



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 1345	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering Fortrolig
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr	Oversendt fra Norsk Hydro	Fortrolig pga Utmål	Fortrolig fra dato:
Tittel Rapport over feltarbeidene i Ringerike, sommeren 1969.				
Forfatter Vokes F. M. Vrålstad T.		Dato Okt 1969	Bedrift Norsk Hydro A/S NTH	
Kommune Ringerike	Fylke Buskerud	Bergdistrikt Østlandske	1: 50 000 kartblad 18153	1: 250 000 kartblad Hamar
Fagområde Geologi	Dokument type Rapport	Forekomster Ertelien Grefsrud Skjerpevik (Pjåkerud) Kausrud Ullerntjern Orrtjernåsen Skog (Skaug) Tyskland Langedal Bekken Støvern Sinkgruben Støverntangen Knartgruberne Berggardvollen Høgåsen Kittelsberg Lykkens Godthåb Kittelsby Sesserud Gullstøveren Helle Lerberg Aklangen		
Råstofftype Malm/metall	Emneord Ni Cu			
Sammendrag Sommerens arbeide har gitt en meget god innsikt i opptreden av de Ni-Cu førende sulfidiske forekomster i en betydelig del av Ringerikes nøkkelmalmprovins. Arbeidet, som har vært av rekognoserende natur pga begrenset antall medarbeidere og tid, har ført til forståelse av forekomstmåte ved de fleste viktige gruver og skjerp. Det er konstatert at med visse unntagelser så opptrer sulidene i kontaktsonene til en serie intrussive kroppar av gabbro/norittisk sammensetning. Disse kroppene varierer i størrelse fra noen få titals meter opptil flere hundre meter. Det synes å være et forhold mellom størrelsen av den intrussive kropp og mineraliseringen. Flertallet av disse intrussive basiske bergartsmasser med tilhørende sulfidforekomster ligger i et forholdsvis smalt belte fra Ertelienområdet i syd til Støverntangen i nord, en avstand av ca 17 km. De omgivende bergarter er å betegne som båndete gneiser med veksling mellom lyse feltspatiske typer og mørke pyroksen(?) - hornblenderike typer.				

RAPPORT OVER FELTARBEIDENE I RINGERIKE.

SOMMEREN 1969.

F.M. Vokes

T. Vrålstad

Geologisk Institutt, NTH - TRONDHEIM

1

I N N H O L D

1.0	INNLEDNING	Side	1
2.0	HISTORIKK	"	2
3.0	REGIONAL GEOLOGI	"	4
3.1	Generelt	"	4
3.2	Beskrivelse av bergartstypene	"	6
3.2.1	Lyse glimmergneiser og skifer	"	6
3.2.2	Båndete amfibolittiske gneiser	"	7
3.2.3	Finkornige mørke pyriclasitter med lyserøde feltspatiske gneiser	"	8
3.2.4	Homogene, mørke amfibolitter	"	9
3.2.5	Mafiske og ultramafiske bergarter	"	10
3.2.6	Granitter - granittpegmatitter	"	13
3.2.7	Gang-bergarter	"	13
3.3	Strukturelle observasjoner	"	14
4.0	ØKONOMISK GEOLOGI	"	16
4.1	Forekomster av Ni-Cu sulfider	"	16
4.1.1	Fordelingen av forekomstene	"	16
4.1.2	Områder av interesse	"	19
4.1.3	Beskrivelse av de enkelte forekomster og skjerp	"	20
5.0	KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER	"	34
6.0	SPEIELLE UNDERSØKELSER	"	38

RAPPORT OVER GEOLOGISK FELTARBEIDE I RINGERIKE

SOMMEREN 1969

Bestilling nr. T 64171/HK

Konsulentoppdrag feltsesongen 1969

Prosjekt nr. 411/68. Kto. 210-01

1.0 INNLEDNING

I henhold til Norsk Hydro A/S brev av 16.6.1969 foretok undertegnede F.M. Vokes og T. Vrålstad, blandt annet, feltgeologiske undersøkelser i Ringerikeområdet i løpet av juli og august 1969. Som assistent fungerte stud.techn. Terje Malvik. Vokes hadde 11 arbeidsdager i feltet, Vrålstad 15 og Malvik 14.

Hensikten med arbeidet var å undersøke forholdet mellom områdets geologi og de kjente (eventuelle nyfundne) forekomster av Ni og Cu førende sulfider, samt å undersøke de enkelte funnsteder i så mye detaljer som tiden tillot, med hensikt på å komme med en begrunnet bedømmelse av mulighetene for å finne forekomster med økonomisk potensiell.

Arbeidet har bestått i rekognoserende geologisk kartlegging over et belte ca. 15 km lang og fra 3 til 5 km bred, fra sydenden av Væleren til Soknedalen i nord. Observasjonstettheten innenfor dette område har variert meget og hovedarbeidet er utført over et område 5 km (Ø-V) x 8 km (N-S) i den sentrale delen av beltet.

Ankomst til området skjedde fra Tynstrand langs offentlig vei til bommen syd for Ullern og dermed langs skogsbilveiene (bompenger) til Skogtjern, og til Lysningen-Langtjern. Det er også adkomst inn i området fra Ask i øst og fra Grefsrud langs vestsiden av Væleren.

Området er meget overdekket og skogkledd slik at problemer meldte seg å finne blotninger i kritiske områder og å lokalisere seg vekk fra veier, vann og elveleier.

Som basis for kartlegging ble brukt vertikale flybilder i målestokk ca. 1:15 000 og det nye luftfotogrammetriske kart (Hønefoss Blad) i målestokk 1:50 000. Man hadde disponible før feltsesongen et fototolkningskart laget av geolog H. Barkey, NGU, fra fotomosaikk (1:15 000) som viste seg å være av meget stor hjelp under feltarbeidet.

Denne rapport ledsages av et forenklet geologisk kart i målestokk 1:50 000, men man har til hensikt å tegne ferdig et kart i 1:15 000 basert på flyfotomosaikk, som må utvides for anledningen. Beskrivelsene av de gamle gruver og skjerp som var undersøkt i sommer er som oftest ledsaget av kartskisser tatt opp i feltet med kompass- og måleband eller skritting. De skal ikke betraktes som nøyaktige kart.

Det ble også tatt noen helt orienterende profiler med håndmagnetometer i nærheten av Skog og Tysklands Gruber for å kunne bedømme mulighetene for å lokalisere disse på magnetometer. Resultatene fra disse profiler vedlegges rapporten.

2.0 HISTORIKK

Den delen av Ringerike nordvest for Tyrifjorden inneholder en rekke forekomster av Cu og Ni sulfider, de fleste meget små som har vært kjent i lange tider og som leverte malm til det forlenget nedlagte Ringerikes Nikkelverk.

Det ble drevet på kobber på noen av dem omkring år 1700 (nedlagt i 1716). I 1789 ble arbeidet gjenopptatt idet man fremstilte vitriol og senere kobolt.

I 1837 ble malmens nikkelinnhold påvist og nikkelverket kom i gang i 1849 og var i drift utover til 1879. Fra 1885 til 1895 var det igjen drift med enkelte avbrytelser. I 1912 kom verket igang igjen etter et par mellomliggende forsøk. Driften varte ut 1920 og siden har verket ligget nedlagt.

Den samlede produksjon sies å ha vært omkring 280 000 tonn malm med et nikkelinnhold av vel 2 900 tonn. Dette må referere til den utskeidete massen som gikk til smelting. Det er tydelig fra de gamle berghalder at langt over denne tonnasjen er fordret fra gruen ved Ertelien alene.

Råmalm i 1919 oppgis å ha holdt 0,8% Ni, smeltemalmens innhold av Ni har variert fra 1,11% i syttiårene til 1,8 á 1,9% i nittiårene. I de siste driftsår oppgis gehaltene til å ha ligget mellom 0,8 og 1,5% Ni.

Den største parten av den ovensiterte tonnasjen er kommet fra selve Ertelien feltet. I en rapport av A.L. Rosenlund fra 1918 sies det at malmmengden som er produsert ved de øvrige Ringeriksgruvene kan anslås til 9 000 tonn. (Sannsynligvis overveiende fra Langedals gruve). Av disse ble det forsmeltet 7 300 tonn ved den gamle hytte i Sognedalen, nordligst i feltet.

Selve Erteliens produksjon delte seg slik at ca. 100 000 tonn ble produsert i periodene opptil 1912 mens resten (ca. 170 000 tonn) stammer fra siste driftsperioden 1912-1920.

Rosenlund nevner at nettogehalten i årene 1912-1917 av malmen fra Ertelien var 0,97% Ni og 0,72% Cu. Etter hans tall var det i 1917 over 270 m nivået stående igjen ca. 150 000 tonn malm med 1 425 tonn Ni og 1 058 tonn Cu. Av disse må ca. 30 000 tonn ha vært utdrevet i de tre år fra 1917 til nedleggelse i 1920, dvs. at det står igjen ca. 120 000 tonn sannsynlig malm i Ertelien med selvfølgelig en ukjent mengde mulig malm.

Denne produksjons bakgrunn, som gjør Ringerikeområdet til landets nest mest produktive Ni felt, danner en del av motiveringen for å foreta en ny undersøkelse av malmmulighetene her. Riktignok kunne man være litt betenkt over det faktum at Ertelien produserte såpass meget av den totale malmmengde, men området er stort og blottningsprosenten er slik at det kunne tenkes at minst en Erteli til ligger gjemt.

Geologisk sett er denne del av Ringerike å betrakte som en betydelig Ni provins eller subprovins, men en forholdsvis høy konsentrasjon av Ni skjerp. Likeledes, det som var kjent av områdets geologi er gunstig. I likhet med de andre Ni subprovinser i "Kongsberg-Bamble" delen av det sydnorske grunnfjell, opptrer bergartstypene som er regnet som viktig for opptreden av sulfidiske Ni-Cu forekomster - basiske til ultrabasiske typer som gabbroer-noritter, pyroksenitter og penoditter. Fra Britt Hofseth's arbeider er en del av de større kroppar av disse bergarter godt kjent.

Hovedobjektivet ved sommeren 1969's begynnelse var a) å undersøke forholdet mellom disse gunstige bergarter og de kjente mineraliseringer og b) å forsøke å lete frem til geologiske indikasjoner av nye forekomster.

I det som følger er områdets Regional geologi skissert i hovedtrekkene, dets økonomiske geologi skissert og de fleste av de kjente forekomster beskrevet i mer eller mindre detalj.

Tilslutt forsøkes det å gi en vurdering av malmulighetene i området samt forslag til videre arbeide.

3.0 REGIONAL GEOLGI

3.1 Generelt

Bergartene i det undersøkte området er, med unntagelsen av noen få gjennomsettende ganger, alle av prekambrisk alder, tilhørende den såkalte Kongsberg-Bamble gruppe av det Syd Norske grunnfjellet.

Bergartstypene er for det meste å betegne som gneiser og de varierer i sammensetningen fra lyse, ofte rødlige, feltspatrike typer med mer eller mindre glimmer (som oftest biolitt), til mørke hornblende-pyroksenrike typer. Granater er meget alminnelige i alle

typer bergarter hvor sammensetning tillater dets opptreden.

Kornstørrelsen i gneisene er noe varierende. For den overveiende del er den i middels-grov klassen, men finkornige typer som ligner mørke, tette kvartsitter er meget hyppig i den sentrale delen av området.

I tillegg til de ovennevnte typer, og av sentral betydning for nikkelmalm opptreden, forekommer en rekke grovkornige, massive, til folierte bergarter tilhørende for det meste pyroksenitter. Disse mafiske til ultramafiske bergarter kan være langstrakte lag konkordant med de omgivende gneiser, i hvilket fall de er som oftest mer eller mindre forgneiset og uralittisert (pyroksen er gått over til amfibol) eller er de tydelig injisert i gneisene og har mere ekvidimensjonelle horisontale tverrsnitt. I dette siste tilfelle er de fremdeles massive og lite omvandlet. Mange av de undersøkte nikkelforekomster viser et rommelig forhold til denne siste type.

De aller yngste bergartene er ganger av diabas og rhombeporfyr som gjennomskjærer de andre typer med stort sett N-S strøk. Disse er antagelig av permisk alder og knyttet til Oslo-provinsens eruptiver.

Strukturene i det undersøkte området er hovedsakelig nokså uniforme. Strøket er stort sett N-S eller helst litt vesten for nord, og fallet er vertikalt eller meget steilt i begge retninger. Mot NE kommer man i et tydelig mer foldet område, som allerede antydnet av Barkey's fototolkning. Imidlertid ligger dette området litt i utkanten av det undersøkte felt og man har få detaljer angående disse folder.

Ellers er det ikke kommet frem noe sikkert bevis for store foldestrukturer, selv om folder på en mindre målestokk er meget hyppige. Muligens to foldefaser er fastlagt, men bare den ene (første?) er virkelig tydelig, med ofte isoklinal til lukkede folder med vertikale foldeakser. Disse folder synes å ha vært

av betydning for omklasseringen av de Ni-holdige gabbrokropper i området.

Forkastninger er hyppige i området. (Se også fototolkningen). Allikevel er det ikke kommet klart frem hvor store bevegelser har skjedd langs disse strukturene. I de fleste tilfeller synes bevegelsene å dreie seg om bare noen få meter.

3.2 Beskrivelse av bergartstypene (se Geologisk kart i målestokk 1:50 000)

I det som følger gis det en beskrivelse av fordelingen av de forskjellige bergartsenhetene i det undersøkte felt, basert nesten utelukkende på feltobservasjoner og makroskopiske undersøkelser av prøver. I noen få tilfeller er tvilsomme bergartstyper blitt undersøkt mikroskopisk.

Siden det er intet grunnlag for etablering av en regional stratigrafi er følgende en ren petrografisk beskrivelse av de forskjellige typer.

3.2.1 Lyse glimmergneiser og skifer

Lengst øst i det undersøkte området kan det skilles ut en enhet som består av lyse glimmergneiser til glimmerskifer med en meget velutviklet foliasjon eller skifrichet som betyr at bergartene meget lett fliser eller spalter opp parallelt denne retningen. Enheten grenser vestover mot mere massive, båndete amfibolittiske gneiser i området syd for Skjærsjøen, mens lengere syd ligger den konkordant med Heierens mafitt/ultramafitt kompleks og bøyer seg rundt dette. Enhetens østlige grense er ikke kartlagt.

Bergartene synes å være mere massive, gneisaktige mot vestgrensen. Her er de tydelig feltspatiske glimmergneiser med både finfordelt biotitt og grovere imskovitt flak langs foliasjonsflatene. Lengere øst synes bergartene å bli mere skifrige, tynnflisede og det forekommer rustne bånd som kanskje kan klassifiseres som fahlbånd.

Enheten synes å tolkes som metasedimentær, psammitisk-semipelitisk, dvs. omvandlede gamle sandstener til leirbergarter. Sulfidinnholdet i fahlbånd synes å være uten økonomisk betydning. Enheten faller med forholdsvis moderat fall (60° - 80°) vestover, men man har ingen bevis for rekkefølgen.

Lyse, glimmer-holdige feltspatiske gneiser forekommer en rekke andre steder i området, men er her mindre komponenter av andre enheter. Den ovenbeskrevne synes imidlertid å skille seg ut som en distinkt enhet i øst.

Lyse glimmerrike gneiser finnes i forholdsvis store mektigheter også i den SØ del av det undersøkte område, dvs. vest for Heierens mafitt/ultramafitt kompleks syd for Ullern. Arbeidet i sommer har ikke vært nok til å fastlegge forholdene av disse gneiser med de øvrige bergartenheter, særlig de langs strøket nordover.

3.2.2 Båndete amfibolittiske (?) gneiser

Bergarter i denne kategorien er meget vidtspredt i det kartlagte område og finnes i flere parallelle soner som følger den regionale strøkretning. De to hovedsoner synes å være disponert på hver sin side av den sentrale sone med finkornige mørke pyriclasitter og lyserøde feltspatiske gneiser (se nedenfor) uten at dette faktum kan tillegges noen struktur-stratigrafisk betydning for tiden. Begge soner inneholder konkordante soner og uregelmessige kropper av gabbro og metagabbro og særlig den østlige av de to inneholder et stort antall av de hittil kjente Ni-malm anvisninger i området.

Den østlige båndet gneissone strekker seg fra området nord for Langedals gruve, med en bredde av noe over 1 km, forbi Øytjern og øst for Grytingen og Væleren, mot Grefsrud. Den vestlige sone er nok representert ved de overveiende lyse, feltspatiske gneiser nord for Klomshue, men er ikke fulgt over denne. De er kartlagt igjen i området øst for Luttevollen og kan følges sydover forbi Væleren og mot Ertelien. Sonen deles i to på langs av en mektig konkordant metagabbro enhet.

Bergartstypen representert i disse soner er noe uregelmessig vekslende båndete gneiser som består hovedsakelig av to komponenter, mørke, hornblende- (pyroksen?) rike, amfibolitter med en vekslende middels-grov kornstørrelse og lyse feltspatrike bånd. Granater kan stedvis utgjøre en meget viktig mineralogisk komponent, mens biotitt opptrer ofte i de lysere bånd.

Mot syd i feltet kommer enkelte gneisgranittiske lag inn i denne enhet. Noen av de mektigere bånd eller lag har sogar sentralt, massiv, middelkornig, rødlig-grå granitt.

Strøket i disse gneisene er stort sett parallelt til det regionale, mens fallverdiene varierer på begge sider av det vertikale, ned til ca. 70° - 80° . Disse gneisene viser meget hyppige de antatte førstefase folder på alle målestokker.

3.2.3 Finkornige mørke pyriclasitter med lyserøde feltspatiske gneiser

Bergarter av denne typen danner en meget veldefinert enhet, som ligger sentralt i det undersøkte feltet. De oppnår en maksimal Ø-V bredde av ca. 2 km og er veldefinert i området fra Langedals-tjern sydovertil til den nordlige enden av Væleren, men bare mindre representanter av denne gruppen er observert syd for denne innsjøen.

Hovedbergartstypen i denne enheten er en meget fin - til finkornig nesten sort, massiv båndet bergart som på friskt brudd ligner meget på en sort kvartsitt. Det hersket lenge tvil om hva denne typen skulle være, og tynnslip var nødvendig for å fastlegge sammensetningen. På forvitret overflate og med de noe mer grovkornige typer kan det imidlertid sees at bergarten består av en lys komponent (plagioklas feltspat sannsynlig) og et mørkt mineral. Dette siste ble tolket som amfibol (hornblende) og bergarten foreløpig kalt for finkornig amfibolitt, dog muligheten for at den kunne være en basalt eller doleritt var ikke utelukket.

Tynnslipene viste at bergarten inneholder lite hornblende, det overveiende mørke mineral er en hypersten (rhombisk pyroxen) som

viser at bergarten er mere basisk enn antatt og i en høyere mineralfacies enn amfibolitt facies. Pyroksenene danner ca. 50% av bergarten, resten er overveiende plagioklas feltspat - ikke nærmere bestemt.

Bergarten har således en norittisk sammensetning men feltobservasjoner viser tydelig at den er en lagdelt metamorf bergart slik at dens mineralogi er mest sannsynlig av progressiv metamorf opprinnelse. Slike bergarter ligger da i granulitt facies og er blitt kalt pyroksen-plagioklas granulitter. Berthelsen (Medd. om Grönland, Bd. 123, nr. 1, 1960) har imidlertid foreslått et nomenklatur basert på mineralogien hvor bergarter av denne sammensetningen ble kalt for pyriclasites (pyriklasitter) fra pyroksen og plagioklas. Denne nomenklaturen brukes i denne rapport. Opprinnelsen av disse uvanlige bergarter blir ikke diskutert her. Det er ingenting som tyder på at de har noen betydning for sulfid forekomstene.

Disse mørke finkornige hypersten-plagioklas bergarter danner hovedtypen i den sentrale enhet nord for Væleren, men det forekommer også hyppige bånd, fra noen få til noen 10 m i bredde, av rødlige feltspatiske gneiser med kornstørrelse opp til middels grov. På forvitret overflate viser disse gneiser en klastisk tekstur, noe som får en til å tenke på arkoser og lignende typer. Imidlertid vil det trenges mye mere arbeide før opprinnelsen av de to hovedbergartstypene i denne sentrale enhet kan oppklares.

Både nord- og sydover synes denne enhet å tynne - eller kile ut, slik at bare tynne bånd av mørke pyriklasitter sees syd for Væleren.

3.2.4 Homogene, mørke amfibolitter

I den østlige og nordøstlige del av det undersøkte område, mellom Skjærsjøen og nordenden av Heieren komplekset går de båndete amfibolittiske gneiser over i mere homogene, mørk grønlige, hornblenderike amfibolitter uten noen nevneverdig bånding. Bredden Ø-V av disse bergarter synes å være størst i nærheten av Skjærsjøen

men dette kan skyldes den markerte folding som er påvist i dette området. Sydover synes enheten å "linse-ut", ved at amfibolittene blir mellomlagret ved andre mere feltspatiske typer og etterhvert forsvinner.

Disse amfibolitter synes å representere en metamorfosert basisk lava sekvens. De viser meget få tegn til sulfidmineralisering av noen art.

3.2.5 Mafiske og ultramafiske bergarter

Mafiske bergarter av gabbro/noritt familien er meget vidtspredte komponenter av berggrunnen i området og opptrer i alle målestokker fra store kropper målt i flere hundre meter, eller i kilometer, til mindre kropper, noen få meter i dimensjoner.

Som allerede antydnet, er det mulig å skille ut to typer av disse bergarter, på basis av såvel morfologi og forhold til de omgivende bergarter som mineralogi-petrografi.

Den ene gruppen består av langstrakte soner eller belter mere eller mindre konkordant med de omgivende bergarter. Den største av denne typen strekker seg fra området syd for Klomshue, som en 2-500 m bred enhet vest for Væleren, så langt syd som til i nærheten av Ertelien. Andre, mye mindre, bånd finnes både i den sentrale pyriklasitt-gneis enheten og i de båndete amfibolittiske gneiser på begge sider av denne. (Av og til er det vanskelig å bestemme om man har med metagabbro eller med amfibolittgneis å gjøre). Disse siste soner er sjelden mer enn 10-50 m brede og noen få hundre meter langs strøket.

Disse metagabbroer viser ofte en tydelig gneisig foliasjon med en viss bånding av de feltspatiske og ferromagnetiske komponenter. Som oftest er alt pyroksen gått over til amfibol, men i det store belte vest for Væleren finnes det fremdeles betydelige partier hvor relikte krystaller av pyroksen kan observeres, men som oftest er disse "mantled" med et skjell av mørk grønn, nydannet amfibol.

Den andre gruppen gabbroiske bergarter som oftest opptrer i form av mere ekvidimensjonelle kropper, ofte med en sirkulær til linseformig utgående. De også kan sies å ligge konkordant i de omgivende gneiser, men det er tydelig at deres mis-en-place har betinget, eller blitt betinget av, en forstyrrelse av gneisens foliasjonsplan. Disse er da foldet eller "pakket" ("wrapped") rundt gabbrokroppene. (Se kartene av f.eks. Heierenkomplekset og Tysklands Grube).

Gabbroen eller noritten i disse typer intrusjoner viser lite eller ingen foliasjon eller metamorf bånding i utgående eller håndstykke. Det er også sannsynlig at mye av pyroksenene i bergartene er uomvandlet, men dette er vanskelig å si uten mikroskopiske undersøkelser.

Kropper i denne kategorien er representert ved, på den ene siden Heierens store mafitt-ultramafitt kompleks, som måler $2\frac{1}{2}$ km (min) ganger 1 km, og på den annen side Tysklands Grubes gabbro som måler ca. 50 x 20 m ved utgående. Andre representanter av klassen er Erteliens gabbro/noritt og de små kroppene ved Langedals gruve (se kartskisser herfra).

Ved så å si alle disse kropper har de omgivende gneiser ganske steile, ofte vertikale fall og det er all grunn til å anta at selve kroppene står også meget steile, og i tilfellet de største kropper, rekker ned til adskillige dybder. Deres form og intrusjonsmekanisme er antagelig å knute sammen med områdets foldestil. De synes å være kontrollert av de steiltstående første (?) generasjoners folder.

Man må bemerke at de fleste av gabbro/norittene i denne, annen, kategorien har tilknyttede nikkel-sulfid mineraliseringer.

Heieren-komplekset: I området mellom Ullerntjern og Åklangselva opptrer områdets største kropp av disse mørke bergarter. Den er blitt delvis kartlagt under årets feltarbeide men det gjenstår en del arbeide før dens nøyaktige form og sammensetning kan be-

stemmes. Kroppen er stort sett oval i utgående med en lengere N-S akse og en kortere E-W akse. Sydover går den under tykke overdekninger slik at utstrekningen i denne retning kan ikke fastlegges. Dens nordlige utkiling er også dårlig kjent, men den synes å ha en slags "hale" som strekker seg nordover langs den vestlige siden av Løkås.

Området er meget skogkledd, som vanskeliggjør selve kartleggingen og deler av det er også overdekket slik at bare et omtrentlig bilde foreligger for tiden. Det er fastlagt at kroppen består av minst to hovedbergartstyper, slik at man kan kanskje bruke ordet "kompleks" om kroppen.

Den ene type er en lys til middels mørk norittisk bergart med en kornstørrelse av ca. 2 mm. Makroskopisk består bergarten av en grå-fiolett grunnmasse av feltspat, som forvitrer hvit på overflaten, med jevntfordelt, men mindre hyppige, grønne korn av pyroksen eller amfibol, ca. 1-2 mm i dimensjoner. Forholdet feltspat/mørkemineraler er ca. 4-5 til 1. Man kan kanskje klassifisere bergarten som leuconoritt.

Den andre typen er en meget mørk (grønn-sort) ultrabasitt som viser den typiske brune forvittringshud av slike bergarter. Ofte er den struktureløs i håndstykket, men mange steder opptrer store (flere cm) poikilittiske pyroksen krystaller, mest sannsynlig en rhombisk type. Bergarten inneholder også en del svarte oksydiske ertser mens i visse prøver finnes det noen få prosent feltspat. Det er også mulig at en del serpentinisering har funnet sted.

Det har ikke vært mulig å fastlegge hvordan disse to bergartstyper forholder seg til hverandre. En traverse av Vokes i den sydlige halvdelen av komplekset syntes å indikere at ultrabasitten ligger topografisk lavere enn noritten, slik at man har muligens med en "lanyered complex" å gjøre. Mer arbeid trenges før dette kan bekreftes eller avsannes. Det er en del Ni mineralisering tilknyttet Heierenkomplekset. Det er avmerket et skjerp (Heieren, I 250) på Foslie's kart over malmforekomster i Syd-Norge, og denne står også på Hofseth's kart. Det lyktes ikke å finne den igjen i år.

Men det ble funnet to andre skjerp innen eller i nær tilknytning til massivet: den ene nord for Ullerntjern, den andre i gneisene ved veibroen over elven som drenerer Væleren (se side 23). Det er da et visst grunnlag for antagelsen at Heierenkomplekset er Ni sulfid førende. I alle fall pga. overdekningen mange steder og den tette skogvekst bør området undersøkes videre både geologisk og geofysisk. Nikkel sulfid forekomster er alltid å mistenkes i forbindelse med et slikt kompleks, og særlig et område hvor Ni mineralisering er kjent fra før.

3.2.6 Granitter - granittpegmatitter

Mindre kroppar av granitt opptre i ikkje liten mengde i helningen ned mot Sokna. Det største granittparti som ble observert ligger ved Hjelmerud og må vere flere hundre meter mektig. Ellers er vanlig mektighet noen titalls meter. Granittkroppene ligger som tykke linser konkordant (såvidt det lar seg avgjøre) i gneisene.

Sydover i feltet opptre disse granitter mere sparsomt og ble bare funnet ved Ullerntjern rett nord for Ullern gård og i Sætertjern rett ved Hovinkoia.

Under denne rubrikken kan man referere til de hvite granittiske pegmatittkroppar som ligger i Ertelien gabbro og den lignende kropp ved Støverntangen grube. For Erteliens vedkommende ser det ikkje ut som om granitt pegmatittkroppene har noen genetiske sammenheng med Ni mineralisering. De gamle gruverapporter nevner en av dem, men mere som en hinder til systematisk prospektering i gruen enn noe annet.

3.2.7 Gang-bergarter

Det fremgår allerede av de tidligere geologiske kart over dette område (og Britt Hofseth's) at det eksisterer en del gjennomskjærende gangbergarter som stammer sannsynligvis fra Oslofeltets permiske eruptive provins. I løpet av sesongens arbeide har noen av disse allerede kjente ganger blitt registrert, mens andre, ikkje tidligere kjent er blitt notert. Områdets sannsynligvis største

rhombeporfyrgang som, etter Hofseth's kart, strekker seg fra stranden av Tyrifjord ved Nakkerud, nordover for ca. 11 km, er observert på begge sider av skogsbilveien syd for Ullern og muligens visse punkter nord for her. En parallell gang av denne typen opptrer som spredte blottninger ved nordenden av Grytingen og langs dens østlige bredde. Denne gang synes også å ha den samme nordlige strøkretning som den førstnevnte.

Langs skogsbilveien syd for Luttevollen ble det også funnet i veiskjæringen en 15 m bred diabas (doleritt) gang som synes å skjære foliasjonen i den omgivende metagabbro nesten på rett vinkel, dvs. at den har en strøkretning ca. E-W, som er helt forskjellig fra de andre ganger sett i området. Blottningsforhold i området er imidlertid slik at denne strøkmåling er meget lokal og det er ikke mulig å følge gangen over en avgjørende avstand.

Ganger av de ovennevnte typer antas å ha ingen betydning for Ni-føringen i området.

3.3 Strukturelle observasjoner

Som tidligere bemerket viser mesteparten av bergartene i det undersøkte område et omtrentlig N-S strøk med ganske steile fall. Strøkretningen i størsteparten av området varierer mellom NV og NØ og fallet er steilt, som oftest steilere enn 70° og i begge retninger.

Hvis man utelukker den ekstreme NØ del av det undersøkte område, har ikke årets kartlegginger gitt noen indikasjoner av folder på regional skala. Bergartsenheter, fra store til små, er disponert i belter eller soner som stort sett følger den regionale strøkretningen. Noen av enhetene kan følges så å si gjennom hele feltet, mens andre har et mere linseaktig utgående som kunne skyldes opprinnelige facies variasjoner langs strøket like mye som strukturelle årsaker.

Siden metamorfosen i området har vært ganske gjennomgripende finnes det ingen tolkbare sedimentære eller vulkanske strukturer igjen i bergartene som kunne brukes for å bestemme lagrekkefølgen. Dette gjør det meget vanskelig å bestemme stratigrafien i området og dermed de større foldestrukturer.

Men man observerer foldestrukturer på mindre målestokker i nesten alle bergartsenhetene. Disse observasjoner tyder på et sett folder (F_1) som har foldet den mulige primære lagdeling i bergartene (S_1). Denne lagdelingen indikeres av mineral bånding i bergartene og av grensene mellom enheter av varierende litologi. F_1 folder er isokline til lukkede, ofte symmetriske folder med meget steiltstupende akser ($80-100^\circ$) og akse-plan skiffrighet parallell med den regionale skiffrighet allerede omtalt. Man har således god grunn til å anta at det er denne akse-plan skiffrighet (S_2) man måler i felt og ikke nødvendigvis den primære lagdelingen (S_1).

De F_1 folder sees på alle målestokker, med amplityder og bølglengder målt fra noen få cm opp til flere 10-meter, muligens også 100-meter. Et meget interessant eksempel på den foldefase er funnet ved Skaug (Skog) gruve (se side 24). Her ser det ut til at malmen var et lag konkordant med S_1 som var senere foldet av F_1 til lukkede symmetriske folder av 10-meter dimensjoner og nesten vertikale foldeakser. Det er også grunn til å anta at mange av de ekvidimensjonelle gabbro/noritt kroppene ligger i folder av denne fasen.

På en regional målestokk og fra de enkelte F_1 folder ser det ut som disse er blitt senere deformert av en forholdsvis svak foldning nesten loddrett på foliasjonen (F_2), men også med meget steile akser. De F_2 folder er meget åpne typer med store bølglengder. De er ansvarlige såvel for de regionale strøkvariasjoner som for foldninger av f.eks. Skauggruvens F_1 fold sjenkler. F_2 har ikke ført til dannelsen av noen nye planstrukturer.

Det er gjort for lite arbeide for å kunne presisere betydningen av de mange lineamenter som er fremkommet på Barkey's foto-tolkning. Som allerede antydnet, faller noen av disse sammen med observerbare forkastninger i feltet, og det er meget sannsynlig at dette kan være tilfellet med mange andre. Men ganske mange må være sprekker uten noen særlig bevegelser langs dem.

Alt i alt har man ikke kommet over forkastninger med store bevegelser i det undersøkte område.

4.0 ØKONOMISK GEOLOGI

Hovedhensikten med sommerens undersøkelser var å forsøke å utrede forholdene mellom områdets geologi og opptreden av de kjente, og eventuelle nyfundne, forekomster av Ni-Cu sulfider. Eventuelle forekomster av andre nyttige mineraler var selvsagt av interesse og disse ble ikke glemt under arbeidet. Allikevel har det ikke kommet frem noe tegn på forekomster av andre typer enn Ni-Cu sulfider.

4.1 Forekomster av Ni-Cu sulfider

Beliggenheten av områdets Ni-Cu forekomster sees fra kartet som ledsager denne rapport. Under her er gitt korte beskrivelser med skisser av de av forekomstene som var undersøkt under feltarbeidet. Disse er nummerert på kartet i samsvar med beskrivelsene. Det er også merket av en del forekomster som ikke var funnet men som det er god grunn til å tro er godt lokalisert. Disse er kort nevnt under her.

4.1.1 Fordelingen av forekomstene

Som det fremgår fra kartet finnes forekomstene spredt ut over hele det undersøkte området og områdene rundt omkring. De etterfølgende betraktninger angående deres fordeling er for det meste

basert på opplysninger fra det undersøkte området, selv om man tar også hensyn til det faktum at det finnes forekomster utenom dette.

- 1) Hvis man først betrakter de forekomster som var av største betydning under driftsperioden (Ertelien, Langedals grube, Støverntangen) ligger disse på en noenlunde rett linje som stryker litt vest for nord, dvs. parallell med områdets hovedstrøkretning. Hvis man videre tar i betraktning andre skjerp som er allerede kjent, eller som er kommet frem i løpet av sommerens arbeide, ser man at også disse ligger mer eller mindre på den samme rette linje.

Videre går det klart ut fra det geologiske kart at disse forekomster av Ni-Cu sulfider alle ligger i det østlige belte av båndete amfibolittiske gneiser, øst for de sentrale pyriclasitt-feltspatiske gneissoner.

Et annet trekk er at de fleste av disse, i hvertfall de mest betydelige, er intimt eller nær tilknyttet store eller mindre klart intrusive kroppar av gabbroiske-norittiske bergarter. Dette er tilfellet ved Ertelien og Tysklands gruber og Langedals grube.

Statistisk sett holder dette ovenbeskrevne belte de fleste (12) av de Ni-Cu sulfid skjerpene vi har kjennskap til i området (20 ialt).

Hvis man skulle søke å antyde grunnen til at så mange av områdets Ni-Cu skjerp og gruver ligger langs dette beltet, har man en del pekepinner. Det ser ikke ut som det er selve de båndete gneiser som har øvet noen direkte form for kontroll. Man har et nesten identisk belte med slike bergarter vest for Væleren. Siden mineraliseringen er ofte nær forbundet med kroppar av gabbro-norittiske affiniteter, vil man vente at dette gunstige beltet øst for Grytingen-Væleren har flere av disse kanskje. Dette er til en viss grad tilfelle, selv

om man kan peke på den store metagabbro-sonen vest for Væleren. Det er allerede blitt antydnet at det er en forskjell i alderen og intrusjonsmekanismen av gabbroene i området - at det som har tilknyttet sulfid mineraliseringen er yngre intrusive typer. Man har ikke kunnet utføre nok petrografisk arbeide til å prøve om det er virkelig en forskjell mellom de to typer gabbro og om dette kan ha en innflytelse på malmføringen. Man er allikevel fristet til å foreslå at i beltet fra Ertelien til Støverntangen har det vært lettere for sulfidrike smelter av basisk sammensetning å intrudere seg inn i bergarter. Det synes som om kontrollen er således av en regional strukturell art, forbundet med en svakhets-sone langs en retning litt vest for N. (Man kan poengtere her at akkurat denne retning er meget fremherskende i det sydlige norske grunnfjell og at slike soner kan representere dyptgående forkastninger).

Man kan også poengtere til et litologisk trekk som muligens har bidratt til mere gunstige forhold. Det østlige beltet med båndete amfibolittiske gneiser synes å inneholde flere sulfidiske bånd av fahlbåndtypen, noe som kunne ha bidratt til at de intruderende basiske smelter ble tilstrekkelig "sulfidisert" og at Ni og Cu i dem skilte seg ut som sulfidforbindelser.

- 2) To mindre forekomster av Ni-Cu sulfider er funnet litt øst for det ovennevnte belte i en forholdsvis godt bestemt geologisk situasjon - en som man kanskje må betegne som en klassisk sådan. Disse er like nord for Ullerntjern (Nr. 5) og langs veien syd for Kauserud (Nr. 4). Begge har en tilknytning til Heierens store mafisk-ultramafisk massiv, i nærheten av dennes vestgrense. (Det er også rapportert et skjerp mot den østlige grense, ved gården Heieren, men dette har vi ikke lokalisert).

Som allerede antydnet i avsnittet "Regional Geologi", repre-

senterer Heieren-massivet en meget lovende situasjon for forekomsten av Ni-Cu sulfider. Det er mulig at den har formen av en "layered complex" med medfølgende sterk bergarts-differensiering og muligheten for utskillelse og konsentrasjon av en sulfid fraksjon.

Heieren-massivets form er, grovt beskrevet, en linse med en lang horisontal akse konformt med et regionalt strøk, men mere detaljert kartlegging er nødvendig før den eksakte formen kan bestemmes. Det er dog mulig at Heieren også representerer en av intrusjonene langs et omtrentlig N-S svakhetsbelte, på samme måten som gabbro/norittkroppen nevnt under 1).

- 3) Andre skjerp ligger spredt ut i området, de fleste vest for det undersøkte feltet. For lite kjennes til deres geologiske situasjoner for å kunne analysere deres raison d'etre. Kort beskrivelse av de fleste finnes under her.

4.1.2 Områder av interesse

Ut fra sommerens feltarbeide, og med de nevnte begrensninger til analysens gyldighet pga. ufullstendig dekning, må man kunne konstatere at områdets Ni-malm muligheter synes å være størst:

- a) i et belte ca. $1\frac{1}{2}$ km bred som strekker seg fra Grefsrud over Ertelien, Pjåkåsen, vest for Væleren og Grytingen, Øytjern, Gruvås (Langedals grube) til Støverntangen, en lengde av 17 km.
- b) i nær tilknytning til Heieren-massivet, et område av ca. 2 km x 3-4 km.

Det synes at videre malmletingsarbeider burde konsentreres i disse områder og forslag om dette finnes mot slutten av denne rapport.

4.1.3 Beskrivelse av de enkelte forekomster og skjerp

Beskrivelsene følger nummereringen på kartet, som i seg selv har ingen økonomisk betydning.

Numrene fra 1-12 viser forekomstene og skjerpene som er undersøkt av undertegnede i feltet i år slik at beskrivelsene er "første-hånds". Numrene fra 13-20 henviser til skjerp som alt er kjent eksisterer, fra litteraturen eller fra pålitelige utsagn.

1. Grefsrud skjerp

Beliggenheten er ca. 100 m rett vest for fotballbanen på Grefsrud. Det er her i en fjellknaus drevet ned en liten synk ca. 2 m dyp i en lys grønnlig glimmergneis. Skjerpene er sannsynligvis anlagt på et fahlbånd og bare meget svak svovelkis impregnasjon kan sees. Ca. 50-60 m mot S, rett ved veien, et mulig skjerp, noe større, men nå helt overdekket og fylt med søppel.

2. Erteliens gamle gruvefelt

Ertelienområdet var, etter avtale før sommeren, ikke inkludert i det området som skulle undersøkes mer detaljert. Allikevel ble det viet en del oppmerksomhet, for å få et sammenligningsgrunnlag for bedømmelsen av de andre forekomster.

Det eksisterer meget lite litteratur angående Ertelien gruvefelt, men J.H.L. Vogt har kartlagt området og hans kart finnes igjen ved Geologisk Institutt (M 1:2 200). Dette kart ble gjen-gitt i forbindelse med en rapport fra Geofysisk Malmleting (G.M. rapport 53, 1946).

Det er klart av området burde underkastes en fornyet vurdering både i feltet og gjennom gjennomgåelsen av eventuelle rapporter, kart, osv. fra driftsperioden.

Mineraliseringen er knyttet til en norittkropp av nokså sirkulær utgående, omtrent 600 m Ø-V og 450 m N-S. Som nevnt under Regional Geologi hører den gabbroen til den semikonkordante,

tydelig intrusive, (sen- eller post-orogene) typen som synes å ha blitt presset inn mellom gneisens lagflater som her står temmelig steil. Gneisenes overveiende nordlige strøkkretning er blitt tydelig deflektert eller bøyet av noritten, slik at f.eks. langs dennes sydlige grenser, stryker gneisene Ø-V.

Man har inntrykk av en vertikal stående, stokk- eller rørformig norittkropp som kan ha store vertikale dimensjoner. Vogt betegner bergartstypene som olivin-noritt, diallag-førende noritt, og i en lokalitet i det N-Ø-lige hjørnet, amfibol-pikritt.

Fra Vogt's kart og egne observasjoner er det klart at Ni-Cu-mineraliseringen ved Ertelien er overveiende konsentrert ved norittens grense eller langs en betydelig gneis-kile i feltets NØ-hjørne. Også er det klart at den største malmkonsentrasjon fant sted i den NØ-delen av feltet. Her er det betydelig gamle dagbrudd langs den NØ-Ø kontakt (Nr. 1 gruve) og på begge sider av gneis-kilen (Nr. 2 gruve). Videre finnes det like vest for Nr. 2 gruve betydelige åpninger i den såkalte amfibol-pikritt. (Nr. 3, 5 og 6 gruver).

Vekk fra denne NØ-delen av norittfeltet finnes det bare forholdsvis små skjerp og åpninger langs den nordlige og vestlige kontakt (Snipebråten, Aastend Nr. 1 og Nr. 2 og Oppen), og ett sted langs den sydlige kontakt (Nr. 4 gruve).

De største av disse "grense-malmer" (inkludert også de langs gneis-kilen) synes å ha vært fra 2-5 m i tykkelse og opp til 200 m lang (Nr. 1 gruve). Etter gamle rapporter er malmen brutt ned til i hvertfall 200 m dyp ved Ertelien (sjakten sies å være 300 m dyp) men hvorvidt dette representerer én sammenhengende malmkropp, eller en serie, er ikke kjent.

Det er meget tvilsomt om malmlegemer av denne typen er av interesse i et moderne malmletingsopplegg, særlig når man tar hensyn til at de er allerede avbygget til et betydelig dyp. Men det interessante med Ertelien synes å være at, ved siden av de

øyensynlig massive malmlegemer, har man en ikke ubetydelig disseminasjon av sulfider i bergartene rundt omkring, særlig i området vestenfor Nr. 2 gruve. Man har da straks en mulighet for en betydelig større mengde malm, utvilsomt av lavere gehalt enn de hittil brutte legemer, men muligens rik nok til å brytes som en stor tonnasjeoperasjon.

Det er lite grunnlag til å vurdere denne muligheten inngående nu, men det synes å være noe som må vurderes før neste felt-sesong, slik at de nødvendige feltundersøkelsene kan settes igang da.

(Se under avsnittet "Anbefalinger".)

3. Skjerpevik gruve. (Antagelig Foslie Nr. 249, Pjåkerud skjerp).
Beliggenheten er ca. 200 m N-Ø for bunnen av Skjerpevik og ca. 100 m N-Ø for ingeniør Ring's hytte.

Gruven består av en helt vannfylt synk ikke over $2\frac{1}{2} \times 3$ m. Den kan heller ikke være særlig dyp da berghalden utenfor ble anslått til $60-80 \text{ m}^3$.

Bergarten ved åpningen er relativt lyse feltspatiske skifer-gneiser, tydelig foldet. Hovedstrøket er $40-50^\circ$ N-Ø. Fallet ved gruveåpningen er $50-60^\circ$ Ø, men ellers i området loddrett.

I synkåpningen er det et par steder bare meget svak impregnasjon, mens det i berghalden finnes ganske mye rik og tildels massiv magnetkis-kobberkis malm. Dette tyder på at malmarealet er meget begrenset, og - støttet til erfaringene fra andre deler i feltet - vil en anta at en også her har å gjøre med en blyantformet steiltstående malm i kneet på en fold. Denne antagelsen støttes også ved funn av en større blokk på berghalden. Denne blokken viser en "halv fold" med massiv malm inne i folden. Malmen er ellers av samme type som den i Ertelien og Langedal.

4. Kauserud skjerp

Dette ligger der hvor veien til Kauserud og Ullern krysser elven fra Væleren. Skjerpets ble helt gjennomfylt da nytt brokar ble anlagt for noen år siden. Det nevnes her bare fordi vi vet nøyaktig beliggenhet. Det finnes ikke blottninger i nærheten.

Dette kan være Heieren skjerp (Foslie Nr. 250) men neppe sannsynlig etter størrelsen å dømme, og etter utsagn fra bønder i nærheten.

5. Ullerntjern skjerp

Dette har en beliggenhet 2-300 m rett N for nordenden av Ullerntjern, helt på toppen av den av bratte skrenten ned mot tjernet. Skjerpets er lite og skålformet, 2½- 3 m dypt, 3 x 4 m i bunnen og 5 x 8 m øverst. I skjerpets sees ujevn, svak, men grovkornet svovelkis-kobberkisimpregnasjon. I skeidehaug ble det imidlertid funnet klumper med massiv grovkornet svovelkis.

I området rundt skjerpets ble det flere steder funnet rust og svak impregnasjon.

Bergarten her er den vanligste i Heierenkomplekset: massiv grønn og fiolett flekket leukonoritt. En 20-30 cm mektig diabasgang i skjerpets syntes å stryke N-S.

Dette er en helt annen type malm enn slik som er funnet ellers i feltet. Man vet ikke om denne holder nikkel. Kobberkis finnes, dog ikke i store mengder.

6. Orrtjernåsen skjerp

Dette ligger ca. 300 m sydvest for Orrtjern, midt mellom Grytingen og skogsbilveien til Langedalen.

I helningen mot V er det drevet østover og vinkelrett på strøket en ca. 12 m lang grøft. Grøften er på det dypeste ca. 3 m. 35-40 m³ er strosset ut.

Bergarten er en lys kvarts - (feltspat) - glimmergneis som stryker litt øst for nord og står loddrett.

Skjerpet er tydelig anlagt i et fahlbånd og annen mineralisering enn impregnert finkornet svovelkis (+ noen ørsmå korn kobberkis) ble ikke funnet. Svovelkisen er tildels anriktet i og langs noen tynne konkordante kvartsårer.

7. Skjerp mellom Øytjern og Skaugstjern (på høyeste rygg av åsen VNV for Øytjern).

Det ble her funnet ett meget lite skjerp, men ifølge folk som er lokalkjente her, skal det i nærheten ligge ett til.

Mineraliseringen består av svovelkis og litt kobberkis (mulig også opprustet magnetkis), er svak og sterkt begrenset. Sidestenen er en kvarts, feltspat glimmer gneis, som i og ved skjerp er sterkt silisifisert. Gneisen er stedvis småfoldet om vertikale akser. Mindre mengder rust ble sett her og der i nærheten.

8. Skog (Skaug) gruve. (Fig. 1 og 2).

Denne lille, forlengst nedlagte gruve ligger ca. 1 200 m NNØ for nordenden av Skogtjern. Det sydlige dagbrudd ligger på en høyderykk like nord for bekken som renner mellom Sandtjernene og Baksjø. Mellom 50 og 70 m NV for dette dagbrudd ligger en lignende. Disse to er kallt henholdsvis Skog Søndre (Fig. 1) og Skog Nordre (Fig. 2).

Skoggruvene ligger i det østlige belte av båndete amfibolittiske gneiser allerede beskrevet. Gneisene er meget lagdelte, vekslende fort mellom mørke-pyroksen-amfibol-glimmerrike og mere feltspatiske lag. Det er mulig at denne veksling representerer en opprinnelig bånding i de premetamorfe bergarter og således kan betegnes som virkelig S_1 . Såvidt kan sees ligger den parallell med grensene til bergartsenhetene som en helhet. I allefall er denne bånding eller lagdeling meget foldet med tette til isoklinale folder som tidligere i denne rapporten er

blitt betegnet som F_1 . Disse foldene bestemmer fullstendig formen på de gamle gruveåpninger ved Skoggruven og vises klart i kartskissene fra disse.

Gruveåpningene ved Skog gruve har som form lange, sinuøse grøfter mellom 2 og 3 m i bredde opptil 100 m lang på hvert sted og av varierende dybder, delvis avhengig av topografien. Grøftene har som oftest meget glatte, fine vegger og kartleggingen viser at disse vegger er faktisk lagflater i gneisen, dvs. at grøftene er konkordante med gneisens bånding eller lagdeling. (Med mindre unntagelser). I visse steder forekommer dypere partier, nu vannfylte, som tydelig representerer sjakter eller synker av varierende tverrsnitt til dypere nivåer.

Når man ser nærmere på disse dypere åpninger ser man at de ligger med én unntagelse ved ombøyningene i grøftenes forløp. Disse ombøyninger er klart ombøyninger i større, sammenpressete folder. Ved både Skog Søndre og Skog Nordre har forekomsten vært et konkordant foldet lag i den båndete gneisenhet, med øyensynlig, fortykninger eller rikere partier der hvor foldene bøyer seg om ("crest" eller "trough").

Det finnes så å si ingen malm igjen i dagåpningene ved dette sted; åpningene er brutt til en lagflate som lå utenom mineraliseringen eller som falt sammen med den. De få prøver av malm som finnes igjen på berghaldene bekrefter den konkordante typen av malmen, med sulfidkornene anordnet parallelt med silikat-kornenes båndete struktur.

I samsvar med det som er kjent av disse folders geometri over området som en helhet, faller malmlagene ved Skog gruver temmelig vertikale og foldaksene stuper likeledes.

Skoggruven skiller seg ut meget sterkt fra de andre gamle gruver i området i mange henseender. Det finnes ingen gabbro/noritt blottet på overflaten i nærheten av de gamle åpninger. Det virker mer som om forekomstene har vært av "fahlbånd-typen".

I alle fall opptrer den som foldete lag i gneisene. Om mineraliseringen er pre- eller post-foldninger i alder har man for lite grunnlag til å uttale seg om.

Når det gjelder malmkvantitetene som er fjernet ved Skoggruven har man et visst grunnlag for å kalkulere disse fra de gamle åpninger.

Skog Søndre	80 m x 2 x 5 x 28	=	2 240 t
Skog Nordre	100 m x 2 x 3 x 28	=	1 680 t
Diverse små åpninger		ca. =	500 t
			= 4 420 t

Dvs. at ikke mer enn 5 000 tonn er blitt tatt ut og sannsynligvis ligger mesteparten igjen på berghalden.

Det er intet grunnlag for å danne seg noen mening om metallgehaltene i de utbrutte masse.

Tallene ovenfor tar ikke i betraktning mengdene utbrutt fra synkene allerede nevnt, men disse kan neppe overstige mange hundre tonn. Synkene har tydelig blitt drevet for å undersøke malmføringen nedover langs foldaksene, som står så å si vertikale i området.

Det blir målt med et NGU magnetometer et par profiler over Skoggruvne, et over hver av dagåpningene. Målinger viste et meget jevnt magnetometri langs de to profiler uten noen form for anomali.

9. Tysklands gruve. (Fig. 3)

Tysklands gruve ligger nord for Skoggruven langs det samme høydedrag og ca. 500 m NNV for Skog. Den ligger kanskje i samme avstand SSØ for Langedals gruve.

Mineraliseringen ved Tysklands gruve må sies å være av en helt

"klassisk" type selv om av en meget begrenset størrelse. Det gamle dagbrudd ligger ved den SØ spiss av en liten gabbro/noritt kropp som har et ovalaktig utgående med dimensjoner 50 x 20 m (se Fig. 3), og som strekker opp som en liten knaus over de omgivende gneisene. Dagbruddet er fullt med vann for tiden slik at dybden er ikke godt å fastslå. Mot den nordvestlige spissen av gabbroen finnes også en vannfylt synk av ukjent dybde.

I likhet med de fleste intrusiver av denne typen (og Ertelien) sitter Tyskland gruves gabbro/noritt stort sett konkordant i de omgivende gneiser, som bøyer seg rundt kroppen. Gneisens foliasjon er overalt temmelig steil og det samme synes å gjelde for gabbro-kroppen. (Cfr. Ertelien gabbro).

Mineraliseringen er, som ved Ertelien, stort sett begrenset til kontaktsonene av gabbroen og da hovedsakelig inn i selve gabbroen. Men det er tydelig at den SØ spissen av gabbroen og, til en mindre grad, dens SV grense er blitt mineralisert og ikke de øvrige deler av kontakten. Hovedmalmansamlingen eller "ertsfall" har vært ved spissen, hvor det gamle dagbrudd nu ligger. Ut fra den strukturelle stilen i bergartene rundt omkring kan man si at dette ertsfall må ha stått vertikalt, men hvor dypt det gikk er ikke godt å si.

Tysklands gruver er således i mange henseender en liten utgave av Ertelienfeltet, og til en mindre grad også av Langedalsforekomsten (se under her). Når det gjelder Skogforekomstene er sammenligninger kanskje ikke så obviøse, men man har de samme steile ertsfall ved begge steder, betinget av foldningsstilen i gneisene. Det er meget mulig at Tysklands gruves gabbro ble intrudert i en foldkjerne i en sen orogen fase.

Tysklands gruve er en meget liten sådan og det har ingen hensikt å kalkulere malmkvantiteter. Dens betydning er for det første at den er et eksempel til på en gabbro/noritt bundet

sulfid-forekomst langs det østlige gneisbelte, som allerede poengtert tidligere i denne rapporten, og for det annet, at den viser de samme morfologisk-strukturelle trekk som de noe større forekomster.

Det blir også her utført endel bakkemagnetometriske målinger for å undersøke om norittkroppen lot seg lokalisere ved denne metoden. Resultatene er anført på kartskissen (Fig. 4). Disse viser en meget markert positiv anomali på den sentrale delen av norittkroppens sydvestlige grense. Anomaliens årsak er ikke nærmere utforsket, men den er av slike dimensjoner at det ville vanskelig kunne oppdages under en regional magnetometrisk undersøkelse. En eventuell profilavstand av 10 m ville være påkrevet for å oppdage en slik anomali.

10. Langedals grube (inkl. Bekken og Støvern gruver). (Se Fig. 5)

Langedals grube var, etter Ertelien, den største produsent i det gamle Ringerikes Nikkelverk, dog var produksjonen fra den av meget beskjedent omfang. (Fra de gamle rapporter, av størrelsesorden 8-9 000 tonn). Mineralisering er knyttet til én eller to små gabbro/noritt kroppar som går ut i en steil fjellskråning like nordøst for nordenden av Langedalstjern. Gruven ble drevet delvis som dagbrudd lengere opp i skråningen, delvis som underjordisk drift ved hjelp av to stoller. Se Fig. 6). Den øvre stoll er tydeligvis ganske gammel, den var drevet med fyrsetting og muligens stammer fra 1700-tallet da Langedalsforekomsten ble drevet for kobber. Den øvre stoll er åpen inntil bunnen av dagbruddet og det er tydelig at den er forbundet med en sjakt, eller annen vertikal åpning, til den nedre stoll. Denne er imidlertid rast sammen ved inngangen og er utilgjengelig. Et gammelt kart og profil over Langedals grube (ingen dato) viser at det foregikk endel strossing under det øvre stollnivå men dette hadde meget begrenset omfang. Den såkalte Bekken (eller Bakken?) grube er en sjakt 20-30 m dyp ved siden av bekken som renner ned til Langedalstjern like nedenfor Langedalsgruven. Sjakten er drenert ved en stoll,

ca. 18 m dyp, som munner ut ved siden av skogsbilveien forbi Langedalstjern. Støvern gruve er en sjakt på en liten høyde ca. 40 m NV for Bekken gruve. En mindre berghald i forbindelse med denne sjakten viser at en del sulfidisk malm er brutt her. Men ellers er det vanskelig å finne faste tegn til mineralisering i forbindelse med Bekken og Støvern gruver.

Geologien omkring Langedalsgruven viser en del likheter med det som allerede er beskrevet fra forekomstene sydenfor. Men det er også endel forskjell, særlig av strukturell art.

Som sees fra kartet (Fig. 5) er det meget overdekket omkring gruen, slik at fulle detaljer kan ikke skaffes. Hovedtrekkene er at mineraliseringen synes å være knyttet til i hvertfall én av to mindre gabbro/noritt linser som ligger konkordant i gneisene. Den nordlige av disse to, som er stort sett begrenset til Langedals gruvers gamle dagbrudd, går ut på den bratte skråningen ovenfor den øvre stoll. Den har en strøklengde ved overflaten av ca. 50 m og en maksimal tykkelse av ca. 20 m. Den har en mer linseaktig form enn Erteliens eller Tysklands gabbro og forårsaker mindre forstyrrelser av de omkringliggende grenser som den ligger konkordant i. Mineralisering synes stort sett å ha vært konsentrert langs den nordlige grense av denne kroppen.

Den andre gabbro/noritt kroppen ligger noen meter syd om den første og er noe lengere og litt smalere (dens østlige forløp var ikke fastlagt). Denne er også helt konkordant med gneisene. Den var ikke synlig mineralisert ved overflaten.

Gneisene i området (tilhørende det samme østlige båndete gneisbelte som ved de foregående gruver) viser imidlertid en ganske forskjellig attityde fra det som synes vanlig i området. Fallet er fremdeles meget steilt til vertikalt, men strøket er nu omtrent Ø-V. Dvs. det må ha foregått en markert sving i strøketretningen nord for Tysklands gruve, men betydningen av dette er ikke kommet klart frem ennå. Gneisblottninger nedenfor den

øvre skeideplass viser tydelig forholdsvis store åpne folder, mens nedenfor den nedre stolls munning sees meget tette til isoklinale folder med steile til vertikale akser.

I området vestenfor bekken har gneisene stort sett den "normale" nesten N-S strøkretning, bortsett fra noe foldning ved Støvern gruve, og dette er tilfelle langs hele østsiden av Langedals-tjern og sydoover. Det går en tydelig oppsprekkings- eller knusningssone mellom Langedalsgruven og Bekken gruve som har en NNØ-lig strøkretning og som synes å skille de to områder med forskjellige strøkretninger fra hverandre. Det er en obviøs tanke at muligens bevegelser langs denne sonen har ført til avvik i strøket i området. På den andre siden viser både fototolkningen og feltobservasjoner at det er betydelige foldninger i området øst og nordøst for Langedalstjern som kunne ha gjort seg gjeldende i gruveområdet.

Mineraliseringen ved Langedalsgruven er tydelig bundet med én (kanskje begge) av de to små gabbro/noritt kroppar og i så henseende stiller seg helt i likhet med Erteliens og Tysklands gruves mineraliseringer. I størrelsen ligger den innimellom disse to, men allikevel er langt mindre enn Ertelien. Vanskeligheter med å komme inn i de gamle åpninger gjør det umulig å gi et fullstendig bilde av malmens form og mulig utstrekning ved Langedals gruve.

Oversiktsmålinger med et håndholdt magnetometer antydnet at hverken gabbro/noritten eller malmen ved Langedalsgruven forårsaket noen nevneverdige magnetiske anomalier.

11. Lite skjerp ca. 800 m nord for Langedals gruve.

Dette er muligens det som i gamle rapporter er kalt Kittelby-seter skjerp. Skjerpet ble funnet helt tilfeldig, og var ikke kjent av noen "kjentmann".

Skjerpet er lite, max. 10-12 m³ er sprengt ut i den bratte skrenten her. Mineraliseringen er meget sparsom impregnasjon av svovelkis og noe kobberkis.

Bergarten her er en båndet gneis med lyse feltspatrike og mørke amfibolittiske bånd hvor de lyse bånd dominerer. Langs åsryggen her NNV-over sees rust og svak impregnasjon mange steder. Man kan best karakterisere det som et uregelmessig fahlbånd. Enkelte steder er det skutt i rustrike partier.

12. Støverntangen gruve. (Foslie Nr. 258). (Fig. 7).

Beliggenhet 3-400 m VSV for den nå nedlagte Støverntangen gård.

Det er her i helningen mot syd drevet en ca. 60 m lang grøft og i denne et par, nå vannfylte synker (se skisse). Ved festet har grøften en dybde på ca. 8 m. Vel 3 000 t er utfordret.

Bergarten her er en amfibolittisk gneis, av og til med lysere feltspatrike bånd. Gneisen er foldet i åpne folder om en akse med steilt fall mot SØ. I festet sees også at den er foldet svakt om en flattliggende akse. Mens gneisen øverst i festet faller 50-60° Ø, står den steilt i bunnen. Nord i feltet opptrer et større parti granitt (evt. granitt-pegmatitt) av samme type som det finnes mange av særlig i strøket her mellom Soknadalen og Holleia. På de få steder der grensen mellom gneis og granitt kan sees, ligger gneisen konkordant til granitten.

På grensen mellom gneis og granitt sees et par steder tynne årer av malm, 5-10 cm mektige. Nordligste synk er anlagt på malm langs denne grensen. Mot syd går en mindre utstikker av granitt inn i gneisen, og driften har tydeligvis fulgt malm langs denne. Imidlertid kan ikke granittutløperen være lang, for i festet står der pen malm men ingen granitt.

Malmlaget i festet er 20-40 cm mektig og står konkordant i gneisen. Dette malmlaget øker noe i mektighet nederst i festet.

Høyere opp på festet synes der å stå et kortere malmlag parallelt det første og i heng av dette, dog umulig å komme til for nærmere undersøkelse. Malmen er både i heng og ligg begrenset av glideplan som viser vertikal forskyvning. Flere slike glideplan opptrer i gneisen særlig i ligg av malmen.

Malmen kan ikke makroskopisk skilles fra Langedalsmalmen eller fra malm i de andre "større" gruver i distriktet her.

T. Lassen (Nytt Magasin for Naturvitenskap Bind 21, 1876 s. 271) skriver at gabbro finnes i nærheten av Støverntangen gruve. Nærmeste gabbroblottning vi fant ligger 2-300 m mot SØ. Det ble i år imidlertid ikke undersøkt så nøye mot N og NV.

Skjerp som ikke er befart.

Disse er nummerert fra 13 til 20.

Bortsett fra Nr. 19 ble ingen av disse forsøkt befart, dels fordi de ligger for perifert og dels fordi vi ikke fikk kjennskap til dem før helt på slutten av feltsesongen. Nr. 19 ble ikke funnet tross flere timers leting.

Det er all grunn til å tro at disse forekomster eksisterer. Opplysningene kommer fra folk som selv har vært på skjerpene og som utvilsomt vet hva et skjerp er.

I noen tilfeller har det lyktes å korrelere disse med nummere i Foslie's katalog og med forekomster nevnt av T. Lassen og Fr. Müller i Nytt Magasin for Naturvitenskap, henholdsvis Bind 21, 1876, s. 271, og Bind 26, 1881, s. 34.

13. Skal være et ganske lite skjerp som ligger 100-200 m V for Væleren, et stykke N for bekken som renner ut her.

Antageligvis det samme som T. Lassen nevner som: skjerp ved "Vatten" i "Brand" vest for Vælerens sydspiss. (Hvis, imidlertid dette omskrives til Knatten på Brandåsen vest for elven

Væla blir skjerpet å finne mellom Sokna og Væla i Soknadalen).

14. Ble av kjentfolk kalt Sinkgruben, beliggende rett NV for bekken mellom de to små tjern ved avmerkingen. Denne gruve skal etter opplysninger være ganske stor og lett å finne.

15. Her skal det etter sigende være flere "åpninger" som ble benevnt Knartgrubene. Beliggenhet "noen hundre meter" syd for Kolbumyra og 2-300 m Ø for tømmerkoia. Kjentmann synes nødvendig. Malmen ble sagt å ligne Ertelimalmen.

16. Berggardvollen grube. Beliggenhet ca. 1 km NV for Berggardvollen seter og rett "nordienden" av Kolbumyra. Denne gruen skal være "ganske stor". Kjentmann nødvendig.

17. Skjerp rett vest for toppen av Klomshue. Dette skjerp skal være lite, men antagelig lett å finne, da mange visste om det og hadde sett det "på tur til Klomshue".

(Tre tømmerhuggere fortalte de hadde sett "nikkel" i fast fjell på SV-helningen av Flaget. De samme personer mener også at det ligger et skjerp i bekken rett ved Granavollen seter ca. 4 km V for Klomshue. De hadde sett "blank malm" i dette skjerp).

18. Her ligger det flere gruver og skjerp. Idag kalt Høgåsen og Kittelsberg gruver. Kjentmann synes nødvendig.

T. Lassen nevnte følgende forekomster som antageligvis ligger her - på eller rett V for Høgåsen: Lykkens Prøve, Godthåb og Kittelsby skjerp.

Sesserud skjerp (Foslie Nr. 257) kan ligge her, men skal ifølge Foslie's kart og Sesserudseters beliggenhet ligge $1\frac{1}{2}$ -2 km mot VSV

19. Gullstøveren gruve. (Foslie Nr. 256).

Beliggenhet 2-300 m rett N for Gullstøveren seter. Kjentmann er nødvendig.

Malm som antagelig er fra denne gruve ble funnet i veien opp til gruve. Den kan ikke makroskopisk skilles fra Langedalsmalmen.

20. Hjelle skjerp, (Ask skjerp, Foslie Nr. 251),
er ifølge Fr. Müller en liten gruve som holder "dryg" nikkelrik magnetkis på grensen mellom gneis og gabbro. Beliggenhet 450 skritt N for gården Hjelle.

Foslie nevner også Lerberg eller Aklangen nikkel skjerp. Man skulle tro dette ligger ved vatnet Aklangen 1½-2 km NV for Hjelle.

5.0 KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER

Sommerens arbeide har gitt oss en meget god innsikt i opptreden av de Ni-Cu førende sulfidiske forekomster i en betydelig del av Ringerikes nikkelmalmprovins. Arbeidet, som har vært av en rekognoserende natur pga. begrenset antall medarbeidere og tid, har ført til en forståelse av forekomstmåten ved de fleste viktige gruver og skjerp.

Det er konstatert at med visse unntagelser så opptrer sulfidene i kontaktsonene til en serie intrusive kroppar av gabbro/norittisk sammensetning. Disse kroppar varierer i størrelsen fra noen få tier av meter opptil flere hundre meter. Det synes å være et forhold mellom størrelsen av den intrusive kropp og av mineraliseringen.

Flertallet av disse intrusive basiske bergartsmasser med tilhørende sulfidforekomster ligger i et forholdsvis smalt belte fra Ertelienområdet i syd til Støverntangen i nord, en avstand av ca. 17 km. De omgivende bergarter er å betegne som båndete gneiser med vekslinger mellom lysefeltspatiske typer og mørke pyroksen (?) - hornblenderike typer. Lignende bergarter som opptrer andre steder i området viser så å si ingen forekomster og det er ingen grunn til å anta at disse bergarter i seg selv har hatt noen innflytelse på malmenes opptreden.

Kontrollen synes å være mere strukturell, men muligens dyptgående forkastningssoner som stryker N 5 - 10° V den kontrollerende faktor for gabbro/norittene og deres mineralisering.

Det er dog mulig at også sulfidrike bånd av fahlbåndtypen inn i gneisene langs det gunstige belte kunne ha bidratt til forekomstenes opptreden ved å øke svoveltrykket i smeltemassen og derved å ekstrahere Ni og Cu fra dem.

De enkelte intrusive kropper synes å ha en meget steil attityde, slik at de muligens når ned til betydelige dybder. Deres form, og dermed formen av de assosierte malmkropper er mest sannsynligvis kontrollert av meget steilt stupende foldningsakser i gneisene.

De enkelte massive malmkropper tidligere drevet synes ikke å ha store nok dimensjoner til å være av interesse som malmkilder idag. To typer situasjoner presenterer seg som mulige mål for en fortsatt malmlatingsaksjon i området.

- 1) Områder hvor en kombinasjon av et antall forholdsvis begrenset massive malmkropper og assosiert disseminasjonsmalm (tidligere ikke av betydning) opptrer tett nok over et stort nok område til å gi grunnlag for en stor tonnasje, lavprosentlig operasjon.

Det eneste sted man har oppdaget en slik situasjon, hittil, er ved Ertelien gruve, og muligens ved Langedals gruve (dette siste under meget sterk tvil). Situasjonen ved disse steder fortjener nærmere utredning.

- 2) Områder hvor det opptrer større kropper av gunstige bergartstyper med indikasjoner av sulfider, men hvor overdekking og annen hindring har muligens ført til ikke-oppdagelsen av tilknyttede malmforekomster av betydning.

Denne situasjonen finnes par excellence i forbindelse med Heierenmassivet. Dette elongerte mafisk-ultramafiske kompleks er det største av sitt slag i området som er funnet hittil, men er meget lite kjent i detaljer. Særlig dets sydlige fortsettelse er meget overdekket.

Det er undertegnede overveiede oppfatning at arbeidet i Ringerike-området bør fortsette da mulighetene for å oppdage betydningsfulle malmindikasjoner er tilstede. Arbeidet som kreves er en integrert innsats med geologi, geofysikk og geokjemi for å lokalisere disse indikasjoner.

Følgende arbeide ville foreslåes:

1) Geologi. Den geologiske kartleggingen av området bør fortsettes muligens med øket antall medarbeidere. Man skulle sikte på å dekke så mye av det potensielle malmførende område med den observasjonstetthet som er oppnådd i år i området nord for Væleren.

Man skulle ta sikte på å fullføre kartleggingen nord i området i et bredt belte fra Langedalsområdet til Soknadal, i den sydlige del på begge sider av Væleren til å inkludere Ertelien felt og området syd for dette; samt rekognoserende traverser vest og øst for det sentrale område og langs riksveien og Tyrifjorden.

På detaljert målestokk burde man sikte på kartlegging av Ertelienfeltet og så mange av de ubesøkte skjerp og malmanvisninger som ikke er undersøkt enda. Et detaljert geologisk kart over Heierenmassivet bør tas opp, fortrinnsvis i forbindelse med den foreslåtte geofysiske undersøkelse av dette (se under her).

Dette arbeide ville kreve en innsats fra to 2-mannslag (en geolog pluss assistent) i en måned.

2) Geofysikk. Det er en stor ulempe for tolkningsarbeidet i området at man ikke har et luftmagnetisk anomalikart. Et av de mest fruktbare skritt på det regionale nivå ville være å komme til en avtale med A/S Sulfidmalm om bruk at det aeromagnetiske kart de bekostet over området. Dette bør skje helst i løpet av første halvparten av vinteren.

Nye geofysiske arbeider i feltet synes påkrevet neste sommer, enten som bakkemålinger eller pr. helikopter, eller en kombinasjon av disse metoder. Man vil peke på de følgende områder:

- a) Ertelien felt. Det er allerede foretatt både magnetiske og EM-målinger på bakken i Ertelienfeltet (se GM rapport 53, 1946). Det kan ikke sees noen hensikt med ytterligere bakkemagnetiske målinger, hvis hovedformål er å lokalisere de gunstige bergartstyper mer enn å finne malm direkte. Ved Ertelien er de gunstige bergartskropper allerede godt kjent. Det kan derimot argumenteres at EM metoder har såpass forbedret seg i årene siden 1946 at det er berettiget med en EM, muligens en IP-måling av hele Ertelienfeltet. Om denne best utføres på bakken eller fra helikopter er gjenstand for drøftelse etter erfaringer fra 1969's målinger.
- b) Heieren-massivet bør måles både magnetometrisk og elektromagnetisk. Det er et såpass stort område det dreier seg om og terreng- og vekstforhold er slik at man er tilbøyelig til å råde helikopterflyvning med ca. 100 m linjeavstand. På den annen side en bakkeundersøkelse med faste merker langs linjer eller i et nettsystem ville tillate en meget nøyaktig geologisk kartlegging å utføres samtidig, noe som er vanskelig i dette området, men allikevel må utføres hvis man skal kunne bestemme formen og sammensetningen av Heieren-massivet.
- c) På en lavere prioritet vil man foreslå helikopterflyvning av den gunstige østlige båndete gneissone med sine gabbro/norittkropper fra den nordlige delen av Grytingen til nord om Langedalsgruven. Geologien langs denne strekning er såpass kjent at tolkningen av eventuelle fremkomne anomalier vil ikke by på vanskeligheter.

Fra Langedalsområdet til Soknadal er geologien bare delvis kjent, men allikevel kunne det overveies å forlenge helikoptermålingene til Soknadal, særlig hvis den oven foreslåtte geologiske kartlegging i dette området utføres forholdsvis tidlig i sesongen.

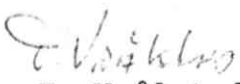
3) Geokjemi. På grunn av de nokså store overdekninger i området kan geokjemi by på fordel på dette stadiet i undersøkelsene. Særlig synes dette å være tilfellet i Heierenområdet. Et detaljert program bør utarbeides med NGU personell i lys av 1969's erfaringer i Bamble.

6.0 SPESIELLE UNDERSØKELSER

I forbindelse med undersøkelsene av Ertelien feltets malm-potensiell, burde et omfattende prøvetakingsprogram settes opp for de deler av noritter mellom de gamle gabbroåpninger i den NØ del av feltet. Som et forarbeide til dette må alle tilgjengelige rapporter, gruvekart, osv. skaffes og studeres nøye slik at et tredimensjonalt bilde av Ertelien gruve kan bygges opp.

Trondheim, oktober 1969.


F.M. Vokes


T. Vrålstad

SÖNDRE SKAUG GRUBE

M = 1:500

10 m

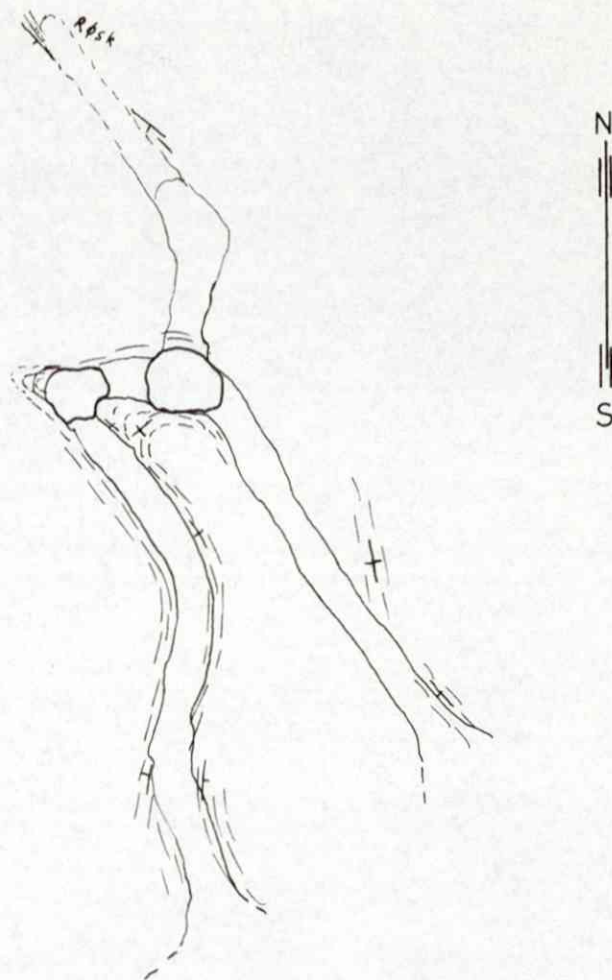


Fig 1.

NORDRE-SKAUG GRUBE

M = 1:500

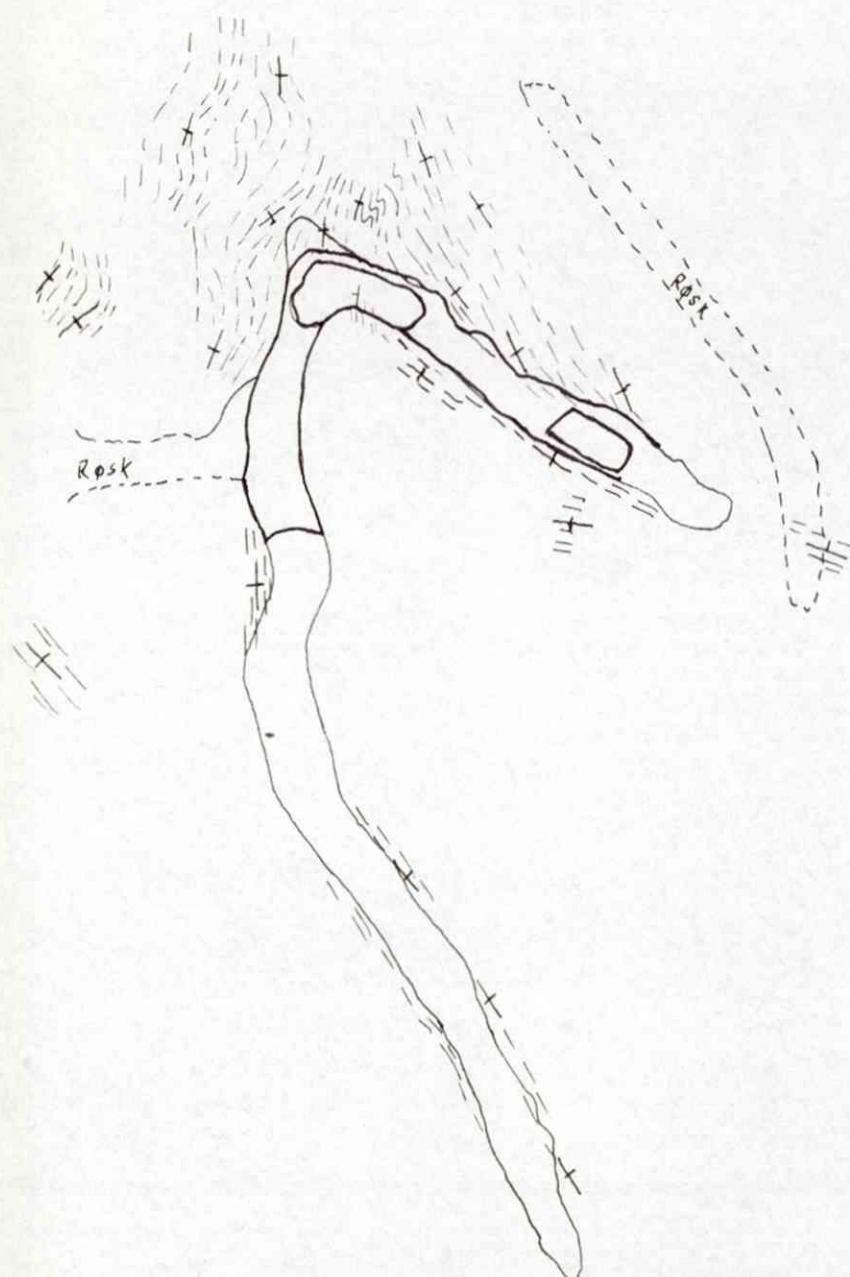
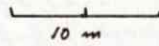


Fig 2

TYSKLANDS GRUBEN

M = 1:500

10 m

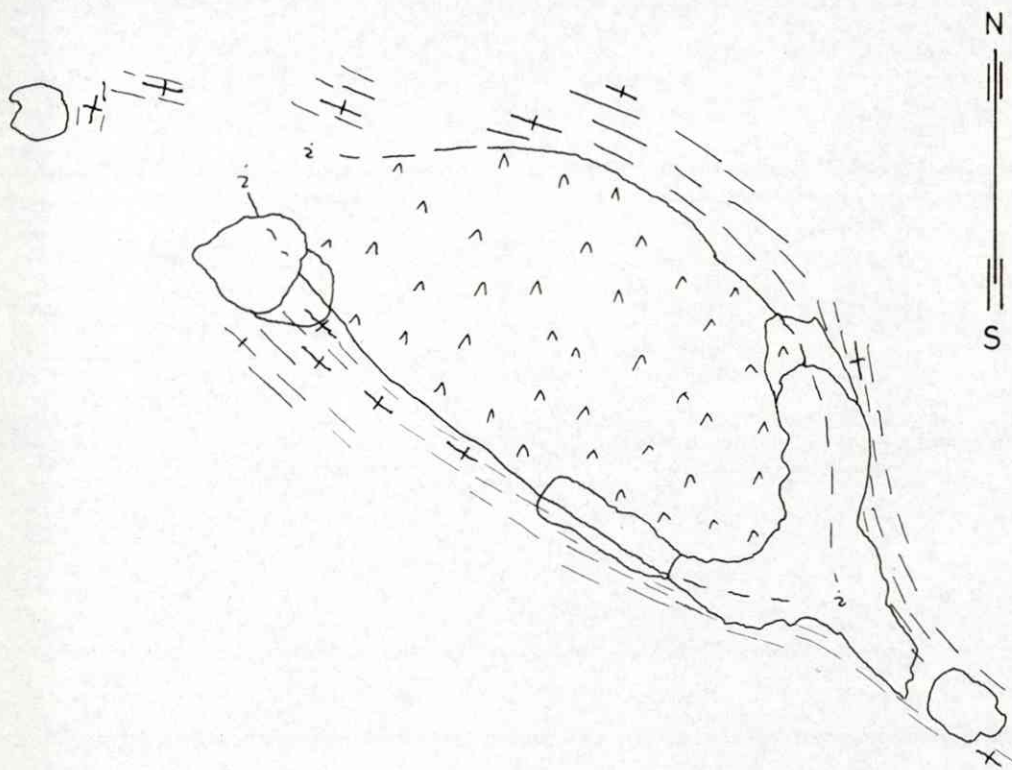
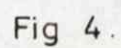


Fig 3.

Verdier i γ



STÖVEREN GRUBE

BEKEN GRUBE

NEDRE STOLL

ÖVRE STOLL

LANGEDALS DAGBRUDD

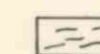
LANGEDAL GRUBE, BEKKEN GRUBE, STÖVEREN GRUBE HOLLEIA RINGERIKE

M=1:500

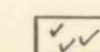
10 m

N

S



GNEIS



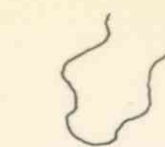
GABBRO



FORKASTNINGSSONE



BERGHALL



DAGBRUDD



VARDE

PROFIL

PROFIL

Fig 5.

PROFIL CA. E-V. OVER
LANGEDAL GRUBE

M=1:500

10 m

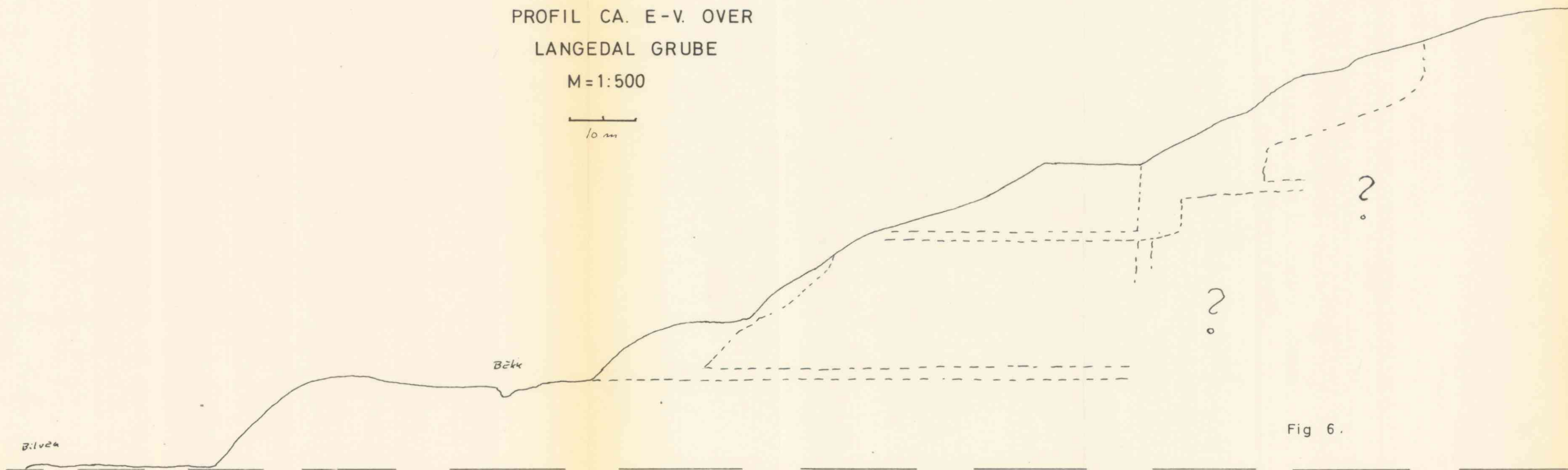


Fig 6.

STÖVERTANGEN GRUBE

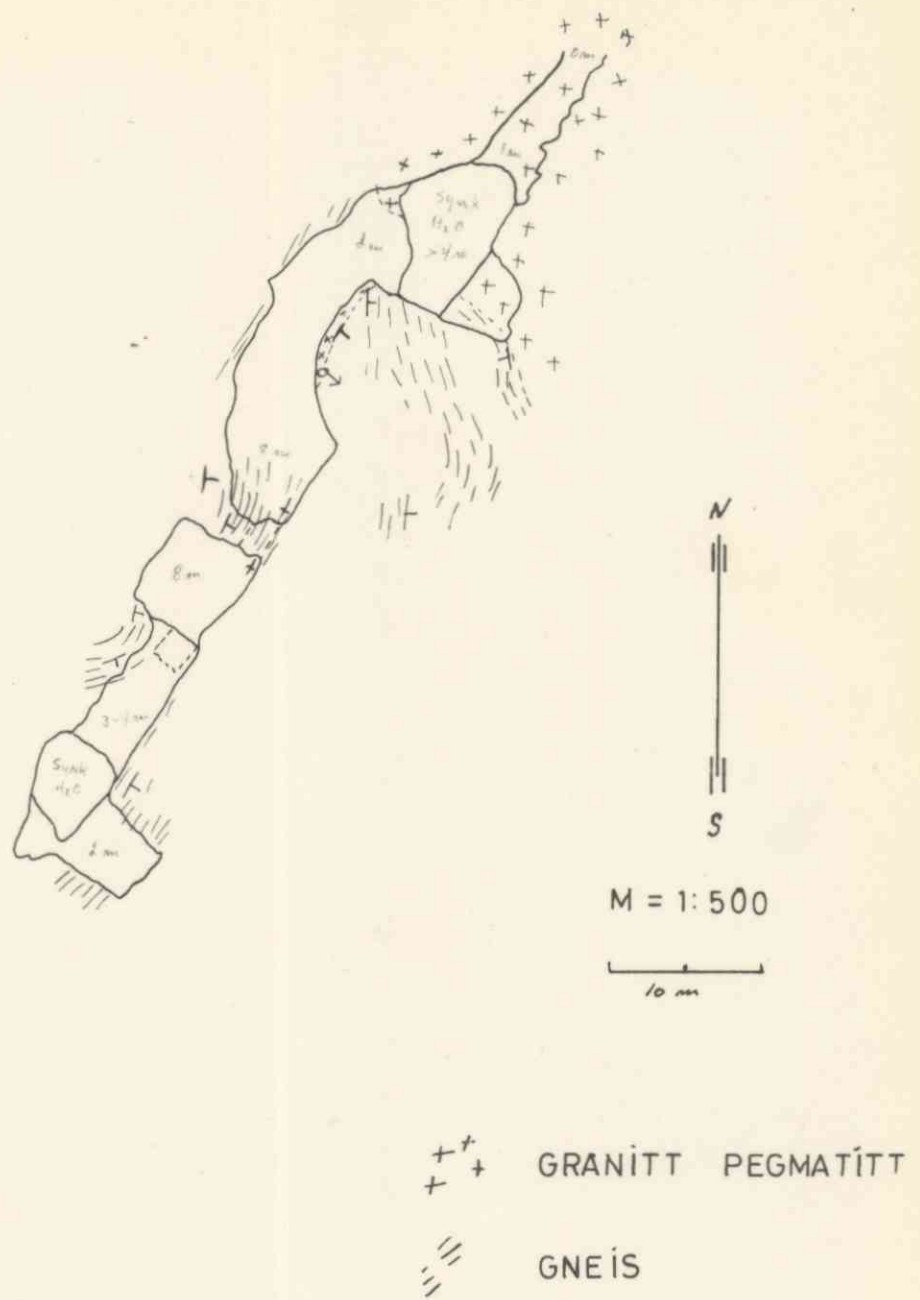


Fig 7.

