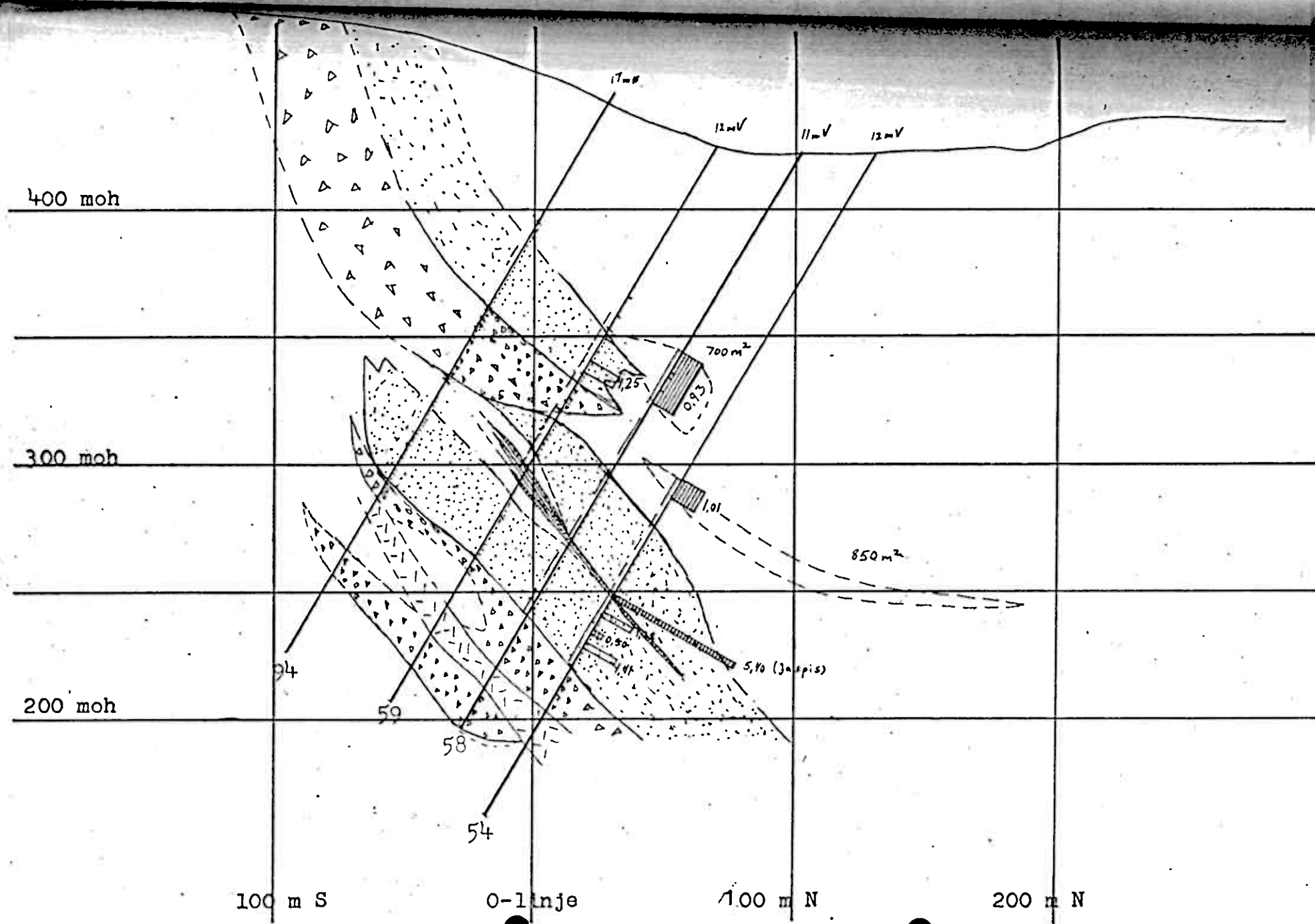


Prof. 11 12421

Fordeling av
Cu, Zn og S

Ma Imareal

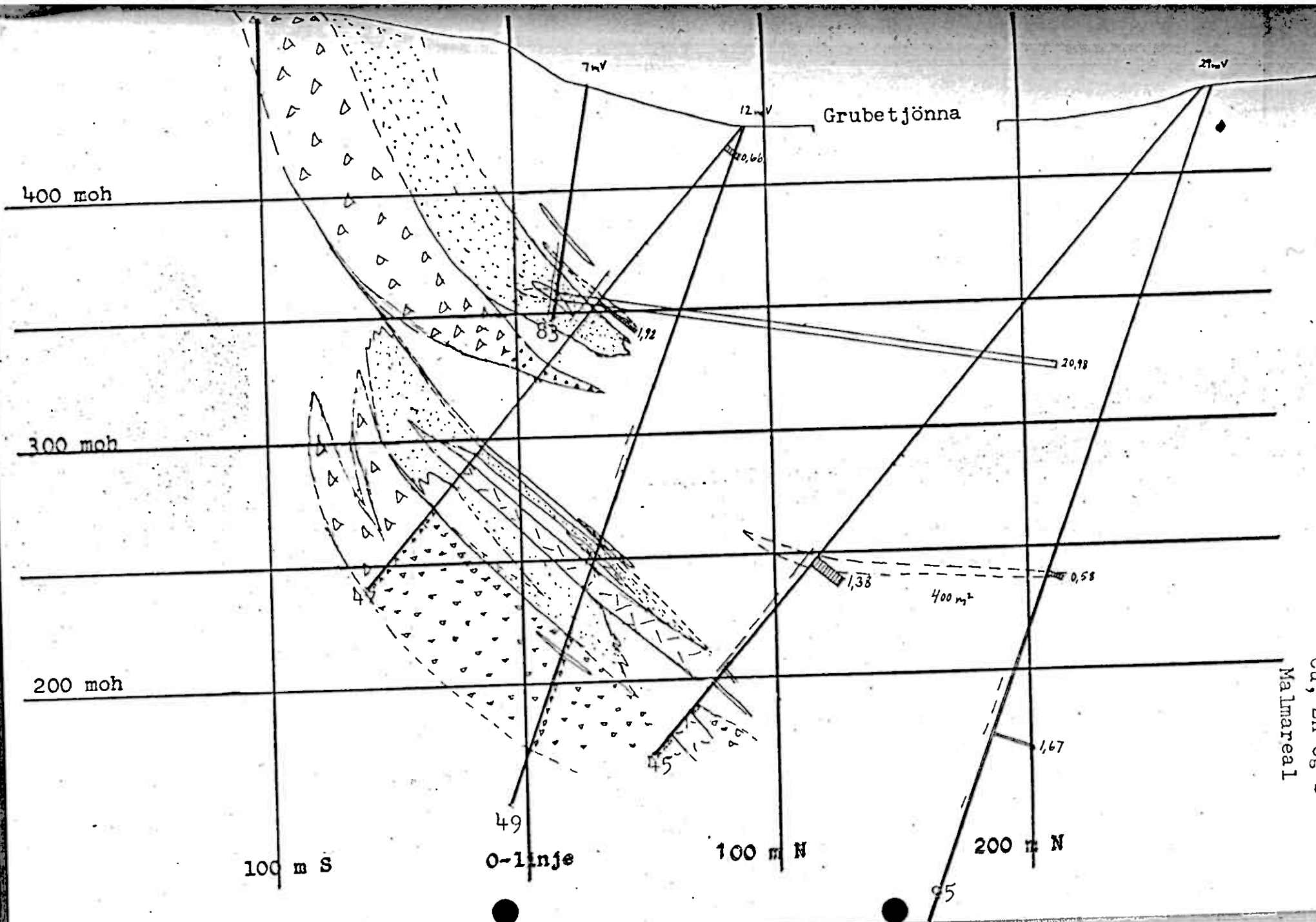


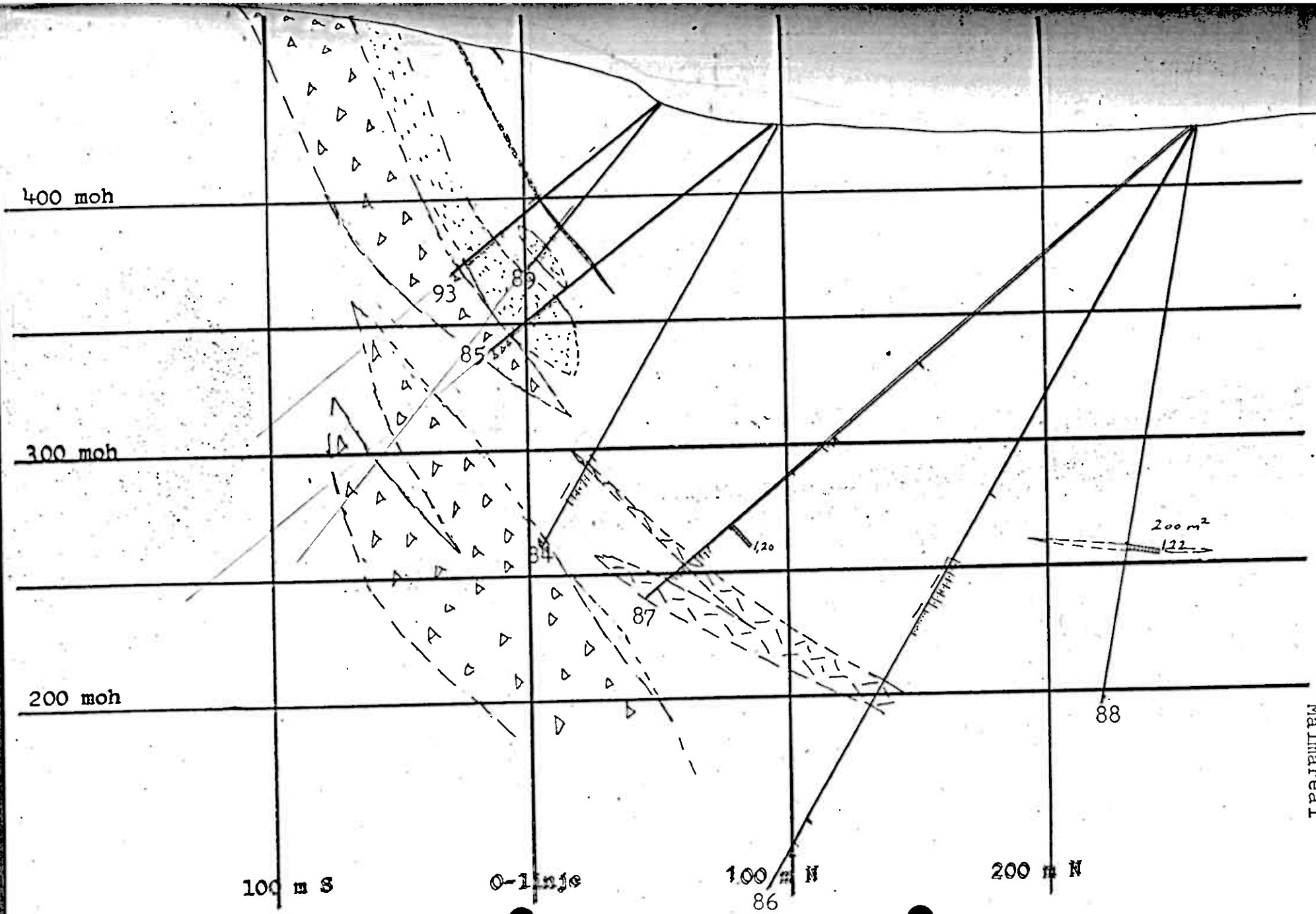


Profil 12124
 Fordeling av
 Cu, Zn og S
 Malmareal

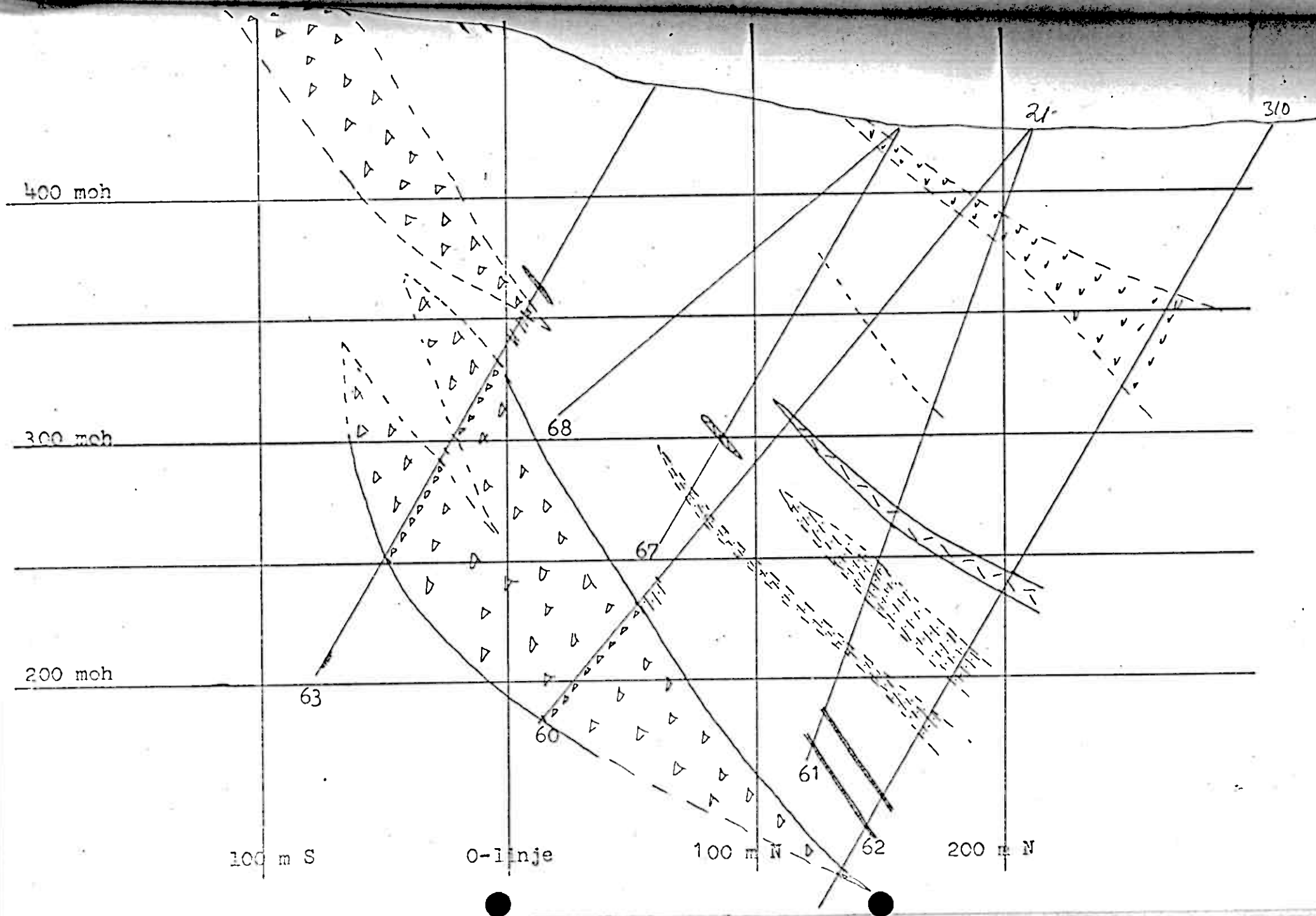
Fordeling av
Cu, Zn og S

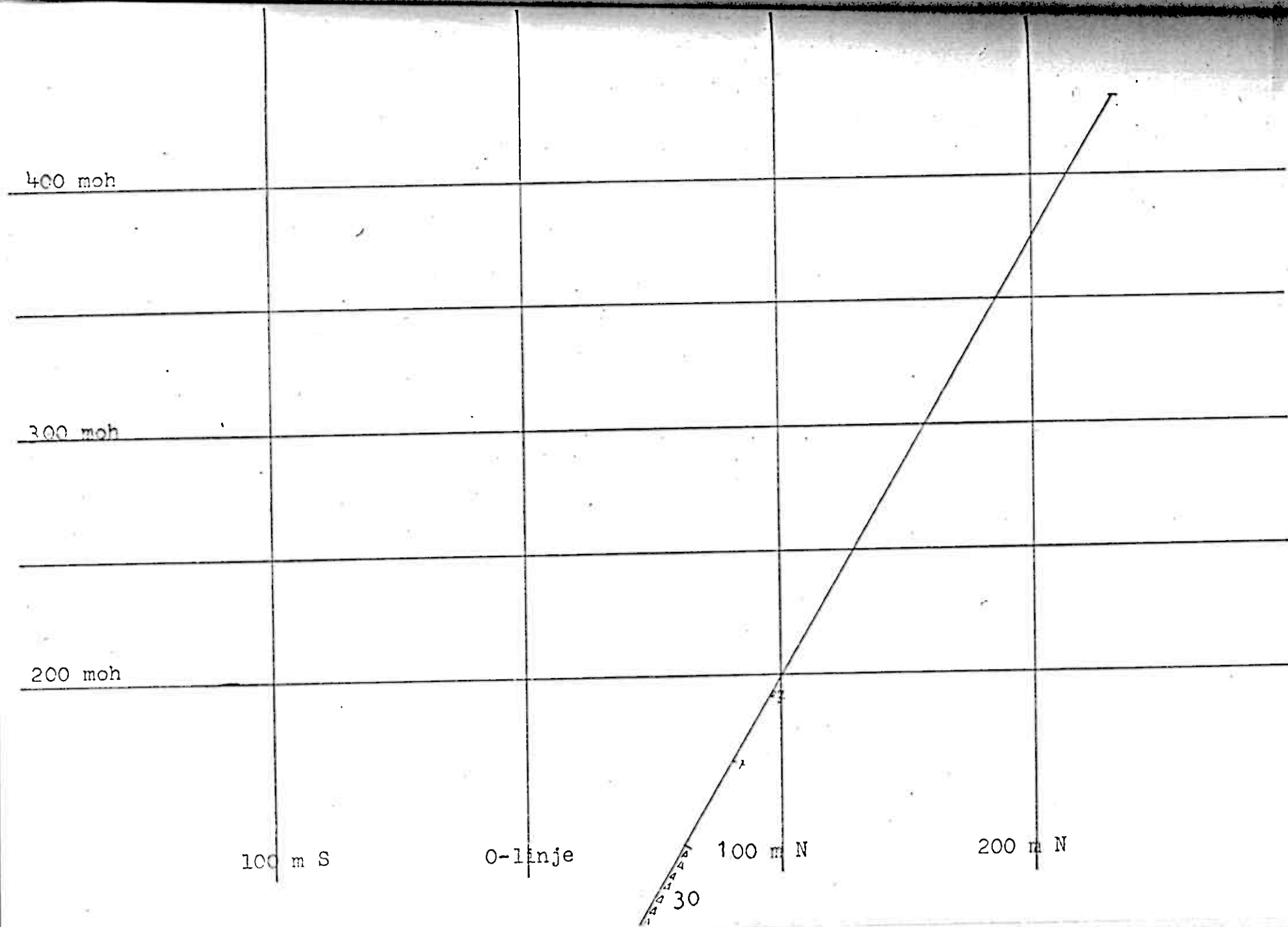
Malmareal

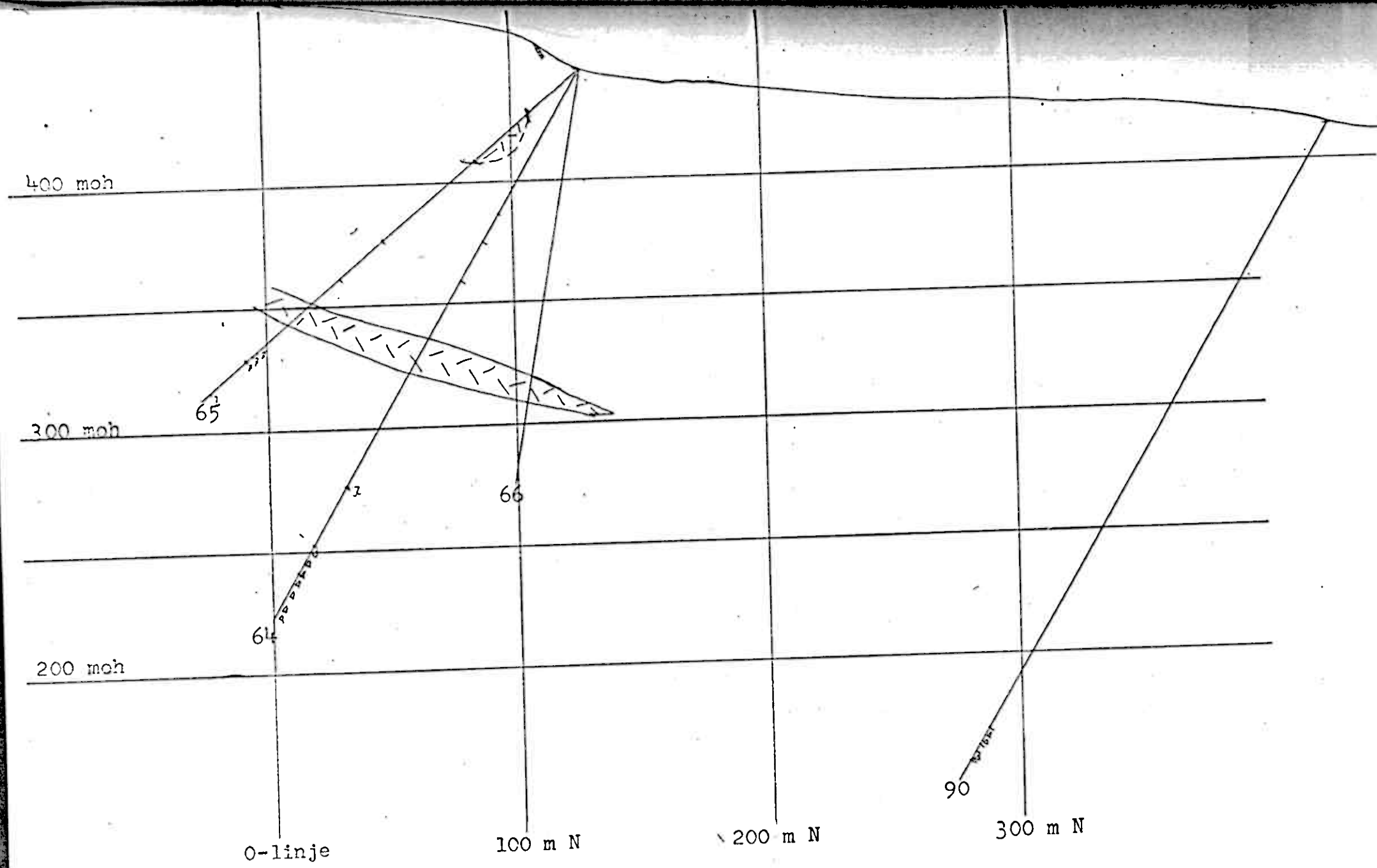


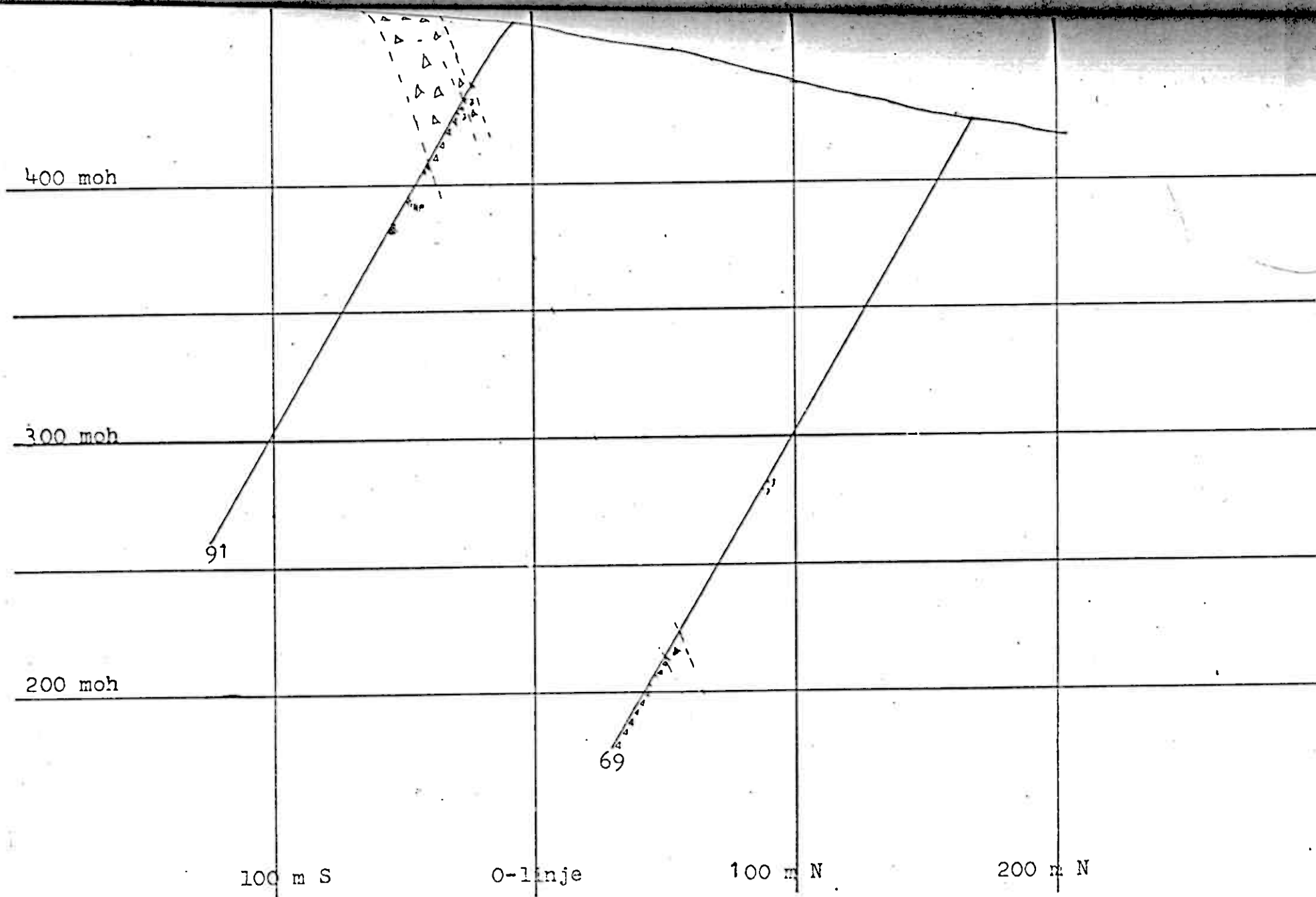


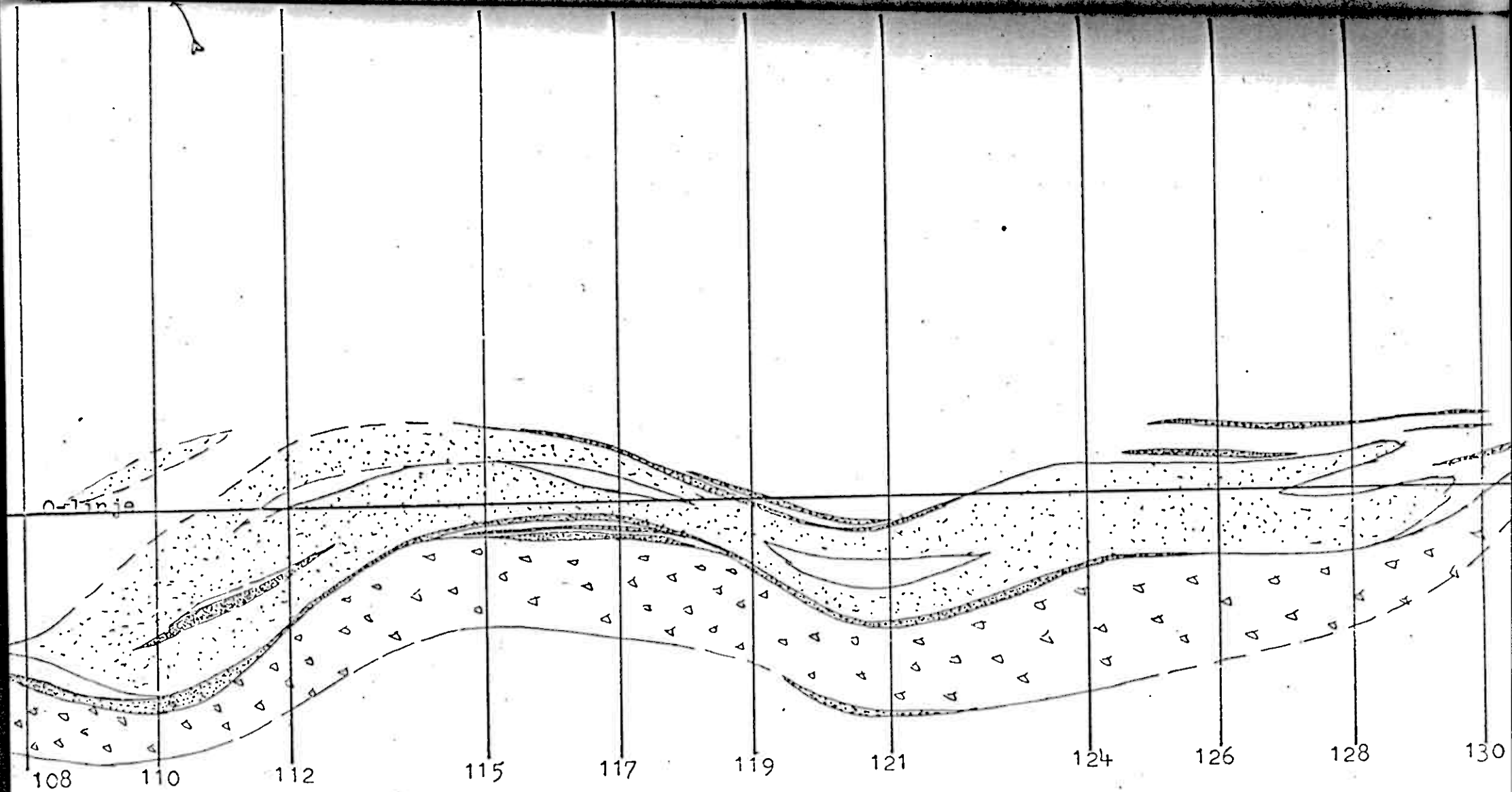
Fordeling av
Cu, Zn og S
Malmaréal



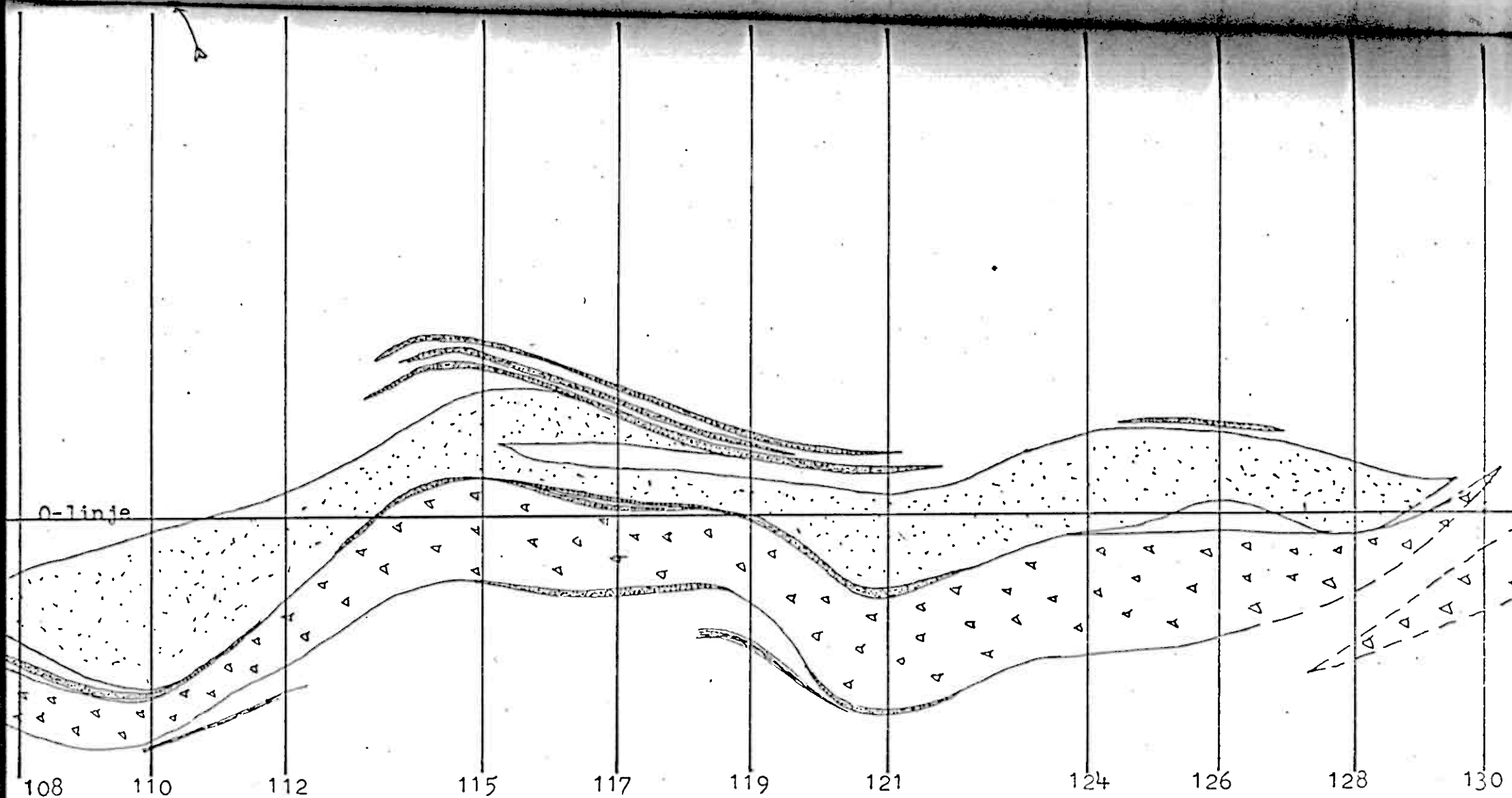






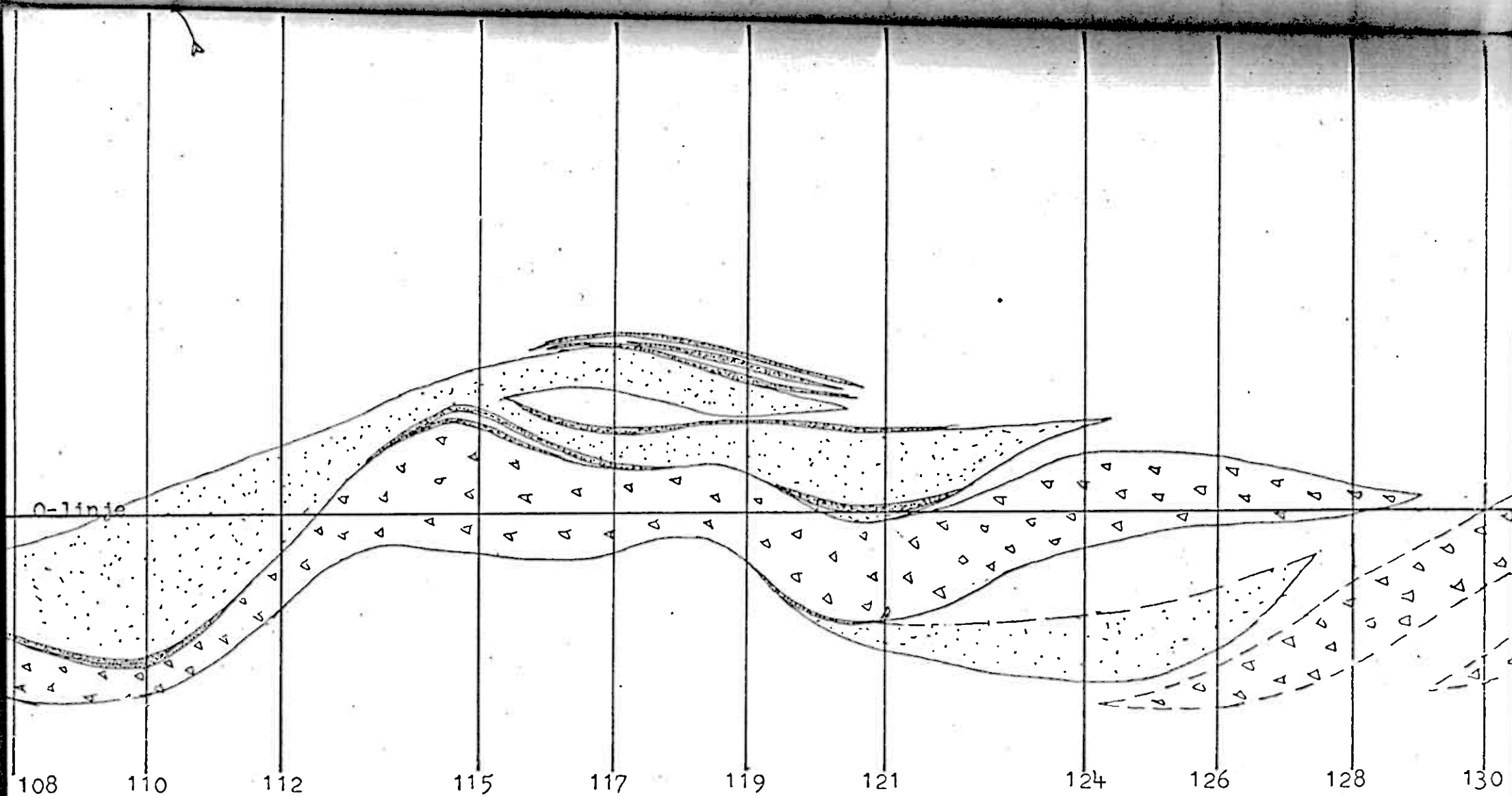


HÖIDAL. Horizontalsnitt, nivå 375 moh
Målestokk 1:2.000

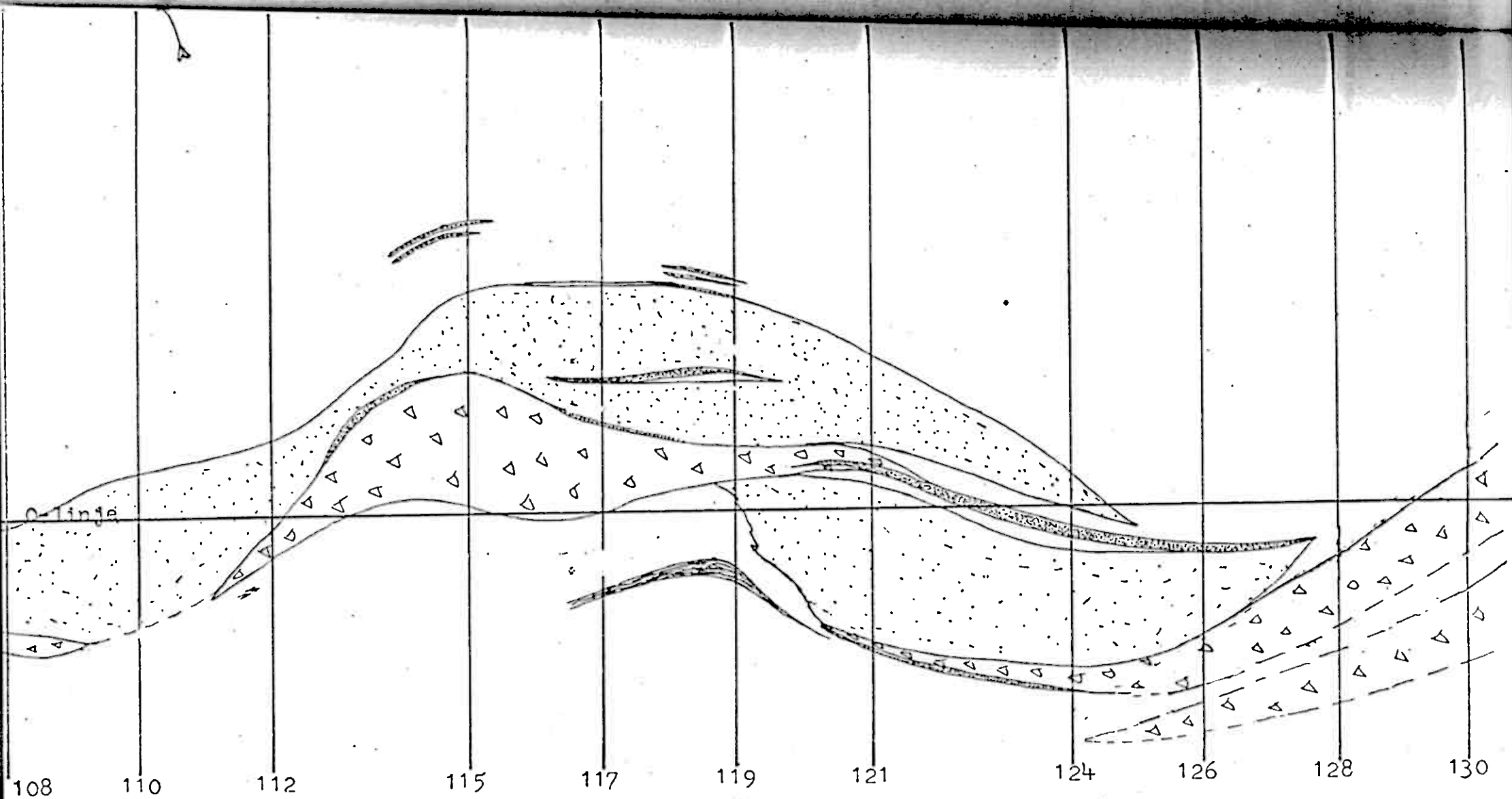


HÖIDAL. Horizontalsnitt, nivå 350 moh

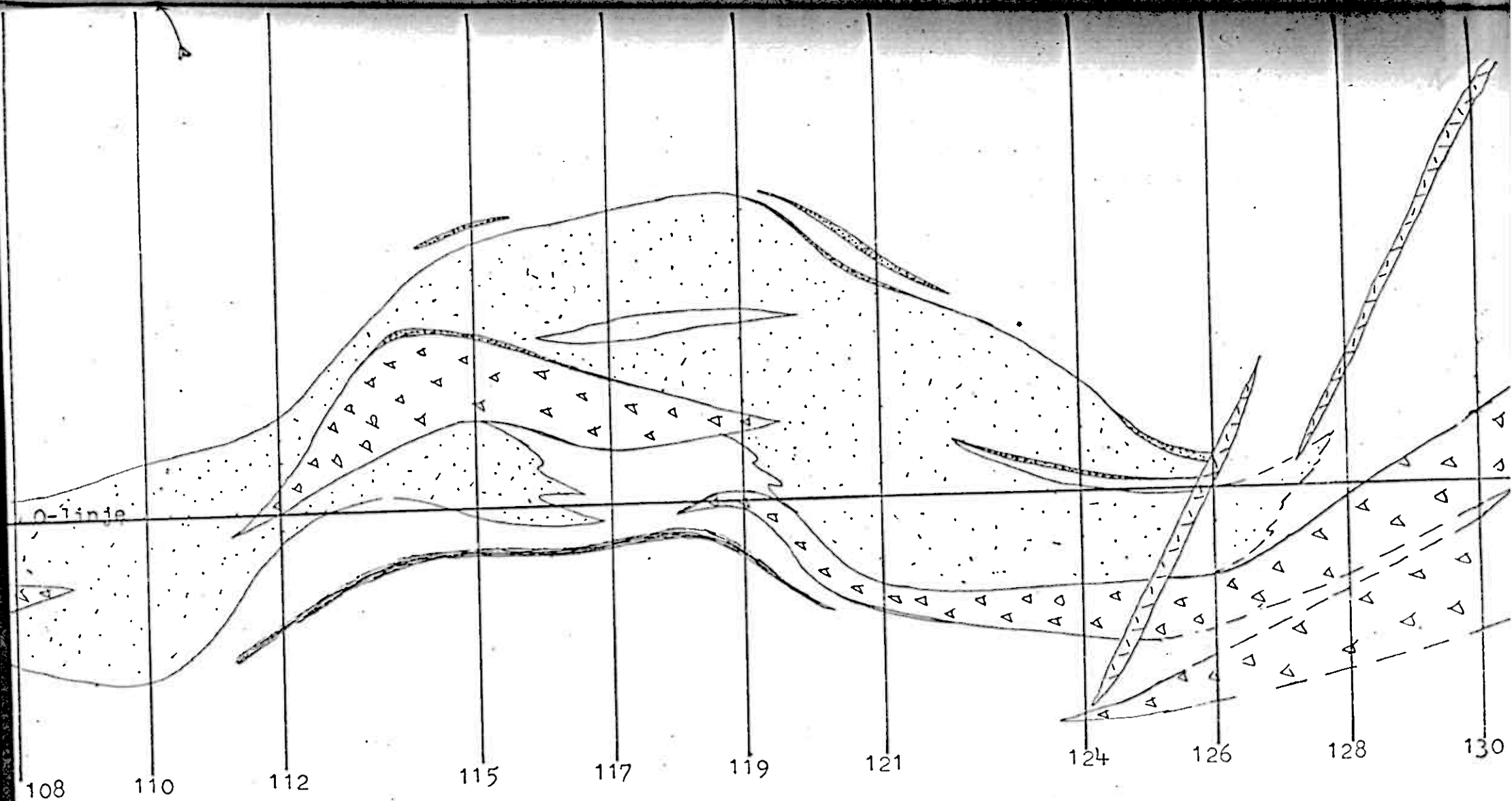
Målestokk 1:2.000



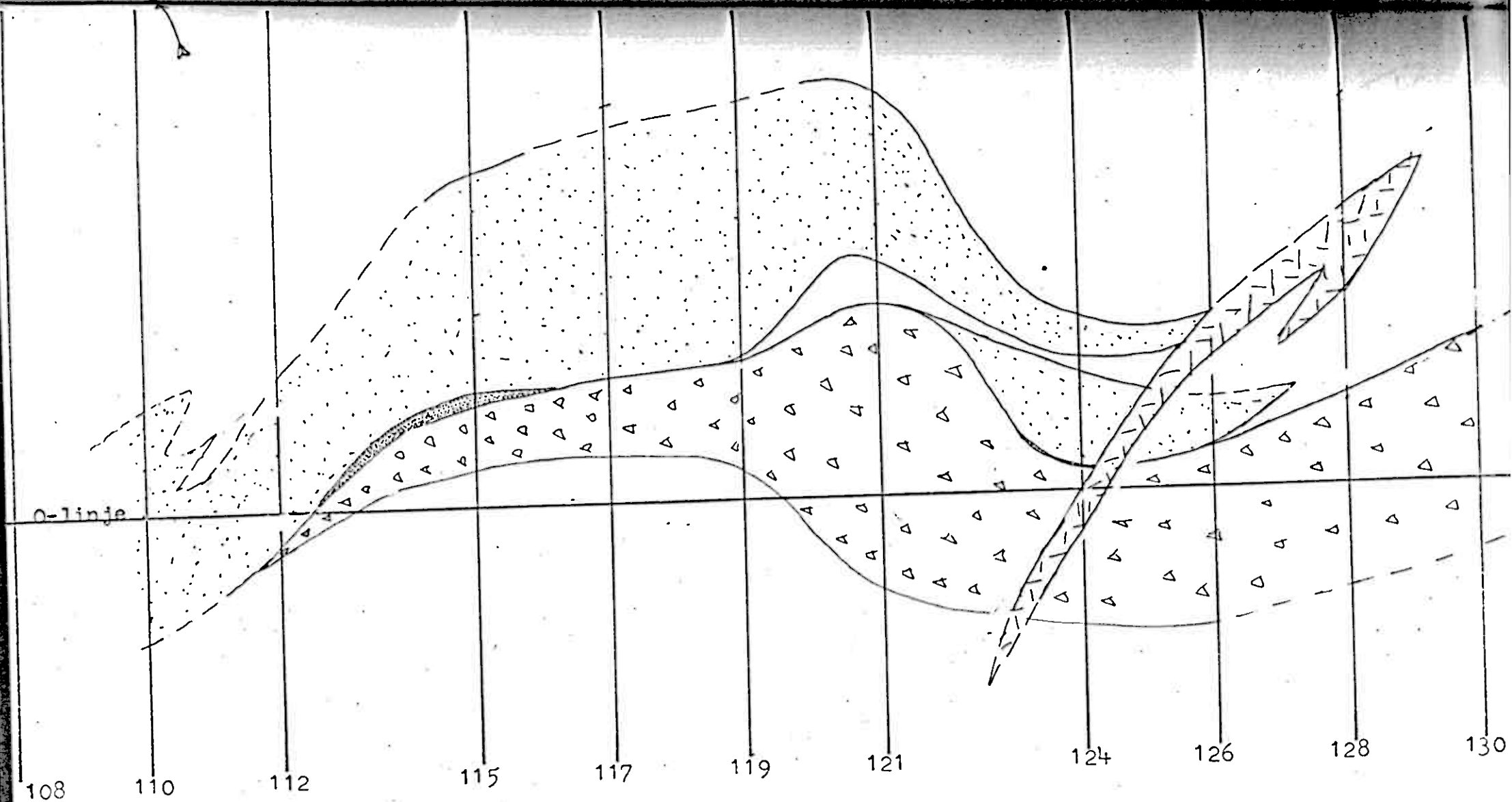
HÖIDAL. Horisontalsnitt, nivå 325 moh
Målestokk 1:2.000



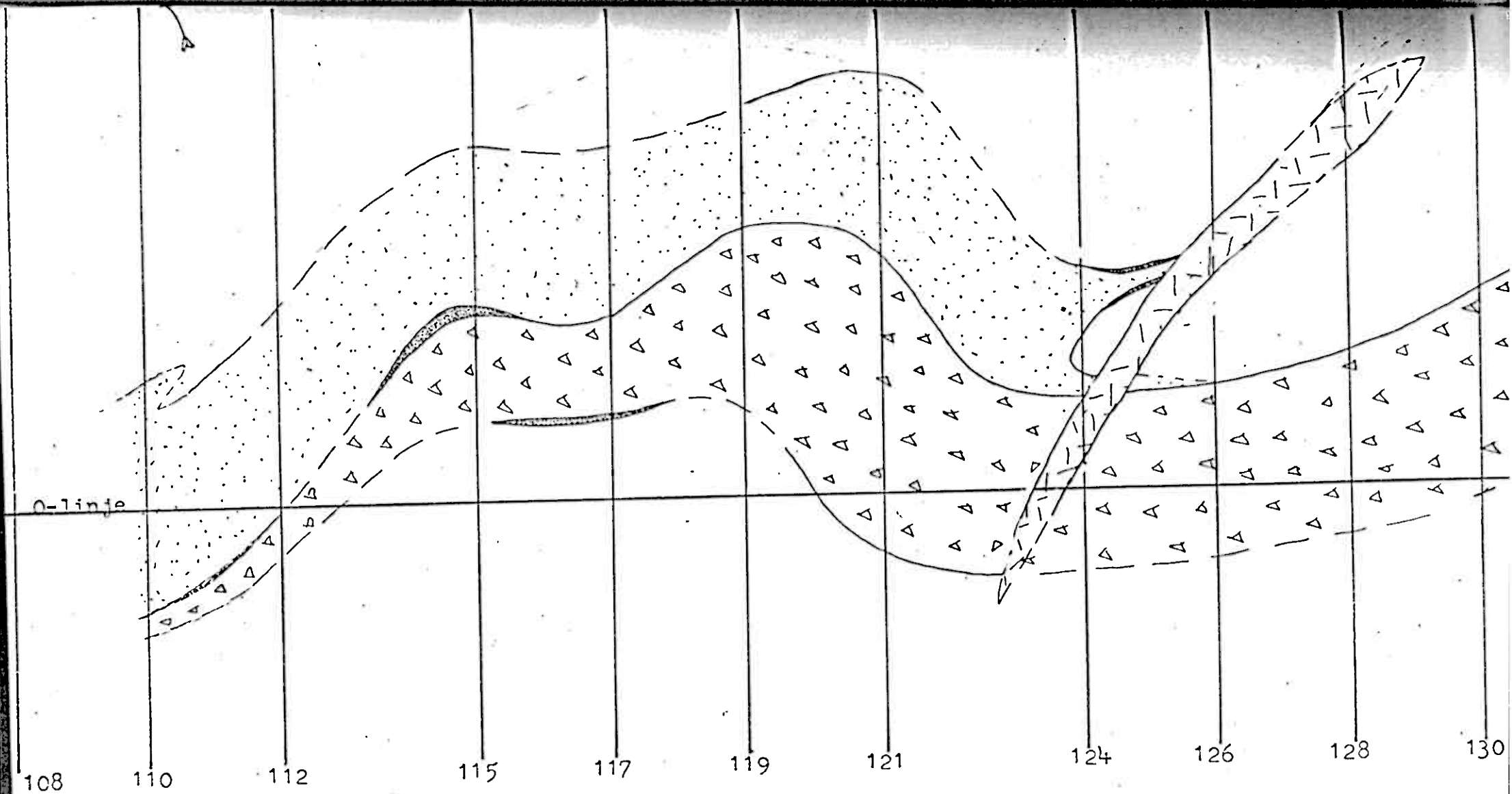
HÖIDAL. Horizontalsnitt, nivå 300 moh
Målestokk 1:2.000



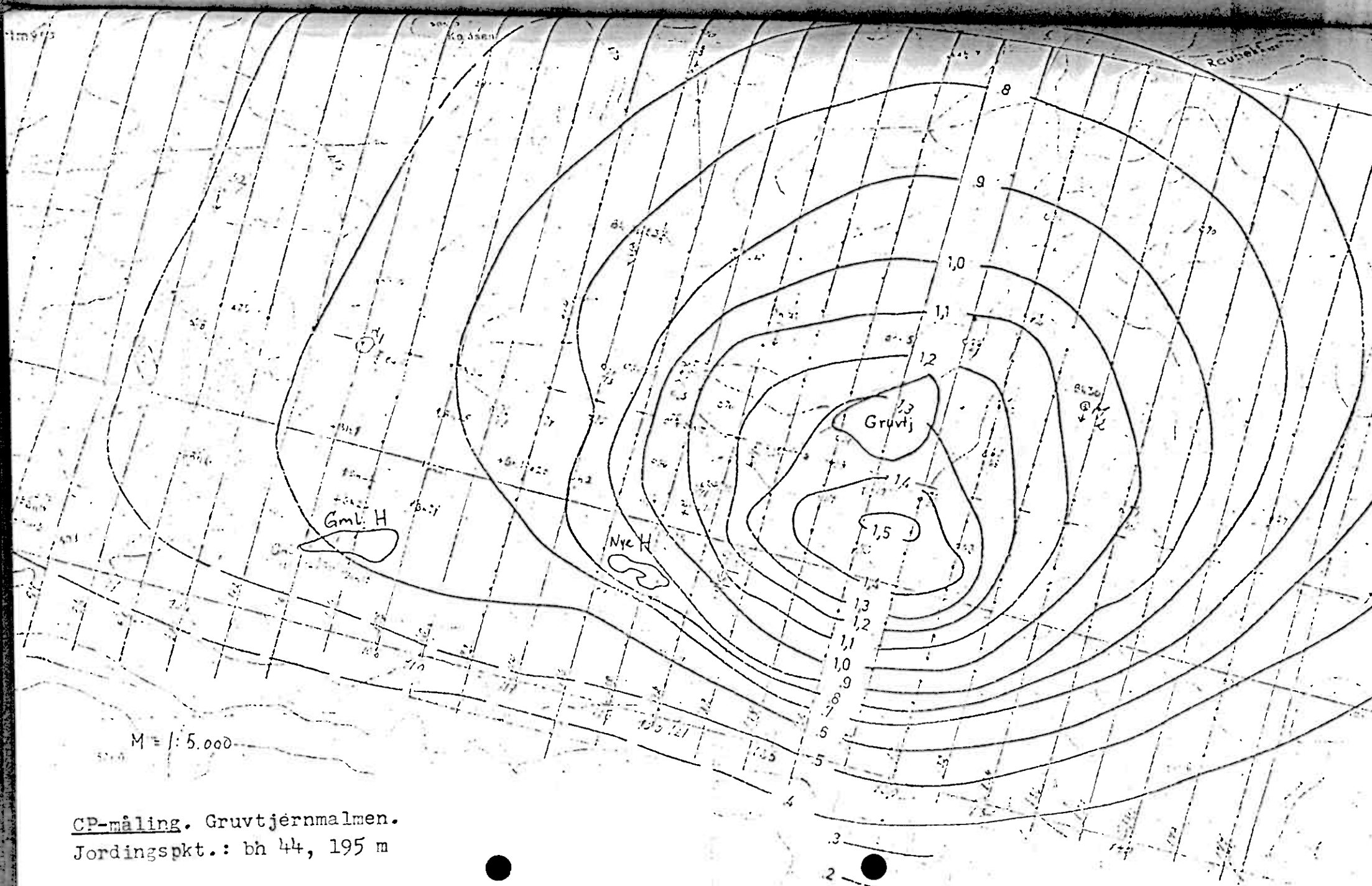
HÖIDAL. Horizontalsnitt, nivå 275 moh
Målestokk 1:2.000



HÖIDAL. Horizontalsnitt, nivå 225 moh
Målestokk 1:2.000



HÖIDAL. Horisontalsnitt, nivå 200 moh
Målestokk 1:2.000



CP-måling. Gruvtjernmalmen.
Jordingspkt.: bh 44, 195 m

~~Summit~~
Haida

POLYGON-beregningsskjema.					FOLLDAL VERK A/S.					Grimsdalen sommeren 1990.				
Pkt. nr.	Brytningsvin. Retningsvin.	Instr. høyde.	Sikte- høyde.	Vertikalvin.	Side sin α cos α	Koordinat-tilvekst		Koordinat.		Δh	H. o. h. Pkt. Side	Pkt. nr.	Anmerkning og skisser.	
						ΔX	ΔY	X	Y					
Basis x+450 y+100								450,000	100,000		1005,460	Basis x+450 y+100	Høyden er ca. høyde i forhold til vannet. Utgangspunktet er økonomisk kartverk 1:20000.	
Basis x+750 y+100	100,00°	1,48m	1,48m	Holest løyde 299,903m 299,100°	Red. 299,873m ÷ 0,991363 + 0,131144			750,000	100,000	÷ 4,240m	1009,70	Basis x+750 y+100		
"	8,373°	"	"	Holest løyde 643,489m 300,288°	Red. 643,483m ÷ 0,991363 + 0,131144	÷	+				1012,608	DB.h. 11/90	Ble ikke boret Retning for profil	
"	308,373°	"	"	Holest løyde 650,151m 300,237°	Red. 650,147m ÷ 0,984321 + 0,176384	÷	+	637,225	84,389	112,075	184,389	+ 2,908m		
"	11,288°	"	"	Holest løyde 750,876m 300,620°	Red. 750,860m ÷ 0,994624 + 0,103549	÷	+	639,954	114,675	110,046	214,675	+ 2,418m	DB.h. 12/90	Ble ikke boret. Retning for profil Hullets m. finnes på Sivillang-gruva.
"	311,288°	"	"	Holest løyde 756,159m 300,620°	Red. 756,183m ÷ 0,991752 + 0,128169	÷	+	746,824	77,751	3,176	177,751	+ 7,313m	DB.h. 13/90	
"	6,604°	"	"	Holest løyde 204,669m 296,890°	Red. 204,428m ÷ 0,984833 + 0,173507	÷	+	749,887	96,912	0,113	196,912	+ 7,364m	DB.h. 14/90	Ble ikke boret. Retning for profil Hullets m. finnes på Sivillang-gruva.
"	306,604°	"	"	Holest løyde 208,921m 296,836°	Red. 208,663m ÷ 0,963715 + 0,266932	÷	+	201,327	35,470	548,673	135,470	÷ 9,994m	DB.h. 1/90	
"	8,182°	"	"	Holest løyde 208,921m 296,836°	Red. 208,663m ÷ 0,963715 + 0,266932	÷	+	201,095	55,70	548,908	155,700	÷ 10,379m	DB.h. 2/90	Malt 16/10 - 1990 OK.
"	308,182°	"	"	Holest løyde 155,126m 296,440°	Red. 154,883m ÷ 0,973978 + 0,226643	÷	+	150,853	35,103	599,147	135,103	÷ 8,670m	DB.h. 3/90	
"	11,102°	"	"	Holest løyde 103,438m 296,576°	Red. 103,271m ÷ 0,955571 + 0,294761	÷	+	98,683	30,440	651,317	130,440	÷ 5,885m	DB.h. 4/90	Malt 16/10 - 1990 OK.
"	311,102°	"	"	Holest løyde 123,130m 297,028°	Red. 122,996m ÷ 0,797017 + 0,603957	÷	+	98,030	74,284	651,970	174,284	÷ 5,745m	DB.h. 5/90	
"	17,202°	"	"	Holest løyde 56,817m 296,769°	Red. 56,744m ÷ 0,878867 + 0,477067	÷	+	49,870	27,071	700,130	127,071	÷ 2,882m	DB.h. 6/90	Malt 16/10 - 1990 OK.
"	317,202°	"	"	Holest løyde 86,765m 297,655°	Red. 86,706m ÷ 0,591908 + 0,806006	÷	+	51,322	69,886	698,678	169,886	÷ 3,195m	DB.h. 7/90	
"	14,555°	"	"	Holest løyde 27,524m 299,366°	Red. 27,523m ÷ 0,075797 + 0,997123	÷	+				1003,815	DB.h. 4/90	Malt 16/10 - 1990 OK.	
"	314,555°	"	"	Holest løyde 69,820m 299,177°	Red. 69,814m ÷ 0,012566 + 0,999921	÷	+				1003,955	DB.h. 5/90		
"	19,048°	"	"	Holest løyde 178,65m 301,020°	Red. 178,628m ÷ 0,950169 + 0,311735	÷	+	98,030	74,284	651,970	174,284	÷ 5,745m	DB.h. 6/90	Malt 16/10 - 1990 OK.
"	319,048°	"	"								1006,818	DB.h. 6/90		
"	41,282°	"	"								1006,505	DB.h. 7/90	Malt 16/10 - 1990 OK.	
"	341,282°	"	"								1006,505	DB.h. 7/90		
"	31,660°	"	"								1006,505	DB.h. 7/90	Malt 16/10 - 1990 OK.	
"	331,660°	"	"								1006,505	DB.h. 7/90		
"	59,675°	"	"								1006,505	DB.h. 7/90	Malt 16/10 - 1990 OK.	
"	359,675°	"	"								1006,505	DB.h. 7/90		
"	95,170°	"	"								1006,505	DB.h. 7/90	Malt 16/10 - 1990 OK.	
"	395,170°	"	"								1006,505	DB.h. 7/90		
"	99,20°	"	"								1006,505	DB.h. 7/90	Malt 16/10 - 1990 OK.	
"	399,20°	"	"								1006,505	DB.h. 7/90		
"	179,818°	"	"								1006,505	DB.h. 7/90	Malt 16/10 - 1990 OK.	
"	79,818°	"	"								1006,505	DB.h. 7/90		

POLYGON-beregningsskjema.					FOLLDAL VERK A/S.					Grimsdalen sommeren 1990.				
Pkt. nr.	Brytningsvin. Retningsvin.	Instr. høyde.	Sikte- høyde.	Vertikalvin.	Side sin α cos α	Koordinat-tilvekst		Koordinat		$\Delta h.$	H. o. h. Pkt. Søle	Pkt. nr.	Anmerkning og skisser	
						ΔX	ΔY	X	Y					
Basis x+450 y+100								450,000	100,000		1005,460	Basis x+450 y+100	Høyden er ca. høyde i forhold til vannet. Litgangs punktet er økonomisk kartverk 1:20000.	
Basis x+750 y+100	100,00°	1,48m	1,48m	Holest lengde 299,903m 299,100°	Rad. 299,873m ÷ 0,991363 + 0,131144			750,000	100,000	÷ 4,240m	1009,70	Basis x+750 y+100		
"	8,373°	"	"	Holest lengde 643,489m 300,288°	Rad. 643,483m ÷ 0,991363 + 0,131144	637,925	84,389	112,075	184,389	+ 2,908m	1012,608	DB.h. 11/90	Ble ikke boret Retning for profil	
"	308,373°	"	"	Holest lengde 650,151m 300,237°	Rad. 650,147m ÷ 0,984321 + 0,176384	639,954	114,675	110,046	214,675	+ 2,418m	1012,118	DB.h. 12/90		
"	11,288°	"	"	Holest lengde 750,896m 300,620°	Rad. 750,860m ÷ 0,994624 + 0,103549	746,824	77,751	3,176	177,751	+ 7,313m	1017,013	DB.h. 13/90	Ble ikke boret. Retning for profil Hüllets m. finnes på Sivillang-gruva.	
"	311,288°	"	"	Holest lengde 756,159m 300,620°	Rad. 756,123m ÷ 0,991752 + 0,128169	749,887	96,912	0,113	196,912	+ 7,364m	1017,064	DB.h. 14/90		
"	6,604°	"	"	Holest lengde 204,669m 296,890°	Rad. 204,418m ÷ 0,984833 + 0,173507	201,327	35,470	548,673	135,470	÷ 9,994m	999,706	DB.h. 1/90		
"	306,604°	"	"	Holest lengde 208,921m 296,836°	Rad. 208,663m ÷ 0,963715 + 0,266932	201,095	55,70	548,908	155,700	÷ 10,379m	999,321	DB.h. 2/90		
"	8,182°	"	"	Holest lengde 154,883m 296,440°	Rad. 154,883m ÷ 0,973978 + 0,226643	150,853	35,103	599,147	135,103	÷ 8,670m	1001,030	DB.h. 3/90		
"	308,182°	"	"	Holest lengde 103,438m 296,576°	Rad. 103,271m ÷ 0,955571 + 0,294761	98,683	30,440	651,317	130,440	÷ 5,885m	1003,815	DB.h. 4/90		
"	11,102°	"	"	Holest lengde 123,130m 297,028°	Rad. 122,996m ÷ 0,797017 + 0,603957	98,030	74,284	651,970	174,284	÷ 5,745m	1003,955	DB.h. 5/90		
"	311,102°	"	"	Holest lengde 56,817m 296,769°	Rad. 56,744m ÷ 0,878867 + 0,477067	49,870	27,071	700,130	127,071	÷ 2,882m	1006,818	DB.h. 6/90		
"	17,202°	"	"	Holest lengde 86,765m 297,655°	Rad. 86,706m ÷ 0,591908 + 0,806006	51,322	69,886	698,678	169,886	÷ 3,195m	1006,505	DB.h. 7/90		
"	317,202°	"	"	Holest lengde 27,524m 299,366°	Rad. 27,523m ÷ 0,075797 + 0,997123	2,086	27,444	747,914	127,444	÷ 0,274m	1009,426	DB.h. 8/90		
"	14,555°	"	"	Holest lengde 69,820m 299,177°	Rad. 69,814m ÷ 0,012566 + 0,999921	0,877	69,808	749,123	169,808	÷ 0,902m	1008,798	DB.h. 9/90		
"	314,555°	"	"	Holest lengde 178,65m 301,020°	Rad. 178,628m ÷ 0,950169 + 0,311735	169,722	55,685	919,727	155,685	+ 2,862m	1012,562	DB.h. 10/90		
"	19,048°	"	"											
"	319,048°	"	"											
"	41,282°	"	"											
"	341,282°	"	"											
"	31,660°	"	"											
"	331,660°	"	"											
"	59,675°	"	"											
"	359,675°	"	"											
"	95,170°	"	"											
"	395,170°	"	"											
"	99,20°	"	"											
"	399,200°	"	"											
"	179,818°	"	"											
"	79,818°	"	"											

Malt 16/10 - 1990
OK.

FOLLDAL VERK AS

ANALYSERAPPORT

Materiale, referans: BOKJERN E-PROVER.

GEMSOALEN.		%Cu	%Zn	%S	m		
90/1	3430-4150	—	0.06	—	—		
90/2	4550-4820	—	0.01	—	—		
	4820-4860	0.77	0.27	39.67	0.40	1.35m	0.89%
	4860-4910	1.17	0.55	43.66	0.50		1.22%
	4910-4955	0.69	2.81	26.95	0.45		
	4955-4970	—	0.22	6.61	—		
	4970-5040	—	0.07	—	—		
90/3	2450-3175	—	0.03	—	—		
	3175-3250	0.48	0.48	40.11	0.75	1.15m	
	3250-3290	0.83	0.47	45.11	0.40		
	3290-3380	—	—	—	—		
90/4	3650-3850	0.45	0.42	30.32	0.25	1.85;	
	3850-3905	0.57	0.88	44.74	1.00		
	3905-3965	0.60	1.03	43.75	0.60		
	3965-4000	—	0.03	—	—		

FOLLDAL VERN ¼

ANALYSERAPPORT

Materialo, referanse:

[illegible]

FOLLDAL VERK AS

ANALYSERAPPORT

Materiale, referanse: BOKJEEN EPROVE.

GRIMSDALEN.		%Cu	%Zn	%S
90/1	34.30 - 41.50	—	0.06	—
90/2	45.50 - 48.20	—	0.01	—
	48.20 - 48.60	0.77	0.27	39.67
	48.60 - 49.10	1.17	0.55	43.66
	49.10 - 49.55	0.69	2.81	26.95
	49.55 - 49.70	—	0.22	6.61
	49.70 - 50.40	—	0.07	—
90/3	24.50 - 31.75	—	0.03	—
	31.75 - 32.50	0.48	0.48	40.11
	32.50 - 32.90	0.83	0.47	45.11
90/4	36.50 - 38.50	0.45	0.42	30.32
	38.50 - 39.05	0.57	0.88	44.74
	39.05 - 39.65	0.60	1.03	43.75
	39.65 - 40.00	—	0.03	—

FOLLDAL VERK ¼

ANALYSERAPPORT

Materiale, referanțe:

[illegible]

Diamantboorkull Gr-2/90

Prover L2 analyse: Cu, Zn, S

48.20 - 48.60

48.60 - 49.10

49.10 - 49.55

49.55 - 49.70

Diamantboreskull Gr-3/90

Prøver til analyse: Cu, Zn, S

31.75 - 32.50

32.50 - 32.95

21.6 1990 R).

Diamantborhull Gr-4/90

Prover til analyse: Cu, Zn, S

37.90 - 38.05

38.05 - 39.05

39.05 - 39.65

39.65 - 40.00

40.95 - 42.20

21.6.1990 RJ.

Diamantborkull 65-6/90

Prøver til analyse: Cu, Zn, S

42.20 - 43.20

43.20 - 44.15

44.15 - 45.30

45.30 - 46.30

46.30 - 47.30

47.30 - 48.30

2.7. 90 RJ.

EOL DAL VERK A/S

4

D.D.H. No.		Azimuth	Started	Directional surveys						
Property		Angle	Finished	Depth	Azim.	Dip.	Depth	Azim.	Dip.	
Co-ord.		Depth	Logged by							
Gr.1/90		x-syd								
Grimsdalsgruva		50°								
X=548,475 Y=135,470 Z=999m		41.50 m	RJ							
From	To	Description	Interval		Assays					
			From	To	Cu	Mo	Pb	Zn	Au	Ag
0	5.00	Jord								
5.00	13.30	Overveiende keratofyriske sløifer veksel-lagring med intermedier skjøftet tuff. De lyse sure keratofyrpartier har mye uorienterte hornblendevåler. I begynnelsen kraftig oppsprukket, mot slutten nok så oppsprukket. $\pm 70-80^\circ$.								
13.30	16.00	Biotitt-rik sløifer med hvite kvartze-spelter og med mindre partier av keratofyriske sløifer.								
16.00	18.75	Keratofyriske sløifer med mørkere partier av biotittførende sløifer (medtuff).								
18.75	22.85	Keratofyr, preget sur, bare stedvis noen hornblendevåler, ellers inneholder bare feldspat og kvarts. Tett og fin-kornet.								
22.85	27.30	Hornblenderik keratofyrsløifer med mindre partier av lys sur keratofyr.								
27.30	29.30	Sur hornblendefeltig keratofyr med partier av korn.								

FOLLDAL VERK A/S

PAGE 2

[illegible]

FOLLDAL VERK A/S

PAGE 2

[illegible]

FOLLDAL VERK A/S

PAGE 2.

[illegible]

DIAMOND DRILL LOG

FOLLDAL VERK A/S

PAGE 1

D.D.H. No.		Azimuth		Started		Directional surveys								
Gr-4/90		x-syd				Depth	Azim.	Dip.	Depth	Azim	Dip.			
Property		Angle		Finished										
Grimechlsgrube		50°												
Co-ord.		Depth		Logged by										
X=651,37 Y=130,440 Z=1003,815		4220m		R?										
From	To	Description				Interval		Assays						
						From	To	Cu	Mo	Pb	Zn	Au	Ag	S
0	6.60	Jord												
6.60	11.90	Keratofyr rik på små granater og hornblendes nåler. Mindre partier av kloritt-biotittslifer samt partier rik på kvarts og epidott ± 70-90°.												
11.90	12.40	Kloritt-biotittslifer												
12.40	37.80	Overveiende keratofyr som stedvis er meget sur og andre steder intermedier i sammen- setning. Granul og hornblendeførende. Mindre partier av kraftig slufret delvis båndet slifer rik på kloritt og biotitt. Stedvis kraftig dis- harmonisk folding. 13.70-13.90 : leirslippe som er meget kraftig knust 15.00 : leirslippe, meget kraftig knust. ± 70-80°												
37.80	38.05	Massiv malin: ca 5cm avrundede pyrittkorn i finbørnet matrix rik på magnetit. En del kobberkis				37.80	38.05	0.45			0.42			30.32

DIAMOND DRILL LOG

FOLLDAL VERK A/S

PAGE 1.

D.D.H. No.		Azimuth		Started		Directional surveys							
Gr-5/90		X-syd				Depth	Azim.	Dio.	Depth	Azim.	Dip.		
Property		Angle		Finished									
Grimsdalsgrum		50°											
Co-ord		Depth		Logged by									
X=651970, Y=174234 Z=1003.55		77.00m		Rolf Juhavä									
Description						Interval		Assays					
						From	To	Cu	Mo	Pb	Zn	Au	Ag
0	6.70	Jord											
6.70	40.05	Overveiende klorittrik biotitt- og muskovittførende slifer med ujevnt fordelte små naler av hornblende. Partier med små hvite spetter. Stedvis også granatførende. I mindre mengder keratofyrisk malm. Enkelte bånd av kvarts. Kraftig småfolding. Kraftig oppsprek- ket. Leirleppe: 25.50 ; $\pm 60^{\circ}-70^{\circ}$.											
40.05	42.30	granatførende kvartskeratofyr rik på horn- blendenaler.											
42.30	45.30	klorittrik grønnskifer ; $\pm 70^{\circ}-80^{\circ}$											
45.30	51.00	Overveiende granatførende intermedier tuff med mye hornblendenaler, mindre partier av surere keratofyr eller mørkere klorittrik slifer. Tilfeldige bånd av kvarts.											
51.00	56.50	Klorittrik grønnskifer. Partier med bånd som er rik på hvite spetter og partier med biotitt- rike slifer. Stedvis kraftig folding.											

FOLLODAL VERK A/S

PAGE 2.

[illegible]

DIAMOND DRILL LOG

FOLLDAL VERK A/S

PAGE 1.

D.D.H. No.	Gr-6/90	Azimuth	X-Syd	Started	Directional surveys							
Property	Grimdalegrun	Angle	50°	Finished	Depth	Azim.	Dip.	Depth	Azim.	Dip.		
Co-ord.	X=100.10 Y=127.07 Z=1006.118	Depth	48.30m	Logged by	Risto Julanen							
From	To	Description	Interval	From	To	Cu	Mo	Pb	Zn	Au	Ag	S
0	3.60	Jord.										
3.60	14.55	Klorittførende biotittglimmerskifer. Stripet og kraftig foldet. Stedvis hvitspottet.										
		10.70-11.65 Størstenden kvarts. ± variabel, gjennomsnittlig 60°-70°.										
14.55	15.30	Kvartsskeratofyr med små granader.										
15.30	28.60	Variabel slifer med mindre innslag av kvartsskeratofyr. Slifaren er ofte båndet eller stripet biotitt-kloritt-slifer med noen serisitt og kornblende stedvis. Mot slutten mer kornøye og kornblendeførende, stedvis amfibolittisk. Noleså oppsprukket fjell.										
28.60	42.20	Kvartsskeratofyr vekster med båndet slifer av variabel sammensetning. De lyse partier av slifer er granatførende. ± 60°-70°.										
42.20	44.15	Massiv malin. I første halvparten mye magnetitt med store pyrittkorn. Mot slutten pyrittmalin med en del zink og kobber. 42.65-43.00 kraf-	42.20	43.20	0.68				0.77			40.08
			43.20	44.15	1.11				2.98			40.06

FOLLDAL VERK A/S

PAGE 2.

[illegible]

DIAMOND DRILL LOG

FOLLDAL VERK A/S

PAGE 1

D.D.H. No.		Azimuth		Started		Directional surveys					
61-7/90		X-syd				Depth	Azim.	Dip.	Depth	Azim.	Dip.
Property		Angle		Finished							
GRIMSDALSGRUVA		50°									
Co-ord.		Depth		Logged by							
X=698,629 Y=169,880 Z=1006,50		79.50 m		RJ.							

From	To	Description	Interval		Assays							
			From	To	Cu	Mo	Pb	Zn	Au	Ag	S	
0	4.80	Jord										
4.80	9.20	Skifret og sericittisert keratofyr. Stedvis lite sulfider som sprekketyllinger. Kraftig oppsprukket.										
9.20	57.80	Mogel variabel skifer med mindre partier av keratofyr. Skiferen er ofte båndet eller stripet. 43.60-44.50 kvarts. Mot slutten soneris kraftig oppsprukket. 69.60-69.80 slappe.										
57.80	75.05	Keratofyr, delvis med en del hornblende, variert granatførende, noe sericittisert.										
74.92	75.50	Massiv maln. Pyritt-magnetkismalm med ujevnt fordelt kobberkis.	74.92	75.50	0.54				0.33			42.59
75.65	75.95	Bånd og striper av pyritt-pyrhoditmalm i klorittskifer.	75.50	75.95	0.72				0.50			39.02
75.95	76.20	Kobberrik massiv pyritt-magnetkismalm	75.95	76.25								
76.20	79.50	Varierende, overveiende stripet granatførende sericitt-klorittskifer og sericittskifer 7.85°										

79.50 hull stoppet

GAMLE GRIMSDALSGRUVA

DRIFTS- OG KOSTNADSVURDERINGER

GRUVEDRIFT

FORELØB

SAMMENDRAG/KONKLUSJON

Rapporten vurderer driftsopplegg/drivemåte for utvinning utvinning av en kobber-, sink-, svovelforekomst beliggende ved den gamle Grimsdalsgruva, basert på en entreprenørmodell.

Alle løsninger og produksjonsopplegg er basert på at nødvendige tjenester skal være tilgjengelige i entreprenørmarkedet.

Utredningen forutsetter videre en samlet malm-mengde på ca. 2,9 mill tonn, utvunnet mellom kt. 1010 og 660.

Det er ikke gjort vurderinger med hensyn til evt økte malm-mengder og behovet for videre undersøkelser.

Det er heller ikke gjort vurderinger på eventuelle sammenhenger mellom denne forekomsten og Grimsdalsforekomsten.

Løvert ved oppredningsverk på Hjerkin vil malm fra forekomsten i henhold til denne vurderingen koste 85 kr/tonn. I disse tallene ligger betydelige optimaliseringsmuligheter.

Denne del av forekomsten er forutsatt drevet ut over en 8-års periode med en gjennomsnittlig årsproduksjon på ca. 400.000 tonn.

Miljømessige konsekvenser synes relativt beskjedne.

INNHALDSFORTEGNELSE

1.0 BAKGRUNN

2.0 MALMMENGDE, MALMVERDI

3.0 GEOLOGI, BORBARHET/SPRENGBARHET, SIKRINGSVURDERINGER

4.0 DRIFTSOPPLEGG, KONTRAKTSMODELLER

5.0 PRODUKSJONSMENGDER - TIDPLAN

6.0 RESSURSER, BEMANNING

7.0 MILJØ

8.0 KOSTNADER

1.0 BAKGRUNN

Grimsdalsforekomsten ligger ved "gamle" Grimsdals-gruva, ca. 30 km fra eksisterende anlegg på Tverrfjellet.

MIKA A/S HAR på oppdrag fra Folldal Verk A/S (FV), gjort vurderinger av driftsopplegg og kostnader for utvinning av forekomsten.

2.0 MALMMENGDE, MALMVERDI

På bakgrunn av overleverte kartmateriale/oversikt over kjerneboringer har MIKA A/S utført egne beregninger av malmmengder og malmverdi basert på to ulike prisnivå på Zn og Cu, henholdsvis 11 og 6,5 kr/kg for Zn, 18 og 12,5 kr/kg for Cu. Svovelprisen er holdt fast på 200 kr pr. tonn.

I malmverdiberegningene er forutsatt 15 % gråbergsinnblanding. Dette til tross for at vi i malmbergningene har forutsatt utnyttet malm-linser med bredde ned til 0,6 m.

Den relativt lave %-satsen er begrunnet ut fra driftsopplegget:

- * I tunneler er hver salve forutsatt merket av malmgeolog/stikker. Strossing av malmen skjer 2 - 3 salver bak stuff.
- * Tunnelene er forutsatt sprengt med rør i konturen.
- * Boret lengde i strossene er satt relativt lavt (25 m), også her er det forutsatt brukt rør i konturen.

I evt. seinere fase av prosjektet bør disse forholdene diskuteres nøye med malmgeologer/gruvefolk.

Hvorvidt det er økonomisk riktig å ta ut malmlinser helt ned til bredde 0,6 m, bør vurderes på et seinere tidspunkt.

For denne utredningen er det viktig at både kostnader og inntekter for malmlinser ned til bredde 0,6 m er med.

Ned mot dypet eksisterer få boringer. Beregningene blir her naturligvis usikrere. Beregnede malmmengder er begrenset ned til kote 660.

For å få fram de angitte verdier, er i stor grad interpolert mellom boreresultatene, men forsøkt gjort "noe pessimistisk".

Malmberegningene er basert på 4,0 tonn/m³ spesifikk vekt på malmen og at bergfester med tykkelse 10 m settes igjen for hver 50 m stross.

På basis av ovenfor gitte forutsetninger har beregningene gitt følgende hovedtall:

	Malmmengde				Malmverdi	
	Stross	Tunnel	fm3	tonn	Høy kr	Lav kr
Stross	624.900	51.123	676.023	2.704.092	543.313.736	406.828.396
Malm i adkomst tunnel		64.920	64.920	259.686	52.176.838	39.069.543
SUM				2.963.778	595.490.574	445.897.939

Vedlegg 3 viser fordelingen av malm på de ulike blokker.

3.0 GEOLOGI, BORBARHET/SPRENGBARHET, SIKRINGSVURDERINGER

MIKA A/S har ikke hatt anledning til å vurdere fjellforholdene, verken insitu eller ved hjelp av prøvetaking.

I alle tall og vurderinger har det derfor vært nødvendig å legge seg "på den sikre siden":

- * Dårlig borbarhet/sprengbarhet.
- * Hovedadkomsttunnelen er forutsatt sikret med 1 stk. bolt pr. 2,25 m² tunnelheng og 5 cm fiberarmert sprøytebetong på alle flater i tunnel-hengen (0,8 m³/m).
- * I oppfaringstunneler 1,5 bolt pr. m tunnel og 0,25 m³ fiberarmert sprøytebetong pr. m tunnel.

Det er ikke forutsatt store stabilitetsproblemer.

4.0 DRIFTSOPPLEGG, KONTRAKTSMODELLER

Det beskrevne driftsopplegget er basert på at alle nødvendige elementer, enten samlet eller delt, kan kjøpes i det tradisjonelle entreprisemarkedet.

I så henseende er det viktig at opplegget har en vanskelighetsgrad og krever en erfaringsbakgrunn som er tilgjengelig i dette markedet.

Før malmens utgang i dagen ved pel~~X~~+ 250 (ca. kt. 1010), drives en hovedadkomst med synk 1:10 i malmen ned til ca. kt. 660 (Vedlegg 1).

Hovedadkomsten er forutsatt 8 m bred, 51 m² stor tunnel i gråberg, der malmgrensen utgjør den ene veggen (Vedlegg 2).

For å minimalisere gråbergsinnblandingen er hver salve forutsatt merket av malmgeolog/stikker. I tillegg er konturen forutsatt ladet med 22 x 1000 mm rør (gule). 2-3 salver bak "gråbergsstuffen" taes malmlinsen som stross.

Ut fra adkomsttunnelen drives oppfaringstunneler i malmen slik at lengden på strossen ikke overstiger 25 m. Økning av strosslengden til f.eks. 30 m, vil kunne bety store kostnadsbesparelser, men ut fra den kunnskap vi har på dette stadiet i prosjektet, er det ikke funnet riktig å kalkulere med større lengder enn 25 m.

Det er forutsatt igjensatt bergfester på 10 m lengde for hver 50 m stross (lengderetning).

Vertikalt er forutsatt igjensatt bergfester med 10 m's tykkelse under hovedadkomsttunnelene (se Vedlegg 1).

Alle kapasiteter, kostnadstall osv. er beregnet på basis av "standard tunnelutrustning", dvs. CAT 980 C hjullaster, 14 m³ lastebiler og 3-boms tunnelrigg. Det er i tillegg beregnet 1 gravemaskin til rensk samt egen sprøyterigg.

Dette driftsopplegget i kombinasjon med to stk. ventilasjonssjakter er forutsatt drevet ned til kt. 660. Hvorvidt det på et høyere nivå bør vurderes uttransport gjennom sjakter, er ikke tatt standpunkt til.

I tillegg til ventilasjonssjaktene er den enkelte tunnel forutsatt ventilert på tradisjonell måte, dvs. med vifter/duk.

Hovedadkomsten vil i perioder bli brukt som lastenivå for malm. Denne er derfor forutsatt relativt bred (kfr. Vedlegg 2), dvs. 8 m + bredden av malmen.

I kalkylen er avsatt penger til å skjerme/skille lasteområdet fra selve adkomsten. Det er innlagt relativt "romslig" med sikring i området mellom strossesjakt og tunnel.

Optimalisering av tunneltverrsnitt, stigningsforhold etc. gjøres på et seinere stadium i prosjektet. Det er heller ikke gjort forsøk på å vurdere "angrepsmønster" i forhold til malminnhold/priser.

5.0 PRODUKSJONSMENGDER - TIDPLAN

Forutsatt samlet malmmengde på 2.964.000 tonn er det lagt opp til ca. 8 års drift i gruva, basert på en årsproduksjon på ca. 400.000 tonn.

Dette gir, basert på 2-skifts drift og 67 timer pr. uke, krav til gjennomsnittlig time-kapasitet på 55 fm³ gråberg/malm ut av gruva, basert på et samlet uttak på ca. 1,2 mill fm³ av gråberg/malm. Det bør her være rom for betydelige optimaliserings-gevinster.

6.0 RESSURSER, BEMANNING

Bortsett fra malmgeolog er gruva betraktet som et hvilket som helst tunnel-anlegg angående bemanning.

Bortsett fra de konstruksjoner som er nødvendig på toppen av ventilasjonssjaktene, vil tilrigging i dagen stort sett begrense seg til 8 - 10 brakker i dagen, 10 - 15 containere og 2 rubbhaller.

Opplegget er basert på betydelig lokal rekruttering av timelønnte.

I tillegg til 1 stk. formann og 1 stk. malmgeolog/stikningsing./anleggsleder er det forutsatt en "egen bemanning" på 12.

I tillegg kommer 3 - 4 lastere/gravemaskinførere og 4 - 15 sjåførere.

7.0 MILJØ

Både med hensyn til naturinngrep og med tanke på forurenset gruve-vann etter avsluttet drift, er det valgte driftsmønster med å gå fra toppen av forekomsten gunstig.

Etter avsluttet drift vil bare arronderte tipper og vegsystemet være synlig (forutsatt at kraftlinjen taes ned).

Det er i kostnadsoverslaget lagt inn 4 mill kr i investeringer for renseanlegg. Alle framføringer av veger til gruva er basert på opprusting av eksisterende.

Hele området bærer dessuten spor av tidligere gruvedrift.

8.0 KOSTNADER

I tillegg til forutsetninger gitt i kap. 1 - 7 er kalkylen basert på følgende:

- * Tallene inkluderer alle nødvendige kostnader for å få malmen sprengt og transportert ned til Hjerkin.
- * Det er ikke lagt inn penger til videre undersøkelser/boringer.

De angitte tallene bør gi rom for en optimaliseringsgevinst i størrelsesorden 10 - 20 %.

1.	TILRIGGING, DRIFT RIGG		
	Admin., forsikr. osv.		
	15 % av 6, 7, 8, 9 og 10		kr 16.500.000
2.	VENTILASJONSSJAKTER		
	2 stk. sjakter à 450 m x 8000 = 3.600'		
	+ Viftesystemer, install.	1.000'	" 4.600.000
3.	RENSEANLEGG		
	Investering	4.000'	
	Renter	1.500'	
	Drift/vedlikeh. 5 x 250'	1.250'	" 6.750.000
4.	KRAFTLINJE		
	Investering	2.500'	
	Renter	970'	
	Drift/vedlikeh. 5 x 250'	50'	" 3.520.000
5	VEG		
	Utbedr. vegkropp 7.000 x 500 = 3.500'		
	Grus 6x0,15 x 7000x 50 x 1,5 = 475'		
	Grunnavst./erstatning = 500'		

	Invest.	4.475'	
	Renter	1.735'	
	Vedl./brøyt. 375' år. år	1.875'	" 8.085.000

6.	BORING LADING, SKYTING		
	Materialkostnader		
6.1	Palling malm $482.548 \text{ fm}^3 \times 73,50 \text{ kr/m}^3 =$	kr	35.467.278
6.2	Adkomsttunnel		
	Boring gråberg $416.940 \text{ bm} \times 8,25 =$		3.439.755
	Sprengst. og tennere gråberg		
	$245.259 \text{ bm} \times 21,0 =$		5.150.439
	Boring malm $64.920 \text{ bm} \times 9,25 =$		600.510
	Sprengst. og tennere malm		
	$64.920 \text{ bm} \times 13,75 =$	892.650 "	10.083.354
6.3	Oppfaringstunneler		
	Boring gråberg $335.192 \text{ bm} \times 8,25 =$		2.765.334
	Sprengst. og tennere gråberg		
	$128.920 \text{ bm} \times 23,5 =$		3.029.620
	Boring malm $51.123 \text{ bm} \times 9,25 =$		472.888
	Sprengst. og tennere malm		
	$51.123 \text{ bm} \times 13,75 =$	702.941 "	6.970.783
7.	LEIER DRIFT MASKINER OG UTSTYR		
	(Eks. borerigg)		
	$490.222 \text{ fm}^3 \times 25$	"	12.255.550
8.	LASTING, TRANSPORT	"	24.562.200
9.	LØNN	"	18.555.600
10.	SIKRING		
	Materialer		
	$31.325 \text{ bolter} \times 250$	=	7.831.250
	$5.465 \text{ m}^3 \text{ spr.btg. m/fib.} \times 2000 =$	10.930.000 "	18.761.250

11. "AVSTENGNING"ADKOMSTTUNNEL kr 500.000

12. TRANSPORT GRUVA - HJERKIN
(Inkl. opplasting) 2.963.778 x 25 " 74.094.450

Sum 1 - 12 kr 240.205.465

13. Uforutsett, tilf. arrondering, tipp etc.
5 % av 1 - 12 " 12.010.273

SUM GRUVEKOSTNADER kr 252.215.738

=====

85 kr/tonn

=====

Disponibelt til:

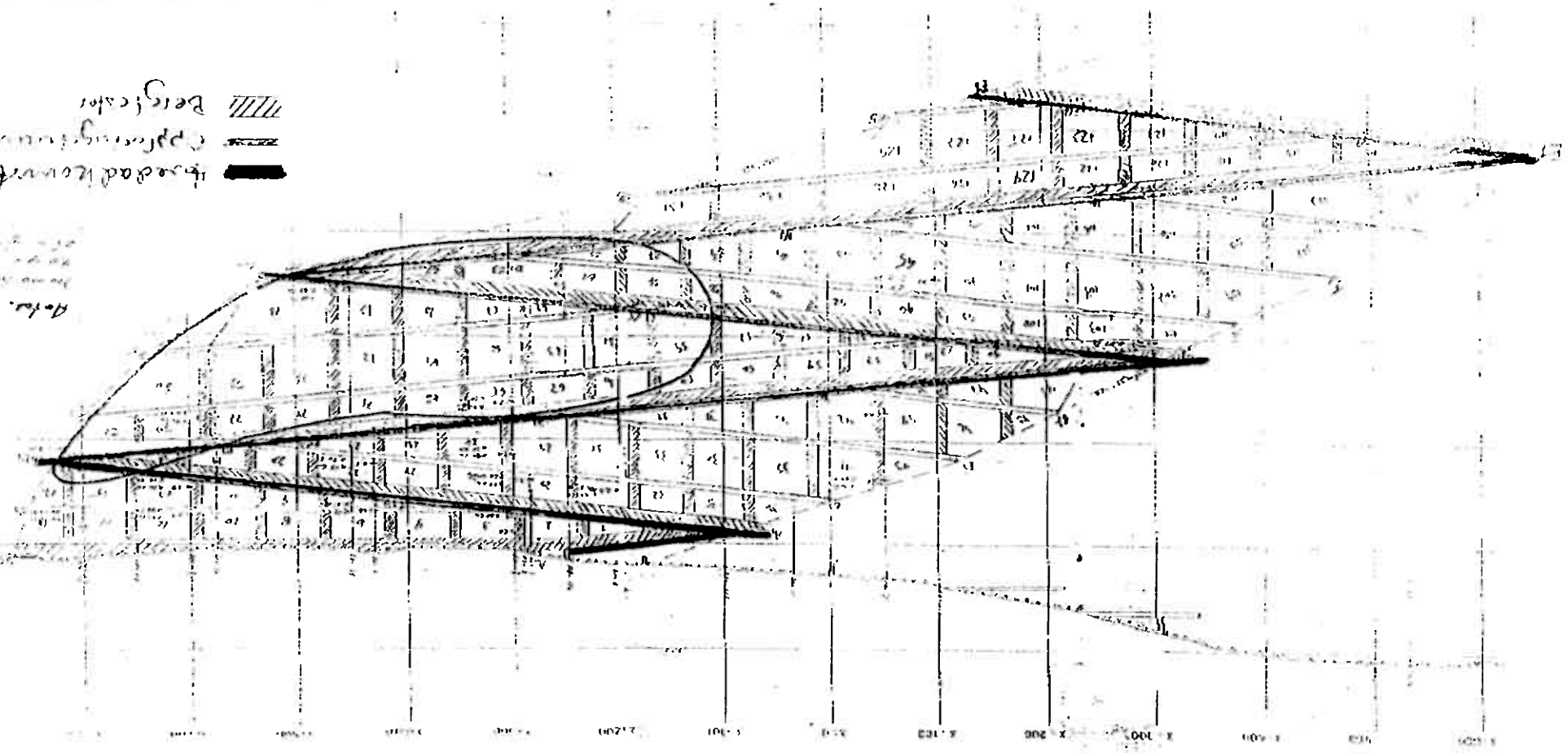
- * "overbygning" gruve
- * knusing
- * oppredning

	laveste estimat	Dagens malmverdi
Malmverdi	445.897.939	595.490.584
Kostnader	252.215.738	252.215.738

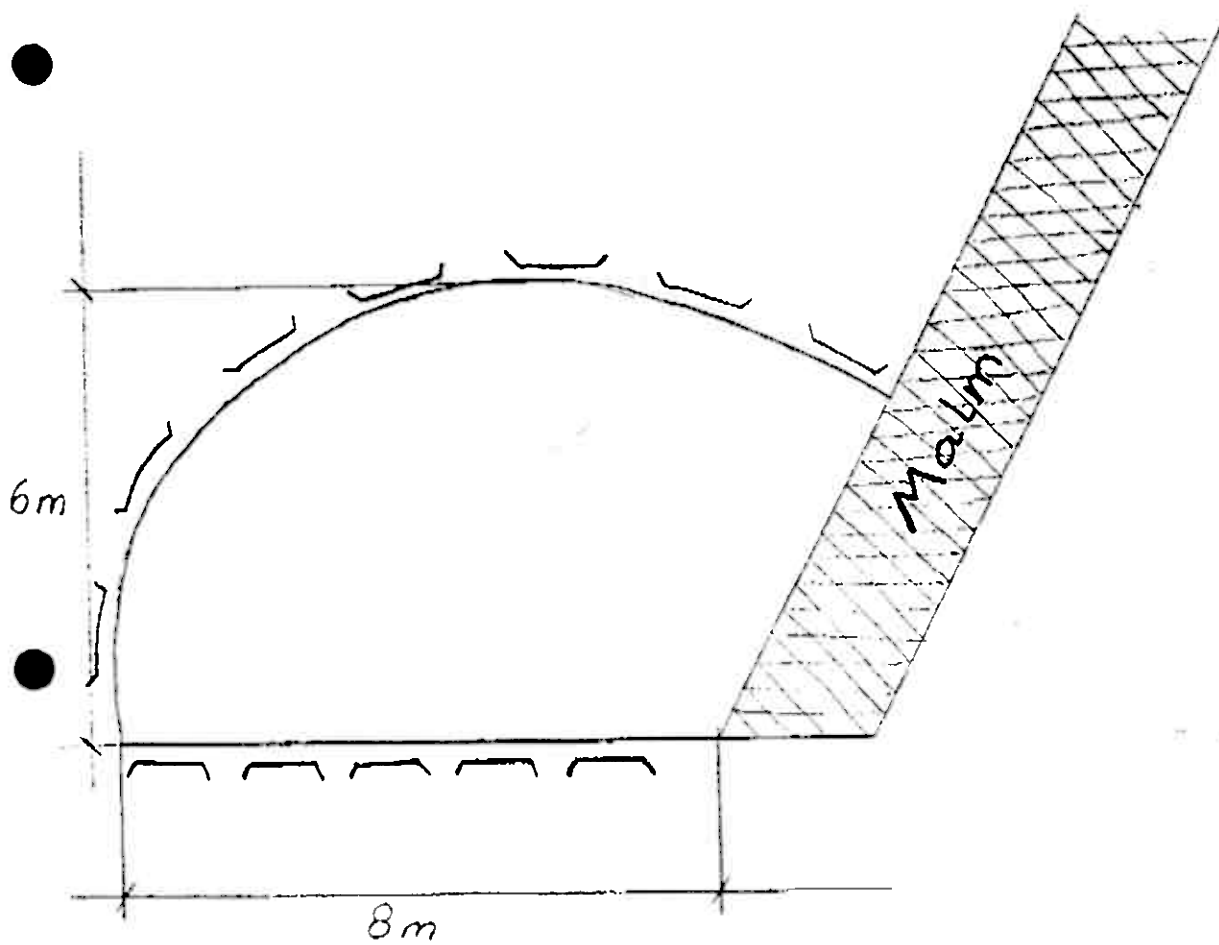
	193.682.201	343.274.836

GRIMSDALSGRØVA
 Tross: 1000000
 Målestokk: 1:2000
 Dato: 17.10.77

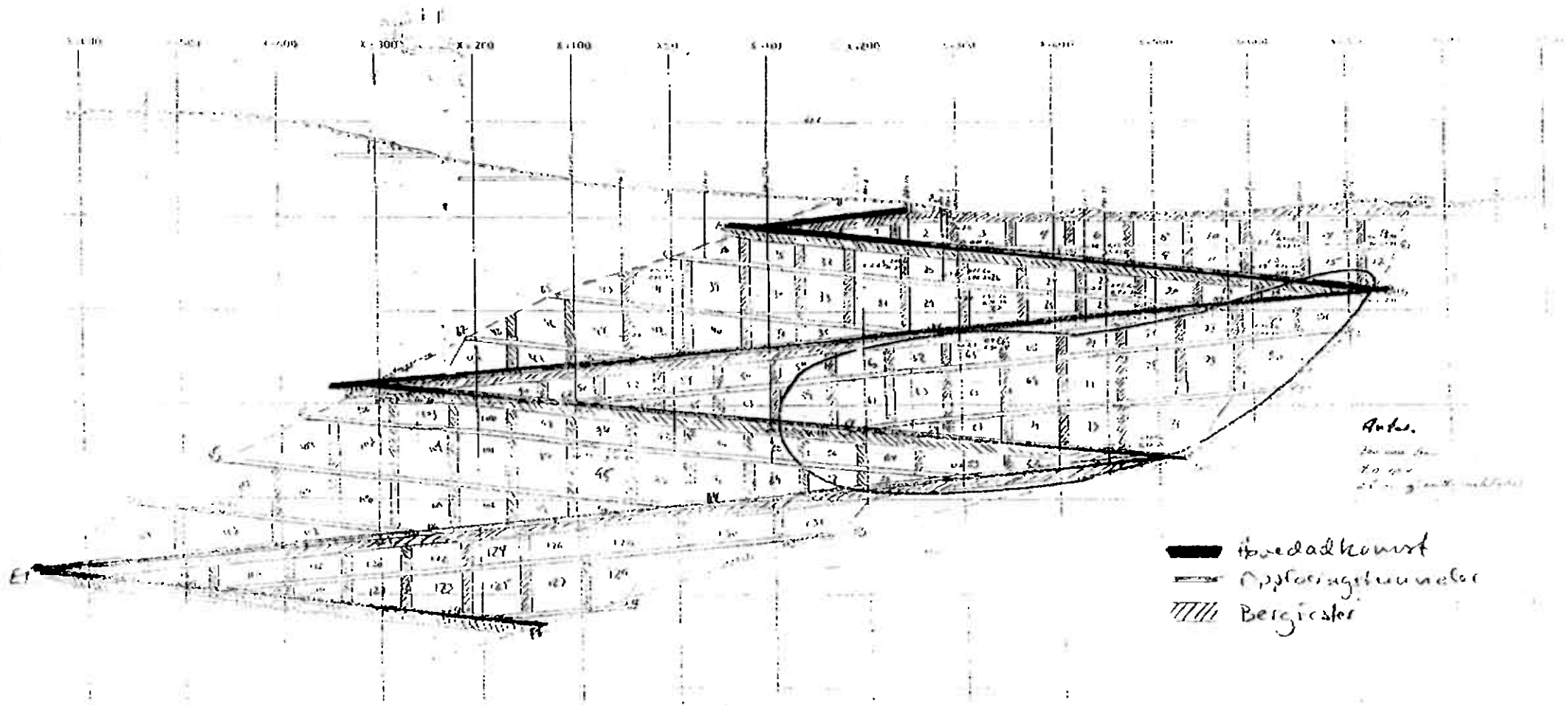
Hødalhekk
 Opplysningsmateriale
 Beigefar



Vedlegg 2



Gjennomsnittlig tverrsnitt: 51m^2



Antal.
 1000000
 1000000
 1000000

— Hovedadkomst
 — Oppløsningsnummer
 Bergister

GRIMSDALSGRUVA

Geologisk profil
 1000000 1000000
 1000000 1000000
 1000000 1000000

Vedlegg 3

Malmmengde					Malmverdi	
	Stross	Tunnel	fm3	tonn	Høy kr	Lav kr
1	35.740	3.876	39.616	158.464	34.048.830	24.003.564
2	89.501	9.098	98.599	394.396	66.748.946	50.654.333
3	127.570	12.312	139.882	559.536	121.321.683	91.448.807
4	150.070	15.291	165.361	661.444	136.509.323	102.138.787
5	77.811	10.546	88 357	353.428	68.787.861	51.800.213
	480.692	51.123	531.815	2.127.268	427.416.643	320.045.704
Traktor pga. Skråst. malm	144.208	---	144.208			
			676.023	2.704.092	543.313.736	406.828.396
Malm i adkomst tunnel		64.920		259.686	52.176.838	39.069.543
SUM				2.963.778	595.490.574	445.897.939

DIAMOND DRILL LOG

FOLLDAL VERK A/S

PAGE 1

D.D.H. No.		Azimuth		Started		Directional surveys							
Gr-8/90		X-syd				Depth	Azim.	Dip.	Depth	Azim.	Dip.		
Property		Angle		Finished									
GRIMSDALSGRUVA		50°											
Co-ord.		Depth		Logged by									
X=742.91 Y=127.444 Z=1009.426		49.90 m		Risto Julavä									
From	To	Description				Interval		Assays					
						From	To	Cu	Mo	Pb	Zn	Au	Ag
0.00	6.30	Jord											
6.30	23.90	Meget ulhomogen båndet slifer med overveiende intermedier sammensetning. Bånd av lys kvartsrik materiale veksler med biotittrike mørke bånd og striper. Stedvis ganske lys keratofylt. Enkelte mindre lag keratofylt som er granatførende og rike på hornblendekryster. Stedvis kraftig felding. Kraftig oppsprekking mellom: 6.30-10.00 og 14.50-18.00. Slippesone: 17.70.											
23.90	38.00	Vokstende lag av ulhomogen båndet slifer av intermedier sammensetning og keratofylt. Ofte mye hornblendekryster og granater. Sliferen er mere biotittkaldig og mindre keratittkaldig enn før. Mot slutten en del kvarts- og kvartskornut bånd opp til 20 cm brede.											
38.00	49.90	Vokstende lag av stripet biotitt-biotittslifer og båndet slifer av intermedier sammensetning											

FOLLDAL VERK A/S

PAGE 2

[illegible]

