



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 1086	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering Åpen
Kommer fra ..arkiv Killingdal Gr.selskab	Ekstern rapport nr	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Magnetiske målinger for sjaktgjennomslag ved Killingdal Gruber				
Forfatter Sverre Westin		Dato 23.04 1954	Bedrift Killingdal Grubeselskab	
Kommune Holtålen	Fylke Sør-Trøndelag	Bergdistrikt Trondheimske	1: 50 000 kartblad 17204	1: 250 000 kartblad
Fagområde Geofysikk	Dokument type		Forekomster Killingdal Gruber	
Råstofftype Malm/metall	Emneord Cu			
Sammendrag Rapporten beskriver utførelsen av magnetiske målinger for lokaliseringen av den gjensidige beliggenhet av oppføringssynk fra gruben og stigort fra nedre ende av Bjørgensjakten.				

R A P P O R T

over

Magnetiske målinger for lokalisering av sjaktgjennomslag ved
Killingdal Gruber.

Oppdragsgiver: Killingdal Grubeselskab, Ålen.

Oppdrag meddelt ved: Telefonisk henvendelse fra driftsbe-
styrrer Ludvig Larssen den 14. august 1953.

Undersøkelsens formål: Lokalisering av den gjensidige be-
liggenhet av oppfaringssynk fra gruben og stigorter fra
nedre ende av Björgensjaken.

----- " -----

A. Målestedets orientering.

I fig. 1 er gjengitt forenklet profilskisse av gruben og Björgensjaken, avtegnet fra en tre-koordinat-skisse overlatt av oppdragsgiveren. Fig. 2 viser horison-
talprojeksjon og vertikalprojeksjon av den nedre del av grubesynken som kommer ned i punkt 48 med 30° hellning, og som fortsetter i en horisontalt buet gang mot nord, senere nord-öst forbi punkt I og II, videre til punkt III i ret-
ning öst, for så videre igjen å böye av mot nord-öst. På samme skisse sees stigort som kommer fra bunnen av Björgen-

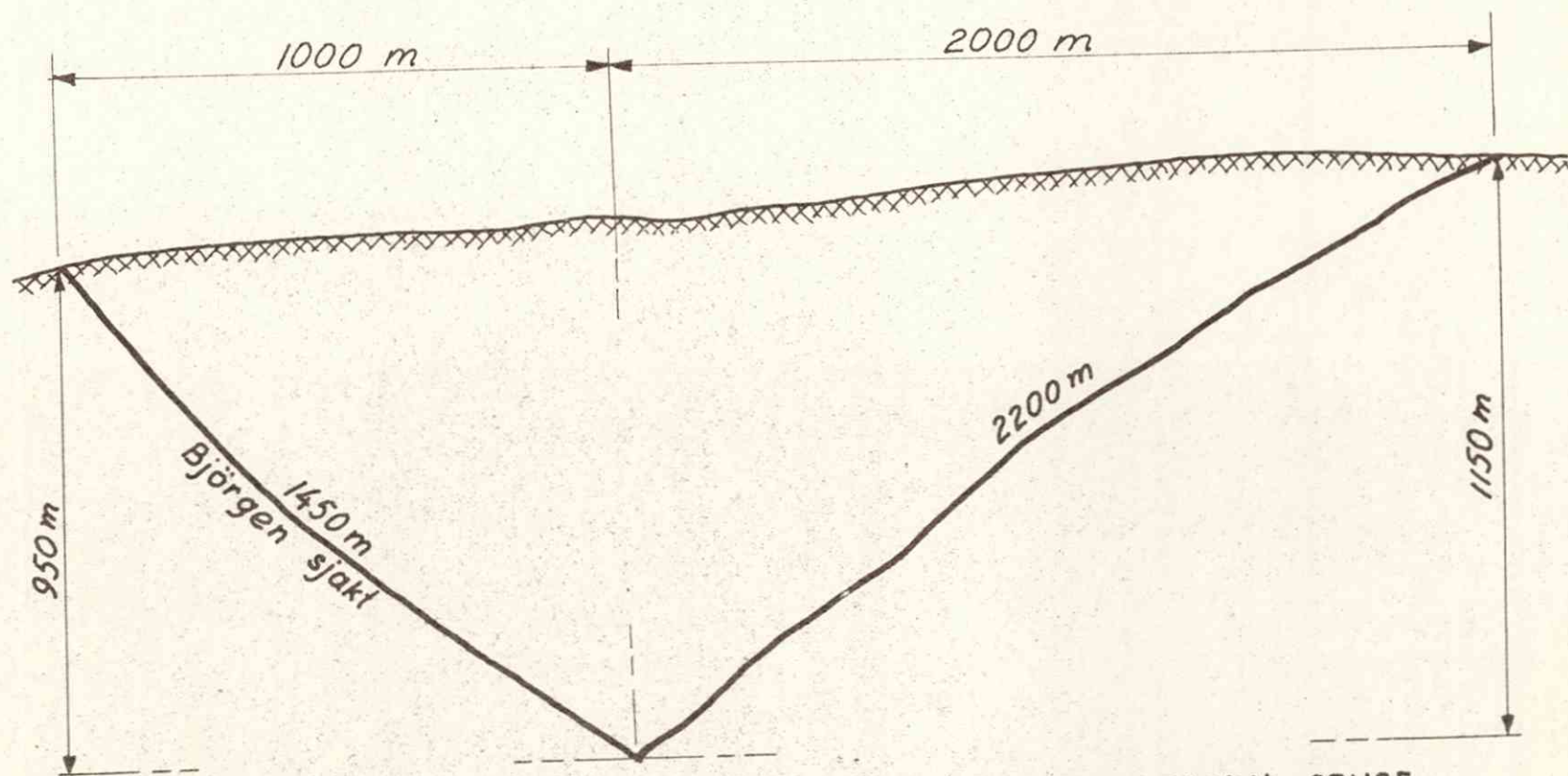
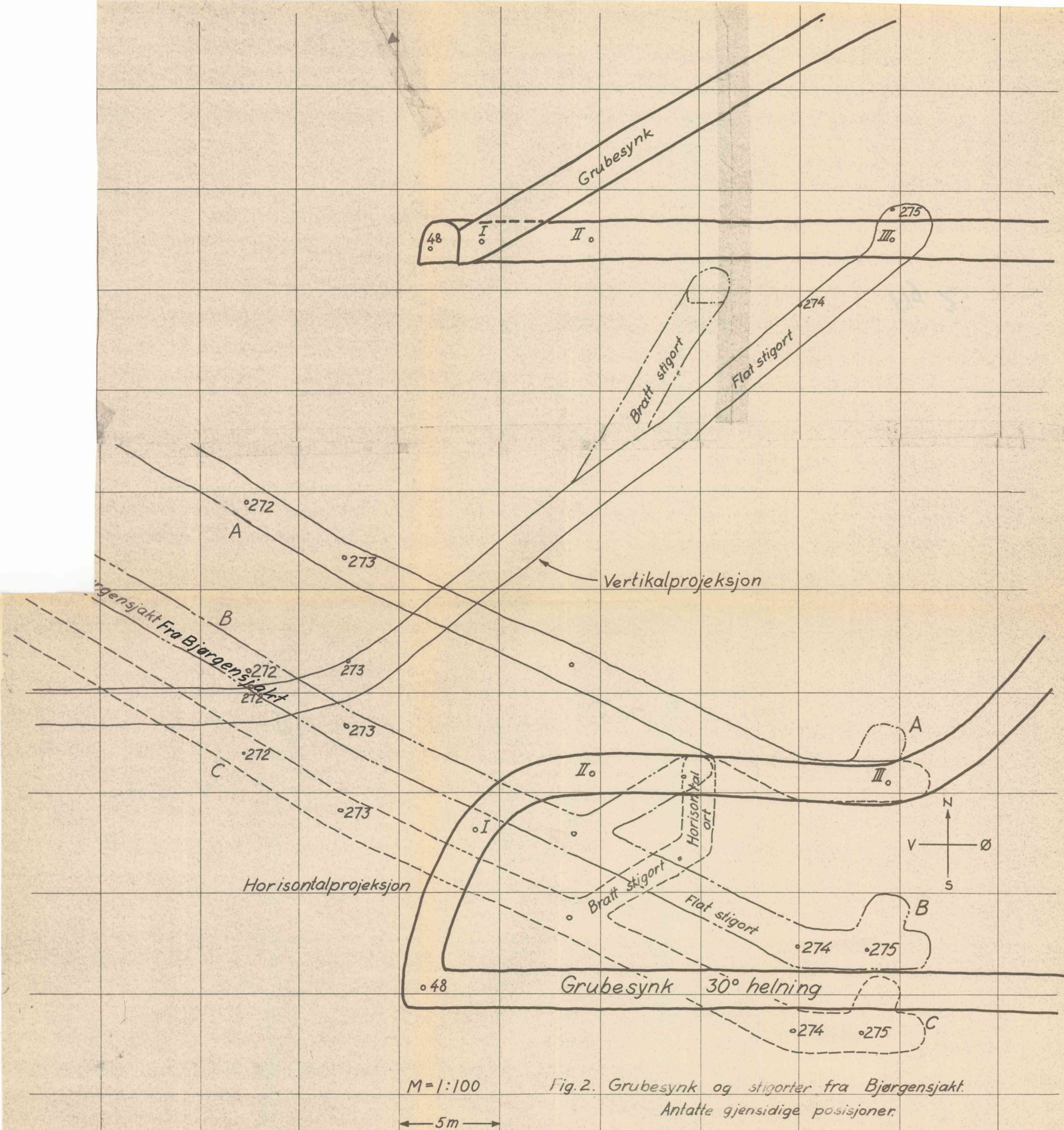


Fig. 1



sjakten forbi punktene 272 og 273, og som ender i punkt 274 og 275. Den øvre gren av denne stigort er senere betegnet "flat-stigort". Omtrent midt mellom punkt 273 og 274 grener det seg av en bratt stigort med omkring 60° hellning, og på toppen av denne stigort var der drevet en horisontalort av lengde ca. 6 meter i retning nord. På fig. 2 er stigorten som går ut fra Björgensjakten inntegnet i tre forskjellige antatte posisjoner i forhold til grubesynken, betegnet A, B og C, før man kjente den virkelige gjensidige posisjon av gruben og Björgensjakten. Etter de prøveboringer som var utført skulle posisjon A og B være meget lite sannsynlig, mens posisjon C ble ansett for den mest sannsynlige, og målingene ble da til å begynne med basert på posisjon C som utgangshypotese.

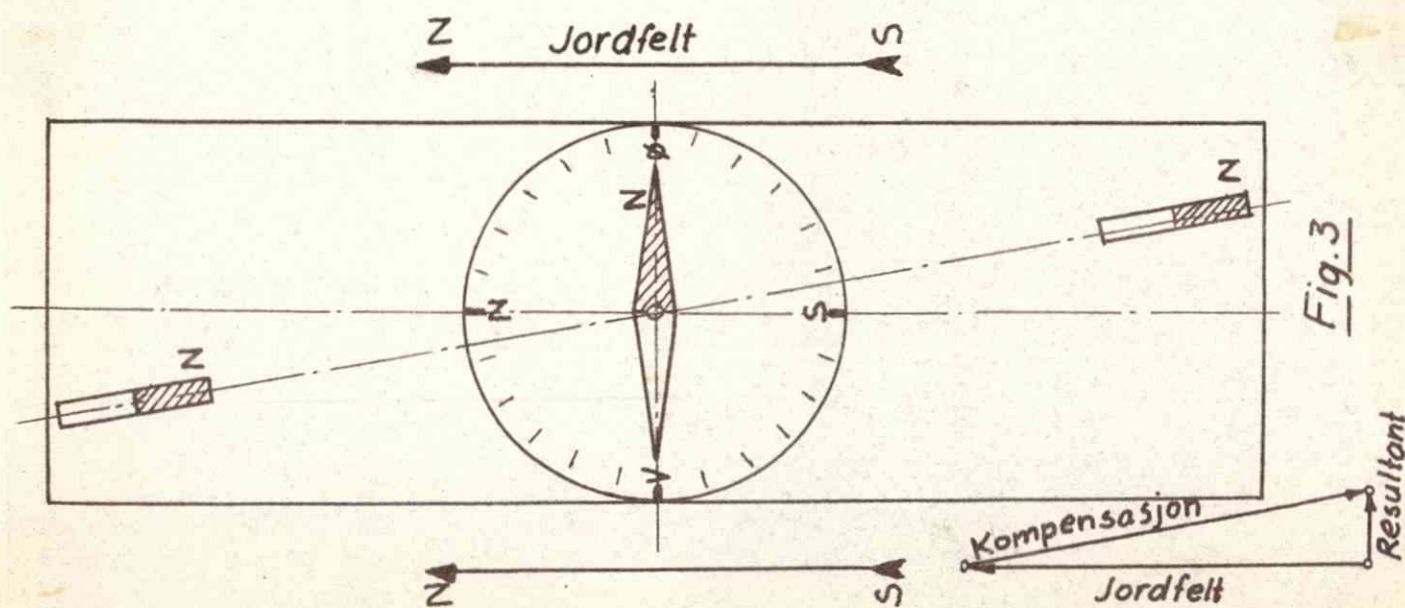
B. Måleteknisk arrangement.

Etter forslag fra driftsbestyrer Ludvig Larssen ble det besluttet å forsøke å lokalisere den gjensidige beliggenhet av sjakt og grube ved magnetiske målinger. Det ble for dette formål utført en del orienterende forsøk ved NTH, idet der ble laget en stor elektromagnet med kjerne bestående av en bunt $3/8$ " armeringsjern av samlet diameter 2", og med en lengde ca. 6 m. På denne kjerne ble anbrakt fire magnetpoler, hver med omkring 1000 vindinger, og disse spoler ble koblet i serie. Spolene ble matet med en likestrøm på ca. 14-15 ampere, som var det meste de kunne tåle under noen minutters belastning, og dette krevde en spenning på ca. 30 volt pr. spole eller en likespenning på ialt 120 volt. Magnetens samlede amperevindingstall ble således ca. 60 000, og den samlede effekt som magneten tok opp var 2 kW.

Med denne magnet ble det utført en rekke prøvemålinger, og det viste seg at magnetfeltet kunne påvises opp til en avstand på 4-5 m med et følsomt kompass. I større avstander var feltet så meget svakere enn det jordmagnetiske felt at man knapt fikk påvisbare utslag. Det ville ikke være praktisk mulig å forøke magnetens styrke så meget at man kunne gjøre seg forhåpning om å få målbare magnetfelter ved siden av jord-

feltet i avstander på opptil 10 meter, hva man måtte regne med ville bli nødvendig. Som man måtte vente, var følsomheten også sterkt avhengig av hvordan magnetens feltkomponent på det sted hvor magnetnålen befant seg, var orientert i forhold til jordfeltet. Optimal virkning ville man naturligvis få der hvor magnetens felt sto loddrett på jordfeltet, og tilsvarende ville man få minimal virkning når magnetens felt hadde samme retning som jordfeltet. Der ble prøvet en rekke kompasser, og man fikk til sist låne et nytt skipskompass med meget sterke magneter fra Iversens Kompassfabrik. Dette kompass viste seg å være adskillig følsommere enn noen av de kompass som tidligere var benyttet, og gjorde det mulig å påvise magnetfeltet enda et par meter lenger fra magneten, men allikevel ikke i så store avstander som man måtte forlange for de planlagte undersøkelser.

For å oppnå den nødvendige følsomhet i større avstander ble det tatt sikte på å eliminere den faktor som begrenset følsomheten, nemlig det jordmagnetiske felt. Dette ble gjort ved å anbringe et motsatt rettet magnetisk felt av samme styrke som jordfeltet på det sted hvor kompassnålen befant seg. Det ville her vært mest hensiktsmessig å benytte et sett med spoler til å frembringe dette felt, men på grunn av den korte tid som sto til rådighet for forberedelser, ble kompensasjonen av jordfeltet utført med to enkle stavmagneter som ble montert ca. 15. cm fra kompassnålen på sådan måte at de to magneters felt var rettet motsatt til jordfeltet. Arrangementet er skissert i fig. 3.



Ved å regulere magnetenes avstand og stilling i forhold til hverandre og i forhold til kompassnålen var det mulig å eliminere jordfeltet ganske vidtgående, slik at nålen ble praktisk talt indifferent, og derved ytterst følsom for nye magnetfeltkomponenter. Å arbeide med en sådan indifferent magnetnål viste seg imidlertid meget vanskelig, da nålens likevekt var på grensen til å være labil. For å få sikre observasjoner ble det funnet hensiktsmessig å kompensere jordfeltet bare delvis, således at man fikk et lite restfelt på det sted hvor nålen befant seg, hvorved magnetnålen såvidt fikk en stabil likevektsstilling, men dog med en meget større følsomhet for innvirkning av andre felt enn den hadde da jordfeltet var til stede i full styrke.

Målingene ble utført ved at den her beskrevne elektromagnet ble anbrakt i toppen av de stigorter som går ut fra bunnen av Björgensjunkten, mens kompasset ble anbrakt i den horisontale ort som går ut fra bunnen av grubesynken. Kraftforsyningen til magneten ble ordnet ved at man under disse målinger koblet ut ventilasjonsluften således at kabelen kunne disponeres for den nødvendige likestrøm.

De første rent orienterende målinger ble utført torsdag 20. august. Herunder ble magneten anbrakt horisontalt i den foran beskrevne horisontalort på toppen av den bratte stigort. Med posisjon C i Fig. 2 som utgangshypotese skulle man da vente å få ganske sterke utslag om man anbrakte kompasset i punkt II eller et sted omtrent midt mellom II og III i gruben. Med ukompensert magnetnål fikk man imidlertid ingen målbare utslag med kompasset anbrakt på dette sted. Derimot fikk man såvidt indikasjoner på utslag om man flyttet kompasset til punkt II og I. Dette skulle tyde på at den antatte posisjon ikke var den riktige, og at stigortene fra Björgensjunkten etter all sannsynlighet befant seg lenger mot vest enn antatt. Med kompensert kompass var utslagene både på det førstnevnte punkt mellom II og III ganske stort, og enda større når kompasset ble flyttet nærmere mot I, og det var allerede på dette tidspunkt ingen tvil om at man befant seg i rimelig nærhet av magneten, antakelig ikke over 20 meters avstand.

Fortsatte orienterende målinger ble utført fredag 21. august. Disse målinger ble utført ved etappevis flytning av

magneten fra 273, hvor stigningen såvidt begynner, og helt til toppen av den bratte stigort. Disse målinger ble utført med kompasset anbrakt i punkt II og med magnetnålen kompensert på sådan måte at sydenden peker i retning mot øst (fra II mot III).

1.måling, med magneten på langs av orten med nedre ende ved 273, gav intet påvisbart utslag, selv med kompensert magnetnål.

2.måling, med magneten plasert med øvre ende der hvor den bratte stigort begynner, gav såvidt påvisbart utslag, ca. 1° med urviserens retning, når magnetens nordpol vendte oppover.

3.måling, med magneten plasert langs stigen i den bratte stigort, gav såvidt påvisbart utslag, ca. $0,5-1^{\circ}$ med urviserens retning, når magnetens nordpol vendte oppover. (Samme utslag som under 2.)

4.måling, med magneten plasert i horisontalort på toppen av den bratte stigort som under målinger foregående dag, gav utslag ca. 13° med urviseren når magnetens nordpol vendte mot nord (innover i horisontalort). Kompasset var da plasert 2,5 meter østenfor II, sydpol kompensert mot vest.

5.måling, med magneten plasert som under 4, og kompasset flyttet 6,5 meter østenfor punkt II, kompensert med sydpol mot vest, gav $3-4^{\circ}$ utslag mot urviserens retning, når magnetens nordpol vendte mot nord.

6.måling, med magneten palsert som under 4. og 5. måling, og kompasset anbrakt midt mellom I og II, kompensert med nordpol mot vest (imotsetning til tidligere, da sydpol var kompensert mot vest), gav utslag ca. 60° mot urviserens retning, når magnetens nordpol vendte mot nord.

7.måling, med magneten som under 4.5. og 6. måling og kompasset anbrakt ca. 2 meter nordenfor punkt 48, med sydpol kompensert mot vest (som under måling 4. og 5.), gav utslag ca. 75° mot urviserens retning, når magnetens nordpol vendte mot nord.

8.måling, med magneten som under foregående målinger og kompasset anbrakt like ved grubesynken ved punkt 48, kom-

pensert med sydpol mot vest, gav ca. 9° utslag mot urviserens retning, når magnetens nordpol vendte mot nord.

Et forsök på å tyde disse målinger viste at det ville bli nødvendig med en mer systematisk metode for å lokalisere magneten i forhold til kompasset, idet det ikke ut fra disse målinger synes mulig å trekke entydige slutninger med hensyn til den gjensidige posisjon. Man kunne dog av målingene trekke den kvalitative slutning at magneten etter all sannsynlighet måtte befinne seg i nærheten av punkt I uten at man med sikkerhet kunne si om den befant seg over eller under grubegangens plan. I det følgende avsnitt skal det redegjøres for den mer systematiske målemetodikk som ble lagt til grunn for de videre målinger.

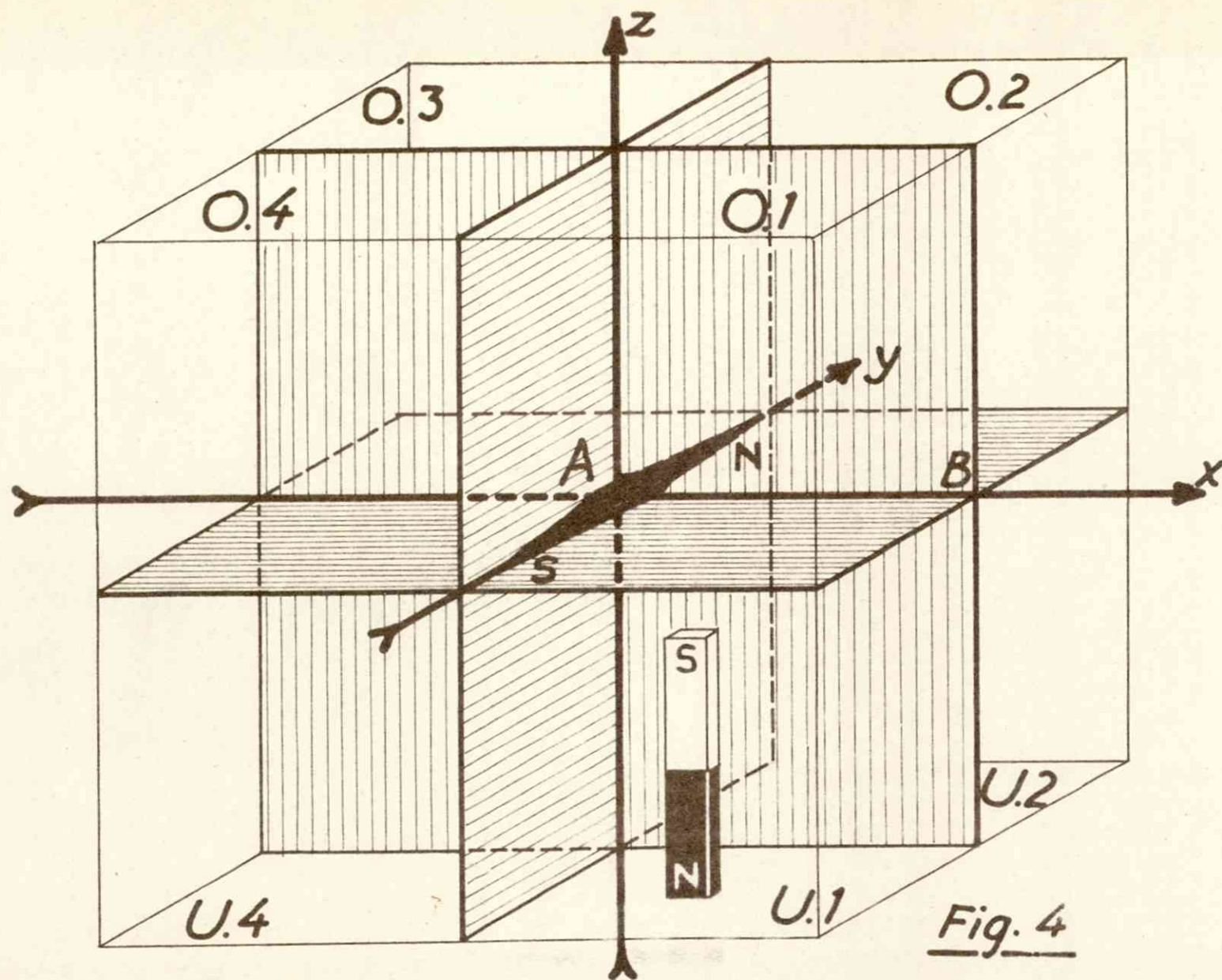
C. Målemetodikkens systematikk.

Nærmere overveielse viste at det ville være hensiktsmessig å arbeide med magneten orientert parallelt med magnetnålens omdreiningsakse. Med systematiske målinger med magneten i sådan orientering kan man trekke vidtgående slutninger både med hensyn til retningen og avstanden mellom magnetnålen og magneten. Den systematikk som ble lagt til grunn for målingene skal her beskrives nærmere.

I fig. 4 er vist et rettvinklet koordinatsystem hvor magnetnålen er orientert med omdreiningsakse om z-akse og med syd-nord pekende langs $\bar{y}$ -aksen. Rommet omkring magnetnålen er inndelt i 8 oktanter, og de 4 oktanter som ligger under kompassnålens plan, x-y-planet, er betegnet med U_1 , U_2 , U_3 , og U_4 , mens de 4 oktanter som ligger over x-y-planet, er betegnet med O_1 , O_2 , O_3 og O_4 , således at O_1 ligger over U_1 , O_2 over U_2 o.s.v.

Når magneten anbringes med akse parallell med z-aksen, vil nålen kunne registrere de horisontale komponenter av magnetens felt. Hvis man tenker seg magneten anbrakt i oktant 1 som viste i fig. 4, vil magnetens sydpol frastöte magnetnålens sydpol, og magnetnålen vil dreie seg med urviserens retning. Hvis man parallellforskyver magneten fra oktant U_1 til oktant U_2 , vil magnetens sydpol tiltrekke magnetnålens nordpol, og man får fremdeles utslag med urviserens retning, altså samme retning for utslaget som da magneten befant seg i oktant U_1 .

Hvis man videre parallellforskyver magneten til oktant U_3



vil magnetens sydpol fremdeles tiltrekke magnetnålens nordpol, og man får utslag mot urviserens retning. Om man videre parallellforskyver magneten til oktant U_4 , vil magnetens sydpol nå frastøte magnetnålens sydpol, og man får igjen utslag mot urviserens retning.

Magneten plasert i U_1 og U_2 gir således utslag med urviserens retning, mens magneten plasert i U_3 og U_4 gir utslag mot urviserens retning. Av utslagets retning kan man således avgjøre på hvilken side av y-z-planet magneten befinner seg. Dette gjelder imidlertid bare så lenge man forutsetter at magneten befinner seg under horisontalplanet gjennom magnetnålen i x-y-planet.

Om man parallellforskyver magneten fra oktant U_1 til oktant O_1 , vil magnetens nordpol komme til å befinne seg nærmest magnetnålens sydpol, og magnetnålens utslag får retning mot urviseren. Utslaget blir det samme i oktant O_2 , men får retning med urviseren i oktant O_3 og oktant O_4 .

Av en sådan observasjon av utslagets retning kan man derfor ikke trekke noen entydig slutning, fordi en plasing i oktantene U_1 og U_2 gir samme retning for utslaget som en plasing i oktantene O_3 og O_4 (med urviseren). Likeledes gir en plasing i oktantene U_3 og U_4 samme retning på utslaget som i O_1 og O_2 (mot urviseren). Man kan altså ved en sådan enkel observasjon prinsipielt ikke avgjøre om magneten ligger over eller under det plan som magnetnålen befinner seg i. Man kan heller ikke avgjøre på hvilken side av y-z-planet magneten befinner seg. Hvis magneten var anbrakt i z-aksen, dvs. i kompassnålens omdreiningsakse, vil man ikke få noe utslag, og man ville heller ikke få noe utslag om magneten var anbrakt med midtpunktet et sted i x-y-planet.

For å kunne lokalisere magnetens posisjon ytterligere kan man foreta en liknende observasjon, med den forskjell at man kompenserer kompassnålens retning således at nordenden peker langs x-aksen istedenfor langs y-aksen. Man vil da kunne trekke liknende slutninger som foran, om man flytter magneten fra oktant til oktant, med den forskjell at x-z-planet nå spiller samme rolle som y-z-planet da magnetnålen var orientert langs y-aksen.

Man kan således ved en ny observasjon med magnetnålen kompensert langs x-aksen avgjøre hvorvidt magneten befinner seg i oktant U_1, U_4, O_2, O_3 på den ene side eller i oktant U_2, U_3, O_1, O_4 på den annen side. Det førstnevnte alternativ gir utslag med urviseren, det annet gir utslag mot urviserens retning.

Sammenholder man nå disse to observasjoner, utført med magnetnålen orientert henholdsvis langs y-aksen og langs x-aksen, vil man kunne utelukke noen av de muligheter som gir seg for magnetens plassering ut fra en enkelt observasjon. Om man eksempelvis av den første observasjon har trukket den slutning at magneten befinner seg i en av de 4 oktanter U_1, U_2, O_3, O_4 , og av den annen den slutning at magneten må befinne seg i en av de 4 oktanter U_1, U_4, O_2, O_3 , har man utelukket mulighetene U_2, U_4, O_2, O_4 , således at der bare gjenstår 2 oktanter som ligger symmetrisk i forhold til magnetnålens midtpunkt, nemlig U_1 og O_3 .

Man kan således ved å undersøke retningen av magnetnålens utslag, først når den er orientert langs y-aksen og deretter når den er orientert langs x-aksen, fastslå at magneten befinner seg i en av disse to oktanter.

Nå er det imidlertid ingen ting som påbyr at de to retninger som man orienterer magnetnålen i, skal stå loddrett på hverandre. Man kan kompensere magnetnålen så den peker i en hvilken som helst retning mellom x-akse og y-akse og bestemme utslagets retning for hver stilling av nålen, og de slutninger man trekker herav vil alltid referere seg til et vertikalplan gjennom kompassnålens lengderetning. Om man eksempelvis i fig. 4 tenker seg nålen orientert med nordenden stadig mer med urviserens retning, således at nordenden peker mellom +x-akse og -y-akse, vil et vertikalplan gjennom nålen før eller senere falle på den annen side av magneten, og magnetnålens utslag når magneten settes på vil skifte retning. Forholdet blir det samme som om man glyttet magneten over på den annen side av x-z-planet, altså over i oktant U_2 . Om vertikalplanet gjennom magnetnålens retning faller i magnetens lengdeakse, vil magnetnålen ikke vise noe utslag, og meget lite utslag om vertikalplanet gjennom nålen faller nær magneten. Forholdet blir det samme som om man plasserte magneten i x-z-planet når nålens nordende var orientert langs x-akse. Man vil i ethvertfall

kunne finne to nærliggende retninger for magnetnålen som gir motsatte utslag på nålen når magneten settes på, og man kan da trekke den slutning at magneten må befinne seg mellom disse to plan. Oktanten er da innsnevret til en smal kile, eller eventuelt i grensetilfellet til et plan gjennom magnetens lengdeakse. Herved er stedsbestemmelsen for magneten ytterligere forbedret, idet man har fastlagt hvilket vertikalkplan magneten befinner seg i, og man har videre lokalisert magneten til to av kvadrantene i dette vertikalkplan, istedenfor i de to oktanter i rommet omkring magnetnålen. Men ennå har man ikke fått avgjort om magneten befinner seg over eller under magnetnålens plan, idet man hele tiden får de samme indikationer om man parallellforskyver magneten til den diametralt motsatte oktant i forhold til magnetnålens midtpunkt. En avgjørelse av dette spørsmål vil prinsipielt ikke være mulig uten at magnetens og magnetnålens gjensidige posisjon forandres, evt. at magnetens retning eller retningen av magnetnålens omdreiningssakse forandres. Her skal redegjøres for hvordan man kan få avgjort spørsmålet ved at man flytter magneten og magnetnålen i forhold til hverandre, med bibehold av retningen av magnetens akse og magnetnålens omdreiningssakse.

Om man tenker seg magnetnålen parallellforskövet langs x-aksen således at nordenden hele tiden peker parallelt med y-aksen som i fig. 4, vil man kunne oppnå at et vertikalkplan gjennom magnetnålen, eksempelvis gjennom punkt B på x-aksen, faller på den annen side av magneten. Om man nå undersøker hvilken retning magnetnålen slår ut når man setter magneten, vil man finne at utslaget har skiftet retning, således at den nå slår ut mot urviseren, vel å merke hvis magneten befinner seg i oktant U_1 . Om den derimot befinner seg i O_3 , hvilket også var mulig, ville man finne at utslagets retning ble uforandret uansett hvor langt man flyttet nålen langs x-aksen. Derimot ville man da finne at utslagets retning forandret seg om man flyttet nålens omdreiningssakse tilstrekkelig langt langs negativ x-akse. Man kunne også benytte følgende resonnement: Om nålen anbrakt i B med retning langs y-akse gir utslag mot urviseren når magneten settes på, kan man på samme måte som tidligere trekke den slutning at magneten befinner seg enten i en av oktantene U_1 , U_2 under magnetnålens plan eller i en av 2 oktanter over magnetnålens plan, tilhøyre for oktantene O_1 og O_2 . Men da man før

har funnet at magneten befinner seg enten i U_1 eller i O_3 , har man ved den siste observasjon utelukket muligheten O_3 , samtidig som de første observasjoner har utelukket muligheten for de forannevnte nye oktanter over magnetnålen plan, således at den eneste gjenværende mulighet er U_1 . Såfremt man således har mulighet for å flytte magnetnålen på sådan måte som beskrevet, således at magnetnålen utslag vender, kan man entydig avgjøre også om magneten befinner seg over eller under magnetnålen plan. Det var denne metode som ble benyttet til lokalisering av gruben i forhold til Björgensjakt.

Om man nå videre ville bringe på det rene hvor i denne oktant magneten befinner seg, kunne man på samme måte som foran beskrevet peile inn en smal kile, eventuelt i grensetilfellet et vertikallplan hvor magneten må befinne seg, denne gang gjennom nålen nye omdreiningsakse i B. Dette plan ville få en annen retning enn det plan man peilet ut da kompasset var anbrakt i A, og man ville da, som ved en vanlig krysspeiling, kunne trekke den slutning at magneten befinner seg i skjæringslinjen mellom disse to plan. (Istedenfor å benytte krysspeiling fra 2 punkter på x-aksen kunne man også parallellforskyve magnetnålen langs y-aksen med nordenden kompensert i x-retningen, helt til man finner at utslaget vender, som foran beskrevet ved parallellforskyving langs x-aksen. Man ville da få avgrenset to x-z-plan mellom hvilke magneten må befinne seg på samme måte som man tidligere lokaliserte magneten mellom to y-z-plan. Denne metode synes dog mindre eksakt enn krysspeiling)

På denne måte er posisjonsbestemmelsen for magneten ytterligere forbedret, og det gjenstår bare å finne hvor på denne linje magneten befinner seg, idet man tar i betraktning at man med de observasjoner som er gjort også har avgjort om den ligger over eller under magnetnålen plan.

For å avgjøre hvor langt under x-y-planet magneten befinner seg på denne linje, måtte man foreta en fullstendig krysspeiling, ved å utføre de samme målinger med magnetens omdreiningsakse snudd i 90° enten langs x-akse eller langs y-akse, og man måtte også da snu magneten parallelt med omdreiningsaksen for nålen. Til dette måtte man bruke et inklinometer istedenfor en vanlig kompassnål. Man ville også av nøyaktig samme resonnement

som foran kunne bestemme en linje på hvilken magneten måtte befinne seg, og hvis man sammenholder dette med den linje man har funnet for magnetens posisjon med vertikal ordre-
ningsakse for magnetnålen, ville man finne et skjæringspunkt av disse linjer som angir alle koordinater for magnetens posisjon. Da man ikke her hadde noe tilstrekkelig følsomt in-
klinometer, kom det ikke på tale å benytte denne metode for dybdebestemmelse. Man kunne imidlertid av utslagets størrelse trekke visse slutninger med hensyn til dybden under magnet-
nålens plan, men det forutsettes da at man alltid kompenserer nålen med et like stekkt restfelt, således at følsomheten er den samme, for å kunne sammenlikne med prøveoppstilling av magneten i kjent posisjon.

Den metode som her er beskrevet er kanskje noe om-
stendelig, men den har den store fordel at den ikke krever kjennskap til kompassnålens følsomhet og at den derfor ikke legger stor vekt på utslagets størrelse, men bare på ut-
slagenes retning, og dette er en avgjørende fordel, da den praktisk talt utelukker muligheten for at andre effekter skal influere. Metoden er også enkel og gjennomsiiktig, for-
di man hele tiden opererer med magneten i en bestemt retning, nemlig parallelt med kompassnålens akse. Man kunne oppnå liknende slutninger ved å plassere magneten i tre forskjellige retninger, men tydningen ville da neppe bli så enkel som i dette tilfelle.

Det er også mulig å løse oppgaven analytisk, idet man ved å vende magneten i forskjellige retninger og foreta en måling av feltstyrkens komponenter på et og samme sted, kan stille opp et system av likninger som tillater en bestemmelse av magnetens koordinater i forhold til magnetnålen. Dette for-
utsetter imidlertid at man kan måle feltstyrken med meget stor nøyaktighet, og dette ville kreve et meget omstendelig måle-
teknisk opplegg.

D. Observasjoner.

Etter at denne systematikk var lagt opp for gjennomføring av målingene, ble det mandag 24.8.53 og tirsdag 25.8.53 utført serier av observasjoner som er gjengitt i nedenstående tabellariske oppstilling. I tillegg til de målinger som ble utført med vertikalstillet magnet ble det (vesentlig etter ønske fra dosent Romberg) samtidig utført målinger med magnet i horisontal stilling, orientert henholdsvis nord-syd og vest-øst, for å få mest mulig fullstendig observasjonsmateriale.

Henvisninger refererer seg til fig. 5. Gradangivelse angir kompassets utslag når magneten ble innkoblet med den retning som er angitt i tabellen. Gradangivelse i parentes angir utslaget i motsatt retning da magneten ble polet om. Målinger mrk. x) er de som ble benyttet til den endelige konklusjon.

Se tabell på følgende sider 13, 14 og 15.

Målinger mandag den 24.8.1953.

Alle målinger med magnet i horisontalort på toppen av den bratte stigort.

Nr. Magnetens plassering	Magnetens retning	Kompassets plass	Komp.nålens retning	Utslag
1. Innerst i horisontal- ort ved a	Horisontal, nord mot nord	Pkt. I	Nord mot øst	<u>Med</u> urviseren
2. " "	" "	" "	" "	<u>Med</u> urviser 21° (17°)
3. " "	Horisontal, nord mot øst	" "	" "	<u>Mot</u> urviser 3° (3°)
x)Inne i horisontalort 4. ved b (ikke innerst)	Vertikal, nord nedover	" "	" "	<u>Mot</u> urviser 17° (17°)
x)Sydende av horisontal 5. ort, c	Vertikal, nord nedover	" "	" "	<u>Mot</u> urviser 5° (5°)
6. " "	Horisontal, nord mot nord	" "	" "	<u>Med</u> urviser 15° (17°)
7. " "	Horisontal, nord mot øst	" "	" "	<u>Mot</u> urviser 3° (1°)
8. " "	" "	" "	Nord mot nord	Retning tvilsom nesten intet utslag
9. " "	Horisontal, nord mot nord	" "	" "	Intet utslag (som ventet)
x) " "	Vertikal, nord nedover	" "	" "	Mot urviser 11° (28°)
10. x)Inne i horisontalort 11. ved b	" "	" "	" "	<u>Mot</u> urviser 14° (28°)

Målinger mandag den 24.8.1953. (forts.)

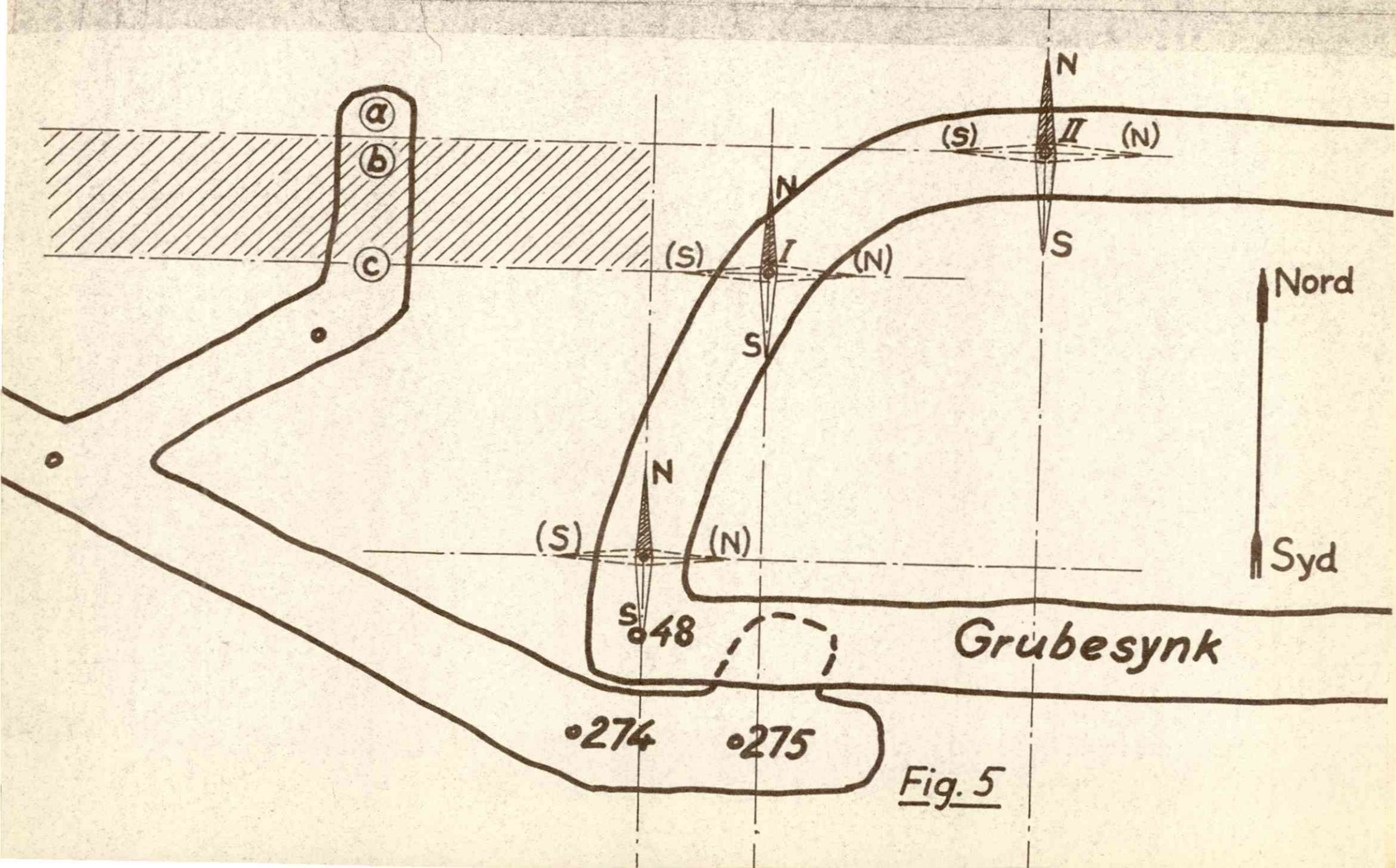
Alle målinger med magnet i horisontalort på toppen av den bratte stigort.

Nr. Magnetens plassering	Magnetens retning	Kompassets plass	Komp.nåleens retning	Utslag
x) Innerst i horisontalort ved a 12.	Vertikal, skråstilling da den var for lang	Pkt. I	Nord mot nord	<u>Mot</u> urviser 6° (12°)
		Kompasset flyttet		
x) Inne i horisontalort ved b 13.	Vertikal, nord nedover	2 m fra pkt. 48	Nord mot nord	<u>Mot</u> urviser 6° (14°)
14. " "	Horisontal, nord mot nord	" "	" "	<u>Mot</u> urviser 6° (11°)
Inne i horisontalort ved b 15.	Horisontal, nord mot øst	" "	" "	<u>Mot</u> urviser 3° (8°)
		Kompasset flyttet		
x) Inne i tverrort ved d 16.	Vertikal, nord nedover	Pkt. II	Nord mot øst	Med urviser 6° (4°)
17. " "	Horisontal, nord mot nord	" "	" "	<u>Mot</u> urviser 4° (8°)
18. " "	Horisontal, nord mot øst	" "	" "	<u>Med</u> urviser 5° (5°)

Målinger tirsdag den 25.8.1953.

Alle målinger i flatstigort.

Nr.	Magnetens plassering	Magnetens retning	Kompassets retning	Komp.nålens retning	Utslag
x) 19.	Överst i flatstig- ort, ovenfor pkt. 275	Vertikal, nord ned	Pkt. II	Nord mot øst	<u>Med</u> urviser 10° (13°)
x) 20.	_____ " _____	_____ " _____	_____ " _____	Nord mot nord	<u>Mot</u> urviser 1° (1°)
21.	_____ " _____	Horisontal, nord mot nord	_____ " _____	_____ " _____	<u>Med</u> urviser 1° (1°)
22.	_____ " _____	Horisontal, nord mot øst	_____ " _____	_____ " _____	<u>Mot</u> urviser 1° (1°)
x) 23.	_____ " _____	Vertikal, nord ned	Pkt. I	Nord mot nord	<u>Med</u> urviser 1° (1°)
x) 24.	_____ " _____	_____ " _____	_____ " _____	Nord mot øst	<u>Med</u> urviser 13° (15°)
x) 25.	_____ " _____	Vertikal, nord ned	2 m fra pkt. 48	Nord mot øst	<u>Med</u> urviser 30° (37°)
x) 26.	Taksynk 10m fra ø- vre ende av stigort	_____ " _____	_____ " _____	_____ " _____	<u>Med</u> urviser 8° (7°)
27.	_____ " _____	Horisontal, nord mot nord	_____ " _____	_____ " _____	<u>Med</u> urviser 29° (44°)
28.	_____ " _____	Horisontal, nord mot øst	_____ " _____	_____ " _____	Intet utslag
x) 29.	_____ " _____	Vertikal, nord ned	_____ " _____	Nord mot nord	<u>Mot</u> urviser 7° (7°)
x) 30.	_____ " _____	_____ " _____	Pkt. I	_____ " _____	<u>Mot</u> urviser 3° (5°)
x) 31.	_____ " _____	_____ " _____	_____ " _____	Nord mot øst	<u>Med</u> urviser 22° (19°)
x) 32.	_____ " _____	_____ " _____	Pkt. II	_____ " _____	Intet utslag
x) 33.	_____ " _____	_____ " _____	_____ " _____	Nord mot nord	<u>Mot</u> urviser 1° (1°)



Kommentarer til observasjonene, med konklusjoner.

De første tre observasjoner ble foretatt med magneten i horisontal stilling, i samme horisontalort som de orienterende målinger. Dette var de første prøver som ble foretatt med den avkortede magnet, og prøvene viste at man fikk noenlunde de samme utslag på magnetnålen som med lang magnet, iethvertfall fullt tilstrekkelig til å gjøre de nødvendige observasjoner av utslagets retning, som foran beskrevet.

Observasjon nr. 4 ble foretatt med magneten i vertikal stilling. Da høyden av orten ikke var stor nok aller innerst ble magneten plassert et stykke lenger ute ca. 1,5 m, anmerket som punkt b i fig. 5. Magnetnålen, plassert i punkt I og orientert med nordpol mot øst, gir utslag mot urviser.

Konklusjon: Magnetten befinner seg enten under magnetnålens plan nordenfor et vertikalplan vest-øst gjennom punkt I, eller over magnetnålens plan sønnenfor samme vertikalplan.

I observasjon nr. 5 er magneten flyttet til ytre ende av horisontalort, anmerket som c i fig. 5. Magnetnålen er plassert og orientert som foran. Utslaget har fremdeles retning mot urviser, men er meget lite.

Konklusjon: Magnetten befinner seg nå meget nær vertikalplanet gjennom punkt I, men fremdeles på samme side som under observasjon 4.

Observasjonene 6, 7, 8 og 9 er alle utført med horisontal magnet og er ikke benyttet ved utarbeidelse av den endelige konklusjon.

Observasjon nr. 10 er foretatt med magnet på samme sted som i observasjon nr. 5, men kompasset er nå orientert med nordpolen mot nord. Utslaget har retning mot urviser.

Konklusjon: Magnetten befinner seg enten under kompassnålens plan og vest for et vertikalplan nord-syd gjennom punkt I, eller over kompassnålens plan østenfor samme vertikalplan.

Observasjon nr. 11 er magneten flyttet tilbake til punkt c, på samme sted som observasjon 4. Forskjellen mellom observasjon 11 og 4 består i at kompassnålen nå er orientert med nordpolen mot nord. Utslagets retning er mot urviser.

Konklusjon: Samme som for observasjon nr. 10.

Observasjon nr. 12 er foretatt med magneten plassert innerst

i horisontalorten ved a. Imidlertid er magneten for lang til å kunne plasseres vertikalt og observasjonen har derfor begrenset verdi.

Der ble så tatt en ny serie observasjoner med magneten på de samme steder som foran, men med kompasset anbrakt ca. 2 m innenfor punkt 48.

I observasjon nr. 13 er magneten igjen anbrakt vertikalt i punkt b. Kompassnålen er kompen sert med nordpol mot nord i det forannevnte punkt, 2 m innenfor punkt 48. Utslaget har retning mot urviser.

Konklusjon: Magnetten befinner seg enten under kompassnålens plan vestenfor et vertikalplan nord-syd gjennom punkt 48, eller over kompassnålens plan østenfor samme vertikalplan. Dette vil si at den også må befinne seg østenfor vertikalplanet gjennom punkt I, som man allerede tidligere har funnet ut i det tilfelle at magneten befinner seg over kompassnålen, og den kan følgelig ikke befinne seg mellom disse to vertikalplan, hvadenten det er over eller under kompassnålen.

Observasjonene 14 og 15 er foretatt med horisontal magnet og ikke benyttet, annet enn som en foreløpig orientering.

En ny serie målinger ble nå foretatt med kompasset flyttet til punkt II, med magneten vertikalt på de samme steder som foran.

Observasjon nr. 16 er utført med magneten plassert vertikalt i punkt c, magnetnålen er kompensert med nordpol mot øst. Utslaget på magnetnålen er med urviser, om riktignok bare lite.

Konklusjon: Magnetten befinner seg enten under kompassnålens plan sønnenfor et vertikalplan vest-øst gjennom punkt II, eller over kompassnålens plan nordenfor samme vertikalplan.

Når dette sammenholdes med observasjon 4, som har gitt den konklusjon at magneten befinner seg nordenfor et vertikalplan vest-øst gjennom punkt I, forutsatt at den befinner seg under kompassnålen, eller sønnenfor samme vertikalplan forutsatt at den befinner seg over kompassnålen, ser man at de to muligheter for at magneten skulle befinne seg over kompassnålens plan gjensidig utelukker hverandre. Herved er det entydig fastslått at kun de alternativer hvor magneten befinner seg under kompassnålens plan kan komme på tale, og da den ene måling har vist at den ligger nordenfor vest-

öst-planet gjennom punkt I, og den annen måling har vist at den ligger sønnenfor vest-öst-planet gjennom punkt I, har man avgrenset rommet mellom disse to plan som det eneste sted magneten kan befinne seg. I dette tilfelle er den foran beskrevne metode hvor man flytter magneten eller kompassnålen så meget at utslaget vender, blitt benyttet til å avgjøre hvorvidt magneten befinner seg over eller under nålens plan.

Observasjonene 17 og 18 er igjen utført med horisontal magnet og har bare verdi som supplerende observasjoner til de forannevnte.

Da det nå var brakt entydig på det rene at magneten befant seg under grubegangen og i den sone som er skravert i fig. 5, var det også på det rene at flatstigorten som ender i punkt 275 måtte befinne seg meget nær opp til punkt 48, der grubesynken kommer ned. Det ble derfor den følgende dag utført en rekke nye målinger, der magneten var anbrakt øverst oppe i denne flatstigort. Ved å lokalisere hvor magneten da befant seg i retning øst-vest i forhold til kompassnålen, stillet henholdsvis i punkt II, punkt I og 2 m fra punkt 48, ville det være mulig å fastlegge hvor langt mot øst tverrstigorten og hele Björgensjaktten befant seg fra grubegangen, noe som man ikke ville være i stand til på entydig måte bare med observasjoner mellom horisontalorten og grubegangen. Disse målinger ble utført på den etterfølgende dag den 25. august.

I observasjon nr. 19 er magneten anbrakt vertikalt øverst i flatstigorten, i nærheten av punkt 275 i fig. 5. Kompasset er anbrakt i punkt II med nordpol kompensert mot øst. Utslaget har retning med urviser, og er ganske lite.

Konklusjon: Magnetten befinner seg enten under kompassnålens plan sønnenfor et vertikalplan gjennom punkt II, eller eventuelt over kompassnålens plan nordenfor samme vertikalplan. Nå har man allerede under observasjon 16 utelukket den siste mulighet, men for det tilfelle at man vil betvile riktigheten av denne konklusjon fordi utslaget var meget lite, vil observasjon 19 på nytt bekrefte at magneten befinner seg under kompassnålens plan, idet den annen mulighet, at den skulle befinne seg over nålens plan, måtte bety at flatstigorten befant seg nordenfor horisontalorten, og det vet man med sikkerhet ikke er tilfelle.

I v I virkeligheten har man her igjen benyttet den samme metode med gjensidig flytting av magnet og kompassnål, idet man nå kan se

det slik at det er magneten som er flyttet mens det under observasjon nr. 16 var kompassnålen som ble flyttet.

I observasjon nr. 20 er magneten plassert som i nr. 19, men kompassnålen er nå orientert med nordpol mot nord på samme sted. Utslaget har retning mot urviser og er ytterst lite.

Konklusjon: Man finner herav at magnetens plassering innenfor punkt 275 befinner seg vestenfor et vertikalplan nord-syd gjennom punkt II, idet man heretter kan la det andre sett muligheter med plasseringer over nålens plan bortfalle.

Observasjonene nr. 21 og 22 er utført med magneten i horisontal stilling og er ikke benyttet ^{enn} annet som orienterende måling.

I observasjon 23 er magneten på nytt stillet vertikalt øverst i flatstigorten, men kompasset er nå flyttet til punkt I, orientert nordpol mot nord. Man får et aldeles ubetydelig utslag som har tendens i retning med urviser.

Konklusjon: Dette tyder på at magneten er plassert meget nær vertikalplanet nord-syd gjennom punkt I, og formentlig like på østsiden på dette plan.

Observasjon nr. 24 er utført med magneten i samme plassering som 23, men med magnetnålens nordpol kompensert mot øst i punkt I. Utslagets retning er med urviser og utslaget er temmelig stort.

Konklusjon: Dette viser at magneten nå befinner seg syd for et vertikalplan vest-øst gjennom punkt I og formentlig midt for magnetnålen i betraktning av utslagets størrelse. Dette stemmer også med den foregående observasjon, nr. 23.

I observasjon nr. 25 er magneten fremdeles plassert på samme sted vertikalt, men kompasset er flyttet til et punkt 2 m innenfor 48 og er kompensert med nordpol mot øst. Utslaget har retning med urviser.

Konklusjon: Dette viser at magneten selv etter at kompasset er flyttet så langt mot syd, fremdeles befinner seg sønnenfor et vertikalplan vest-øst, denne gang gjennom punkt 48 (2 m innenfor 48).

I den følgende observasjon nr. 26 er magneten flyttet et stykke nedover flatstigorten ca. 10 m fra den øvre ende og reist vertikalt i den såkalte taksynk i flatstigorten. Kompasset er fremdeles plassert 2 m innenfor punkt 48, kompensert med nordpol

mot øst. Utslaget har retning med urviser.

Konklusjon: Dette viser at også denne plassering av magneten er sønnenfor vertikalplanet vest-øst gjennom punkt 48 (2 m innenfor punkt 48).

De følgende observasjoner nr. 27 og 28 er igjen utført med magneten i horisontal retning på det sted hvor taksynken befinner seg. Disse målinger er ikke trukket inn annet enn som hjelpemateriale ved bedømmelsen av de øvrige observasjoner.

Observasjon nr. 29 er igjen utført med magneten i vertikal stilling i taksynken og med kompasset på samme sted, 2 m innenfor punkt 48, denne gang kompensert med nordpolen mot nord. Utslaget har retning mot urviser.

Konklusjon: Taksynken befinner seg vestenfor et vertikalplan nord-syd gjennom dette punkt (punkt 48).

I observasjon nr. 30 er magneten fremdeles plassert vertikalt i taksynk, men kompasset er nå flyttet til punkt I, kompensert med nordpol mot nord. Utslaget har retning mot urviser.

Konklusjon: Dette viser at magneten i taksynken befinner seg vestenfor et vertikalplan nord-syd gjennom punkt I, men dette har ingen betydning da man allerede vet at den befinner seg vestenfor et vertikalplan gjennom punkt 48.

I observasjon nr. 31 befinner magneten seg fremdeles i taksynken i vertikal stilling, og kompasset er nå kompensert med nordpol mot øst, fremdeles i punkt I. Utslaget har retning med urviser.

Konklusjon: Dette viser seg å være det samme som observasjon 24, nemlig at magneten befinner seg sønnenfor et vertikalplan vest-øst gjennom punkt I.

Observasjon nr. 32 er utført med magneten i vertikalstilling i taksynken og kompasset er flyttet til punkt II, kompensert med nordpol mot øst. Man får intet målbart utslag på kompassnålen. Dette har vel sin grunn i at avstanden mellom magnet og kompassnål begynner å bli stor, og det kan også bero på at kompensasjon av kompassnålen ikke er utført tilstrekkelig nøyaktig, således at restfeltet er for sterkt og nålen for ufølsom. Tiden var nemlig litt knapp, idet det gjaldt å få disse observasjoner utført hurtig av hensyn til mannskapet i gruben ^{og sjakten} som hadde oppholdt seg der meget lenge.

Observasjon nr. 33 er utført med magneten i taksynk og

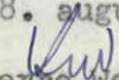
med kompasset i punkt II, denne gang kompensert med nordpol mot nord. Der ble denne gang målt et meget lite utslag mot urviser. Og dette bekrefter bare de tidligere målinger.

Av de forannevnte observasjoner kan man temmelig entydig fastlegge Björgensjakten's posisjon i forhold til grubesynken, i horisontalprojeksjon. Taksynken må befinne seg meget nær retningen nord-syd gjennom punkt 48, og den øvre ende av flatstigorten må befinne seg meget nær en linje i nord-syd retningen i punkt I. Dermed er Björgensjakten's stigort fastlagt med temmelig sikker posisjon i øst-vest retningen. I nord-syd retningen er den fastlagt ved den skraverte sone som i fig. 5, omtrent midt på horisontalorten. Derved kan den posisjon som er angitt i fig. 5 temmelig entydig ansees fastslått.

Den gjenstod nå bare å bestemme stigortenes dybde i forhold til grubegangen. Da man ikke hadde muligheter for å bruke inklinometer var man her henvist til mer skjønnsmessige slutninger, men på grunnlag av størrelsen av de utslag som var målt sammenholdt med utslag som man hadde fått ved prøveoppstilling på bakken var det ikke vanskelig å trekke den slutning at horisontalorten måtte befinne seg ca. 8-10 m under grubegangens plan, og at man derfor ville kunne regne med å få gjennomslag, enten ved å drive en vertikalort i svakt nordlig retning fra taksynken, eller ved å drive en steil stigort i retning syd-øst fra den søndre ende av horisontalorten. I første fall ville man temmelig sikkert komme til å treffe punkt 48 og i det annet fall ville man etter all sannsynlighet komme til å treffe grubegangen der hvor kompasset var plassert, 2 m innenfor punkt 48, eller muligens noe lenger mot punkt I. Da dybden var anslått fra 7 til 10 m og en stigort måtte drives i en vinkel av 60° med horisontalplanet, skulle man vente å få gjennomslag etter ca. 10 m om man valgte den mulighet å gå ut fra sydenden av horisontalorten.

De senere arbeider viste at man fikk gjennomslag etter ca. 10-11 m i den sistnevnte retning. Den virkelige posisjon av gjennomslaget er angitt i fig. 6 etter oppgave fra Killingdal Grubeselskab.

Trondheim, den 28. august 1953/23. april 1954.


Sverre Westin

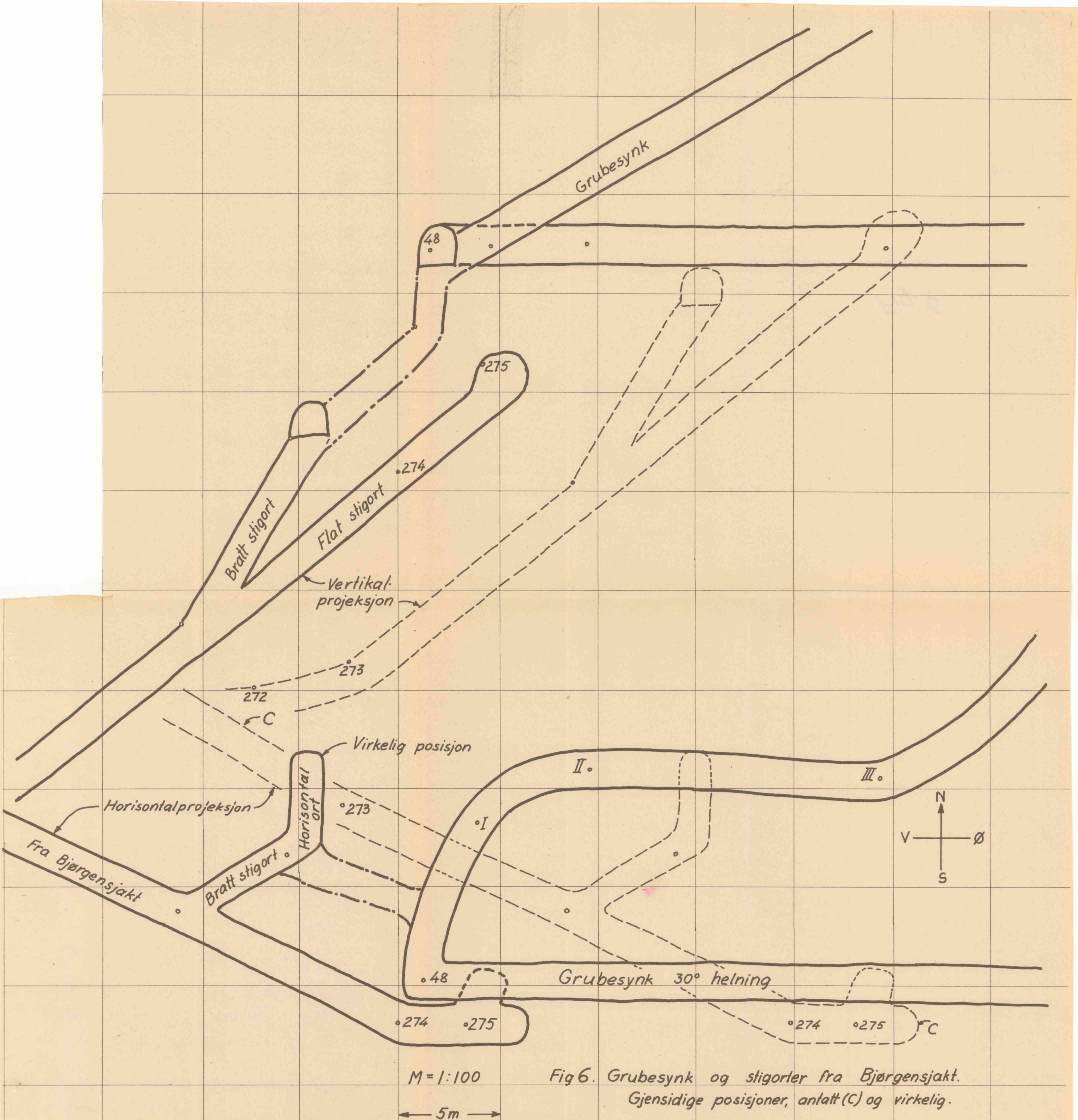


Fig 6. Grubesynk og stigorter fra Bjørgensjakt.
 Gjensidige posisjoner, antatt (C) og virkelig.