



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr 5168	Intern Journal nr 	Internt arkiv nr 	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra ..arkiv Elkem AS Hovedbibliot	Ekstern rapport nr 84-87	Oversendt fra Elkem AS	Fortrolig pga 	Fortrolig fra dato:
Tittel Diplomarbeidet ved NTH, Bergavdelingen 1948 : Geologien og petrologien i Solnør-Sjøholtfeltet, Sunnmøre				
Forfatter Heltzen, Anders Molbech		Dato År 08.12. 1948	Bedrift (Oppdragsgiver og/eller oppdragstaker) 	
Kommune Ørskog	Fylke Møre og Romsdal	Bergdistrikt 	1: 50 000 kartblad 12191 12194	1: 250 000 kartblad Ålesund
Fagområde Geologi Malmgeologi Boring	Dokument type 		Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt) Liemalmen Solnørmalmen Solnørfeltet Lie malmfelt	
Råstoffgruppe Malm/metall	Råstofftype Fe, Ti			

Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse

Klassisk geologisk og petrografisk beskrivelse. Oversikt over de forskjellige intrusjonene. Mikroskopi av malmtypene. beskrivelse av borresultater.
Det antydes at ca 6 mill tonn er tilgjengelig for drift.

Diplomarbeid ved N.T.H.

Bergavdelingen 1948

Mottatt 8. desember 1948

Thorolf Vgt.

Geologien og petrologien i Solnør-sjøholtfeltet, Sunnmøre.

av

Anders Molbech Heltzen



Erklær på are og samvittighet bare
å ha båret lovelige hjelpemidler under utarbeidelsen
av min diplom

A. M. Heltzen

Innhold.

Innledning	side 1
Geomorfologi	" 3
Terrasser, strandlinjer, den marine grense	" 12
Tidligere arbeider og geologisk oversyn	" 17
Malmer	" 22
Tektonikk	" 24
Diaklaser	" 28
Petrografisk del	" 32
Beskrivelse av bergartsprøvene	" 33
Oversikt over granittene	" 65
Granodioritten	" 65
Oversikt over de ulike fasies	" 66
Fasiesprinsippet anvendt på de gabbroide intrusivene i Solnør-Sjöholtområdet	" 68
Gneisen	" 75
Granittintrusjonene	" 80
Gabbrointrusjonene	" 84
Granodiorittens intrusjon	" 88
Malmene (med profiler fra diamantboringene)	" 90
Gamle drifter	" 104
Strukturen av malmen og malmdannelsen	" 107
Strukturen og den tekniske anvendelsen	" 121
Forvitringen av malmen	" 123
Kortfattet oversyn	" 125
Litteraturoversikt	" 127
Oversikt over de medbragte prøvene	" 129
Dessuten er avhandlingen ledsaget av 73 figurer og 5 kart.	

Bakerst i originalen vil en finne en avskrift av min feltjournal.

Jeg har valgt som mitt diplomarbeid å gi en geologisk overtrakten omkring Solnør og Lie malmfelt på Sunnmøre.

Professor Th. Vogt har gitt meg temmelig frie hender for tilretteleggelsen av arbeidet og ellers vist stor interesse. Jeg er ham meget takknemlig for dette.

Feltarbeidet ble utført sommeren 1948 fra begynnelsen av juli til omkring midten av august. Ved vennlig imøtekommenhet fra Direktør Carl Bugge ved Norges Geologiske Undersøkelser fikk jeg utført markarbeidet som lønnet arbeid og fikk til rådighet omlag 1100 kr.

Den geologiske beskrivelsen vil i første rekke bli av petrografisk-malmgeologisk art, men det vil og bli tatt med en kvartargeologisk oversikt og noen betraktninger over tektonikk/en.

Med omsyn til tidligere geologiske undersøkelser så er det temmelig lite som foreligger. Den generelle oversikten som blir gitt, må imidlertid støtte seg på de tidligere utførte arbeider. Over selve Solnør-Lie-traktene foreligger det ytterst lite som ellers i denne delen av fylket. De ulike avhandlinger som er kommet til nytte, vil en finne bakerst i dette arbeidet. Med omsyn til de kvartargeologiske betraktningene må jeg få nevne at jeg er min lektor fra gymnasiet i Ålesund, Einar Knudsen stor takk skyldig for lærerike samtaler i årenes løp.

Kartverket over Sunnmøre er av gammel dato og det inneholder adskillig mange unøyaktigheter. Som grunnlag for markarbeidet har jeg benyttet et forstørret utsnitt av det gamle amtskartet. Ved forstørrelsen har jeg fått et arbeidskart med målestokk på omlag 1 : 15600. Det er mange unøyaktigheter i detaljene på dette utsnittet, men de store trekken stemmer helt tilfredsstillende overens med de virkelige forholdene. Jeg fikk utlån et målebordskart over det malmførende området av Bergingeniør R. Klunderud, men dette kartet er det desverre ikke anledning til å ta med her. Resultatene er ført over til det vanlige arbeidskartet.

Ellers har ing. Klunderud stilt til min disposisjon profiler fra diamantboringene og et par magnetometerkart fra Vetafjellet. Jeg er ham meget takknemlig for hans hjelpsomhet og interesse.

Jeg takker og skipsreder Wilh. Jebsen, Bergen for tillatelsen til å gjøre bruk av resultatene fra undersøkelsesarbeidene.

Det feltet/ som jeg har avgrenset som arbeidsfelt, ligger i Örskog og Skodje herreder, 3 - 4 mils vei øst for Ålesund. Feltbegrensningen er: I syd:- Örskogvika og Storfjorden, i vest: - Solnörvika, i nord: - Solnörelva fram til garden Solnördal, videre østover bygdeveien mellom Solnördalen og Sjöholt, i øst følger grensen denne samme bygdeveien ned til Sjöholt.

Sjöholt er sentret i Örskog herred. Det er et gammelt handels og turiststed. Det ligger belælig til like ved fjorden og riksveien mellom Ålesund og Åndalsnes.

Ved Skodje kirkested er det og et handelssentrum med stor gjennomgangs-trafikk.

Jordbruk og skogsdrift er hovednæringene i herredene, men der er og adskillig industri, især trevare og möbelfabrikker.

Landskapet er svært fagert omkring, diger fureskog, stille fjordviker og langt i bakgrunnen, på sydsida av Storfjorden eller lengst øst i Örskog, kneisende tinder og tårn.

Tar med et fotografi tatt fra nordsida av Vetafjellet utover Skodjebygda, se figur 1.

Ellers kommer jeg til å berøre landskapsformene i det følgende kapittel, om geomorfologien.



Figur 1.

Utsyn over Skodje.

Geomorfologi

Det er lite fyldestgjørende å omtale Vetafjellhalv-
øyas geomorfologi som et isolert område. En må se den ut fra en
større sammenheng, landsdelens geomorfologi. Uten å komme ut på
viddene skal jeg forsøke å gi en kortfattet oversikt.

Kystlandet her vest er karakterisert ved sitt kraftige relieff.
og sine trange, djupe fjorder. Stort sett når fjellene allerede
ute ved kysten betydelige høyder. Kan f.eks. nevne Skjæringa i
Vatne ved ytre Romsdalsfjorden som er omlag 1200 m. høy. Kom-
mer vi østover, inn til vannskillet, har vi toppet på ca 2000 m,
såsom Pytteggja, Högstolen, Karitind m.fl.

Den sunnmørske og romsdalske tindeverden åpenbarer seg nesten
med en ufattelig trolldom og villhet. Men allikevel, om fjel-
lene er aldri så medtatte av tidens tann, kan vi øyne gamle
fjellformer som ikke er helt ruinerte. Jeg tenker her på restene
av det gamle peneplanet som Hans Reusch døypte " den palæiske
overflate ". Breene har skåret dalene ned som trange hugg, men
endel av det gamle er blitt stående mellom dem. På samme vis
er de høyere fjellene blitt skjerpet til av botnbreer så noen
ser ut som hultenner, andre som sagblad, men selv her kan en
finne strimler av jevnere terreng på toppene. Det er restene
av det gamle peneplanet.

Omlag 10 km i luftlinje i øst-sydøstlig retning for Vetafjellet
har vi det mektige Lauparenkomplekset. På figuren øverst på
neste side ser vi dette komplekset sett fra vest. Disse top-
pene som vi ser, er temmelig jevnhøye, ca 1400 m. De er av sær-



Figur 2

lig interesse rent geomorfologisk på grunn av at de oppviser en slående kontrast mellom kvasse og runde, avslippte former. Denne kontrasten er kommet fram ved at de høyeste partiene her raket opp over bredekket, iallefall i den siste istiden. De har vært nunatakker. Ved å finne grensen mellom den jevne og den ujevne fjelloverflaten er vi istand til å fastlegge hvor høyt bregrensen har gått. I en geomorfologisk betraktning (innsendt til Norsk Geografisk Tidsskrift) har jeg fastlagt denne grensen til omlag 1200 m over havet i disse fjellstrøkene.

Når det gjelder spørsmålet om innlandsisens utbredelse under den siste istiden og de forutgående nedisningsperioder, vil jeg henvise til H. Kaldhols " Sunnmøres Kvartærgeologi ". Av andre geologer som har beskjeftiget seg med denne delen av landsdelens kvartærgeologi, vil jeg nevne K.O.Björlykke og O.Holtedahl. Kaldhol skiller seg vesentlig ut fra det synet flertallet av de andre forskerne har. Jeg tar med Kaldhols kartskisse over isens utbredelse. Se Plansje 1 . Vi kan sette likhetstegn mellom " Kaldholteoriens " maximale grense og den vanlig antatte grensen for 3dje istids innlandsis.

Som en digresjon kan jeg nevne at Kaldhol antar at Öya Runde,

Vetafjellet. Bildet er tatt fra garden Håhjem på vestsiden av Solnörvika. Gardene vi ser noenlunde midt på bildet, er Tysse. Helt til høyre ser vi en snipp av Langskipsøy.



Figur 4.

Bildet nedenfor gir et ennå bedre inntrykk av Vetafjellet sett fra vest. Det er og tatt fra Håhjem.



Figur 5.

Jeg kommer til å henvise til disse bildene senere i avhandlingen.

Vetafjellet bærer alle tegn på å være sterkt skuret av innlandsisen. Vi vil finne meget avslepet fjell oppe på høydedraget. Vi vil her finne blottet temmelig resistent-e bergarter som gabbro og gneis-granitter. Disse blotningene er oftest lite forvitret. Årsaken til dette kan saktens være at fjellet med sine 500 m. ikke kommer så høyt at den sekulære forvitringen in situ spiller så stor rolle. Denne er derimot svært utpreget i høyfjellet.

Tilstedeværelsen av myr og humusjord oppe på hødedraget kan vise hen til en epoke da Vetafjellet har vært skogbevokst. Idag finner vi skoggrensen i vel 400 m. høyde. Endel av jordsmonnet må antagelig tilskrives forvitringen. De ovennevnte blotninger er iallefall såpass forvitret at sikre merker av skuring i form av skuringsstriper er ytterst sparsomme. Jeg fant et fåtall. Observasjonene viser at stripene har retningen N - 45 - V. Denne retningen stemmer bra overens med den korteste veien til havet. Samme retningen har og sundene mellom Nordøyane (Haram, Flemsøya, Fjörtofta o.s.v.). Alle disse sundene er utdypet av innlandsisen.

Det er ikke overvettets mange flyttblokker oppe på kammen av Vetafjellet. Den største som jeg fant, var en som lå et stykke nede i vesthellet nedfor Ytre Varde. Det var en blokk av grå gneis-granitt. Størrelsen var omlag (1.1, 5.1, 5) m³. Mindre blokker lå spredd utetter høyderyggen. Noen bar tydelige tegn på lengere transport.

Skal i det følgende hefte meg endel ved selve topografien til Vetafjellet. Jeg vil til å begynne med nevne noen interessante trekk som vi finner oppe på høyderyggen av fjellet.

Går en f. eks. utover Vetafjellet fra øst, vil en legge merke

til et sett skrenter som løper noenlunde parallelle i retningen øst-vest, eller rettere svakt NÖ-SV. Disse skrentene kommer fram av koteforløpet på det detaljkartet som ingeniør Aadland ved Bremanger Kraftselskap har utarbeidet over den sentrale delen av Vetafjellet. Skrentene er tydeligst på den delen som kartets nordøstlige del omfatter. For det meste er disse skrentene ca 7 m høye. I det følgende vil vi finne endel fotografier fra disse skrentene. Det er beklagelig at de skal illustrere forholdene så slett som de gjør. Figur 6 og 7 er tatt mot nordøst, mens figur 8 er tatt utetter høydedraget mot vest.



Figur 6



Figur 7



Figur 8

I samme retningen er figur 9 tatt, men vi befinner oss nu et stykke lengere vest. Litt til venstre for midten av bildet vil en legge merke til et søkk som går oppover fra en myr og mor himmelsjå. Det bør opplyses at bergartene på sidene av søkket er gneis-granitt. Oppe i skråningen mot syd er det en stripe av amfibolitt.



Figur 9

Det må ha vært en sterk erosjon på disse stedene hvor vi idag har disse skrentene og søkkene. Den mest nærliggende årsaken må vel være at vi her har hatt svakhetslinjer i bergbygningen. Etter disse linjene spaltet fjellet seg opp og ga god "næring" for den mektige, fremadskridende innlandsisen. Jeg setter dannelsen av skrentene i samband med isens transportasjon. Det nevnte søkket derimot må mest sannsynlig tilskrives virkningene av breelver som må ha sirkulert på fjellgrunnen under storisen.

I nordhellingen til Vetafjellet har vi flere kast nedetter mot dalbunnen. Kastene går i den samme NÖ-SV-lige retningen som nevnt under de nyss omtalte foreteelsene. På figur 5 nederst på side 6 kan vi se et slikt kast i fjellsida opp for Solnör. Kastet danner den eneste skyggen på bildet.

Skrenter som går i den samme retningen har vi og på sydsida av fjellet. Jeg vil omtale forholdene vedrørende den mer inngående siden. Nevner det bare såvidt her, og det av den grunn at vi skal få forståelsen av at retningen er den samme for alle "skrentplanene" på Vetafjellet. Og som senere observasjoner vil vise, skal vi se at denne retningen faller heft sammen med en av de mest utpregete retningene for diaklasssystemene i trakten. I retningene til diaklasene har nemlig erosjonen og frostsprengningen virket sterkest. Det er mange nok av moderne prov på fjellsprengningen etter diaklasene, og disse vil jeg komme tilbake til siden under omtalen av diaklasssystemene.

I sydhellingen av fjellet har vi ikke i den grad som på nordsida skrenter som går kast i kast nedetter. Det er gjerne en steil skrent som i de lavere partier går over i den bratte fjellsida. Den mest dominerende er den som vi har oppunder høyderyg-

gen. Vi ser denne ganske bra på fotografiet figur // Inntrykket blir kanskje ikke helt slik som det burde være på grunn av at skogen står frodig oppetter stupene.

At Vetafjellet fremviser denne overflateformen, står helt sammen med det faktum at innlandsisen har glidd fram slik at den har levert et større trykk på sydsida enn på nordsida av Vetafjellet. Fjellformen som kom fram på dette viset, måtte bli av den karakteristiske " hvalskrottfasong ". Vi vil ha den slake sida av " hvalskrotten " mot sydøst og den bratte i nordvest. Siden, da innlandsisen tok av i mektighet, fulgte den alltid de store fjordene på sin vei mot havet. Da fikk den langstrakte ryggen vi idag kaller Vetafjellet, sin " endelige " utforming. Som det vil gå helt klart fram når jeg har omtalt bergartene på Vetafjellhalvøya, har og de petrologiske forholdene spilt en dominerende rolle når det gjelder utformingen av Vetafjellet. En må da se disse forholdene i nøye sammenheng med diaklasene. Diaklasene er nemlig avgjørende når det gjelder de store trekkene i topografien. Uten å komme nærmere inn på det her vil jeg nevne at alle fjordene og dalene følger diaklasretningene. Örskogvika og Solnördalen er representanter for den en retningen, mens ytre delen av Solnörvika og tverrenden av Gausneset er eksempler på en annen framherskende retning. Det som det er viktig ^{2 legge merke til} er at eruptivene i den sentrale delen av Vetafjellet har lagt en demper på denudasjonen på grunn av deres resistente karakter. I det vestligste partiet hvor eruptivene har vært ubetydelige eller ble erodert bort på et tidlig tidspunkt, har denudasjonen hatt friere tøyler enn i det mer sentrale partiet hvor eruptivene er mektige. Resultatet er blitt at vi i vest har et lavt forberg til Vetafjellet, altså omrdet vest om Kleiven.

På liknende vis kan en forklare den sterke denudasjonen på østsida av fjellet. Henviser til figur 3 .

Når det gjelder dannelsen av urer i den postglasiale tida, så må det bemerkes at det i den bratte nordhellingen er etter måten lite løsmateriale framkommet ved frostsprengningen. En frodig vegetasjon (bregner og skog) gjør det vanskelig å få noe eksakt bilde av mengden av løsmateriale. Det eneste stedet på Vetafjellet hvor det for tiden foregår noen vesentlig akkumulasjon av løsmateriale, er under de steile skrentene opp for Storvik og Steinene. Vi ser såvidt antydningen til en steinur øverst til venstre på fotografiet figur 10 .



Figur 10



Figur 11

Figur 11 viser den steile skrenten der forvitringen foregår.

Det kan nevnes at urene her for det alt overveiende består av gabbroid materiale. Litt til venstre for midten av bildet

figur 10 ser vi tydelig noen skrenter. Dette er de såkalte

Östre Klipper. ^{Lös} Materialet er her større blokker enn under skrentene lengere vest. Bergarten er og en annen, granitt-gneis.

Det er i øyenfallende at gabbroen er langt mer gjennomsett av sprekker enn granitt-gneisen er det.

På skråningen mot vest og øst er det liten frostsprengning og akkumulasjon av løsmateriale, selvsagt betinget av overflateformen.

För jeg forlater selve Vetafjellet, må jeg nevne Vetagjølet.

Dette er en trang slukt like opp for garden Storvik. På figur 3 ser vi gjølet som tar til oppe på kammen like i vest for Ytre Varde. På detaljkartet framgår det og tydelig. Det er som et snitt inn i fjellsida, et snitt mot nordvest. I tidens løp er det blitt dannet av en liten bekk som løper i oppsprukken gabbrobergart, og retningen - den har den fått av diaklasen.

Terasser, strandlinjer, den marine grense.

Sæmtlige av disse merkene etter en tidligere høyere havstand opptrer hyppig i Sjöholt-Solnörtraktene. På sted kan en f.eks. se noen bedre strandlinjedannelser enn ved riksveien i Tysseskogen. Strandlinjen er her modellert ut i fast fjell, og vi kan følge den som en mektig skrent langt øst- over mot garden Gaupeflåa.

Hosstående fotografi viser et lite utsnitt fra denne strandlinjen. *Figur 12*

Kalchhol skiller ut 4 nivåer av terrasseavsetninger her ute på Tysse. 1ste trinn er en skrånende flate til 10 m.



Figur 12

over taren. Derfra er en liten steilskrent til 2net trinn, hvis nedre kant er 12,1 m og øvre kant 17,3 m o.t. Dette er Tapestidas terrasse. 3dje trinn er en lang, skrånende terrasseflate, hvis n.k. er 21 m o.t. og ø.k. 34 m o.t. Herfra en brattere steilskrent opp til 4de trinn, hvis n.k. er 44 m o.t.

På Sjöholt er terrassene gravd ut i gammel morene. Kaldhol skiller her ut 6 ulike trinn. Jeg skal ikke gå i detaljer om målingene. Vil bare nevne at flaten som Giskemogardene ligger på, representerer Kaldhols 5te trinn. Vi ser denne flaten i forgrunnen på det hosstående

bildet. Terrassen som vi kan se øverst til venstre på bildet, er det 6te trinnet.

Dette siste trinnet er og svakt synlig på fot^ografiet

figur 3 noenlunde midt på bildet. Husene på Lie ligger på dette trinnet.



Figur 13

Ellers kan jeg nevne at vi har marine avleiringer langt oppover i Solnördalen. Etter det jeg kan skjønne, ligger den marine grense helt framme ved garden Holen. Høyden over havet er ca 80 m.

Under dette avsnittet vil jeg ta med et forhold som er meget interessant. Det er historien om løpet til Örskogelva.

Hans Ström nevner i sin "Beskrivelse over Fogderiet Söndmör" at Örskogelva engang har hatt sitt utløp ved Amdam istedetfor som nu i Örskogvika. Dette fant jeg så interessant at jeg besluttet meg til å se på forholdene. Følger en elveleiet oppover fra osen, vil det slå en at elveerosjonen synes påfallende liten på sted hvor vi skulde vente en langt sterkere nedgraving, (f.eks. ved inntaksdammen til elektrisitet~~st~~etsverket). Örskogelva er den største elva i miles omkrets, og en skulde vente at erosjonen hadde nådd et liknende stadium her som i elvene i nabolaget, hvor bergartene er av liknende beskaffenhet, (Solnörelva, Vestreelva o.s.v.) Rett nok har elva gravd seg djupt

ned i løsmassene. En elvadal, som f.eks. like ned for Haukåsen, med et djup på omlag 25 m og en bredde på omlag 200 m er i og for seg imponerende. Imidlertid består løsmaterialet for det meste av fin grus og sand, så utgravingen har sikkert kunnet foregå temmelig raskt.

Ned for Giskemo er det tatt et fotografi fra elveløpet.

Vi finner dette i den hosstående figur. Det framgår tydelig at erosjonen av det faste fjell har vært ganske beskjeden. Her oppe er og mektigheten av løsmaterialet adskillig mindre enn

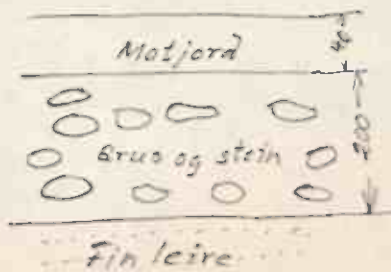


Figur 14

den er f.eks. nede ved Haukåsen. Anderledes fortøner utgravingen seg når vi kommer et stykke lengere fram i Landedalen. Nå skiller ikke Ørskogelva seg noe ut fra sine "brødre" i øst og vest når det gjelder erosjonen i det faste fjellet. Jeg skylder å gjøre oppmerksom på at Solnørelva og Vestreelva, som er nevnt i parentes i det foregående, begge har hatt mektige løsavsetninger å grave seg gjennom før de nådde ned på den faste fjellgrunnen.

Vi kan altså slutte at med omsyn til elveerosjonen tyder alt i retningen av det som Hans Ström hevder i sin snart 200 år gamle "Beskrivelse".

Det er og andre faktorer som tyder i samme retning. En av dem er karakteren av løsmaterialet i den store flaten som Valbögardene ligger på. Tok et profil av jordbunnen. Dette er gjengitt i hosstående skisse.



Figur 15

Överst har vi altså et dekke på 30 til 40 cm med matjord. Så følger grus og stein ned til 150 til 200 cm. Underst er det fin leire. På bildet figur 17

ser vi et snitt gjennom matjorden og grus og stein-laget. Nederst på bildet er det vel mye stein samlet. Området midt på bildet gir det rette inntrykket av forholdet. Steinmaterialet er alt overveiende typiske rullesteiner.

Til venstre på fotografiet figur 16 er slike steiner lagt opp i en röys. Vi ser at de har den typiske fasongen til elveslitt stein.

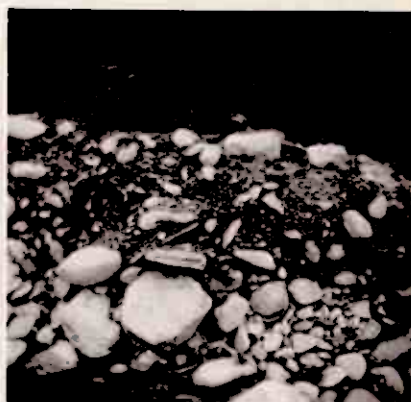
Kommer vi til Amdam, vil vi og legge merke til noen interessante ting. Like i vest for Planteskulen renner det en liten bekk (lök). Det er den samme bekken som renner forbi Giskemo og

Valbö. Borte på Amdam får plutselig denne vesle bekken en elvedal som er for stor til at denne bekken kan ha gravd den ut. Dalen er ca 50 m bred og ca 7 m djup. Ved utløpet finner vi jettegryter og sterkt vannslitt fjell.

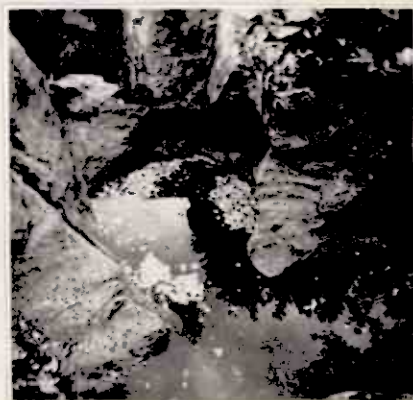
Fotografi av en av jettegrytene har vi i figur 18. Det må ansees som gitt at noen såpass store jettegryter har ikke denne vesle löken greid å hule ut. Det høres mer rimelig at det er selve Örskogelva som har vært mann for dette.



Figur 16



Figur 17



Figur 18

Ström nevner som ganske riktig er, at det syd for Örskog kirke er spor etter et gammelt elveleie, og dette elveleiet må da ha tilhørt en liten gren av Örskogelva som altså den gang rann bortover mot Amdam. Etterhvert har storelva hult ut morenen (terrassen) på Valgermo og så tilslutt brutt gjennom her og dannet sitt nuværende elvelöp. Dette følger ikke helt det gamle og ubetydelige leiet ned til Örskogvika, men har tatt veien nord om kirka. Denne avlenkningen har etter all sannsynlighet funnet sted et lite stykke opp for prestegarden. Henviser til oversiktsbildet over Sjöholtgrenda på side 3.

Kan tilslutt nevne at havavleiringene er tegnet inn på kartet opp til 80-m-koten. Den høyeste terrassen, som altså er dannet i samband med den djupeste landsenkningen, ligger på vel 81 m. Over denne koten er alt lösmaterialet av-satt som breavsetninger. (Se Plansje 2)

Tidligere arbeider og geologisk oversyn.

Jeg foretrekker å la den geologiske oversikten og omtalen av de tidligere arbeidene gå hånd i hånd. Selv har jeg ikke slik detaljert kunnskap om fylkets geologi at jeg helt på egen hånd kan gi en oversikt som har de fulle krav på å være eksakt nok. Det må desverre medgis at kjennskapen til Sunnmøres geologi stort sett er mangelfull. I litteraturen finner en bare grove oversiktsbilder av området som helhet. Noe mer detaljert behandlet er forekomstene av olivin, eklogitt og kalkstein.

Om kjennskapen til geologien er skral, så er den første forsøket på å gi den av gammel dato. Hans Ström, sokneprest i Borgund, nevner en hel del vedrørende landsdelens geologi i sin "Beskrivelse over Fogderiet Søndmør" som kom ut i 1762.

Jeg har allerede omtalt dette imponerende arbeidet tidligere under den kvartærgeologiske oversikten. I det følgende skal jeg komme med endel sitater fra hans kapittel om bergartene, § 14 Bd. 1. "Af Steen-Arter er (næst Graabierg-Artene, hvoraf findes mange slags ----) Sand-Steen den almindeligste og findes på adskillige Stæder, saasom i Nordalens Sogn på den Gaard Dale høit op i Fieldet, hvor den dog falder meget haard, saavidt man af de nedfaldne Stykker kan slutte, men i Ullelandsdalen, Höidal og Söre-Birkedal i Voldens Sogn findes den meget god og tienlig til Slibesteene og Hvædsteene. ---" Lengere ute: "Biergene som bestaae af dette Slags Steen, smuldre ofte hen og falde ut i store Stykker. ---" Etter å ha omtalt flint og agater, sier han om kvarts: "Qvartz er ellers i Biergene meget

almindelig og ligger ofte i saa fine Striber, som de kunde være penslede. Quartzum tinctum, af rød, gul og graa Farve, findes nok af i Vandelvsdalen, siddende i Sandsteens-Biergene. Granater, som her kaldes Tyter, sees mangesteds indsluttede i Graasteenen, ofte saa store som Plomme-Steene." Så nevner han kalksteinsforekomstene, noen forekomster av skifer på kysten av det nordvestlige Sunnmøre og kleberstein i det indre av landsluten. Likedan omtaler han endel mineraler nærmere: glimmer, talk o.s.v.

Det som Ström kaller Graabierg-Arter, er gneiser. Hans Sandsteene er utvilsomt olivinstein. Den gulbrune forvittringshuden minner og om en sandstein ved første öyekast. Det som han kaller Quartzum tinctum må være edelolivinen som forekommer i ganske store mengder både i Tafjordfjella og på Søre Sunnmøre, (Almklovdaalen). Klæbersteenen han nevner er nok som for Sandsteensens vedkommende, en forveksling med olivinsteinen. Meg bekjent har vi ikke så sterkt omvandlede peridotitter på Sunnmøre at de kan kalles kleberstein.

I sin " Romsdals Amts Beskrivelse " fra 1861 nevner Thesen endel om geologien i fylket.

Omtrent på samme tid studerer Th. Kjerulf og Hans Reusch bergartene og bergbygningen i denne landsluten, og ut fra deres resultater bygger Amund Helland sin geologiske oversikt i sin avhandling " Jordbunnen i Romsdals Amt ". Han stiller opp et skjema som syner oss bergartenes areal angitt i % av det samlede areal.

	Sunnmøre	Romsdal
Grundfjell (gneis)	75	79
Gammel granitt	11	6
Syenitt og dioritt	0	0
Gabbro	2	1

Det kan være af interesse at citere fra Hellands avhandling:

" Gneisen er en graa gneis som optræder i forskellige varieteter, mest bestående af sort glimmer, rød eller hvid feldspath og kvarts. De enkelte bestanddele i denne bergart kan faa store dimensioner, kan få flammert struktur, som i gneisen under Romsdalshorn, og den er da benævnt Romsdalsgneis. Atter andre kan hornblende optræde sammen med eller erstattende glimmeren, og bergarten blir da en hornblendegneis. Saa kan gneisen ogsaa føre granat, blive en granatgneis. Den kan faa store öjne af feldspath, blive en öiegneis, som hyppig tilfældet er i selve Romsdalen. De andre bergarter som pleier at optræde i grundfjeldets lag, glimmerskifer, hornblendeskifer o.s.v. er forholdsvis mindre udbredt, det er ret egentlig en urneiseformasjon, som vi har foran os her i Söndmørs, Romsdalens og Nordmørs fjorde.

Bergartene optræder med stor ensformethet, og Kjerulf ytrer om Romsdalsgneisen, at den ved sin ensformethet gör et vist veldigt indtryk, dragende til den anskuelse, at den skulde være den oprindelige jordskorpe.

Nu hvorom ^talting er, saa er man her i Romsdalsgneisen kommet saa dybt ned i formationsrækken, som man vel overhodet kommer. At den i tvilsomme lag liggende Romsdalsgneisen engang har været på et stort dyb, synes efter dens alder, dens struktur og dens beliggenhet ikke nogen usansynlig antagelse. Men der gives på den anden side gneiser i Romsdals Amt, som ligger i gode lag, saa gode lag, som gneisen overhodet har, men saa er der strækninger, hvor lagene blir tvilsomme nok, og endelig er der bergarter, som må kaldes stribede graniter, men hvis stribning gaar i retning af de omliggende gneises strök og fald, og hvis ud-

bredelse i sin hele længderetning falder samme med strøget hos nærliggende gneis. Dr. Reusch adskiller ogsaa paa sit geologiske kart over Söndmör:

Gneis med tydelig lagning

Gneis med utydelig lagning

Gneisgranitt

Gneisgraniten og gneisen staar ved sin forekomst, sin mineralogiske sammensætning og ved sin struktur hverandre saa nær, at den ene iakttager paa et sted vilde paa kartet aflægge gneisgranit, hvor en anden vilde aflægge gneis.

At udrede lagbygningen hos disse ældgamle fjeld, saa at der kan opstilles en lagfølge i grundfjeldets bergarter, magter vi ikke, og de forsök som er gjort paa at drage profiler gennem amtet, er vel ikke aa opfatte som andet end forsök. ---"

Så nevner han at ströket i fylkets nordvestlige del er temmelig konstant östnordöst - vestsydvest. Dette ströket går parallell en linje langs kysten til fylket. Inntrykket blir at hele den mektige gneisformasjonen er presset inn mot landet, inn mot sydöst. Det er dette presset som har forårsaket den förnevnede retningen til ströket. Fallet er av mer vekslende retning, snart faller bergarten mot nordnordvest og snart mot östsydöst. Selvsagt kan der ha framkommet inversjoner i forbindelse med den svære sammenpressingen i berggrunnen, men disse er det værre å få noen oversikt over.

Jeg fortsetter med å sitere Melland: " Gammel granit har som omtalt ved siden af grundfjeldets lag den störste udbredelse i amtet, og det kan ofte være vanskelig at holde gneisen ud fra gneisgraniten, hvor bergarten ikke er typisk.-----

Om nu al denne gneisgranit med rette udskilles fra gneis i utyd-

elige lag, tør være tvilsomt nok. I det hele og store tør det noksiges, at ligesom gneisens strög som regel er mod vestsydvest, saaledes gaar disse drag af gneisgranit i det hele i retning fra vestsydvest til östnordöst, og aabenbarer vistnok ogsaa derved, at graniten staar nær de i grundfjeldet optrædende bergarter, som vi betegner som gneis.-----

Marmor og kalksten ligger paa flere steder i grundfjeldet, hvilken, om den end ikke altid kan følges som et sammenhængende drag, dog maaske kunde give nogen vejledning om fjeldbygningen.-- Gabbro optræder i amtet med mange smaa, spredte forekomster i de forskjellige herreder ----" Helland angir noen stedsnavn, blandt dem Apelseth i Örskog.

Olivinstein og eklogitt er ogsaa nevnt i oversikten. Han angir mellom annet at det fins eklogitt ved Sjöholt. Jeg vil for egen regning föye til at jeg ikke har funnet noe ^{ekte} eklogitt i Örskog, men deimot opptreer hyppig granatförende gabbro, og det er da et spørsmål om ikke det er skjedd en forveksling av denne bergarten med eklogitt.

Noen mer utdypet kjennskap til de geologiske forholdene enn det som er kommet fram til no, har en ikke. I den siste tiden har Tore Gjelsvik med et par assistenter arbeidet på Sunnmöre. Meg bekjent foreligger det ennå ingen publiserte iakttagelser fra disse undersökelsene.

Jeg skylder ogsaa å nevne at J.H.L.Vogt har beskrevet olivinsteinforekomstene på Sunnmöre i et arbeide fra 1881. Han befatter seg her imidlertid ytterst lite med de andre bergartene i distriktet. Det samme er tilfelle med Carl Bugges avhandling om kalksteinene i Möre.

Malmer.

Det kan være på sin plass å gi en liten oversikt over malmforekomstene på Sunnmøre.

Hans Ström sier: " Hvad Ertzer og Mineralier angaaer, saa er deraf hidtil Dags lidet eller intet opdaget, naar Jern-Ertz alene undtages." Allerede på Ströms tid ble det drevet gruve-drift på jernmalm i Fiskå i Vannylven. Malmen karakteriseres av Ström som " saa god og riig Jern-Ertz, som nogenstæds kan findes." Malmen på Solnör og på Lie i Örskog var og tidlig kjent. Siden disse to malmene skal omtales nøyere lengere ute i dette arbeidet, fristes jeg til å sitere det som Ström sier om dem nettopp fordi hans uttalelser den eldste omtale en har av malmene her: " Abelsæt-Fieldet befindes at indeholde en Mængde Jern-Ertz, hvilken i sær viiser sig meget tydelig paa Fieldets Søndre Side, som vender til Storfjorden, men giver sig dog tilkiende paa Nordre Side, ved den Mængde Okker, som föres ned ad Fieldet igjennem visse smaae Bække eller Aaer, hvilke bære Navn af den röde Okker, som de medføre, og kaldes Röd-Aaene. ----- midt iblandt den nedflydende Okker har jeg selv fundet en Hoben Myre-Jern i maadelig store Klumper, af hvilke nogle ere haarde som Steene, men andre igjen saa løse, at de kan pilles i Stykker med blotte Fingre, og synes at bestaae af puure Jern-Partikler. -----

Den Jern-Ertz, hvortil sees Tegn i Solnördalen paa Abelsæt-Fieldets Nordre Side, viiser sig end mere tydelig paa den Søndre, i sær paa et vist Sted ved denne Gaard, hvor en stor og rund Bierg-Knold befindes ganske rød og rustet af det meget Jern, som den indeholder, og har desuden liggende neden for

sig en Hoben udbrustne Steene, bestaaende af puur Jern-Malm. Det er altsaa meget rimeligt, at denne Ertz gaaer tvært igjen-
nem heele Fieldet, ja det synes end og, at den fortsætter sit
Strög et Par Mille hen imod Vest, langs hen ad Strandsiden,
hvor mangesteds er at see en stærk Jern-Rust i Biergene, for-
nemmelig ved den Gaard Östrem i Borgund Sogn, som ligger omtrent
i en lige Strækning herfra. "

Vi skal senere se at Ströms formodning om sammenhengen mellom
Lie og Solnörmalmen i höy grad er mulig. Angående utbredelsen
vestetter så er den desverre adskillig overdrevet i Ströms om-
tale. Meg bekjent er det ikke noen malmforekomst i områdene
vest for Solnörfeltet.

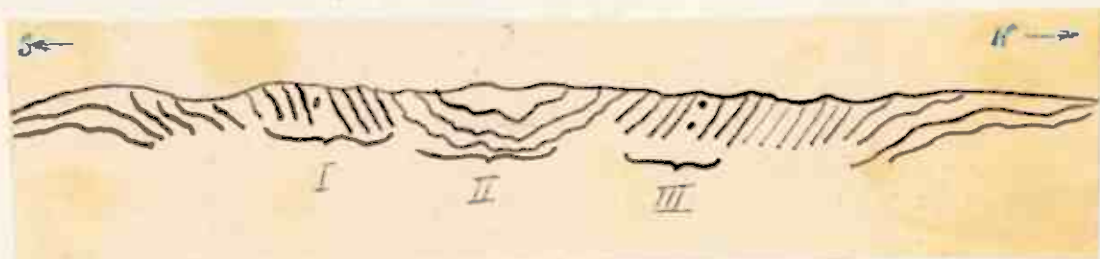
Jernmalmen både i Vannylven og i Örskog er en imenitt-magnet-
ittmalm. I Tafjorden er det kjent etpar forekomster av den samme
malmtypen. J.H.L.Vogt nevner en forekomst av denne jernmalmen
oppunder Hånådalstind på grensa til Opland i sin oversikt over
norske jernmalmer. Det syner seg at alle disse malmfeltene står
i nærtilknytning til gabbrointrusiver.

Bortsett fra en liten nikkelmagnetkisforekomst i Gausdalen ved
Geirangerfjorden er det ikke hittil kjent noen andre malmfore-
komster i denne delen av fylket. (En undersökelse som jeg fore-
tok i höst i Rörhäsdalen ved Hellesylt i samband med undersök-
elsen av en okerforekomst, ga som resultat at det höyst sansyn-
lig her ligger en forekomst av den typen vi har i Gausdalen under
morenejorden.)

I den nordre delen av fylket ser det ut til at der er en större
rikdom på malm. Det er især forekomster av kompleks sulfidmalm.
(Bodals Værk 1835-1844) Ellers er det og kjent en vasskisgang
i Surnadalen.

Tektonikk

Flere av de tidligere forskerne som har arbeidet på Sunnmøre, har forsøkt å klarlegge landsdelens tektonikk. Jeg har allerede nevnt hvad Helland sier i sin "Jordbunden i Romsdals Amt". J.H.L.Vogt har i sin avhandling "Olivinstenen i indre og søndre Søndmøre" tatt med et profil fra indre Sunnmøre. Jeg gjengir hans skisse i nedenstående figur.



Figur

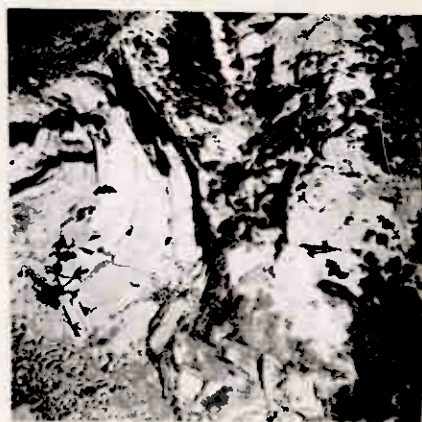
Området til venstre for klamme I som gjengir et profil fra Falleide, og området til høyre for klamme III, som er et snitt fra Örskogtrakten, er karakteriserte ved et flatt, bølget fall, som nok er "toppen" av antiklinaler. Profilet ved klamme II er fra det indre av Sunnøys og Geirangerfjorden. Det syner oss at vi her har synklinaler. I og III representerer olivinsteinshorisonten.

Selv har jeg etter måten liten kunnskap om strøk og fall i de ulike delene av fylket. Overalt hvor jeg har tatt målinger av strøket, har det vist seg å være nordøst-sydvest. Fallet har vist seg å være en mer uregelmessig faktor. Flere sted står lagene med steilt fall, mens det andre sted er slakt, bølget fall, helt i overensstemmelse med det J.H.L.Vogt anfører.

Jeg skal i det følgende innskrenke meg til å omtale tektonikken i Sjøholt-Solmørområdet. Tar til lengst i vest på Vetafjellhalvøya, ved Tysse.

Nede ved stranden like øst for sydspissen av Langkipsøy ligger

granittgneisen med flate, svakt bølgete lag. Faller varierer mellom ca 10° mot nord og ca 10° mot syd. Langs riksveien fra Solnør til Tysse har vi en hel del interessante veiskjæringer. I det store trekket ligger lagene med bølget fall slik som nede ved stranden i vest, men vi ser og en del uregelmessigheter ved fjellbygningen. I en veisving like opp for Lövika er berggrunnen kraftig follet. Jeg har med et fotografi fra dette follete partiet, og det finner vi som hosstående figur. Bergarten litt til venstre for midten av bildet som syner folningen så godt, er en granittgneis. Helt ute til venstre har vi en amfibolitt.



Figur 20

Om folningene skyldes erupsjoner i den umiddelbare nærhet, eller om det er større tektoniske bevegelser som er årsaken, kan kanskje andre faktorer gi oss en pekepinn om. Kommer mer inn på dette senere. Går vi så langt som til munningen av Solnørelva, finner vi et fall på 60° S. Strøket er her noe mer østlig enn det er vanlig i feltet. Følger vi riksveien innover fra Tysse, vil vi passere den før omtalte, karakteristiske strandlinjedannelsen. Henviser til figur 12 på side 12. Fotografiet er tatt fra øst mot vest, Kommer vi østover så langt som til Gaupeflåa og til Apelseth, måler vi et steilere fall mot nord, i almindelighet omkring 45° . I vel 200 m høyde oppe i fjellsida nord om Steinane har vi f.eks. det samme nordlige fallet som sist er anført. Målte her: strøk N - 65 - Ö og fall 50 N. Nordlig fall finner vi forøvrig overalt i området ved Sjöholtstranda når vi befinner oss under den store gabbrointrusiven i Vetafjellet.

Omvendt blir forholdene når vi kommer over til nordsida av Vetafjellet. Vi kan ta til østligst og gå vestetter. Nevner noen måleresultater: Oppe i fjellsida syd for garden Braute i Solnördalen har vi strök N - 65 - Ö og fall 60 SÖ. Videre mot sydvest, i en av de tidligere nevnte skrentene nær høyde-ryggen av fjellet, strök N - 70 - Ö og fall 50 SÖ. Oppe i Gröttdalen, en dal som går oppetter langs nordsida av fjellet fra Solnör, finner vi strök N - 80 - Ö og fall 30 SÖ. Ellers er det gjort flere observasjoner som alle viser det samme resultatet, øst-nordøstlig strök og fall mot syd (Se Plansje 2)

Oppe på selve ryggen av Vetafjellet er det meget vanskelig å få noen ordentlige observasjoner av strök og fall, da bergarten her har et mer granittisk preg enn tilfellet er lavere nede i fjellssidene. Det dreier seg imidlertid om tydelig stripete "granitter", og stripnången synes å gå i retningen til det vanlige ströket i den lavereliggende granittgneisen. I området ved Midtfjellet har vi blottet en lamprofyrisk gang som ligger så å si helt flatt. Dette kan tyde på at det etter høyderyggen er et flatt eller horisontalt fall. Dette vil jo og falle godt inn når en sier at Vetafjellet ligger midt i et traugformet parti av den granittgneisige bergarten. Jeg vil ikke ha sagt noe her om granitten oppe på Vetafjellet og den mer lagdelte, lavereliggende skal adskilles eller ikke. Dette blir et spørsmål som vil komme fram i den mer petrografisk betonte del av arbeidet.

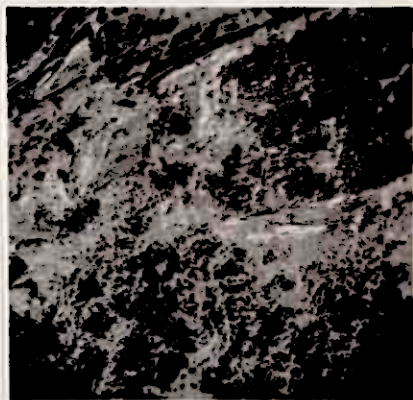
Det må nevnes at vi har eruptiver i området som i høy grad har virket inn på ströket og fallet til bergarten (gneisen). Jeg tenker her først og fremst på små intrusiver som linser og liknende. Ved disse er det nemlig greit å få oversikten over forandringen som har skjedd med strök og fall i samband med at eruptiven trengte seg fram i gneisbergarten.

Nede i fjære syf for den östligste av gardene på Tysse har vi således et fall på 60° mot nord umiddelbart i kontakten til en helt massiv gabbro. Forholdet går tildels fram av hosstående fotografi, figur 21. Vi har kontakten oppe i venstre hjørne av bildet, og retningen av fallet er synlig her. Et ganet ganske illustrerende eksempel på eruptivers forstyrrelse i lagene fant jeg i fjellskråningen



Figur 21

opp for Apelseth, ved den såkalte Pelösletta. En gabbroid bergart har trengt seg inn mellom gneislagene, løftet disse fra hverandre og ligger nu som en eruptiv linse inne i gneisen. Forholdet går meget tydelig fram av bildet figur 22.



Figur 22

Når det gjelder de store folningene i området, så heller jeg til den oppfatningen at de ikke skyldes de hvervænde ende intrusivbergartene, men at de bør tilskrives større tektoniske bevegelser. Folninger er jo ellers ganske hyppige i trakten uten at de dermed kan sies å stå i noen intim forbinnelse med eruptiver. Imidlertid må den muligheten stå åpen at Vetafjellets gabbro er resten av en linse som ved sin framtrengen har forårsaket en lokal synklinal ved Vetafjellet ved at bergartene over gabbroen senere er erodert bort, slik at de partiene som ligger under linsen er blottlagte. Forholdet er anskueliggjort i ^{på side 32} ~~hos~~ ^{Figur 27} ~~stående skisse~~. Det som er stiplet på figuren er det borteroserte berget.

Diaklaser.

Bergartene, især granittgneisen, viser ofte steiltstående forkløftninger, diaklaser. Disse er særlig tydelige i den såkalte Östre Klippe opp for Steinane. Amerikanske geologer forklarer diaklasfenomenet som et " *fracture cleavage* " framkommet ved et orientert stress i fjellmassen. Oppspaltingen av bergarten skjer i retningen av de maksimale skjærspenningene. Denne oppspaltingen vil naturligvis ikke finne sted under sonen for " *rock fracture* ". Dannelsen av gneisbergarter har foregått i en dypere sone hvor under høyt trykk og høy temperatur har vært som en plastisk masse. Dannelsen av diaklasene er med andre ord et sekundært fenomen, framkommet ved trykkvirkninger på en duktil bergart. Sprekkene går i hovedsaken i tre retninger. På det viset sprekker bergarten opp i stykker i form av skjevtrykte parallelepipeder. Formen til parallelepipederne kan være høyst ulik, alt etter i hvilken retning en har den beste spaltbarheten. Vi vil få det største flateparet i retning av den beste spaltbarheten.



Figur 23



Figur 24

Jeg har tatt to fotografier som er vist i de ovenstående figurene. (fra Östre Klippe). Disse to bildene er to gode illustrasjoner til det som er nevnt nylig. På figur 23 ser vi en begyn-

nende forskyvning langs spaltene. På figur 24 ser vi en ca 5 m høy blokk som har løsnet fra fjellveggen, og som begrenses av ganske plane flater. Ellers treffer en på flere hull og kløfter i terrenget som er forårsaket av forskyvninger av den oppsprukne bergarten. Frostsprengningen har selvsagt et godt tak på denne sprekkerike bergarten. I den smale kløften som fører opp på kammen av Vetafjellet like vest for Östre Klippe, er det f.eks. et 15 - 20 m djupt hull. Dette hullet ligger helt inne i kløften, og da det her må forutsettes å være en rik tilgang på løsmaterialer som løssteiner og jordsmonn, var det ventelig at hullet lett vilde bli fylt. Grunnen til at dette ikke er skjedd må alene tilskrives den stadig virkende, intense frostsprengningen.

Målinger av diaklasene:

Fra Östre Klippe.

1ste spalteretning	2den sp.retn.	3dje sp.retn.
N - 30 - V	N - 50 - Ö	N - 70 - Ö
""""	N - 60 - Ö	N - 80 - Ö
""""	""""	""""
""""	N - 55 - Ö	Ö - V.

På nordsiden av Vetafjellet målte jeg, framdeles i granittgneis:

N - 30 - V	N - 50 - Ö	Ö - V.
------------	------------	--------

Her viser det seg at det og er liknende diaklaser i malmen:

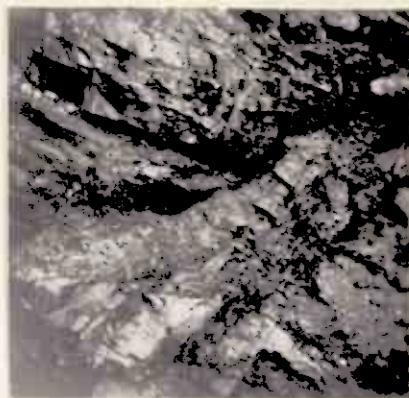
N - 30 - V	N - 60 - Ö	Ö - V.
------------	------------	--------

Målingen av tredje spalteretning er for de to siste observasjonenes vedkommende noe usikre.

Med omsyn til fallretningen av spalteplanene så er disse for sydsidens vedkommende (Östre Klippe) følgende:

1ste sp. retn.	2den sp.retn.	3dje sp.retn.
Steilt vestlig	ca 50° syd	ca 30° nord.

Ved siden av gjengir jeg et fotografi fra et blottlagt parti av Solnörmalmen. Av dette vil vi se hvordan de tre diaklasretningene ligger i forhold til hverandre. Strøket av disse er angitt på forrige side. Överst på bildet



Figur 25

ser en at spaltepianene faller mot nord. Det tilsvarer planene med strök i den såkalte 3dje sp.retn. På midten av bildet ser vi spalter med fall mot syd. De tilhører 2nen sp.retn. 1ste sp.-retn. med steilt vestlig fall kan vi og se på denne figuren, nederst til venstre.

At diaklasene ikke overalt viser så gode overensstemmelser med omsyn til spalteretningene som det hittil er kommet fram, har vi flere eksempler på. Nede i fjæra Ved Apelseth har vi f.eks. tydelige diaklaser med iallefall en retning som avviker fra det som er målt tidligere i området.

1ste sp.retn.	2nen sp.retn.	3dje sp.retn.
N - 40 - V	N - 10 - V	N - 75 - Ö.

Denne forskjellighet må skyldes at spenningene ikke overalt har vært rettet i de samme retningene.

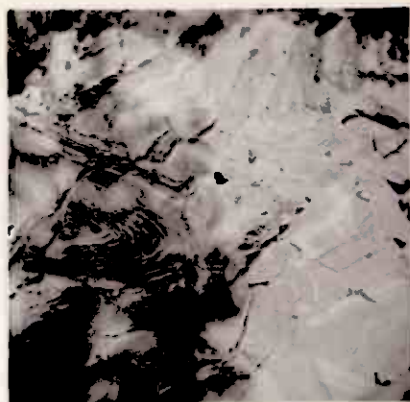
Jeg har nevnt at vi finner diaklasene meget godt utviklet i gneisen. Likedan har jeg anført at de og fins i malmen. Med omsyn til gabbroen, så finner vi og et godt utviklet diaklassystem i denne bergarten. Vi har dem f.eks. i de bratte hamrene ned for Skaret. Det er påfallende at avstanden mellom diaklasene er mye mindre hos gabbroen (og hos malmen) enn den er hos gneisen. Dette står nok i forbindelse med forskjellige fasthetsegenskaper hos de ulike bergartene.

Jeg vil nevne at Carl Bugge i sitt arbeide: " Kalksten og marmor i Romsdals amt " sier at det forekommer sletter i kalksteinen, og at disse foruten i den vanlige strøkretningen til gneisen stryker henholdsvis N - 50 - V og N - 50 - Ö. Disse angivelserne passer jo bra sammen med det jeg har observert i Örskogstraktene.

Om dannelsen av diaklasene og folningene i bergartene står i forbindelse med den samme orogenetiske bevegelse er det vanskelig å uttale seg om. Berggrunnen måtte da henholdsvis befinne seg i en tilstand av " rock fracture " eller " rock flowage "

Ved anvendelse av strainellipsoid på resultatene fra diaklasmålingene vil vi komme fram til at trykket har virket noenlunde i nord-sydretningen. Når det gjelder folningsbevegelsens retning, er det ting som tyder på at denne har virket i noenlunde den samme retningen. Vi finner enkelte sted innen feltet hvor det er kraftige små foler i berggrunnen. Et slikt sted har vi i skjæringen i svingen ved Tysse.

Forholdet her er avbildet på fotografiet figur 26 . Folningsaksen til den lille folen til venstre på bildet går omtrent øst-vest. Dette tyder og på at trykket har vært rettet i nord-sydlig retning, altså det samme resultat som diaklasmålingene ga.

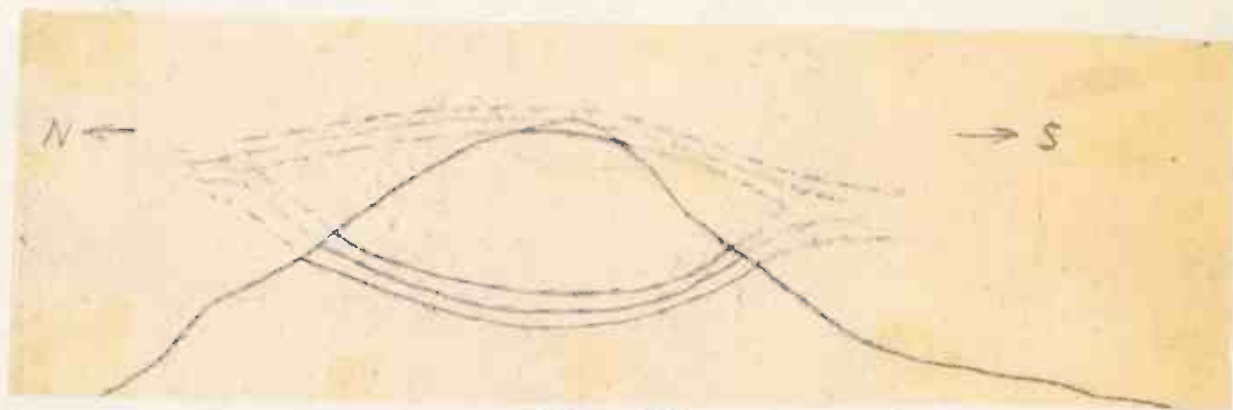


Figur 26

Petrografisk del

Bergartene på Vetafjellhalvöya er først og framst ulike gneiser. De utgjör ca 70 % av berggrunnen. Resten utgjöres av eruptiver. Av disse er gabbrobergarter de mest utbredte. Sure differensiater av gabbromagma synes og å være tilstede. Granitter finner vi bare som forholdsvis ubetydelige årer.

Hovedintrusiven av gabbrobergart er Vetafjellets gabbro. (Under denne betegnelsen kommer og det isolerte gabbropartiet opp for Lie, Lie-gabbroen.) Denne gabbroen grenser konformt til de undetliggende gneiser, på få undtakelser nær. Det er nevnt tidligere at gneisen danner en fyll mellom Solnördalen og Örskogvika. Det er og vente at gabbroen og følger denne fyllen. Legger et tverrprofil (retning N - S) gjennom Vetafjellet. Profilet er vist i figuren nedenfor.



Figur 27

Den formen gabbrointrusiven her har idag, er nok bare rester av en opprinnelig form. Nu synes den å utgjøre et traug. På fotografiene figur 3 og 5 er gabbroens utgående tegnet inn med tusj på dekkbladet. Dette er bare gjort for hovedintrusiven. Det er denne gabbroen som har gjort at Vetafjellet er blitt "bevart" som en rygg. Gabbroen angripes nemlig tyngre av de nedbrytende krefter enn de andre bergartene i området.

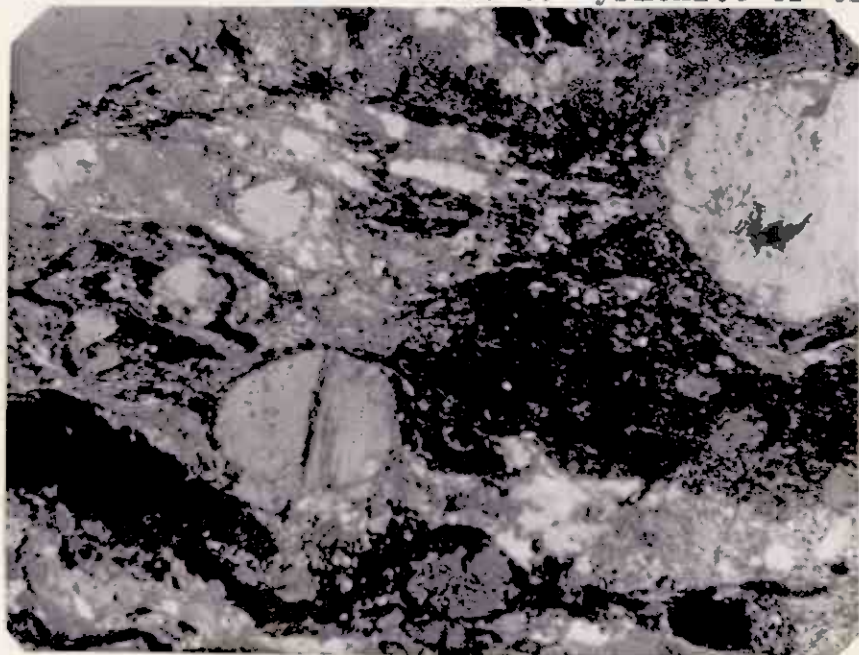
Diorittiske bergarter finner vi foruten som gneiser, i massiv form ved Ytre Verde og i området ved Midtfjellet. Området som skiller Lie-gabbroen fra hovedgabbroen, må kanskje og regnes å tilhøre den samme typen. Både gneisene og eruptivebe vil bli omtalt nærmere i det følgende.

Først skal en rekke prøver fra feltet bli omtalt. Se Plansje 3.

Prøve 1.

Denne bergarten finner vi like utom steingården opp for den østligste av gardene på Lie. Lokaliteten ligger ikke så langt unda grensen til gabbroen.

Tynnsli: Plagioklas av oligoklassammensetning er det mest dominerende mineralet. I enkelte av kornene er såvel albitt som periklintvillinger synlige. Kalifeltspatt finner vi som en mer underordnet bestanddel. Videre finner vi kvarts, biotitt, ortitt, titanitt, zirkon og jernerts. Feltspattkornene er delvis serisittisert. Myrmekitt er tilstede.



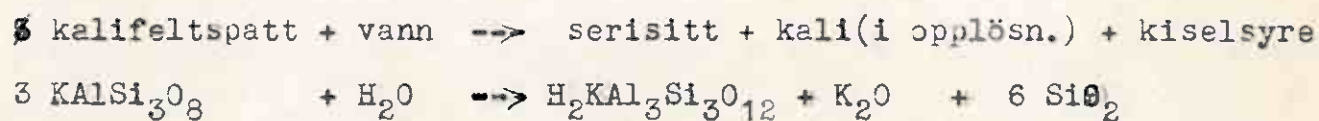
Figur 28

Figur 28. Porfyroblaster og kataklastisk struktur. (25 gang. +nicol) Figuren syner oss en interessant struktur. Vi kan følge enkelte mylonittoserte soner som snor seg fram mellom større korn, hovedsakelig av feltspatt. Disse store kornene må ha vokst på et sent stadium. Det er nemlig deres utvidelse som har forårsaket buktingene av de mylonittiserte sonene. Det er slike korn som feltspattene her som betegnes som porfyroblaster. Det er ikke bare de opknuste sonene som er blitt bøyd ved porfyroblasesen, men det gjelder i høy grad og for glimmermineralene (kloritten).

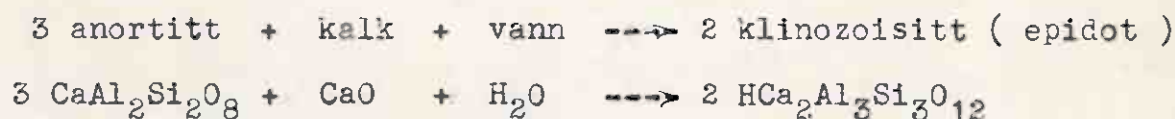
Prøve 10.

Prøven er hentet fra den norøstlige delen av Vetafjellet, omlag rett i syd for garden Solnördal. Vi har for oss en bergart med typisk gneisstruktur. Den har et langt høyere glimmerinnhold enn gneisen i det liggende av gabbroen på sydsida av fjellet.

Tynnslip: Plagioklas av sur oligoklassammensetning utgjør den største delen av feltspattmineralene. (2akset positiv) Kalifeltspatt (mikro- klin) finner en i et mindre antall korn. Feltspattkornene viser til- dels serisitt. Omdanningen til serisitt fra feltspatt skjer ved vann- opptakelse:



Ikke bare kalifeltspatt, men og sur plagioklas kan omdannes til seri- sitt. Hos plagioklasene finner det og sted en prosess som går under navn av saussurittisering. Den innledes når kalk og vann blir tilført:



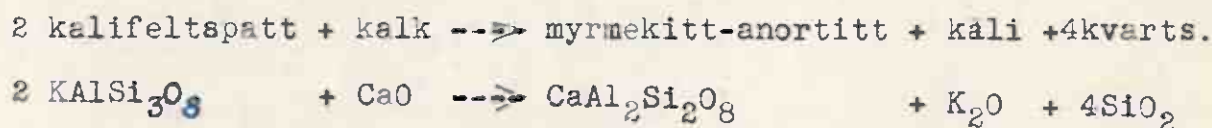
I slipet finner vi korn av epidot rundt plagioklas.

Hosstående figur viser en situasjon fra slipet. I utkanten av en mikro- klinkrystall kan vi se myrmekitt.

Det dreier seg her om slangeformete kvartsinneslutninger i feltspatt.

Fr. Becke forklarer myrmekittdannelsen ut fra en substitusjon av kalium i kalifeltspatt med natrium og kalsium.

Angir reaksjonslikningen for kalsiumsubstitusjonene



Figur 29

Glimmermineralene er rikelig tilstede i bergarten. Det er tegn som tyder på at det består en ulikevekt mellom de to glimmermineralene, muskovitt og biotitt.

En får nemlig det inntrykket av slipet at muskovitten tildels må bestå av omvandlet biotitt. Vi ser at den gjerne krenger seg inn i biotitten med små kiler, og inne i biotitten kan vi og finne spor av



Figur 30

muskovitt. Figur 30 er hentet fra slipet. Det dreier seg her om en tilbakeskridende metamorfose, en diaftorese. Den reversible reaksjonen som stilles opp, viser gangen i omvandlingen.

$3\text{Biotitt} + n\text{Muskovitt} + 7\text{Vann} \longleftrightarrow (n+1)\text{Muskovitt} + 5\text{Kloritt} + 5\text{Kvarts}$.

Ved reaksjonen avgir biotitten endel av sitt kaliinnhold til muskovitten. Restproduktene blir kloritt og kvarts.

Som en skulde vente av den reversible reaksjonen, er χ kloritt tilstede. Ellers finner vi spor av karbonater og korn av jernerts. Det er det store glimmerinnholdet som gjør at bergarten får slik god skifrighet. Det er ikke annet enn et ulikt mineralinnhold som har vært grunnetil at denne gneisen er så ulik gneisen fra sydskråningen i utseendet. Stresset kunde like gjerne ha vært det samme på begge sted, og behøver ikke på grunn av skifrigheten å ha vært størst på nordsida av fjellet. Dette temaet vil bli omtalt i et senere avsnitt.

Pröve 12.

Her har vi en prøve fra en granitt som gjennomsetter gneisen like i sydvest for Pröve 10.

Det later til at bergarten har vært utsatt for adskillig omvandling. Allerede makroskopisk ser en at feltspatten ^{opptrer} med et noe usedvanlig utseende, nemlig som små, røde tyter, likeens er klorittisering tydelig.

Tynnslip: Ortoklas er hovedmineralet. Den har et sterkt grumset utseende. Dette kommer fram på grunn av kaolinisering, dannelsen av karbonater og oksyder av jern. Vi finner og en utpreget serisittisering. Plagioklas av oligoklas-albitt-sammensetning foreligger og. Kornene er avrundet og tildels oppknuet til en finkornet grunnmasse. Vi har her en typisk kataklastisk struktur. Oppknuingen har forårsaket en slags orientering av kornenes lengste akser. Kvartsen finner vi som mindre, gjerne oppknuste korn. Tildels ligeså den som poikilittiske inneslutninger i feltspattekornene. Biotitten er for det meste gått over til kloritt, men vi finner ennå enkelte overlevende biotittkorn. Ortitt finnes og da gjerne omgitt av epidot. Enkelte selvstendige epidotkorn er tilstede. De øvrige mineralkomponenter er: titanitt, apatitt, zirkon og jernerts.

Ertzen finner vi som svært små korn eller som langstrakte, uregelmessige utskillelser.

Vi ser av dette at de komponentene som inngår i bergarten, er de vanlige for en granitt. På grunn av den kataklastiske strukturen kan en slutte at granitten har vært utsatt for stress etterat den var kommet i krystallin tilstand.

Pröve 27.

Vi ser av det geologiske kartet at det er "granittisk" område som isolerer Lie-gabbroen fra hovedintrusiven. Det er selvsagt av interesse å få bestemt bergarten som adskiller de to gabbroområdene. Pröve 27 representerer denne bergarten. Den er tatt omlag i VNV for Lie oppe på kanten av fjellet. Fjellgrunnen er ikke utpreget skifrig her.

Tynnslip: Plagioklas utgjör omlag 60 % av bergarten. Den danner for det meste større korn, men vi finner den og som korn i en mylonittisk grunnmasse. Sammensetningen tilsvarer en sur oligoklas.

Myrmekitt finner vi et fåtall sted i samband med Mikroklin. Ellers opptrer kalifeltspatt meget sparsomt.

Kvarts fins som mylonitt, som inneslutninger i feltspatt og som uregelmessige partier mellom feltspattkorn. Den har en utpreget undulerende utslukning.

Grønn hornblende finner vi som store korn. Den grenser ofte inn til biotitt. Det ser nesten ut til at hornblendens delvis er gått over til biotitt. Biotitten på sin side er for endel omvandlet til kloritt.

Ortitt finner vi som kjerne omgitt av små korn av epidot.

Ellers finner vi apatitt og jernerts.

Av strukturen ser en at bergarten har vært utsatt for mekanisk påvirkning. Der er nemlig utviklet en tydelig kataklatisk strøktur. Forholdet er temmelig likt det som er vist på fotografiet fra Pröve 29 på side 39.

Sammensetningen viser et ganske påfallende slektskap med det vi finner hos Pröve 73. Det er mulig at denne bergarten representerer en skifrig utvikling av den samme bergarten som vi altså finner i mer massiv form i den vestlige, øvre delen av Vetafjellet.

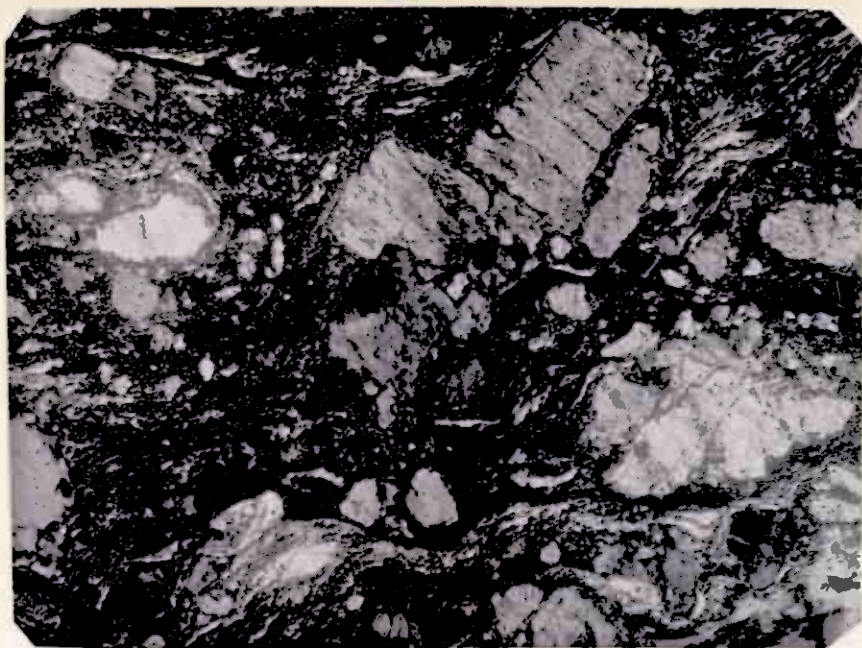
Pröve 29.

Denne prøven er tatt fra det liggende av gabbroen opp for Lie på Sjöholt, nærmere angitt ved en höylöe på Nedre Aksla.

Tynnslip: Feltspattmineralene er den dominerende bestanddelen i bergarten. Vi finner både mikroklin og oligoklas. Iblandt syner enkelte korn seg å inneholde begge feltspattene, altså en avblanningsforeteelse. Ellers forekommer feltspatten som små korn i mylonittiserte partier. Kwarts opptrer meget sparsommere enn feltspattmineralene. Vi finner den helst i form av små korn. Utslukningen er typisk undulerende, og det tyder jo på at den har vært utsatt for mekanisk påvirkning. Enkelte soner viser en utpreget epidotisering. I epidotsonene finner vi et mineral med liknende optiske egenskaper som epidot, men som adskiller seg ved en gulbrun egenfarge og noe lavere interferensfarger. Dette mineralet er ortit. I disse sonene finner vi karbonat og enkelte korn av titanitt. Forøvrig finner vi grønn hornblende. Den er sterkt pleokroittisk. Utslukningsvinkelen er ca 15° til spalterissene. Mineralet ligger helst strukket i en bestemt retning. Ved termalomvandlinger går hornblenden over til epidot og kloritt. Vi finner flere steder i slippet at hornblendekornene er omgitt av epidotiserte soner. Kloritt er og tilstede. Av opake mineraler høres enkelte korn av jernerts.

Det må tilføyes at mengdeforholdet plagioklas - kalifeltspatt er sterkt forskjøvet i den førstnevntes favør.

Etter dette blir bergarten å betegne som en oligoklasrik gneis. Øverst på den neste siden vil vi finne et fotografi fra slippet. Det er tatt for å vise den typiske kataklastiske strukturen vi finner hos denne bergarten. De store kornene er feltspatt. Øverst til venstre ser vi noen relativt store kvartskorn.



Figur 31 Kataklastisk struktur (25gang+nicol)

Pröve 32.

Denne prøven er som Pröve 27 tatt fra området mellom Lie- og hovedgabbroen, men noe lengere i SV enn tidligere omtalte prøve.

Det er ganske stor overensstemmelse mellom de to prøvene. Pröve 32 har ganske en noe mer utviklet porfyroblatisk struktur. De største "öynene" måler omlag 2 mm i sin lengste retning og vel det halve i retningen tvers på denne.

Tynnslip: Plagioklas, toakset positiv, sur oligoklas. Denne komponent utgjör omlag 60 % av bergarten i form av større korn, men i denne mengdeangivelsen er de små kornene i den kataklastiske grunnmassen tatt med.

De andre mineralbestanddeler er : kverts, biotitt, kloritt, epidot, ortitt, apatitt, zirkon og jernerts.

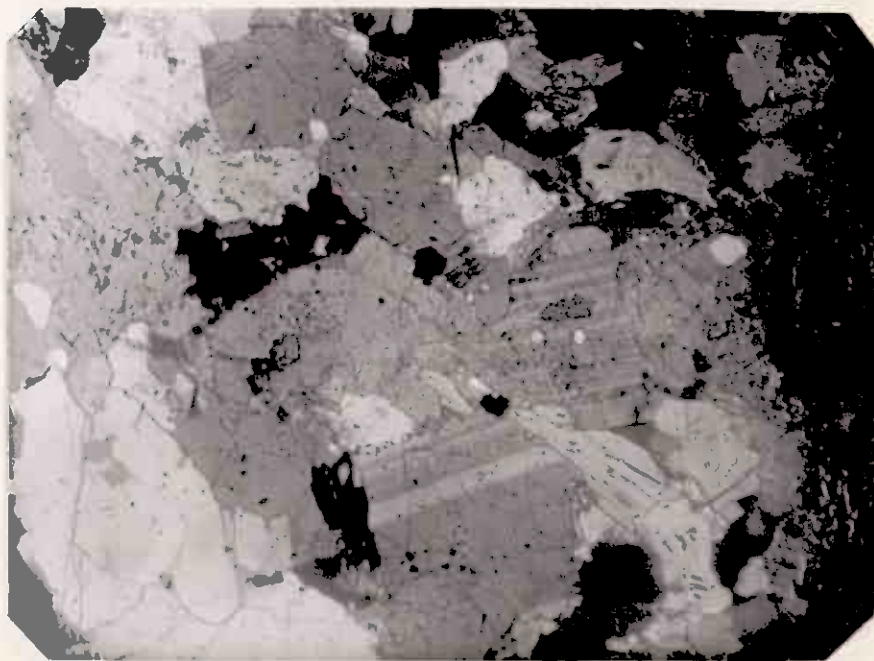
Overensstemmelsen mellom Prövene 27 og 32 kommer ytterligere fram ved den mikroskopiske undersökelsen.

Forövrig viser de og et ganske påfallende slektskap med Pröve 29.

Pröve 73.

Den gabbroide bergarten ved Ytre Varde blir omgitt av en lys, "granittisk" bergart. Pröve 73 er tatt fra et "granittisk" parti like i vest for varden. Bergarten er temmelig massiv, men der kan öynes en delvis parallellorientering av glimmerbladene. Der er ikke noen synbar overgangssone mellom denne bergarten og gabbroen.

Tynnslip:



Figur 32 Dioritt (oligoklasgranitt) (25ganger, + nicol)

Som det väl gå fram av figuren er plagioklas den viktigste av mineralkomponentene. Bestemmelser ved hjelp av interferensfigurer (toakset positiv) og utslukningsvinkel viser at det er en sur oligoklas.

Vi finner iblandt at plagioklasen inneholder antipertitt, d.v.s. kalifeltspatt utskilt i plagioklas. Albittvillinglameller er almindelige. For det meste er kornene friske, men en finner og eksempler på serisittisering. Slipet viser et par gode eksempler på myrmekittdannelse. Grensen mellom kalifeltspatt (mikroklin) og myrmekitten er skarp og griper innbuktende inn i den førstnevnte. Derimot er overgangen mellom myrmekitten og plagioklasen kontinuerlig. Myrmekitt finner vi og som selvstendige korn der hele krystallen er gjennomtrengt av kvarts-

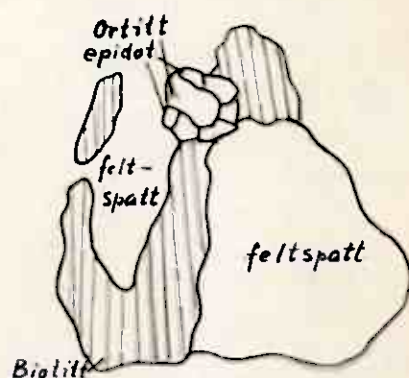
utskillelser. Da myrmekittstruktur er relativt sjelden, må en ha lov til å slutte at den alt overveiende del av plagioklasen er primær og ikke dannet ved en Ca-Na-metasomatose via myrmekitt.

Kvarts utgjør omlag 30 % av bergartsmineralene. Den har ofte undulerende utslukning.

Biotitten er brungrønn og sterkt pleokroittisk. (grønnbrun, lys gulgrønn).

Epidot finner vi som mer selvstendige kørn.

Av hosstående skisse som er hentet fra preparatet, finner vi at kjernen består av ortitt, som er gulfarget i tynnslip, og en sone av lys, jernfattig epidot som omgir kjernen.



Figur 33

Kloritt opptrer sparsomt. Det samme gjelder for apatitt og korn av jernerts.

Ut fra dette mineralinnholdet og de strukturelle forhold slutter vi at denne bergarten er en granodioritt.

Pröve 86.

Nede i fjæra ved Lysse finner vi en gabbroid intrusiv som under sin framtrengen har revet med seg fliker av den tilgrensende gneisen. Tar med en skisse som illustrerer forholdet.

Dette har ført til at gneisen er blitt adskillig omvandlet.

Pröve 86 er tatt fra det innesluttete gneisparti^{finkornet}et. Vi har for oss en/bergart der rød



Figur 34.

feltspatt, kloritt og kalkspatt

er hovedkomponentene i mineralsammensetningen. Klorittiseringen er i særlig grad utviklet på fine spalter i bergarten, gjerne sammen med kalkspatt, men vi finner den og lagvis anordnet som jo er ventelig når den er dannet ved omvandling av biotitt.

Tynnslip: Ortoklas utgjør den alt overveiende delen av feltspattinnholdet. Plagboklas, oligoklas med ca 20% anortitt, forekommer **mer** underordnet. Feltspattkornene viser endel serisittisering. Sprekksystemer ser vi og i mineralet.

Kloritten er meget vakkert utviklet. Den har en ren lys grønn farge og matte interferensfarger. Vi ser i slipet blandt annet at kloritt er dannet på bekostning av feltspatt. Det fremgår tydelig av en helt innesluttet krystall. Kalkspatt finner vi helst som større individer. Den viser tydelig den karakteristiske spalteretningene. Epidoten er fattig på jern da den har en svak egenfarge, og høye interferensfarger viser at det ikke er klinozoisitt. Kvarts er tilstede som små inneslutninger i feltspatten. Ellers finner vi adskillig titanitt, noe apatitt og sporadisk granat og zirkon.

Opakt mineral er jernerts, (ilmenitt eller magnetitt).

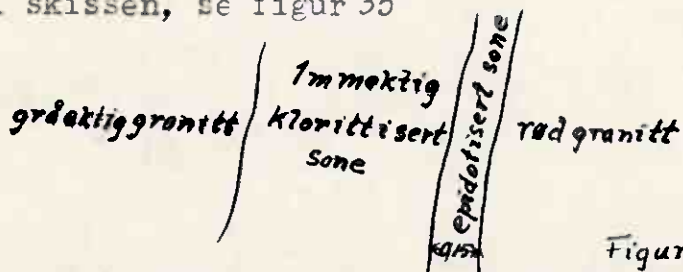
Det er nevnt nyss at kloritt er dannet ved omvandling av feltspatt.

Denne omvandlingen tenkes å forløpe over epidotisering. Epidoten omvandles så til kloritt, kalkspatt og kvarts. Vi har her fått bevart kalkspatten, vesentligst på spaltene, mens kiselsyren er ført bort. Mineralsammensetningen vi finner her nu , gjør at bergarten har fått karakter av en *monzonitt*.

At de innesluttete partiene er differensiasjonsprodukt av intrusiven, er usansynlig dels på grunn av den markerte overgangen til intrusiven, dels grunnet det ubetydelige innholdet av plagioklas.

Pröve 98.

Det dreier seg om en fintil middelskornet granitt tatt fra enveiskjæring mellom Solnør og Tysse. I denne skjæringen ser vi to granittgenerasjoner som setter gjennom gneisen. Den yngste er en grovkornet varietet, nærmest en granittpegmatitt, ^{Pröve 96.} Denne inneholder rød feltspatt, kvarts og biotitt (kloritt) og er ubetydelig epidotisert. Pröve 98 representerer den eldste generasjonen. Feltspatten er næsten mursteinsrød. Epidotiseringen er svært iøyenfallende. Den gir inntrykk av å være svakt presset, altså av ^{gneis-}granittisk struktur. I kontakten til gneisen er der i denne veiskjæringen en ca 1 m bred klorittsone. Inntil denne er granitten over 15-20 cm helt epidotisert. Forholdet er anskueliggjort i skissen, se figur 35



Figur 35

Ortoklas er hovedmineralet i granitten, men plagioklas av oligoklas-albitt-sammensetning er det og rikelig av. Anslår mengdeforholdet kalifeltspatt- plagioklas til omlag 3:1. Feltspatten viser et grumset utseende. Kvarts foreligger overveiende som mindre korn enn feltspatten. Sammen med utgjør de grunnmassen i de mylonittiserte partiene i bergarten. Vi finner gjerne epidot i grensen mylonitt- større mineralkorn, (feltspatt). Videre finner vi et ubetydelig apatittinnhold. (Apatitten kjennes ved hjelp av elongasjonen, utslukningen og lysbrytningen.)

Oppknusningen og den gneisgranittiske strukturen viser at bergarten har vært utsatt for stress. Det er mulig at klorittsonen er framkommet ved glidning langs en sleppe, jfr. forkastninger.

Pröve 100.

Vi finner denne bergarten i samme veiskjøring hvor prøve 98 er tatt. Den ligger like inn til den gjennomsettende granittgangen som er beskrevet under sistnevnte prøvenummer. Bergarten har svak gneisstruktur. Feltspatten er svakt farget, gul og rød.

Tynnslip: Feltspattmineralene utgjør omlag 70 % av bergartsmineralene. Kalifeltspatt er hovedkomponenten (mikroclin). Den er endel serisittisert. Plagioklas av oligoklassammensetning finner vi og. Mengdeforholdet mikroclin - oligoklas er omlag 4:1. Kvarts kommer som en god nummer to. Den slukker undulerende. Kornstørrelsen er jevnt over mindre enn for feltspattmineralene. Biotitt som tildels er klorittisert, ligger i svakt utviklete soner. Ellers finner vi apatitt, ortitt, epidot, titanitt, svært lite zirkon og litt jernerts. Bergarten har ikke noen tydelig kataklasstruktur.

Pröve 116.

Pröven er tatt like i NV for Indre Varde i hengen av gabbroen på nordside. Makroskopisk likner den svært f.eks. på Pröve 32, men hos denne prøven her er feltspattporfyroblastene ennå mer framtrædende.

Tynnslip: Plagioklas av sur oligoklassammensetning utgjør omlag 70 % av bergarten. Den er frisk med bare spor av serisitt.

De andre komponentene er : Kvarts, hornblende, biotitt, ortitt, epidot, kloritt, apatitt, zirkon, og jernerts.

Strukturen likner svært den som er beskrevet under Pröve 1.

Pröve 147 b.

Under Pröve 146 vil vi finne beskrevet en bergart som er fra en utpreg-
et mylonittisert kontaktsone mellom gabbro og gneisbergart. *Pröve 147b er fra samme sonen.*

Tynnslip: Plagioklas av sur oligoklassammensetning er hovedkomponent, men kalifeltspatt er det og adskillig av. Tilsammen utgjør de to feltspattmineralene omlag 60 % av bergarten. Vi finner eksempler på myrmekitt. Feltspattene er ofte uklare på grunn av dannelsen av kaolin og jernoksyder. Tildels er det dannet serisitt.

Ellers finner vi :kvarts, hornblende (grønn), biotitt, ortitt, epidot, apatitt, zirkon og jernerts.

Bergarten viser tildels kataklasstruktur, men sammenliknet med mylonitten er denne helt uordenet. Forøvrig er endel av feltspattekornene typiske porfyroblaster.

Pröve 2.

Her har vi bergarten som vi finner oppe i skråningen nord for Lie. Den ligger i kanten av et gabbroid intrusiv som strekker seg sydvestover. Bergarten er massiv, har et tytete utseende og en temmelig finkornet struktur. Mineraler som hornblende, feltspatt, granat og jernerts er lett kjennelige allerede makroskopisk.

Tynnslip: Plagioklas med andesin-labradorsammensetning, $Ab_{50}An_{50}$

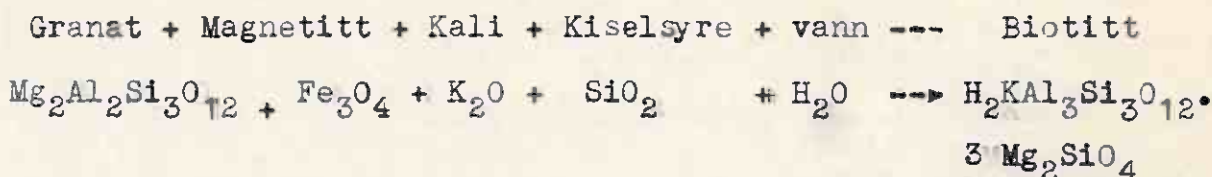
Tvillinglamellene er ikke alltid synlige. Iblandt tyder lameller av mikroklintypus på en komplisert tvillingstruktur. Antipertittiske lameller finner en i enkelte av feltspattkornene. Ellers ser en at mineralet er svakt serisittisert, epidotisert og at små mengder av karbonat er tilstede.

Hornblenden finner vi som uregelmessige aggregater. Den omgir ofte monoklin pyroksen (omfasitt)

Granater finner vi som et typisk primært magmatisk mineral. Den har gjerne god krystallbegresning etter oktaederflatene.

Biotitt finner vi rikeelig av. Iblandt foreligger den som nåler selvstendig fordelt i bergarten, men som oftest finner vi at den opptrer i nær tilknytning til jernerts-kornene. Sansynlig er det at magmaets kaliuminnhold er gått med til dannelsen av biotitt istedet for kalifeltspatt. Med omsyn til biotittens dannelse, så er det kanhende og en mulighet at der har eksistert en ulikevekt mellom granat og jernerts, for vi finner ofte at biotitten ligger i en sone mellom jernerts og granat. Dette er ikke forholdet bare her, men det skal senere vise seg at det er en meget gjengs foreteelse i denne typen bergart. Imidlertid må det bemerkes at det finnes undatak, som vi f. eks. vil få se i slipet fra Pröve 34, Det kan derfor tenkes at det samtidig måtte ha vært en tilførsel av element for at reaksjonen skulde kunne inntre.

Antyder reaksjonsforløpet:



Av andre mineralbestanddeler finner en enkelte korn av apatitt.

Et eiendommelig trekk finner vi utviklet, nemlig en mengde små erts-korn som ligger som et pulver i bergarten. Ofte ligger de som perler på en snor. Hosstående skisse

fra slipet illustrerer forholdet.

Her finner vi kornene i kanten

av biotitten eller inne i en sone

av (sekundær hornblende, *amfibol*). Disse fine

kornene må være en sekundær utfel-

ling av jernerts, en oppløsning og

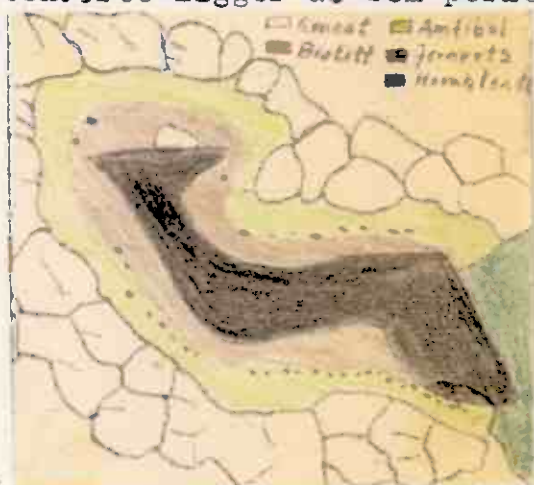
senere utfelling. At forholdet skyldes

noen mekanisk oppknusning er ikke tale om, dertil er der en altfor sterk tilknytning mellom jernertskornene og bestemte komponenter.

Var det oppknust materiale, vilde det lite sansynlig ha fulgt hornblende og biotittkornenes innbuktninger slik som det gjør.

Vi skal først se mer på forholdet i et senere slip.

Bergarten som Prøve 2 representerer, må ha gjennomgått flere metamorfe fasies. Pyroksenreliktene og de primære granatene tyder på eklogittfasies. Senere dannelselse av hornblende og biotitt viser at trykk og temperaturforholdene har betinget hornblende-biotittfasies. Det synes som om bergarten her har en noe høyere metamorf drakt enn tilfellet er hos Prøve 129. Den derværende uralittiseringen finner en ikke hos Prøve 2.



Figur 36

Pröve 3.

Denne er tatt like ved Pröve 2, men nærmere kontakt-
en til den overliggende gneisaktige bergarten. De to prøvene synes
ikke å være helt identiske. Pröve 3 er mørkere av farge og den har
ikke et tyttet utseende som Pröve 2 har. Det kommer for en del av at
granatene i denne prøven er vanskeligere å få øye på. Da vi her er
like ved kanten av gabbroen, kan vi vente å finne en noe forskjellig
struktur fra den sist omtalte prøven.

Tynnslip: Plagioklas av andesin-labradorsammensetning. Kornene
har ofte en langstrakt, rektangulær form, som gir bergarten noe av en
ofittisk struktur. Et fåtall korn inneholder kvartsinneslutninger,
(myrmekitt-helizittisk struktur)

Hornblenden er for det aller meste sekundær, men vi ser og spor av
primær, brun hornblende.

Pyroksen er rikelig tilstede. Den ser ut til å være en overgangstype.
Tildels er det omfasitt og tildels diallag.

Biotitten syns dels å foreligge som en senmagmatisk komponent, dels
som et reaksjonsprodukt, slik som omtalt under Pröve 2.

Granat finner en rikelig av. Gjennomgående danner den mindre korn
enn i Pröve 2.

Apatitt finner vi som små, langstrakte krystaller.

Vi finner her og de fine, pulveraktige
jernertskornene. Gjengir i figur 37
en situasjon fra preparatet. Inne i
et område som helt omsluttet av gran-
ater, finner vi i sentrum et uregel-
messig jernertskorn. Dette har inntil



Figur 37

seg et par korn av biotitt. Grunnmassen i det sentrale partiet ut-
gjøres av grønn, sekundær hornblende, som ligger som uregelmessige

agregater. Vi så i det forrige slipet at det var en intim tilknytning mellom ^agrnaten og ^{amfibolen}hornblenden. Denne samhörigheten bygger på en grenseflaterreaksjon, og den kommer istand ved at det primært dannede mineralet blir ustabilt ved synkende temperatur. Det dreier seg her om en autometamorfose i størknende magma. Omvandlingsproduktene er hydroksylholdige mineraler, og deres sammensetning tyder på at stoff er gått i oppløsning. Ved Pyrop-almandinggranat er det vanlig å finne en kelyfittsone av anthofylitt eller tremolitt. Da vår bergart etter all sansynlighet fører denne typen granat, er det rimelig at den kelyfittiske sonen består av de nyss nevnte amfibolene. Anthofylitt har formelen $\text{Mg}_7(\text{Si}_4\text{O}_{11})_2(\text{OH})_2$ og tremolitt, $\text{Ca}_2\text{Mg}_5(\text{Si}_4\text{O}_{11})_2(\text{OH})_2$. For Pyrop-almandinggranaten har en: $(\text{Mg}, \text{Fe})_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$. Ved å betrakte sammensetningen av disse mineralene ser en at hverken anthofylitt eller tremolitt inneholder jern, mens vi derimot finner at utgangsmaterialet, granaten, inneholder dette elementet. Det er derfor rimelig at vi i den kelyfittiske sonen finner utskilt korn av jernerts.

Det som betinger at bergarten har en mørk fargetone er først og fremst plagioklasen, men og det forholdet at de mørke mineralkornene ligger nokså finfordelt.

Den etter måten finkornete strukturen henger åpenbart sammen med at vi her befinner oss nær grensen av eruptiven.

Der er å merke seg som et interessant tilfelle at vi her, ganske nær kontakten, finner bevart såpass mye av den høymetamorfe drakten. Dette vil bli berørt i et senere avsnitt.

Pröve 15.

Denne prøven er tatt fra en massiv, gabbroid kupp i den nordøstlige forlengelsen av Vetafjellets gabbro. Bergarten har et karakteristisk svart og kvitt utseende.

Tynnslip: Oversikten viser oss en meget utpreget granoblastisk struktur, altså en struktur der mineralbestanddelene foreligger som korn uten noen bestemt orientering, men av jevn størrelse og polygonal begrensning. Det er en typisk struktur for hornfelter. Plagioklasen er frisk. Det er en andesin-labrador, $Ab_{50}An_{50}$. Hornblenden er hovedbestanddelen i bergarten.

Biotitten er etter all sansynlighet dannet sekundært. Den tar nemlig ikke del i den granoblastiske oppbygningen, men ligger gjerne som større korn i den finkornete grunnmassen. Vi finner mineralet særlig hyppig rundt korn av jernmalm.

Av dette resultatet ser vi at bergarten har gjennomgått en hurtig krystallisasjon. De termodynamiske forholdene har ikke vært slik at der skjedde en krystallisasjon på et høymetamorft stadium, men vært på et slikt trinn at mineralparagenesen tilsvarer hornblende-biotittfasies. Det er jo og rimelig at det har vært en ganske sterk avkjøling på grunn av den lille eruptivmassen som danner denne kuppen.

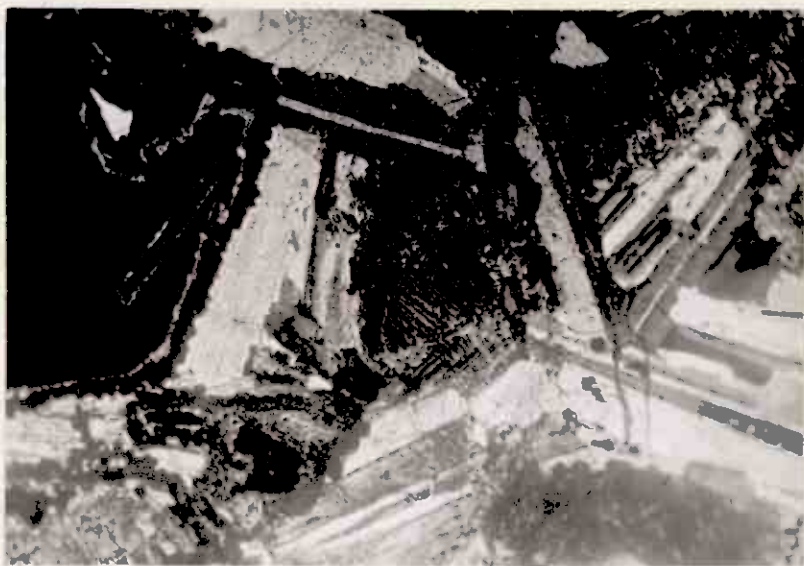
Pröve 18.

Denne prøven er tatt fra et noenlunde sentralt parti i Liegabbroen, 200 - 300 m. i sydvest for Pröve 2. Bergarten er mørk og massiv og tydelig mer grovkrystallinsk enn de typene som er beskrevet under Pröve 2 og 3.

Tynnslip: Plagioklas er den ene av hovedkomponentene. Anslagsvis utgjør den omlag 60 % av bergarten. Sammensetningen tilsvarende $Ab_{40}An_{60}$. Tvillinglameller av albittypus er synlige i alle kornene. Iblandt finner en kompleks tvillingstruktur, nemlig utviklet både albitt og periklintvillinger. (Under bestemmelsen av plagioklasen har jeg gjort bruk av gipsblad slik at albitt og periklintvillinglamellene ikke er blitt forvekslet ved målingen av utslukningsvinkelen.)

Serisittisering av feltspatten er almindelig.

Vi finner at plagioklasen gjennomgående danner langstrakte, uorienterte krystaller. De gir bergarten en ofittisk struktur. Dette vil og gå fram av fotografiet, figur 38, som er tatt fra preparatet av prøven.



Figur 38. Tavleformete plagioklas- 25x nicol.
krystaller som gir bergarten en
ofittisk struktur

Til venstre ser en et stort jernmalmkorn med
tynn bord av biotitt og granater utenom denne tynn
granatene er dannet ved omsetning av plagioklas og
jernerts med biotitt som et sekundært ledd.

Pyroksen: Diallag er hovedkomponenten i denne gruppen, men vi finner dessuten både omfasitt og rhombisk pyroksen, hypersten. Diallagen kjennes på en blå-grønn fargetone. Omfasitten er klarere og lysere grønn. Hyperstenen er pleokroittisk, fargeløs til svakt rød. Med kryssete nicol gir den første ordens gult.

Langs kantene er pyroksen omdannet til amfiboler.

Brun hornblende opptrer sparsomt.

Granater er en dominerende bestanddel. De ligger ofte som gjerder rundt andre mineraler, især rundt korn av jernerts. Av figur vil dette forholdet gå fram. Etter dette er det i høy grad sansynlig at granatene som omgir jernertsen er dannet ved en senmagmatisk reaksjon hvori jernertsen må ha tatt del. Da en i slipet for det meste finner plagioklas på den andre siden av "gjerdet", er det rimelig at det er en omsetning mellom jernertsen og plagioklasen som har dannet granatene. Vi skulde altså vente å finne kalk-jernrike granater langs grensene av jernertskornene.

Granatene viser tegn til sekundæromvandling, idet det er kelyfittsoner langs kanter og på sprekker.

Biotitt er det adskil¹ig av i bergarten. Dette mineralet ligger og gjernes i kanten av jernertskorn.

Spinell finner vi og iblandt og da helst inne i jernerts. Mineralet er kraftig grønt. Det er sansynlig en pleonast, $(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O}(\text{Al}, \text{Fe})_2\text{O}_3$. Jernoksyd finner vi avsatt på spalter og tildels rundt jernertskorn.

Pröve 26.

Pröven er fra det øverste området av gabbropartiet opp for Lie. Den representerer bergarten i overgangssonen til den forgneisete bergarten i det hengende. Vi finner her at gabbrobergarten er tydelig presset, og at den allerede makroskopisk viser et langt større biotittinnhold enn det som bergarten i de mer sentrale delene av intrusiven fører.

Tynnslip:

Plagioklas. Denne er av andesin-sammensetning. Kornene er friske med bare en antydning til serisittisering.

Kvarts finner vi bare sparsomt representert.

Hornblende utgjør omlag 50 % av bergartsmineralene. Den er utpreget pleokroitisk og viser gode spalteriss.

Biotitt finner vi overalt, men den late til å være anriket i enkelte soner.

Granater er tilstede, men ikke i slike mengder som f.eks. hos de massive gabbroene som tildels er omtalt i det foregående.

Andre mineralbestanddeler er : apatitt, små korn av epidot og jernerts

Av mineralparagenesen kan vi slutte at bergarten befinner seg i hornblende-biotitt-fasies. Den primære strukturen er det vanskelig å slutte noe om, da senere stressvirkninger har ført til krystallvekst og andre sekundære omvandlinger.

Bergarten er en typisk amfibolitt.

Pröve 34.

Pröven vi ser her, er tatt fra et parti med fattig malm.

Vi finner stedet litt i nordvest for Strandgruben.

Granatinnholdet ser ut til å være høyere enn det er vanlig i gabbroene ellers.

Tynnslip: Plagioklas er her en meget mindre fremtredende komponent enn vanlig i de andre gabbroider i området. I denne bergarten finner vi dette mineralet helst som små korn. Disse kornene danner grunnmassen mellom de andre mineral-kornene. Sammensetningen tilsvarer en andesin-labrador.

Grønn hornblende foreligger stort sett i jevnstore korn. Størrelsen, $1/2$ mm i største utstrekning og $1/4$ mm i minste er gjengs. Spalterissene kommer tydelig fram såvel etter prismet som loddrett dette. Hornblendens utgjør omlag 40 % av bergartsmineralene.

Ellers forekommer det litt brun hornblende.

Granatene finner vi som den annen hovedkomponenten. Den utgjør og omlag 40 %. Som omvandlingsprodukt av granatene finner vi iblandt amfibol og noe kloritt.

Biotitt opptrer svært sparsomt.

Jernmalm utgjør de resterende prosentene av bergartsmineralene.

Inne i enkelte korn av jernmalmen finner vi spinell, (pleonast).

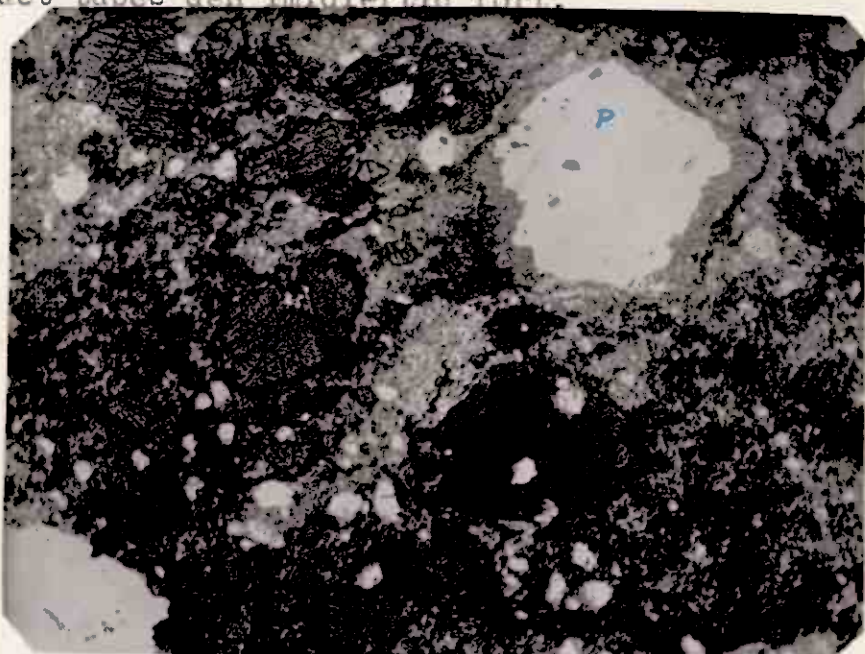
I samband med jernertsen finner vi og enkelte rustsoner.

Det kan tilføyes at en i dette slipet finner at små plagioklaskorn enkelte steder ligger mellom jernertskornene og granatene

Pröve 43.

Denne prøven er tatt fra en smal, flattliggende lagergang oppe på kammen av Vetafjellet, mellom Indre og Ytre Varde, nærmere bestemt Midtfjellet. Bergarten har en grå grunnmasse, som er svært finkornet. Inne i denne ser en enkelte større korn av hornblende og feltspatt. Det dreier seg her utvilsomt om en diabasgang, (lamprofyrisk gang). Gangen lar seg følge over et mindre område. På grunn av overdekket tapes den imidlertid fort.

Tynnslip:



H - hornblende
P - plagioklas

Figur 39

I en meget finkornet grunnmasse finner vi porfyriske innsprengninger i første rekke av hornblende, men og av plagioklas. Innsprengningene er gjerne runde eller ovale av fasong. Det kan vel skyldes korrosjonsfenomener under krystallisasjonen.

Plagioklasen er en andesin. Tvillingstrippingen synes ikke tydelig. Biotitt fins utviklet i tydelige korn i kontakten til eller rundt korn av jernerts.

Titanitt forekommer og som noenlunde store korn, (stor i relasjon til den finkornete grunnmassen).

Grunnmassen består av: hornblende, plagioklas og biotitt.

Diabasgangen må karakteriseres som en hornblende-biotittdiabas. Dette er en type diabasganger som er hyppige i gneisbergarter. Mineralparagenesen tilskrives tilstedeværelsen av mye vann og at krystallisasjonen har foregått ved relativ lav temperatur. Den vanlig typen av diabasganger fører augitt som et typisk mineral. Dannelsen av hornblende og biotitt kan ha skjedd slik som reaksjonsserien viser Augitt → brun hornblende → grønn hornblende → biotitt. Dannelsen av diabasen står kanhende i forbindelse med hovedintrusjonen av gabbromagmaet, men det er og mulig at gangen må tilskrives en senere erupsjon.

Gangen er smal. Den er bare omlag 1 m mektig. Grensen til den overliggende, sure bergarten er meget skarp. Det samme gjelder overgangen til bergarten i det liggende, som er den samme amfibolittiske typen som er vist f.eks. i prøvene ¹²⁵ ~~som er senest omtalt~~. Det later altså til at diabasen er trengt fram etter grensen til amfibolitten. Ved prøvene 133 og 142 som består av den samme bergartstypen, er forholdene akkurat de samme. Av disse to prøvene ser vi forøvrig at bergarten har blærerom fylt med kvarts, (mandelstein). Tilstedeværelsen av blærerommene er et uomtvistelig bevis på bergartens eruptive opprinnelse.

Pröve 80.

Denne bergartstypen finner vi f.eks. under Omnen opp for garden Storvik. Det er utvilsomt en amfibolitt. Den er mørk av farge og viser tegn på å være sterkt presset.

Tynnslip:

Plagioklasen er en andesin. Tvillingstripningen kommer ikke alltid fram. Slike "blanke" korn har eh undulerende utslukning.

Hornblenden er det mest dominerende mineralet. Den utgjör 60-70 % av bergartsmineralene. Kornene ligger for det meste orientert i en strekningsretning.

Granat er det mye av. Den viser sekundæromvandling helt ned til kloritt.

Ellers finner vi: biotitt, apatitt og ~~korn~~ av jernmalm som ligger spredt utover. Apatitten følger jernertskornene ser det ut til.

Strukturen er typisk granoblastisk, slik som vi ^{finner} ~~fant~~ hos Pröve 125.

Mineralparagenesen sier oss at denne bergarten hörer hjemme i hornblende-biotittfasies.

Pröve 16.

Omlag 100 m vest for setreveien nordover fra Lie finner vi under en höyspentledning et lite område med presset, gabbroid bergart. Den likner svært de to typene som er nevnt under Pröve 125 og 80.

Tynnslip:

Plagioklas av andesinsammensetning. Viser sjelden tvillinglameller.

Hornblenden utgjör omlag 50 % av bergartsmineralene.

Ellers finner en biotitt, kvarts, apatitt, titanitt og jernerts.

Strukturen er granoblastisk^a og viser tydelig strekning.

Befgarten er en amfibolitt, og den hörer hjemme i hornblende-biotittfasies.

Pröve 84.

Nede i fjæra ved Apelseth finner vi endel uregelmessige gabbroide intrusjoner. Pröven viser bergarten i disse.. Makroskopisk kan en ikke se andre bestanddeler enn grönnsvart hornblende og enkelte smale årer av kvarts. Disse årene er åpenbart injisert i den basiske bergarten på et senere stadium, og står således ikke i forbindelse med noen primær krystallisasjon fra et gabbromagma.

Tynnslip:

Hornblenden finner vi som den alt overveiende mineralkomponenten. Den danner gjerne store korn. Maksimal utslukning er ca 20° .

Kornene viser temmelig homogen oppbygning. Rester av pyroksen

i hornblenden kan jeg ikke finne. På grunn av den lave temperatur og relativt sterke stress under injeksjonen er det og rimelig at all pyroksen er omdannet til hornblende.

Kvartsen finner vi som nevnt vesentlig som årer i bergarten, men den foreligger og som innesluttete korn i hornblenden.

Epidot finner jeg som et enkelt korn inne i et agregat av kvartskorn.

På grunn av det overveiende hornblendeeinnholdet må bergarten betegnes som en temmelig ren hornblenditt. Den er dannet ved trykk og temperatur som betinger hornblendefasies.

Prøve 125.

Bergarten er her en sikker amfibolitt. Vi finner den i den nordvestre delen av Vetafjellets gabbro, omtrent rett i syd for Nygårdsvoll i Solnördalen. Bergarten er sterkt presset. De mørke mineralene dominerer.

Tynnslip:

Plagioklas av andesinsammensetning. Den viser iblandt en slags undulerende utslukning.

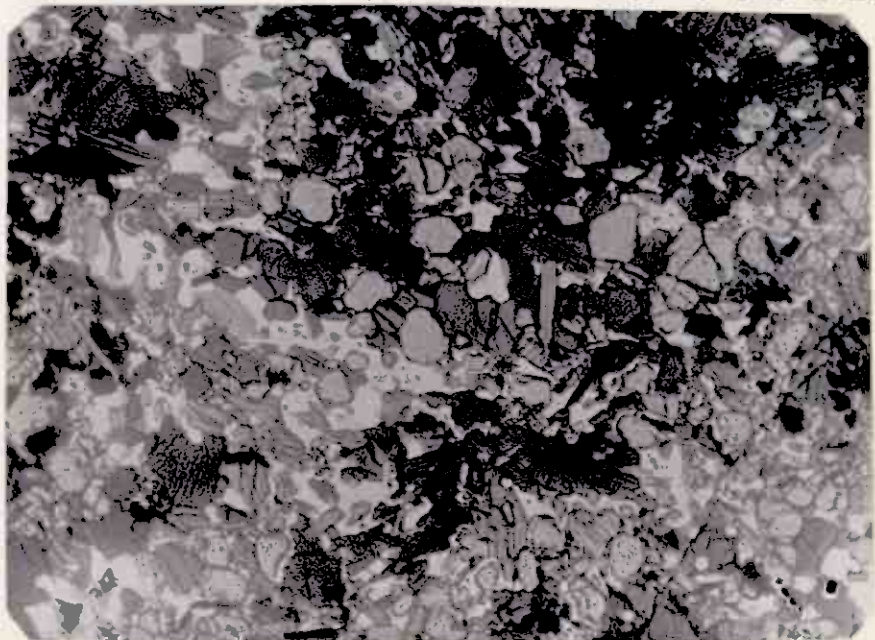
Hornblende utgjør omlag 60% av bergartemineralene. Stort sett foreligger den som mindre korn.

Biotitt, adskillig granat, noe kvarts og jernerts er de andre komponentene.

Granatene viser iblandt ~~om~~vandling til amfiboler langs sider og spalter.

Vi finner og enkelte korn av apatitt som slukker skjevt. Disse ligger for en stor del inne i feltspattkorn, og grunnen til anomalien er at feltspattens utslukning slår igjennom.

Bergarten har en typisk granoblastisk struktur. Den har dessuten en skifrig karakter. Dette er resultater av stresskvefter under krystallisasjonen av bergarten. Senere krystallvekst ser ut til å ha spilt liten rolle.

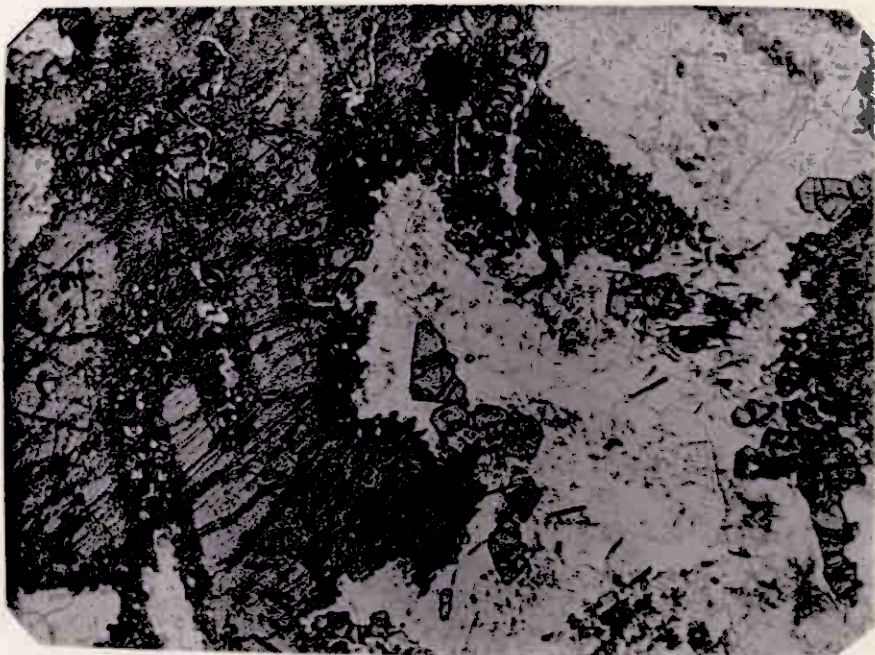


Figur 40. Amphibolitt med granoblastisk struktur 25x mikol.

Pröve 129.

Pröven er tatt fra Vassnakken, en kolle oppe i sørskrån-ingen av Vetafjellet, sydvest for Ytre Varde. Vi ser en finkornet, gabbroid bergart. Den er lite presset. Feltspatten og hornblendene gir bergarten et "svart og hvitt" utseende.

Tynnslip: Plagioklasen finnes ^{relativt} som små korn. Den utgjør anslagsvis omlag 50 % av mineralene i bergarten. Sammensetningen ligger på grensen mellom andesin og labrador. Tvillingstripene er som oftest godt synlige. Enkelte av kornene sees å ha en noe undulerende utslukning. Dette tilskrives en heterogen oppbygning. De enkelte korn er forholdsvis friske. Serisittiseringen er forholdsvis minimal. Saussurittisering sees ikke. Hos noen av feltspattkornene finner vi en skriftgranittaktig sammenvoksning mellom plagioklas og kvarts. Hornblenden viser varierende optiske egenskaper. En ser under mikroskopet at den iblandt er temmelig heterogent oppbygget. Vi finner en kjerne som er svakt grønnfarget og svakt pleokroittisk, og rundt den en "hylle" med sterk grønnfarge og pleokroisme. Figur 41 viser forholdet



Figur 41

Til venstre sees tydelig
pyrokser som omgås av horn-
blende.

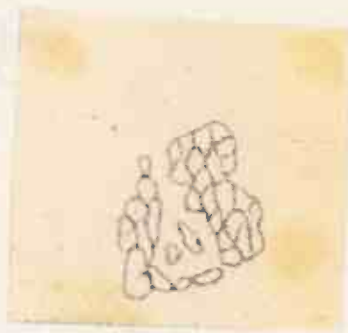
(25x. Kry. alen.)

Vi ser og at kjernen enkelte sted ikke består av bare en krystall, men utgjøres av divergentstrålige aggregater. Hvor det første er tilfellet, er det pyroksen vi har i kjernen. Denne pyroksen minner nok så mye om omfasitt. Mineralet vi finner som strålige aggregater er aktinolitt. Denne er dannet sekundært ut fra pyroksen ved uralittisering.

Biotitt er tilstede mest som små korn. Den har brun farge, karakteristisk pleokroisme og rett utslukning, og skilles på det viset lett fra den grønne hornblenden. Tilstedeværelsen av biotitt tyder på at eruptiven har et vist kaliuminnhold.

Granat er en karakteristisk bestanddel. Den ser enkelte sted ut til å være omdannet til en amfibol eller til kloritt. Tar med en situasjon fra slipet, se figur 42.

Kvarts finner vi tildels som orienterte inneslutninger i feltspattekorn, (Helizittisk struktur) De ulike inneslutningene slukker så å si parallelt.



Figur 42

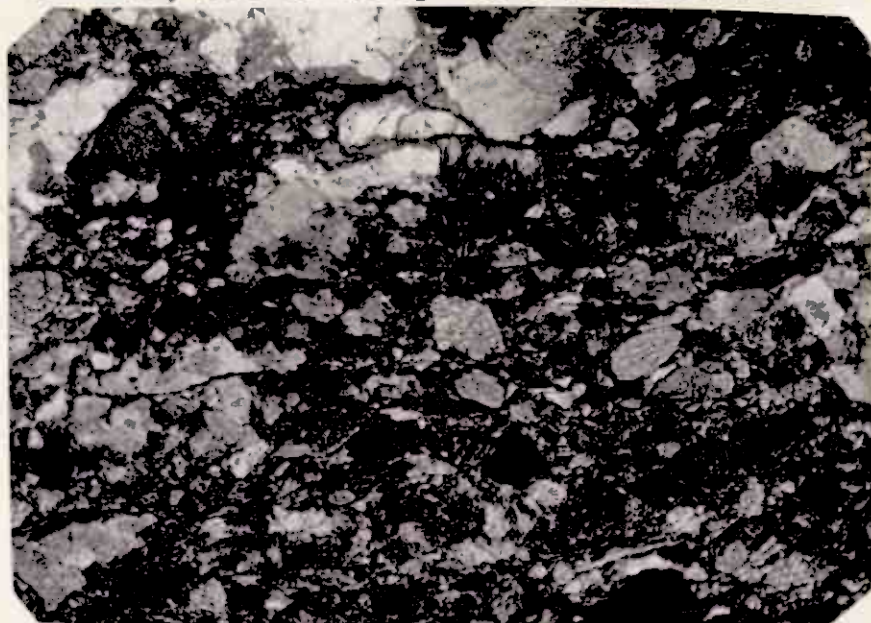
Jeg utelot å omtale under omtalen av feltspattene at en i enkelte korn finner antipertitter.

Denne bergarten er utvilsomt krystallisert under betydelige trykk og temperatur. Innholdet av mineraler som pyroksen og granat tyder på dette. Senere dannelser er hornblende og biotitt. Nok et lavere krystallisasjonstrinn er representert ved uralittiseringen og klorittiseringen (av granat)

Pröve 146.

Höyt oppe i kløften ved Östre Klippe finner vi $\frac{1}{2}$ gabbroens grense til gneisen en smal, eiendommelig utseende sone. (7/r Pröve 1476)

Tynnslip:



Figur 43 Mylonittisert sone i amfibolitt (50gang., + nicol)

Vi ser her en utpreget mylonittstruktur. Den sterkeste mylonittiseringen ser vi på den nederste delen av bildet. Vi nærmer oss kontakten her. Oppknusningen står öyensynlig i samband med glidninger, forkastninger i bergarten. Retningen av bevegelsen er det værre å fastslå, men det forekommer meg å være en normal forkastning.

Mineralkomponentene er :

Plagioklas av andesinsammensetning. Den har oftest en uklar overflate. Bare hos enkelte korn er tvillingstrippingen synlig. En kan og se en delvis serisittisering.

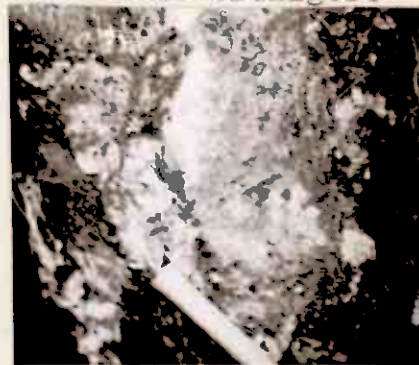
Hornblenden utgjör omlag 30 % av de store kornene i bergarten.

Ellers finner en korn av apatitt og jernerts.

Biotitt finner jeg ikke her slik som tilfellet er hos de tidligere beskrevne gabbroider.

Mineralparagenesen tyder på hornfelsfasies.

Hosstående figur 44 viser kontakten mellom gabbro og gneis. I forlengelsen av hammer-skaftet ser vi en mylonittisert amfibolitt-slire.



Figur 44

Pröve 148.

Pröven er tatt fra en gabbroid intrusiv ved Pelösletta oppe i skråningen nord for Apelseth. Vi finner den som et linseformet parti i gneisen. Fotografi fra stedet er vist i figur 22 under avsnittet om intrusjonstektonikken. Med det blotte öye ser vi en mørk bergart der hornblende og epidot er hovedkomponentene.

Tynnslip: Plagioklasen viser ikke tvillingstripningen tydelig. Den har i en stilling lysbrytning omtrent som kanadabalsam. I stilling loddrett denne ligger lysbrytningen noe under balsamen. Dette tyder på en plagioklas av alibitt-oligoklassammensetning. Den viser seg å være adskillig saussurittisert. Vi finner korn som er fulle av epidot. Forövrig er der både serisitt og utskilt karbonat.

Hornblendene opptre tildels med typiske krystallflater. Den er sterkt pleokroitisk. Utslukningen er ca 25° til spalteflatene. En ser at mineralet delvis er omdannet til kloritt.

Tar med en liten situasjon fra slippet, figur 45

Titanitt opptre rikelig. Som kjerner i epidotagregater finner vi imellom ortitt, og ellers er små korn av jernerts tilstede.

Denne bergarten viser en lavere metamorf karakter enn f.eks. hornblenditten vi har i Pröve 84, og den blir å regne inn under aktinolitt-grönnsteinsfasies.

Preparant Anker Juersen har stått for slipningen og fotograferingen av preparatene. Jeg er ham stor takk skyldig for godt utfört arbeid.



Figur 45

Oversikt over granittene.

Den yngste granittgenerasjonen er en grovkrystallinsk, pegmatittisk type. De alt overveiende bestanddeler er: kalifeltsfatt, kvarts og biotitt (ofte klorittisert).

De to granittene som det er laget preparat av, viser ganske bra likhet i sin struktur, men mineralsammensetningen er noe ulik på grunn av uensartet sekundære omvandlinger. Begge synes å ha vært utsatt for mekanisk påvirkning i fast fase. Dette har resultert i en delvis oppkussning av mineralene, kataklase.

Skal komme nærmere inn på granittene under avsnittet om intrusjonene.

Granodioritten.

De forskjellige preparatene fra ulike partier innen den sure eruptiven viser at det er en strukturell ulikhet, men temmelig ens mineralsammensetning. De deler av bergarten som grenser umiddelbart inn til gabbroen, utmerker seg ved sitt innhold av grønn hornblende, hvad det ikke er tilfellet med de mer sentrale delene.

Ellers finner vi at den vanlige sammensetningen er : plagioklas, kvarts biotitt, ortitt, epidot, kloritt, apatitt, og jernerts.

Den strukturelle ulikheten viser seg først og fremst ved en mer utviklet planparallell struktur i grensen til gabbroen (amfibolitten) enn i de sentrale delene av eruptiven. I grensen finner vi og gjerne utviklet en kataklastisk struktur.

Granodiorittens genesis vil bli omtalt senere.

Oversikt over de ulike fasies.

En rekke forskere har utformet og anvendt fasiesinndelingen med stort hell. (Goldschmidt, Eskola, Th.Vogt m.fl.) Det er absolutt en sammenheng mellom mineralkomponentene i en bergart og de herskende trykk og temperaturforhold under krystallisasjonen. Denne avhengigheten kommer meget godt fram ved anvendelsen av prinsippet på gabbroide bergarter, da disse er spesielt ømfintlige for endringer av trykk og temperatur. Især er det kjent at amfibolene er meget gode geologiske termometre.

Følgende tabell angir de ulike fasies og deres avhengighet av de termodynamiske betingelsene.

Fallende temperatur.—>

← Stig trykk	Diabasfasies			
	Pyroksenhornfelsesfasies.	Amfibolittfasies.	Epidotamf-fasies	Grønnsteinsfasies
	Gabbrofasies	Hornblendegabbrofasies	-----	metamorf
	Granulittfasies			
	Eklogittfasies Glaukofanskiferfasies.			

De fasies som kommer på tale i det følgende, er de magmatiske. Eklogittfasies.

Her er mineraldannelsen skjedd ved høye trykk og temperaturforhold. De kritiske eklogittmineralene er omfasitt og eklogittgranat. Denne typen granat adskiller seg fra de andre granatene ved sitt store innhold av pyrop. Mens granatene i gneiser, granitter, glimmerskifre og amfibolitter alltid inneholder mindre enn 35 % pyrop, finner en i eklogittgranaten et pyropinnhold på opp til 70 %. Dens innhold av grossular varierer mellom 12 og 40 %.

Feltspatt er aldri iaktatt sammen med de kritiske eklogittmineralene. Eklogittmineralene viser gjerne hystero gene omvandlinger til kritiske

mineraler for andre fasies.

Det finnes flere overgangstyper til lavere fasies, f.eks. til amfibolittfasies, epidotamfibolittfasies o.s.v. Her finner en ved siden av eklogittmineralene hydratiserte mineraler som amfiboler, glimmer o.l.

Granulittfasies.

I denne fasies har krystallisasjonen foregått ved et noe lavere trykk enn som ved førstnevnte fasies. Kritiske mineraler er først og fremst granater, videre pyroksen og plagioklas.

Gabbrofasies.

Denne representerer den normale mineralparagenese ved dypbergartenes utkrystallisasjon av et magma. Vanlig mineralassosiasjon er: albitt, anortitt, diopsid, hypersten, olivin, ilmenitt, magnetitt, og biotitt. Er SiO_2 tilstede i overskudd, går olivinen over til pyroksen.

Senmagmatiske reaksjoner gjør at en i denne fasies og kan få med hornblende som et karakteristisk mineral.

Amfibolittfasies.

Mineraldannelsen i denne fasies er i intrusivbergarter dels ren metamorf, dels er det en sen eller ettermagmatisk omvandling. Det kan imellom synes som om bergarten har nådd amfibolittfasies på et magmatisk stadium. Kritiske mineraler er: Plagioklas^{og} hornblende.

Epidotamfibolittfasies.

Ved synkende temperatur blir anortittinnholdet i plagioklasen ustabil og går over til epidot. Hornblenden er framdeles stabil. Kritiske mineraler er: Plagioklas, hornblende og epidot.

Aktinolitt-grønnsteinsfasies.

Ved ennå lavere temperaturer blir og hornblenden ustabil, og vi får dannet en aktinolittisk hornblende eller aktinolitt. Denne fasies er nærmest en subfasies av epidot-amfibolittfasies.

Grønnsteinsfasies.

Amfibolene går her over til kloritt og epidot og delvis til karbonater, (dolomitt, magnesitt)

Fasiesprinsippet anvendt på de gabbroider intrusivene i Sjöholt-Selnörområdet.

Av resultatene fra de mikroskopiske undersøkelsene vil en se at intrusivbergartene har en temmelig ulik metamorf drakt. De har så å si alle gjennomgått flere metamorfe fasies. Av de kritiske mineraler for det høy metamorfe stadium er granaten best bevart. Ikke noe sted finner vi at krystallisasjonen som helhet har foregått under de termodynamiske forholdene som tilsvarer eklogittfasies, men den er tydelig innledet på et meget tidlig trinn og har så endt nede i en lavere fasies.

Stort sett kan en si at den mest høy metamorfe drakten er bevart i de sentrale partiene av intrusiven, og at bergartene i randsonene representerer en lavere grensefasies, men der finnes undatak fra dette. Likeens viser det seg at vi innen de sentrale områdene kan finne partier som viser en noe ulik metamorf drakt. En årsak til dette kan en kanskje finne i termodynamiske ulikevekter i magmaet.

Idet jeg henviser til kartet der prøvene er avmerket, skal jeg forsøke å gi en oversikt over de ulike fasies i området og muligens skille ut de partier som viser de samme kritiske mineraler, altså hvor det har vært like betingelser tilstede under krystallisasjonen. Tar til med den høy metamorfe eklogitt-amfibolittfasies.

Eklogitt-amfibolittfasies.

Følgende prøver hører inn under denne fasies: 2,3,5,28,37,47,55,67,71,77,90,92,104,127,135,150,154.

Storparten av disse prøvene skriver seg fra mer sentrale områder, men det finnes flere undatak, som f.eks. en mindre kupp ved garden

Holen i Solnördalen. Det er og å merke seg at vi finner denne massi-
höymetamorfe
ve/typen like i nærheten av sterkt pressete amfibolitter, som f.eks.
vist i prøvene 127 og 101.

Vi har sett at de kritiske mineralene for denne fasies er: granat,
pyroksen, (omfasitt), plagioklas og hornblende, (biotitt kan og hen-
regnes her). Pyroksen og granaten viser tydelig å ha vært utsatt
for sekundære omvandlinger. Ved overgangen til amfibolittfasies
utskilles plagioklas av omfasitten ofte i sammenvoksninger med til-
oversbleven klinopyroksen. Videre omvandles pyroksen fra kanten av
til amfibol. Resultatet er blitt en økning av plagioklas og hornblen-
deinnholdet. Hos granaten finner vi typiske kelyfittiske soner. Det
er i disse dannet amfiboler, slik som det er nevnt tidligere.

Altså, ved begynnelsen av krystallisasjonen av Vetafjelllets gabbromag-
ma var de herskende termodynamiske forholdene av den størrelsesorden
at de betinget eklogittfasies mineralassosiasjoner, men etterhvert
avtok trykk og temperatur og krystallisasjonen endte så nede i amfi-
bolittfasies.

Eskola sier i en oversikt over eklogittene at en finner ofte at
eklogitter som ligger inne i migmatittiske gneiser, er helt amfi-
bolittisert. Iblandt finner en imidlertid at eklogittmineralene er
tilbake mer eller mindre i form av relikter.

Det er framsatt flere teorier angående dannelsen av eklogittene.
Fiedler slutter ut fra en tilknytning mellom eklogitt og migmatitt-
iske granitter at de nødvendige trykk og temperaturer for dannelsen
av de höymetamorfe mineraler ble forårsaket av fluid-pegmatittiske
oppløsninger. Mer krav på korrekthet har en hypotese framsatt av
Backlund. Her setter han eklogittdannelsen i samband med stress og
dynamisk trykk. Opprinnelsen til eklogittene er derimot fremdeles et
åpent spørsmål. Jeg vil bare bemerke at eklogitten ifølge sin opptrede
en synes å stå i forbinneelse med peridotitter, og uten å kunne bevise

det vil jeg hevde at eklogittene er intrusiver som er trengt fram i samband med olivin-gabbromagmaet, altså en slags differensiat av dette magmaet. Disse differensiatene er så blitt utsatt for andre termodynamiske betingelser enn ~~moder~~ magmaet og krystallisert i den høyeste trykk-temperatur-mineralparagenese, mens magmaet forøvrig har krystallisert under andre fysikalske betingelser. Etter hvad jeg kan skjønne, har ^epidotittene, (dunittene), krystallisert med gabbrofasies mineralparagenese, altså har/av magmaets Mg-innhold fått dannet olivin. Hos eklogittene derimot er Mg gått inn som en viktig bestanddel i granatene.

Jeg har ikke funnet olivin i noen av gabbrobergartene på Vetafjellet, og det skulde således tyde på at krystallisasjonen her foregikk primært på et høyere metamorft stadium enn dannelsen av olivin tilsvarer.

Eklogitt-aktinolittfasies.

Denne fasies representerer altså en mineralparagenese dannet ved en noe lavere temperatur for de senmagmatisk eller ettermagmatisk ~~ved~~kommande.

Følgende prøver hører inn under denne fasies: 8, 13, 17, 18, 20, 21, 24, 30, 33, 36, 41, 51, 56, 129, 137, 138, 152.

I det store og hele finner vi denne gabbrotypen i mer perifere deler av intrusiven, (Vetafjellets gabbro). Inn under denne gruppen kommer de største partiene av det isolerte gabbroområdet opp for Lie. Vi har altså her passert amfibolittfasies. Det er dannet en lys, aktinolittisk hornblende ved uralittisering av pyroksen. Denne omvandlingen skjer ved en lavere temperatur enn omvandlingen til almindelig grønn hornblende. Sekundært dannet amfibol i klyffittsonene rundt granatene er noen få steder gått over til kloritt. Overgangen fra amfibol (hornblende) til kloritt omtaler Th. Vogt i sin "Sulitelmafeltets geologi og petrografi" Han setter opp følgende:

Hornblende---> Kloritt, Epidot, Aktinolitt.

Det er åpenbart en kompleks reaksjon som foregår under opptakelse av vann. Aktinolitten blir oppfattet som et restprodukt etterat all lerjord er brukt opp til dannelsen av kloritten og epidoten.

Vi finner at de kritiske mineralene for denne fasies er:

granat, plagioklas, hornblende, aktinolitt, relikter av pyroksen, og biotitt.

Amfibolitt-biotittfasies.

a) med skifrig struktur.

Har valgt å inndeale denne fasies i to undergrupper fordi at bare den ene av de to gruppene det her gjelder, hører hjemme i den hystorogene omvandlingsrekken ut fra eklogittmineralene. Det er nemlig bare den skifrige typen som hører hjemme her. Det som i første rekke betinger inndelingen, er at det er en påtakelig forskjell i granatinholdet hos de massive og de skifrige typene. Hos de sistnevnte utgj r granatene et av hovedmineralene, mens de hos de massive intrusivene av denne fasies bare opptrer sporadisk. Muligheten at granatene for den ene gruppens vedkommende er s   si totalt omvandlet, er liten når en tar det øvrige mineralinnhold i betraktning.

Følgende prøver hører inn under den skifrige gruppen: 4, 23, 40, 48, 50, 52, 59, 60, 61, 64, 68, 72, 75, 78, 80, 81, 82, 85, 94, 95, 101, 102, 105, 106, 107, 108, 111, 112, 115, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 128, 131, 132, 140, 141, 143, 144, 145, 147, 155.

Disse amfibolittene opptrer i det liggende av intrusiven, hovedsakelig på nordsida av Vetafjellet. Vi finner dem og som overgangsledd mellom den massive gabbroen og den sure overliggende bergarten opp for Lie.

Bergartens skifrige karakter er kommet fram enten ved stress under selve krystallisasjonen eller i forbindelse med en senere magmaintru-

sjon. Dette temaet vil jeg komme tilbake til i et senere kapittel. Tilslutt vil jeg bemerke at det egentlige navnet på denne skifrige fasies burde være, eklogitt-amfibolitt-biotitt-fasies.

Granulitt-amfibolittfasies.

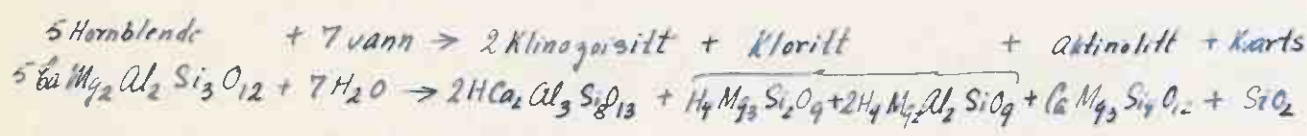
Inn under denne betegnelsen kommer bare et lite område i det sentrale partiet av Liegabbroen. Typen er representert med Prøve 18, som er beskrevet tidligere.

Mineralassosiasjonen er: Plagioklas, diallag, hypersten, noe omfasitt og granater.

Det hadde kanskje vært riktigere å omtalt denne fasies på et tidligere tidspunkt, men på grunn av at granulittfasies mineralparagenese er så tydelig utviklet, og det bare er spor av eklogittfasies pyroksen og amfibolittfasies amfibol, velger jeg å omtale den her.

Diallag og hypersten er typiske mineraler i gabbrofasies, men i denne fasies finner en ikke granater som kritiske mineraler.

Denne sentrale delen av intrusiven må ha krystallisert under noe andre betingelser enn de øvrige partiene. Mens krystallisasjonen foregikk måtte trykket og kanskje temperaturen og ha minket endel, og betingelsene for granulittfasies mineralparagenese bli oppfylt.



b) massiv struktur.

Ikke alle intrusivene av gabbroide bergarter ligger til å være hystorogene omvandlinger fra eklogittfasies til lavere metamorft trinn, etter det som er nevnt i det foregående avsnittet. Den massive strukturen som en finner hos enkelte amfibolitter og hornblenditter, synes og å være en indikasjon på en annen krystallisasjonsgang enn den som er rimelig å anta for de skifrige amfibolittene.

Mineralparagenesen her er: plagioklas, hornblende og biotitt.

Bergarter som kommer inn under denne typen, finner vi hvor det er små, isolerte intrusiver. Vi har den f.eks. i forlengelsen av utløperne fra Vetafjellets gabbro og i den intrusive sonen som går østover fra blotningene i fjøra ved Tysse. Det er åpenbart at disse forgreningene av hovedmagmaet har krystallisert under lavere trykk og temperatur enn de sentrale partier. De er blitt presset ut i periferien og er blitt meddelt en metamorf drakt tilsvarende de forholdene som hersket i gneisbergarten som de trengte seg inn i.

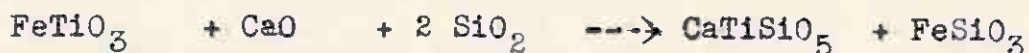
Følgende prøver hører hjemme i denne fasies: 15, 16, 85, 84, 87, 88.

Aktinolit-grönsteinsfasies.

Jeg fant bare ett sted hvor bergarten var slik at den må regnes inn under denne fasies, og det var i en gabbroid linse ved Pelösletta, beskrevet i Pröve 148. Det som skiller denne gabbrøide typen fra den som er nevnt under det foregående avsnittet er i første rekke at hornblenden delvis er gått over til kloritt. Reaksjonsfølgen er angitt på siden forut.

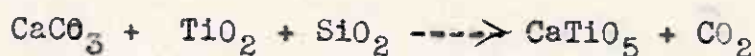
Innholdet av titanitt er bemerkelsesverdig. Ilmenitt (og rutil) ansees for det normale höymagmatiske titanmineralet. Ved lavere trykk og temperatur går dette mineralet over til titanitt når det er kalk og kiselsyre tilstede. Stiller opp reaksjonsgangen:

Ilmenitt + kalk + 2 kvarts $\rightarrow$ titanitt + jernsilikat



Ved omvandlingen av hornblende til kloritt vil det frigjøres både kalk og kiseltsyre, og disse kan så reagere med titanmineralet.

Setter en ren titansyre opp som det primære, kan en ved kalk-kisel-syretilførselen få dannet titanitt og kullsyre uten å gå veien om jernsilikatet:



Aktinolitt-grønnsteinsfåles^s representerer den laveste trykk-temperaturnivå som krystallisasjonen har foregått i innen vår "intrusiv-provins".

Gneisen.

Jeg har valgt å dele gneisen innen dette området inn i to hovedtyper, en normal granittisk gneis og en oligoklasrik gneis. Det går nemlig fram av det som er sagt under de ulike prøvenumrene at mineralassosiasjonene varierer endel hos noen av bergartene.

En typisk granittisk gneis finner vi i Prøve 100. Her er det kalifeltspatt som er det overveiende feltspattmineralet. Om denne gneistypen er dannet ved omkrystallisasjon av granittiske bergarter eller om den er framkommet ved kali-metasomatose i krystalline skifre, må stå ubesvart.

Med omsyn til den oligoklasrike gneisen så vil vi se at det er en mulighet for at denne representerer ^{et ledd i} en overgangsrekke fra typiske gneiser til bergarter med et mer utpreget massivt utseende. Det er her på plass å dra fram den store likheten i mineralsammensetning som vi finner mellom den tidligere nevnte granodioritten og de mer pressete bergartene som er vist i prøvene 27, 32 og 116 og videre til et noe mer kaliholdig ledd representert ved 1, 29, 10. Altså, muligheten er tilstede for at rekken fra typus 10 til typus 73 (granodioritten) tilhører en og samme opprinnelige tilstand. Vi kan f.eks. tenke oss at rekken representerer restene av en gammel diorittisk intrusiv, som så senere er blitt underkastet forgneisningen. Men der er mangt som taler imot denne muligheten. Under den kraftige regionalmetamorfosen som strøket som helhet har gjennomgått, er det lite trolig at en i et diorittisk intrusivparti skulde få i behold en sentral, massiv kjerne, og en slik kjerne må det massive området ved Ytre Varde representere. Forholdet mellom den eventuelle kjernen og den da senere gabbro-intrusjonen er heller ikke slik at det taler til fordel for hypotesen. Vi finner nemlig en temmelig skarp grense mellom massiv sur og basisk bergart, i motsetning til forholdene ellers i feltet. Rett nok er det

tidligere, under Pröve 3, nevnt et eksempel på en grensefasies hos gabbroen hvis mineralparagenese tilsvarer gabbroen ved Ytre Varde ganske bra, men strukturen er noe ulik. Gabbroen ved Ytre Varde har en struktur som er svært lik den vi finner hos Pröve 2, og den representerer således ikke noen grensebergart. Ellers finner vi jo i samband med den basiske intrusiven at den i kontakten til gneisen har en mineralparagenese forskjellig fra de sentrale partier og en tydelig skifrig struktur. Dersom nu den sure, massive bergarten ved Ytre Varde var tilstede da gabbrointrusjonen inntrådte, vilde resultatet ha blitt at vi vilde ha fått en gabbrotype som den vi finner ellers i de perifere delene av intrusivet. Det er og sansynlig at metasomatiske prosesser vilde ha spilt en større rolle enn tilfellet kanskje ser ut til å ha vært, selv om det ikke hadde kommet fram noen skifrig struktur hos gabbroen, vilde det i alle tilfeller ha blitt dannet en mineralassosiasjon tilsvarende en adskillig lavere fasies enn som tilfellet er.

Hvilken rolle metasomatiske prosesser har spilt i forbindelse med gabbroens intrusjon, er det vanskelig å si noe om etter disse flyktige undersøkelsene som jeg har foretatt, men det høres vel ikke usansynlig at det høye oligoklasinnholdet hos den omgivende gneisen kan stå i forbindelse med en Ca-Na-metasomatose. Ser en gneisens genesis ut fra et rent metasomatisk synspunkt, er det nok overflødig å dele gneisbergartene inn i to, adskilte typer. Det ulike mineralinnholdet kan da forklares ut fra en ulik metasomatisk innvirkning.

Inndelingen som jeg nevnte i forstningen av dette avsnittet, vil jeg bibeholde, men det som heretter blir kalt oligoklasrik gneis, er ikke den som representeres av de kaliførende prøvene som Pröve 1, 10 o.s.v., men bergarter som jeg antar er forgneiset, forskifrete, partier av magmatisk opprinnelse, og som står i intim forbindelse med granodioritten ved Ytre Varde, som Pröve 27 og 32 f.eks.

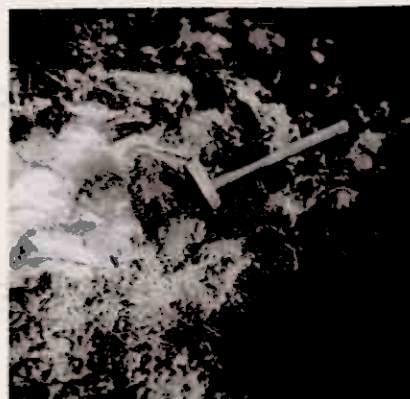
Det er vanskelig å fastsette hvilken rølle metamorfosen av gneisen har spilt med hensyn på mineralassosiasjonene. Å forsøke seg på noen fasiesinndeling er lite lønt. Betingelsene for en eksakt fasiesinndeling er at utgangsmaterialet er noenlunde ensartet. Her hos gneisene har vi et heterogent utgangsmateriale, og dessuten kan som før antydnet, metasomatiske prosesser ha influert ganske sterkt. Eventuelle kritiske fasiesmineraler hos gneisen må være biotitt, muskovitt og hornblende. Biotitten er et kritisk mineral for høyt trykk og måtelig temperatur, mens hornblenden vil dannes ved det inverse forholdet.

Jeg har tidligere antydnet at det finnes tegn på diaftorese hos enkelte gneiser.

Av de ulike slipene har vi sett at gneisens struktur varierer endel, men igrunn svært ubetydeelig. Der hvor vi finner glimmermineralene rikt utviklet, har vi og en utpreget skifrichet. Enkelte av gneisene er særlig glimmerrike og minner helt om glimmerskifre. Andre lokaliteter oppviser ubetydelige mengder glimmer, og som følge av dette er skifricheten ikke så utpreget.

Öyegneis har vi i typisk utvikling f.eks. oppe i skråningen nord for Steinane. Öynene måler her omlag 2 cm. i sin lengste utstrekning.

Öyegneisstruktur i mindre format har vi og eksempler på i preparatene. Öynene, porfyroblastene, er feltspattkorn som er tilført ytterligere materiale enten ved metasomatose eller ved en metamorf differensiasjon innen bergarten. Veksten av krystallene (porfyroblastene) skjer vanskeligst i retningen loddrett skifricheten og lettest parallelt denne. I kontakten amfibolitt-gneis på nordsida av Vetafjellet har vi typiske overgangsbergarter. Her finner vi nemlig at gneisen er særlig rik på hornblende, som Pröve 149, og at (gabbroen) amfibolitten er rik på biotitt, som Pröve 14. Vi kan si det slik at det har vært en amfibolittisering av gneisen og en forgneisning av amfibolitten. i kontaktsonen. Det må antaes at gneisen har vært i en lett mobil til-



Figur 46 Ved hammeren ser vi en
liten gabbrointrusiv skarpt avgrenset fra
gneisen omkring.

stand iallefall i kontakten til intrusiven. Omsetningene som finner sted, antas å være som følgende: Ettersom hornblenden i amfibolitten omdannes til biotitt, vil porevæsken bli kalkrikere etterhvert. Hornblendens oppløselighetsprodukt overskrides og den krystalliserer ut i selve gneisen, eller som det og er eksempler på, sammen med kalifeltspatt i pegmatittårer.

Under omtalen av Prøve 84 ble det nevnt at gneisen nede i fjæra ved Apelseth inneholdt smale, gabbrøide intrusjoner. Det er intet som taler for at disse basiske bergartene er framkommet ved differensiasjon under metamorfose. Noen overgangssone mellom gneisen og disse smale intrusivene kan vi ikke finne. Se Figur 46

Gneisen bærer mange sted tydelige tegn på å ha gjennomgått sterk mekanisk påvirkning. Ute i veiskjæringene ved Tysse og Solnør ser vi meget godt at det må ha vært kraftige folningsbevegelser tilstede. Henviser til figur 20 og 26. Lengere øst finner vi ikke noen utpregnet folning av gneisen. Det er nettopp her vi har den oligoklasrike typen og, mens vi vest ved Tysse har en gneis med granittisk sammensetning. Det kan tyde på at gneisen i nabolaget til den store intrusiven i intrusjonsperioden har fått ~~viket~~ ut sin "opprinnelige" struktur etter å ha gjennomløpt et plastisk stadium. Nuvel, det er flere muligheter. En annen er at folningen ved Tysse har vært av lokal art, og at de står i forbinneelse med framtrengningen av granitter her i vest. Ved tilførsel av granittisk materiale kan det ha skjedd en granittisering av gneisen i området. Jeg vil nevne at vi flere sted langs riksveien til Ålesund i skjæringene finner gode eksempler på lokale folninger i samband med granittiske intrusjoner, (injeksjoner).

Iblandt finner vi at gneisen inneholder smale, pegmatittiske bånd, som f.eks. opp for Lie, (ved Prøve 1.) Disse forvitrer gjerne tyngre enn bergarten forøvrig og står opp som rygger et par cm eller så over den vanlige overflaten. Disse båndene er ikke alltid ordnet parallelt

skiffrighetsplanet, men går iblandt på tvers av dette. Mineralene i pegmatittbåndene er kalifeltspatt (ortoklas) og kvarts. Glimmer opptrer nesten ikke. Vi ser en antydning til et slikt pegmatittbånd i den medbragte prøvestuffen, Prøve 1.

Tydelig båndet gneis finner vi og iblandt. Best vil en se dette i de nedre delene av Solnørelva. Bergarten består av lysere og mørkere soner om hverandre, og imellom finner vi innsprengt årer av grovkornet granitt. I det hele tatt gir den inntrykk av å være en typisk migmatitt. Professor Barth oppfatter disse migmatittene som bergarter som delvis er oppsmeltet på stort dyp i jordskorpen, (anatexis).

Med omsyn til alderen til gneisbergartene kan det være på sin plass å nevne at Barth oppfatter dem "alløver" som migmatitter fra kaledonsk tid. Den eldre oppfatningen, som forsåvidt ennå er i god hevd, ser gneisbergartene som prekambriske, som typiske grunnfjellsbergarter. Det er et stort sprang mellom den oppfatningen Barth har og den som er den gjengse, men det forteller litt om hvor vanskelig gneisens genesis er å tyde, når en er uenig om om den er dannet i den sentrale delen av en mektig folningsgrøft eller om den tilhører de typiske grunnfjellsgneisene, f.eks. av typus Östfoldås gneisbergarter.

Ett er imidlertid sikkert, og det er at gneisen er eldre enn både de gabbroide og granittiske intrusjonene.

Det får bli det videre studium av eruptivene i området som får bidra til løsningen av gneisens genesis.

Granittintrusjonene.

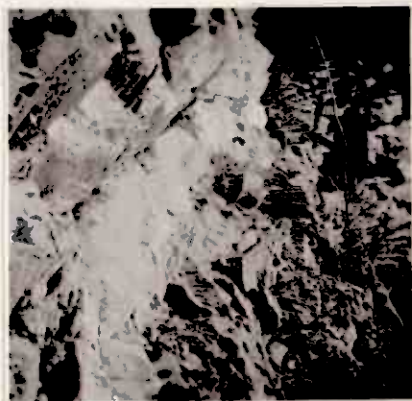
Vi kan skarpt skille ut ~~tre~~ ulike generasjoner av granitter, en grovkrystallinsk, pegmatittisk type som er yngst, ~~og~~ en eldre med en midlere kornstørrelse ^{og en "injeksjonsgranitt"}. Den pegmatittiske granitten er den yngste av alle eruptivbergartene i feltet. Den gjennomtrenger såvel gneisen som Vetafjelllets sentrale eruptiver.

Jeg vil her nevne at A.D.Heltzen har funnet turmalin som store, velutviklete krystaller i en pegmatittgang en mils vei lengere vest. Det viser at enkelte av disse granittpegmatittene er dannet i en pneumatolytisk, hydrotermal fase. Jeg har imidlertid ikke funnet noe turmalin i de granittpegmatittene vi har innen arbeidsfeltet mitt.

I en veiskjæring ved Tysse finner en at pegmatitten setter gjennom den middelkornige granitten, (som nevnt under Prøve 98). Av dette er aldersforholdet utvilsomt fastlagt. Den sistnevnte typen finner vi og i gneisen på nordøstskråningen av Vetafjelllet, Prøve 12. Vi finner den ikke inne i intrusivene og har således ingen midler til å bestemme om den er eldre eller yngre enn disse.

De grovkrystallinske granittårene foreligger ofte som lagerganger, d. v.s. at granittmagmaet har vært injisert parallelt skifrichetsplanene. Dette gjelder selvsagt bare sålenge vi befinner oss i skifrige bergarter. Av hosstående fotografi figur 47 vil vi se en slik pegmatittisk lagergang. Vi finner den i skogen mellom Tysse og Gaupeflåa.

Ved gjennomtrengningen av de basiske eruptivene har jeg lagt merke til at pegmatitten ofte opptrer i randsonen av eruptiven, gjerne i kontakten til gneisen, men det er nok av eksempler



*Pegmatittisk lagergang
(lys. på fotografiet)*

Figur 47 .

på at den setter på kryss og tvers gjennom den basiske eruptiven. Nede ved stranden ute på Tysse vil vi finne flere gabbroide kupper, linser, og alle disse er gjennomvevd av granittganger. De to fotografiene figur 48 og 49 er tatt her ute.



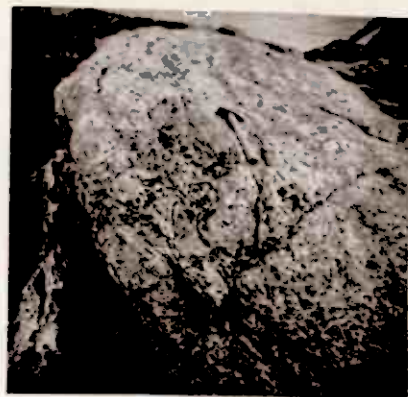
Figur 48.



Figur 49.

Figur 48 viser oss en relativt mektig gang. Der hvor vi ser hammerskaftet, måler den omlag en meter i bredden. Det framgår og at granitten er skarpt avgrenset fra den basiske bergarten. Den er utvilsomt trengt fram etter at den basiske intrusiven hadde krystallisert. Etterat denne hadde vært utsatt for stresskrefter kan det og føyes til. På grunn av stresset er gabbroidens elastisitetensgrense overskredet og brudd inntrått. Granitten har siden trengt fram i de sprekkeene som da framkom. Denne granitten vi finner her, har en noe annen fargetone enn den som f.eks. ble omtalt fra veiskjæringen mellom Tysse og Solnør. Der fant vi nemlig at feltspatten hadde en lys lakserød farge, og at biotitten for det meste var omdannet til kloritt. Her finner vi imidlertid en kvit til lyst gul feltspatt og en frisk biotitt. Mineralene er og noe mindre hos denne granitten. Disse ulikhetene gir oss imidlertid ingen grunn til å slutte at det her dreier seg om to forskjellige granittintrusjoner. Klorittiseringen er jo en typisk sekundær prosess, og det samme kan og sies om fargetoningene. Jeg oppfatter de grovkornete granittene alle som en, som noenlunde samtidige ettermagmatiske dannelser.

I forbindelsen med omtalen av de grovkornete granittene må jeg nevne at jeg inne i en granittåre fant et stykke gneis. Dette vil vi se av fotografiet figur 50. Gneisstykket har vi like til venstre for hammeren. Det ligger orientert i retningen til det minste dreiemomentet, fluidalstruktur. Det er uten tvil revet med eller falt ned i granittsmelten da denne trengte seg fram. Vi finner ingen tegn på at det har gjennomgått noen forandringer hverken i sin struktur eller mineralsammensetning. Det tyder jo på at granitten har krystallisert ved en lav temperatur.



*Gneis (til venstre for hammeren)
innestøttet i granittåre*

Figur 50

Granitter mer av injeksjonstypen finner vi i veisvingen ved Tysse.

Tar med et bilde fra dette stedet, *se tidligere*

figur 26. For det første ser en

at bergarten er kraftig follet.

Det dreier seg her om en noe bånd-

et gneis. Men en ser og at der

er noen bredere granittiske bånd.

Det kommer tydeligst fram i delen

øverst til høyre på bildet. Det som

sier oss at det her må være injisert

granitt, er at den ikke alltid løper

Figur

konformt med den stripete gneisen, men sees iblandt å skjære lagene.

Dette kommer ikke så godt fram som ønskelig på fotografiet. Antar at

denne granitten er injisert omtrent samtidig som gneisen ble utsatt

for de kraftige folningsbevegelsene. Av fotografiet vil vi og se at

der senere må ha vært forskyvninger etter svakhetssoner i bergarten.

Ser vi f.eks. litt til høyre for midten av bildet, vil vi oppdage en bøydd granittåre som kuttet tvert av. Av follen som en ser litt til venstre for midten av bildet, kan en slutte at follen enten er dannet av et stress fra NNV eller fra SSÖ. Ser en på den nyss nevnte avkuttete granittåren, finner en at et eventuelt forskyvningsplan må gå på skrå fra oppe til høyre og til nederst til venstre på fotografiet. Det er innlysende at et stress må virke slik på bergarten at denne vil søke å foreta en plassbesparende bevegelse. Det vil med andre ord si at vi må vente å finne en revers forkastning. Sees dette i samband med betningen av follen, må resultatet bli at stresset har virket fra NNV og at det har ført til en revers forkastning, altså en relativ forskyvning mot SSÖ. Jeg skylder å opplyse at folningsaksen har retningen: ÖNÖ - VSV.

De to granittypene som er omtalt til å begynne med i dette avsnittet, kan ikke ha vært utsatt for de samme tektoniske forstyrrelsene som injeksjonsgranitten. Hos dem finner vi ikke noen tydelige tegn på at de har vært utsatte for noe betydelig stress. Imidlertid tyder en delvis kataklasstruktur på at de har vært utsatt for mekanisk påvirkninger etter at de var krystalliserte.

Overalt ellers hvor vi finner de typiske granittårene, ser vi at bergartene som de har trengt seg fram i, bærer tydelige tegn på å ha vært underkastet ytre krefter. Jeg ser her bort fra de massive, sentrale partiene av gabbro og diorittintrusivene. Deres genesis står jo helt sammen med de forskifrete, perifere delene.

Konklusjonen av dette må bli at de granittiske årene er dannet etterat alle de andre bergartene i området var kommet "på plass".

Om granittene skriver seg fra det samme modernagmaet som de andre intrusivene, er det ikke godt å si noe sikkert om.

Gabbrointrusjonene.

De gabbroides bergartene som vi finner på Vetafjellet og i alle de små linsene rundt om i feltet, er utvilsomme intrusivbergarter. Ser en på det geologiske kartet, kan en peke ut enkelte nivåer hvor intrusivene i særlig grad har trengt fram. Vi finner dem såvel syd som nord for Vetafjellet. Det ser altså ut som om magma har trengt fram langs lagflater. Denne framtrengningen er et resultat av fjellkjedefolninger. Lagene må på forhånd ha vært opphetet til en høy temperatur. Magmaet har skaffet seg plass ved å heve de overliggende lagene i været eller ved å presse dem til siden. Det er denne typen av intrusjoner som er kalt for fakolitter. Jeg oppfatter også Vetafjellets gabbro som en fakolitt. Hos mange av de mindre intrusivene ser en meget godt fakolittformen. Jeg tar med et fotografi av en linse ved Pelösletta, figur 22.

Vi ser at lagene på oversiden er ganske sterkt presset med tegn til oppbulging øverst til venstre på bildet. Undersiden av linsen, fakolitten, er ikke så godt synlig på figuren, men vi vil her finne at lagene stryker regelmessig etter den nedbuede



Figur 51

flaten og bærer ikke så tydelige tegn som lagene over av å være presset i forbindelse med intrusjonen.

Andre steder synes det som om intrusiven har ikke bare presset, men og slitt over gneislagene på oversiden. Tar med en skisse fra feltjournalen som viser gneissoner inne intrusiven, se figur 51.

I en sving på riksveien like syd for Solnör vil vi finne et ganske ^tinteressant forhold. Her ser en nemlig at intrusjonen har fulgt forhåndenværende foller i gneisen.

Jeg har forsøkt å få forholdet anskueliggjort med ~~høst~~stående tidligere

figur 20 . Helt ute til venstee

på bildet har vi den gabbroide

intrusiven. Den følger helt

sterkt krummet foll i gneisen,

lyst parti på bildet. Dersom

den basiske bergarten skulde

Figur

ha tatt del i folningen, var det å vente at den den hadde fått en betydelig mer presset struktur enn hvad tilfellet er.

Som en digresjon vil jeg nevne at J.H.L.Vogt i sin avhandling om olivinsteinene på Sunnmøre kom til det resultatet at olivinmagmaet måtte være intrudert etter en forhåndenværende skifrichet, og at intrusjonene stort sett er å finne i bestemte nivåer. Intrusjonstektonikken hos olivinene ser altså ut til å danne en god parallell til gabbroenes.

Vi så under omtalen av de ulike fasies at de termodynamiske betingelsene må ha variert adskillig innen intrusiven, (Vetafjellets gabbro).

Vi fant og at i kontakten til gneisen var det en sone med overgangsbergarter framkommet ved metasomatiske prosesser, (biotitt - hornblende dannelsen). Denne sonen går mot gabbroen over i en typisk skifrig amfibolitt. Hvordan de ulike fasies er framkommet, er tildels behandlet tidligere, Her står det bare igjen å betrakte de mulighetene sommer tilstede for gangen i selve intrusjonen idet en bygger på de resultater som kom fram ved den mikroskopiske undersøkelsen.

En måte å se det på er at intrusjonen av Vetafjellets gabbro har skjedd som en framtrengen av en sammenhengende magmamasse knyttet til ett bestemt tidspunkt. En annen måte å se det på er å anta at det har vært

en suksessiv intrusjon.

Det synes rimelig å anta det førstnevnte sunapunktet. Etter dette skyldes intrusivens noe ulike metamorfe drakt forskjellige betingelser for krystallisasjonen i magmamassen. Avkjølingen i grensesonene har ført til en mer lavmagmatisk mineralparagenese enn i de sentrale delene hvor temperaturen og trykket har vært ved et maksimum, og hvor magmaet har holdt seg lengst flytende. I samband med av-kjølingen ved grensene har en der fått den første krystallisasjonen. Det er rimelig å anta at denne var påbegynt på et så tidlig stadium at det ennå ble tilført magma. Stresskrefter har vært virksomme. Resultatet ble dannelsen av den skifrige amfibolitten som vi finner i grensesonene. Vi begynner nu å nærme oss den andre hypotesen, den om suksessiv intrusjon. Her forutsetter en ikke noen samtidig intrusjon, men derimot en som strekker seg over flere perioder. Grunnen til at jeg i det hele tatt tar med denne hypotesen om dannelsen av Vetafjelllets gabbro, er at der er en høyst ulik utvikling av skifrige amfibolitter langs grensene av gabbroen. For å få dette til å passe inn under den førstnevnte dannelseseteorien må en anta at stresset og avkjølingen og til dels, ikke har virket likt overalt i området. Vil en forklare dette forholdet, bør muligheten om suksessiv intrusjon berøres. Vi antar her at det først ble intrudert en lagergang. Denne antok så en metamorf drakt svarende til trykk og temperaturforholdene i den bergarten de ble presset inn i. Det som i vårt område skal representere den tidligst dannede lagergangen, er i første rekke den skifrige, amfibolittiske sonen som utgjør liggen til gabbroen på nordsiden av fjellet. Intrusjonen har senere holdt fram med tilførselen av nytt magmamateriale fra samme kilde. Intrusiven har utvidet seg, og tilslutt har krystallisasjonens forløp på grunn av massen og varmeinnholdet ikke lenger i vesentlig grad vært avhengig av tilstanden i den omgivende bergarten. Denne delen av prosessen tilsvarende altså dannelsen av de sentrale delene i eruptiven. Den etter måten brå overgangen fra massiv

gabbro til gneis vi finner f. eks. i det liggende av lte-gabbroen,

kan kanskje tilskrives slik en suksessiv intrusjon. lte-gabbroen

trenget fram etterat gneisen var meddelt en høy temperatur, og avkjøl-

ingen foregikk følgende langsommere, og krystallisasjonen skjedde på

et etter måten høyagmatisk stadium.

Det er mulig at en analyse av granatene i grensesonene vil kunne gi

visse fingerpek om intrusjonsgangen. Det er nemlig en teoretisk mul-

ighet for at vi om vi hadde en lagergang, vilde finne en annen sammen-

setning av granatene enn dersom grensesonen står i samband med en av-

kjøling av en større magmamasse.

Det har gått tydelig fram av omtalen av de ulike fasetter at de små,

gabbroide linsene vi finner i området, har krystallisert ved lavere

trykk og temperatur enn hovedintrusiven. Det er temmelig typisk at vi

ved de små intrusivene ikke finner noen overgangstyper mellom basisk

bergart og gneis. Dette tilskrives en hurtig krystallisasjon. Varme-

innholdet i små magmassetter er jo relativt lite. Vil her henvisse

til fotografiet fra Pelöslatta, figur 22 og til de to hosstående

figurene 52 og 53. På fig. 52 ser vi en klar grense mellom gabbro og

gneis der hvor hammeren står. Bildet er tatt

fra en av intrusjonene i forlengelsen av den

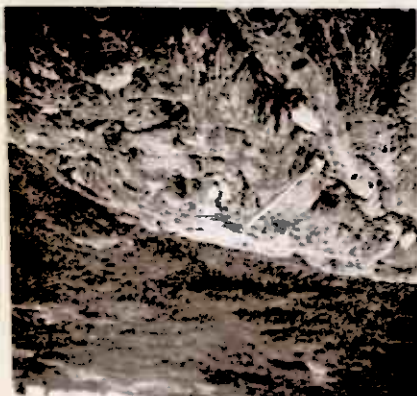
No-lige utløperen fra Hovedgabbroen.

På figur 53 ser en meget tydelig grensen

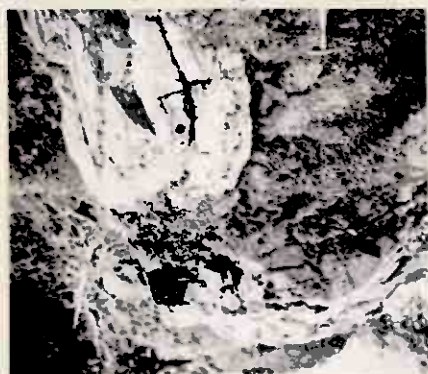
Gabbro-gneis, øverst på bildet. I for-

grunnen ser vi en smal kvartsgang som

setter gjennom Gabbroberggrøften.



Figur 52.

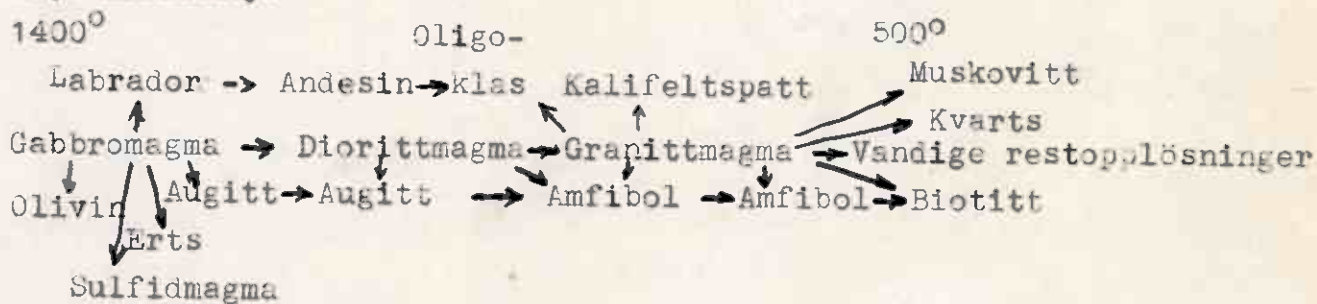


Figur 53.

Granodiorittens intrusjon.

Det må sies med det samme at det er meget vanskelig å avgjøre om det her virkelig dreier seg om en granodioritt, av magmatisk opprinnelse, eller om vi har for oss en diorittisk gneis, hvis gneisstruktur mye godt er utvasket. Da vi opp ved Ytre Varde finner at denne sure bergarten grenser inn til en helt massiv gabbro, og at det ikke er noen overgangssone mellom de to bergartene, skulde alt tale for at den sure bergarten er tilført området i form av en smeltemasse. Noen differensiasjon in situ kommer altså ikke på tale.

Et synspunkt for dannelsesmåten er altså at bergarten er et surt differensiat av et gabbromagma. Goldschmidt har stilt opp et skjema for den normale differensiasjon som foregår i et gabbromagma under dets krystallisasjon:



Hvorvidt vår bergart tilhører det samme magmat som Vetafjellets gabbro, kan jeg ikke si, men sansynlig er det at så er tilfelle. Det har jo under sin framtrengning fulgt det samme nivået som gabbroen.

En kan og sette dannelsen i samband med oppsmeltet gneismateriale som i flytende tilstand er blitt intrudert i gabbroens nivå, etterat gabbroen var krystallisert.

Den framkomne gneisstrukturen i enkelte partier i den diorittiske bergarten er dannet på grunn av stressvirkninger ved intrusjonen.

Forøvrig vil ^{jeg} henvise til det som alt er sagt under omtalen av gneisen. Ser en det noe forgneisete diorittiske partiet mellom Lie-gabbroen og hovedgabbroen som en skifrig fasies av granodioritten, må en slutte at den her må ha trengt fram i en sprekk i gabbroen.

Anvender en videre den magmatiske dannelsesmåte for bergarten, må en oppfatte noen små, amfibolittiske partier, kupper, inne i den sure bergarten som stykker fra gabbrointrusiven som er revet med eller falt ned i diorittintrusiven. (Se på det geologiske kartet.)

Uten større regionale undersøkelser er det umulig å uttale seg nærmere om dannelsen av granodioritten og de diorittiske gneisene.

Som et tillegg vil jeg ta med et fotografi fra sonen mellom Liø og hovedgabbroen. Det viser de såkalte Svarthamrane. Fjellet er tydelig sterkt isskurt. Skifrihet er det vanskelig å anerkjenne. Diaklaser kan en derimot lett oppdage.



Figur 54. Fra Svarthamrane

Malmene.

I Vetafjellet oppter to malmfelt, Lie og Solnørfeltene. I samband med systematiske undersøkelser av malmfeltene har interessentene (Bremanger Kraftselskap, Wilh. Jebsen) utført til dels grundige undersøkelser. Ing R. Klunderud har stått for disse arbeidene. Undersøkelser av feltene for regning av forhenværende interessenter ble gjort i siste halvdel av det forrige århundre, og omkring 1910 ble det utført boringer i Solnørmalmen av et svensk diamantboringsselskap. Samtidig ble det gjort noe røskearbeider. Idag har en til disposisjon : et magnetometerkart over Lie-malmen, et annet over den østligste delen av Solnørmalmen, dessuten 7 diamantborhull på Solnør og 3 på Lie--sida. og en rekke røsker. Dette materialet gir en adskillig kunnskap om beskaffenheten til feltene.

Skal ta til med omtalen av Lie-malmen.

Liemalmen.

Vi finner denne i det isolerte gabbropartiet opp for Lie, Lie-gabbroen. Ut fra de feltgeologiske undersøkelsene alene er det vanskelig å si noe om malmfeltets utstrekning og beskaffenhet. Terrenget er svært overgrodd med tett skog og lite oversiktlig. Vi finner malmen i røsker og i gamle drifter. Ellers er det ytterst sparsomt med blotninger av malmførende partier.

Se Plansje 4.

Vi skal først se hvad magnetometerkartet sier oss. Vi finner her:

1. Malmens strök (lengderetning) går omlag i retningen N - 60 - Ö.
(Ströket følger den retningen hvor kurvene, isodynamene, har sin lengste utstrekning.)
2. Det meste av Lie malmfelt utgjøres av en sammenhengende malmførende sone. I denne sonen må mektigheten og malmføringen variere ganske sterkt. Ved Smitufta synes den så å si å være helt avsnøret.
3. Malmen faller mot nord. (Fallet er i den retningen hvor (nordpols)-draget viser sitt laugsomste avtakende)

4. Isolerte malmpartier opptrer i feltet. I de to første hundre metrene øst for Liagruben later det til at en har en malmsone parallell hovedsonen i det liggende av denne. Tydelige isolerte partier har vi bl.a. ved Funnpunkt VIII og IX.

5. Indikasjonene tyder overalt på at malmen danner etter måten flatklemt linser.

6. Dragning i felt er noe usikker, men later til å gå i vestlig retning.

Det malmførende partiet synes å strekke seg omkring 800 m. i strøkretningen. Malmen ligger i den vestlige delen (ved Strandagruben) litt over 300 m o.h. Lengere øst, ved Liagruben, er utgåendet i omlag 280 m's høyde. Helt i øst synes av det magnetometriske kartet at malmsonen ligger omlag på kote 150. Årsaken til denne avtakende høyden fra vest mot øst må iallefall for en del tilskrives fjelloverflatens utforming. I øst har nedbrytingen av fjellgrunnen vært sterkest. Henviser til fotografiet over Vetafjellet på side 5. Vi er i den østligste delen kommet dypere ned i fjellet enn lengere vest. Dette er altså en forklaring på at malmsonen ikke følger høydekotene, men faller av mot øst.

Det er som nevnt gjort tre diamantborringer i Liemalmen. Borhull 1, Bh1, finner vi omlag 25 m. i ÖNÖ for det lokale trekantpunktet Aksla omlag på kote 380. Borhull 2, Bh2, ligger oppe i skogkanten opp for Liagruben. Det er påskrammet omlag på kote 310. Borhull 3, Bh3, finner vi nedenunder Svatthamrane, noe i SÖ-lig retning fra disse. Det ligger like ved Funnpunkt VII på kote 260.

Jeg skal i det følgende gjengi borprofilene, ^{men ikke} nøyaktig slik som de foreligger fra ing. Klunderuds hand. Det er ^{nemlig} imidlertid å bemerke at bergartsbestemmelsene ikke alltid er pålitelige. Vi har sett at det fins så mange typer og overgangsformer at det er temmelig håpløst å bestemme dem alle bare ut fra en makroskopisk betraktning. For Liemalmens

vedkommende er bergartsbestemmelsene stort sett korrekte, men når det gjelder Solnörmaalen, er jeg ikke riktig enig i originalopptegnelsens inndeling i gabbro og gneis. Det det virkelig dreier seg om, er mørkere og lysere amfibolitter.

Borhull 1 finner en gjengitt på side 93 a. Vi ser at hullet er satt på i gabbro og at det ikke er dypt nok til å nå ned under gabbrosonen. Det skjærer gjennom en granittisk gang i vel 75 m's dyp. Når det gjelder malmen, så ser en at sonen er omlag 40 m mektig når en regner impregnasjonsmalmen med. Analysene av jerninnholdet viser at den rikste malmen for det meste er å finne innen malmsoneens midtre parti. Gjennomsnittet av malmanalysene ligger på 36,2 % Fe. Resultater av analyser på TiO_2 har jeg ikke blitt kjent med.

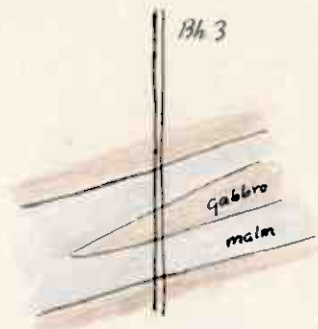
Borhull 2. vil vi finne på side 93 b. Her holder en seg og helt innen gabbroen. Sammenliknet med Bh 1. er det bemerkelsesverdig hvor liten impregnasjonssonen omkring malmlegemet er, omlag 1,5 m på hver side. Hele malmsonen er ca 25 m mektig. Den rikste malmen finner vi nærmest liggen, men det er og rike partier såvel midt på som nær hengen.

Gjennomsnittet av analysene på jern viser ca 41 % Fe. Heller ikke her kan jeg angi noen verdi for TiO_2 -innholdet.

Borhull 3. Profilet av dette ser en på side 93 c. En starter i gabbro, men kommer i et dyp av 111,50 m. ned i gneis. (Antar at hullet går vertikalt uten avlenkning.) Av malm treffer en først på en omlag 4 m mektig impregnasjonsone. Denne avløses av gabbro, som uten videre impregnasjoner går over til en fattig malm. Inne i selve malmsonen treffer vi så ennå et par gabbrosoner. Den rikste malmen finner en her og liggende nær liggen. Den rikste malmen syner et innhold av 48 % Fe. Gjennomsnittet ligger på 37,4 % Fe. Som vanlig mangler TiO_2 analysene her og. Når en tar all impregnasjonsmalmen med, får en en malmsone på omlag 20 m, ^{målt i borhullretningen.} Det kan anføres at magnetometerkartet antydte

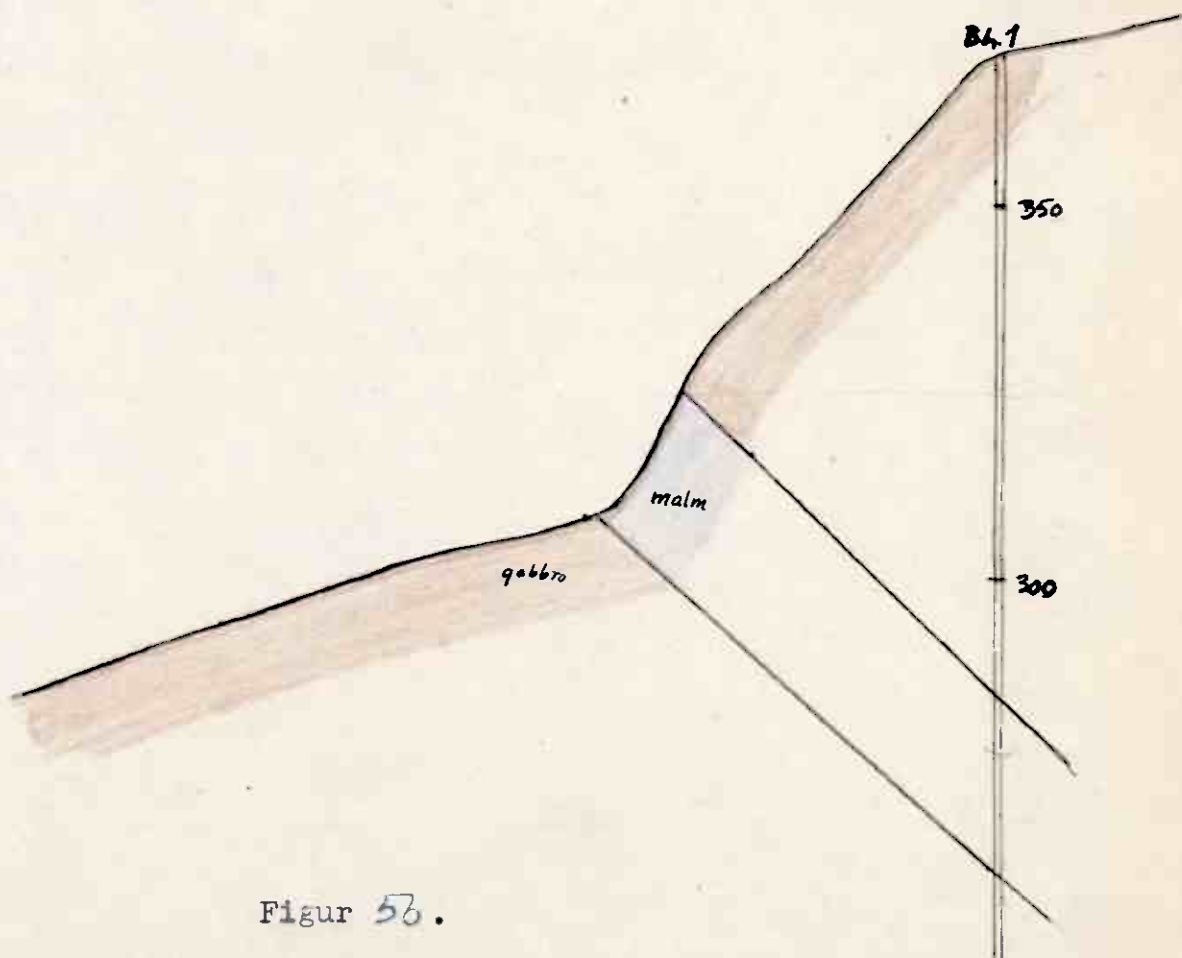
at Bh.3. vilde skjære to malmsoner. Det er mulig at dette resultatet er kommet fram av gabbrosonene som deler opp rikmalmen, slik som det går fram av borprofilet.

Det er mulig at malmen ligger klövd inne i gabbroen, slik som det blir vist på hosstående skisse, Figur 55.

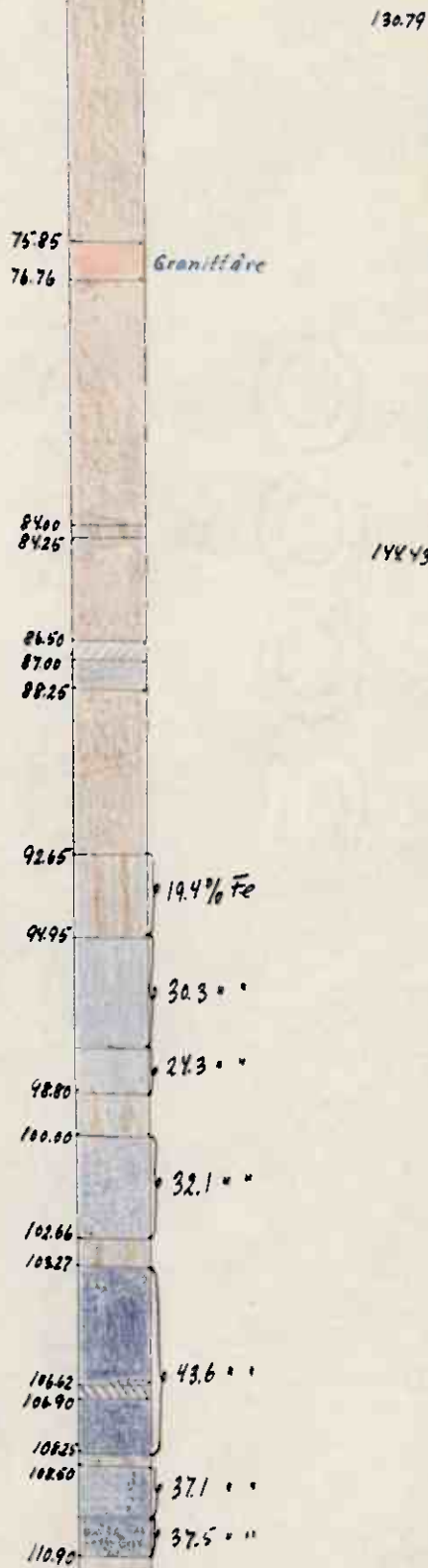


Figur. 55

Borkjernene viser med sikkerhet at malmen på Lie-sida faller mot nord, inn mot fjellet. Det er nok å benytte seg av resultatene fra et av borhullene her. Velger å bruke Bh.1. Et vertikålprofil lagt loddrett ströket gjennom Bh.1. vil ikke komme langt unda det gamle bruddet, StrandagruBen. Her finner vi et tydelig utgående av malmen. Likedan er det anmeldt en rekke funnpunkter i samme nivå östetter. Henviser til den nedenforstående figur 56.



Figur 56.



307m. a. h.

Bh. 2

Lie.

Gj. sn. 41% Fe

45.2% Fe 93b

46.6% "

64.00

65.50

85.00

33.50

35.26

24.10% Fe

27.9% "

38.2% "

42.9% "

34.3% "

44.1% "

32.6% "

44.5% "

39.5% "

37.9% "

40.5% "

32.7% "

41.1% "

39.3% "

53.33

54.15

42.0% "

Lie

G:sn. 37.4% Fe

62.35

33.2% Fe

67.10

43.0%

68.23

35.4%

41.6%

70.00

33.5%

71.89

45.8%

48.0%

77.46

38.0%

80.00

111.50

113.01

53.45

58.75

Det er vanskelig å si noe bestemt om malmsonens gjennomsnittelige mektighet ut fra de boringer og røskinger som er foretatt. Av magnetometerkartet ser en at hullene og røskene er plassert der hvor en kunde vente å finne større mektigheter. En langt bedre oversikt over malmen vilde en få om en ved framtidige undersøkelser setter på 3 borhull nordøstetter fra Bh.3. Disse plasseres med omlag 100 m's mellomrom. Likeens bør en grave røsker for hver femtiende meter. Som forholdene ligger an idag, må en nøye seg med rent overslagsmessige beregninger av malmkvantumet. Jeg vil innlate meg på en grov, men forsiktig beregning:

På grunnlag av mag/netometerkart, boringer og røsker kan en i området ved Strandagruben regne med en gjennomsnittelig malmmektighet på ca 8 m. over et strøk på ca 100 m. Det skulde gi et areal på 800 m^2 . Området fra Smitufta til Bh.3 synes å ha en noe større mektighet av rikmalm. Setter for sikkerhets skyld 10 m som gjennomsnittsmektigheten. Antar en strøklengde på omlag 200 m. Det gir oss et malmareal på 2000 m^2 .

Fortsettelsen østover er ennå mer underlagt gjetninger. Jeg fant en ca 1,50 m mektig malmsone i et bekkefar oppe i fjellsida NNV for Vestre Lie. Antar denne verdi som gjennomsnitt for en malm som måler omlag 300 m etter strøket, og får et malmareal på 450 m^2 . Jeg tror bestemt at det her i virkeligheten dreier seg om et adskillig større malmareal.

Samlet for hele Liemalmen skulde vi altså få et malmareal på omlag 3200 m^2 . Pr. m. avsenket etter fallet skulde vi vente å få bragt ut omlag 15000 tonn malm. Det er her regnet med 4,5 som sp. vekt for malmen. Det er en heller lav verdi.

Gamle beregninger av malmarealet som ble foretatt i det forrige århundre, angir et malmareal på 900 m^2 . Etter det en vet idag, er dette et altfor lavt tall.

Regner en 100m etter fallet, skulde Liemalmen holde ca 1,5mill tonn.

Av de beskrivelser som er gitt hittil, går det tydelig fram at malmen ligger helt inne i gabbroen. Vi har og nevnt at gabbrosonen ligger i større høyde over havet i den vestlige enn i den østlige delen. Mektigheten av gabbroen er størst i området mellom Strandagruben og Liagruben. Mot vest kiler den ut på et eiendommelig vis mot Østre Klippe. Østetter er det en normal, avtakende mektighet av gabbrosonen. I det store og hele er det sansynlig at gabbroen grenser konkordant til de omgivende gneisbergartene.

Det hadde vært av interesse og sett hvordan malmsonen forløp i forhold til gabbroens begrensning, men det er som en har sett, bare et av diamantborhullene som er så dypt at det kommer ned i den underliggende gneisen. (Bh.3.) Av profilet fra dette borhullet finner en at malmsonen tar til omlag 30 m. over gneisen. Fra malmen og opp til heng gneisen er det iallefall 75 m. Hvordan forholdene er for andre deler av malmen, vet en altså ikke. Bh.2. treffer relativt snart malmsonen, men da jeg ikke har målt tilstrekkelig i marken, kan jeg ikke si med bestemthet om malmsonen ligger nærmest gabbroens heng eller ligg. Av det jeg kan se, synes det som om malmen ligger noenlunde midt inne i gabbroen. Det samme later til å gjelde for Bh.1.

Solnörmalmen.

Dette er navnet på malmfeltet på nordsida av Vetafjellet. Som nevnt er det i den østligste delen av feltet foretatt magnetometriske målinger. Det resultatet som foreligger, syner oss:

1. Malmens strøk går omlag i retningen N - 75 - Ö.
2. Vi kan tale om et malmførende nivå. I dette nivået ligger malmene tildels som isolerte partier. Vi finner et parti som tar til omlag 100 m i NÖ for Indre Verde og fortsetter ca 300 m. østover. Omlag 100 m i N. for Midtfjellet finner vi et annet malmførende område. Her later det til å være en ubetydelig hengmalm, mellom Funnpunkt XV og XVII. Omlag 30 m i det liggende for denne har en den østligste utkiliingen av en mektig malmsone.
3. Malmen har et tydelig fall mot syd, inn mot fjellet.
4. Indikasjonene tyder på flate linser
5. Malmen later til å ha en draging i felt mot SÖ.

Malmsonen lengst øst finner vi mellom kote 470 og 480. Den har en utstrekning av omlag 300 m.

Hovedmalmen i vest ligger lengst øst omlag på kote 400, men faller av vestetter. Ved et gammelt brudd opp for Grøttalen finner vi malmsonen i omlag 330 m's høyde. (Funnpunkt XII ligger ved dette gamle bruddet.)

Malmen ligger inne i en amfibolitt, og malmsonen går tydelig parallell strøket i amfibolitten og gneisen under denne.

Det tilsynelatende ulike malmnivå i østre og vestre del må tilskrives overflateformen hos Vetafjellet. Fjelllets form og "strøkretning" er for en stor del betinget av ^adiaklsretningene. Mens strøket går i retningen ca N - 75 - Ö, har diaklsene et strøk på ca N - 60 - Ö. Det er denne avvikelsen som ligger til grunn for de tilsynelatende fall av malmsonen og gabbroen (amfibolitten) mot vest.

Det er boret 7 diamantborhull her på Solnørsida.

Borhull I (Bh.I.) er et horisontalt hull. Det begynner i Grøttaldalen omlag på kote 250. Profilet finner en gjengitt på side 98 a. De første 126 m går gjennom gneis. Deretter kommer en inn i gabbro, (amfibolitt) Vel 164 m inne treffer en på en fattig impregnasjonsmalm, ca 4 m mektig. Amfibolitt fortsetter videre innover.

Borhull II (Bh.II.) Omtrent loddrett strøket av bergarten SSÖ-over fra Bh.I. på kote 390 ble dette hullet påbegynt. Påskrammingsstedet ligger omlag 50 m høyere enn det nevnte gamle bruddet. Borprofilet er angitt sammen med profilet av Bh.I på side 98 a. Det begynner i amfibolitt. I et dyp av ca 105 m skjærer det en malmsone, knapt 2,5 meter mektig. Forsettelsen går i amfibolitt. En kjenner en noe bredere malmsone i dagoverflaten. Ved hjelp av denne fastlegger en at malmen faller omlag 60° i SSÖ-lig retning. Det later til at mektigheten til malmsonen avtar mot dypet. Da det her dreier seg om gamle hull, er det et stort spørsmål om de dengang tok så nøye rede på kjernetapene. Malmen er ofte temmelig løs, så det er meget mulig at borprofilet ikke viser det rette uttrykket av de faktiske forholdene. Det behøver således ikke å være noen avtakende malmmektighet på dette dypet f.eks. II ?

Bh.I. er ennå ikke kommet så langt inn at det skjærer malmsonen.

Borhull III. (Bh.III) Omlag 50 m øst for Bh.II litt under kote 400 vil vi finne dette tredje borhullet. Profilet er gjengitt på side

98 b. Det går i amfibolitt hele tiden til det i et dyp av omlag 40 m kommer inn i en sone der det er flere smale parallell/e malmstriper. På vel 96 m kommer en ned til en omlag 2 m mektig sone med fattig malm. På omlag 103 m's dyp er en nede i rikmalmen. Den er omlag 5 m mektig, og avløses av amfibolitt mot dypet. Alt i alt er hullet boret ned til et dyp av vel 120 m.

Det foreligger analyser av rikmalmen. De viser et Fe-innhold på 41 % og et innhold av 12 % TiO_2 .

Det er å merke seg at det ikke er nevnt noe om impregnasjonssoner i dette profilet. Nu er det gjerne en smaksak hvad en kaller for impregnasjonsmalm eller fattig malm, så angivelsene er ikke å lite på, men forholdet her kan gi en viss pekepinn om at det i virkeligheten er tilstede en markert overgang mellom gråberg og malm.

Av profilet ser en og at malmmektigheten tilsynelatende avtar mot dypet. Det samme kan være tilfellet her som nevnt under omtalen av Bh. II. Forøvrig kan det tenkes for dette borchullet at gabbrosone som en finner mellom den fattige og den rike malmen, kiler seg inn i malmsonen og forsvinner før den når dagen.

Borchullet viser et samlet "malmparti" på 7,19 m.

Borchull IV (Bh.IV.) En har dette hullet omlag 75 m øst for Bh.III.

Det tar til på kote 435. Resultatet av boringen er gjengitt på side

98 c. Alt gråberget i kjernen er amfibolitt. Her som ellers i området av en noe vekslende fargetone mellom grått og svart. I et dyp av 68 m. treffer en på en ^{omlag} 15 m mektig sone med svak malminpregnet bergart. Fattig malm har en i et dyp av ca 103 m. Soner strekker seg ned til omlag 110 m. Den etterfølges av en omlag 15 m mektig ^{amfibolitt-} gabbrosone. Uten noe påtakelig impregnasjonsberg kommer en videre ned i rikmalmen. Den slutter brått av mot gabbrobergarten i det liggende. Tilsammen skjærer borchjernen 19,18 m malm.

I dagen måler malmsonen 17,5 m. Malmens fall mot dypet lar seg fastlegge slik som det er vist på profilet.

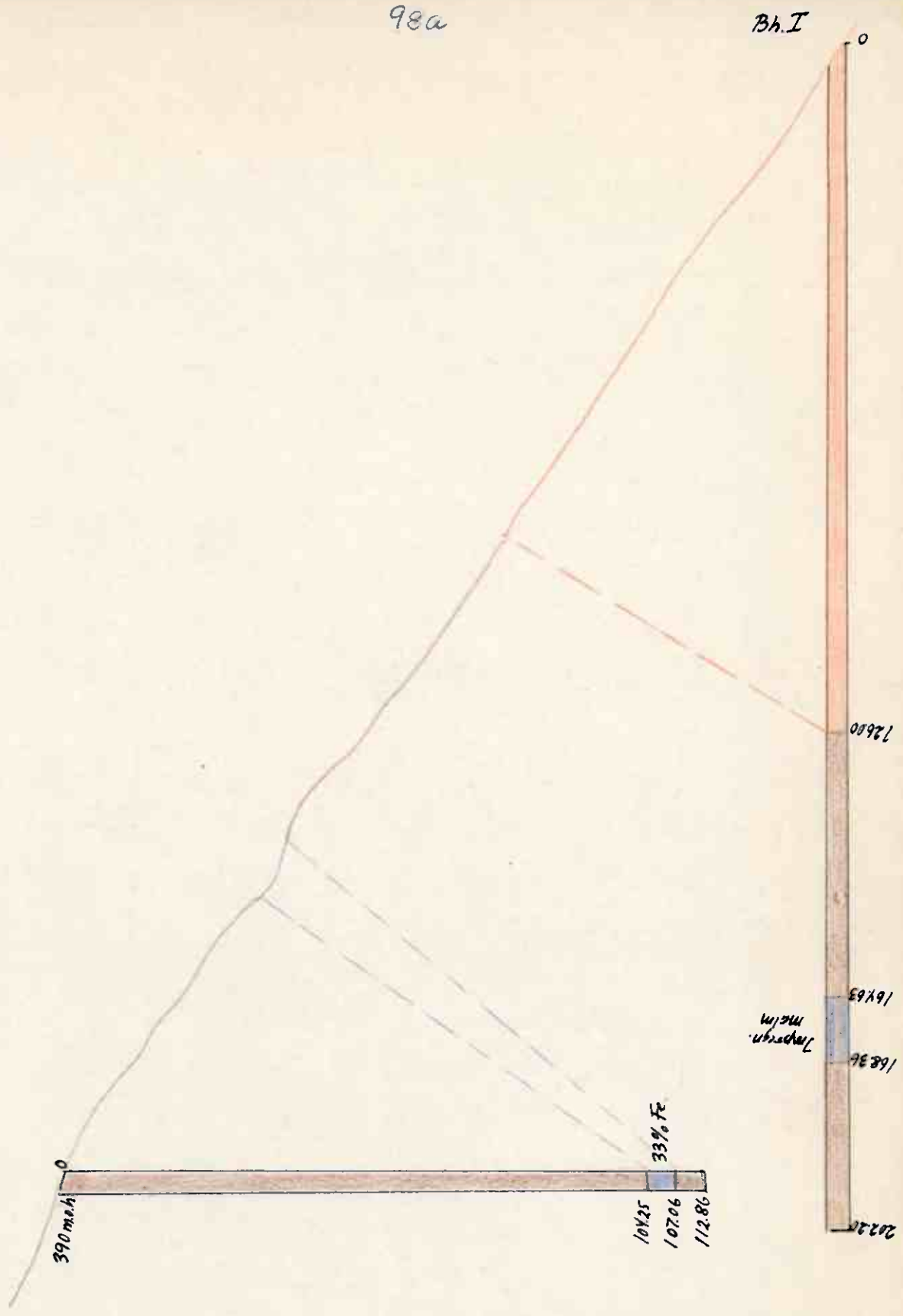
Mektigheten av malmen som borchjernen skjærer gjennom blir, når fallet er bestemt, omlag 13 m. Ved dagoverflaten er den øyensynlig noe mer. Anslår den her til å være Omlag 15 m.

Vi finner her som hos det sistnevnte borchullet at den fattige og den rike malmen skilles av en amfibolittsone.

98a

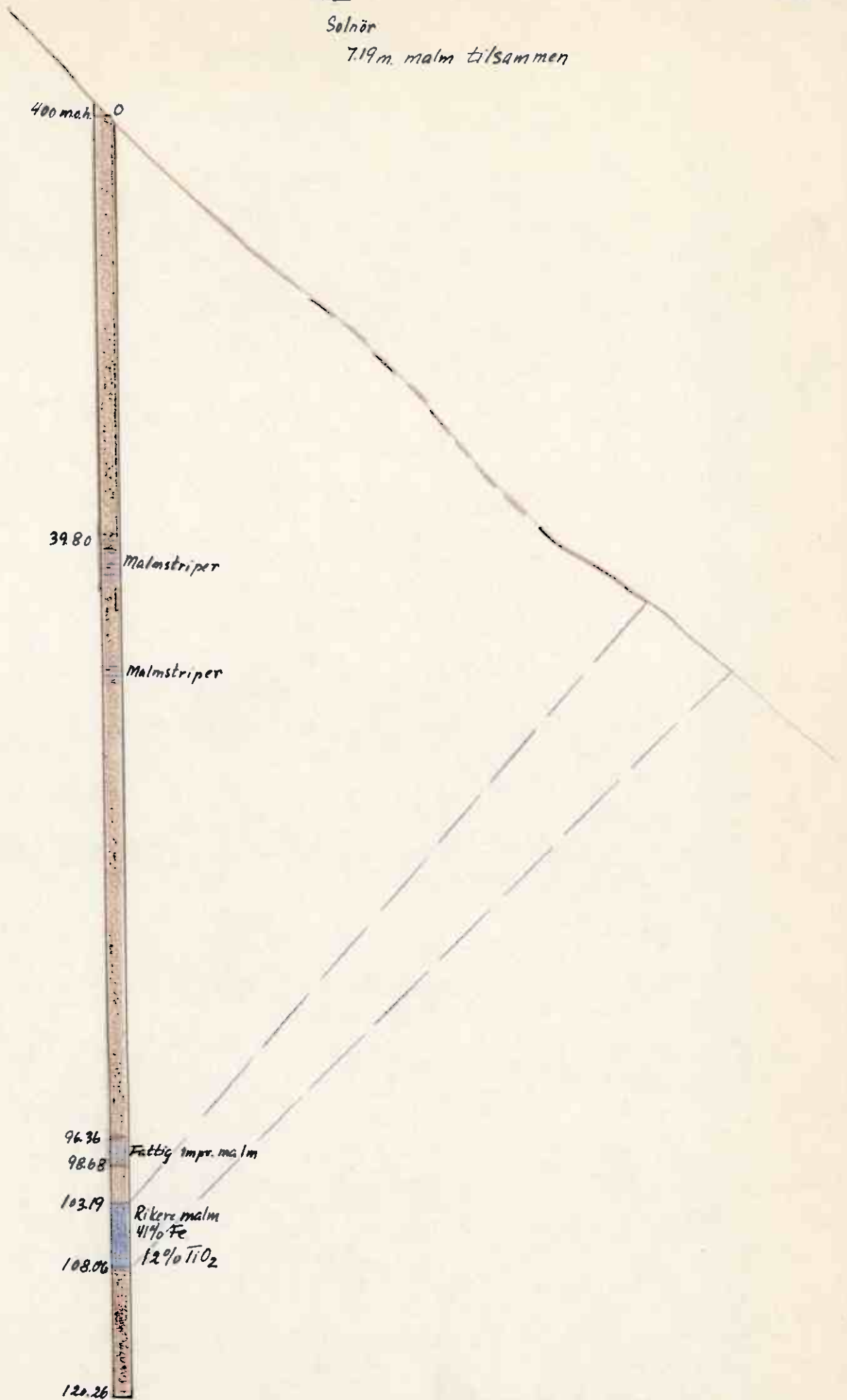
Bh.I

Bh. II



Selnör

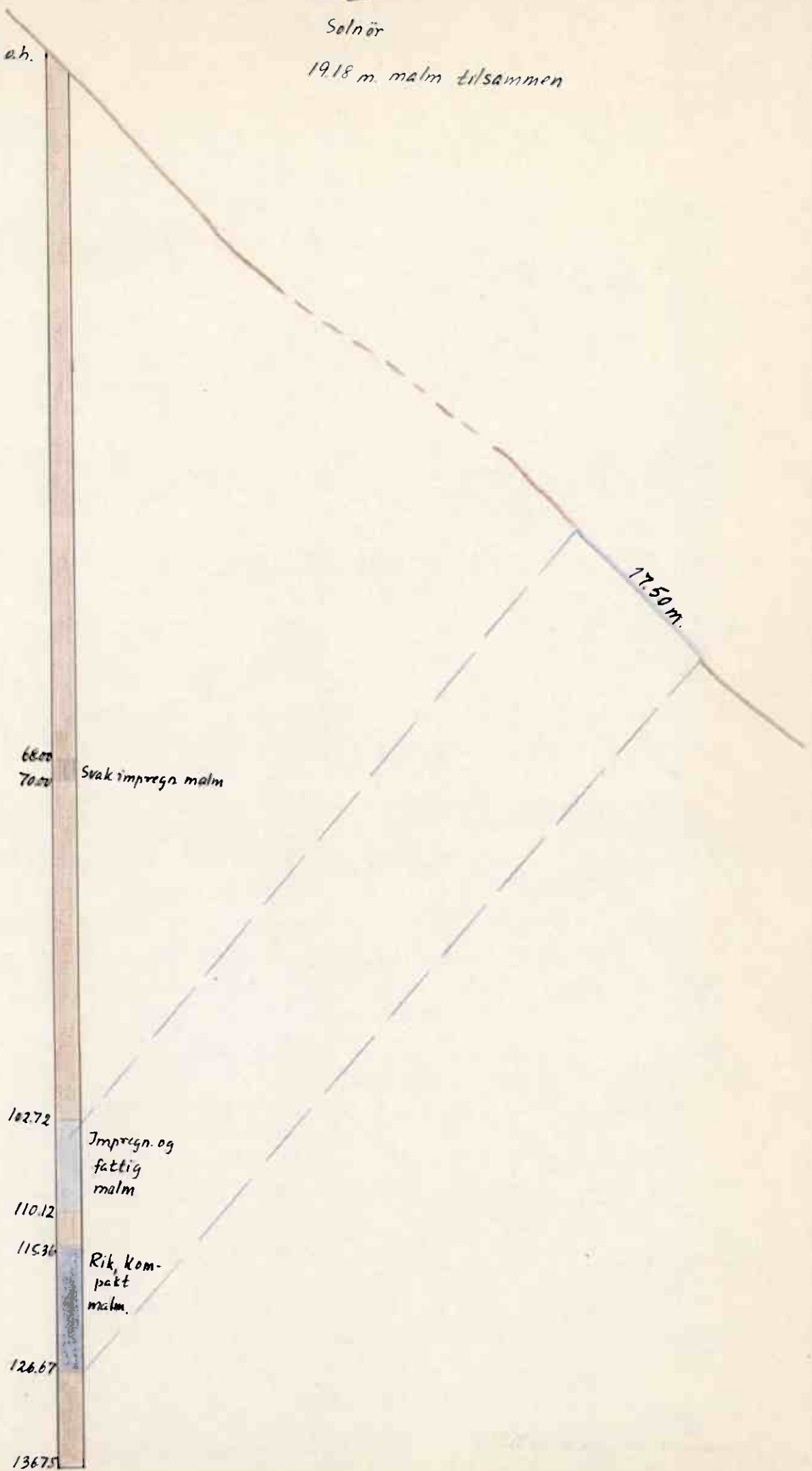
7.19 m. malm tillsammans



Selnör

1918 m. malm tilsammen

415 m. h.



Bh V
Solnär

981

415 m. h.

45.82 m malm tilsammen

4330

Impregn. og
tildels bedre
malm

4965

19.42 m

88.78

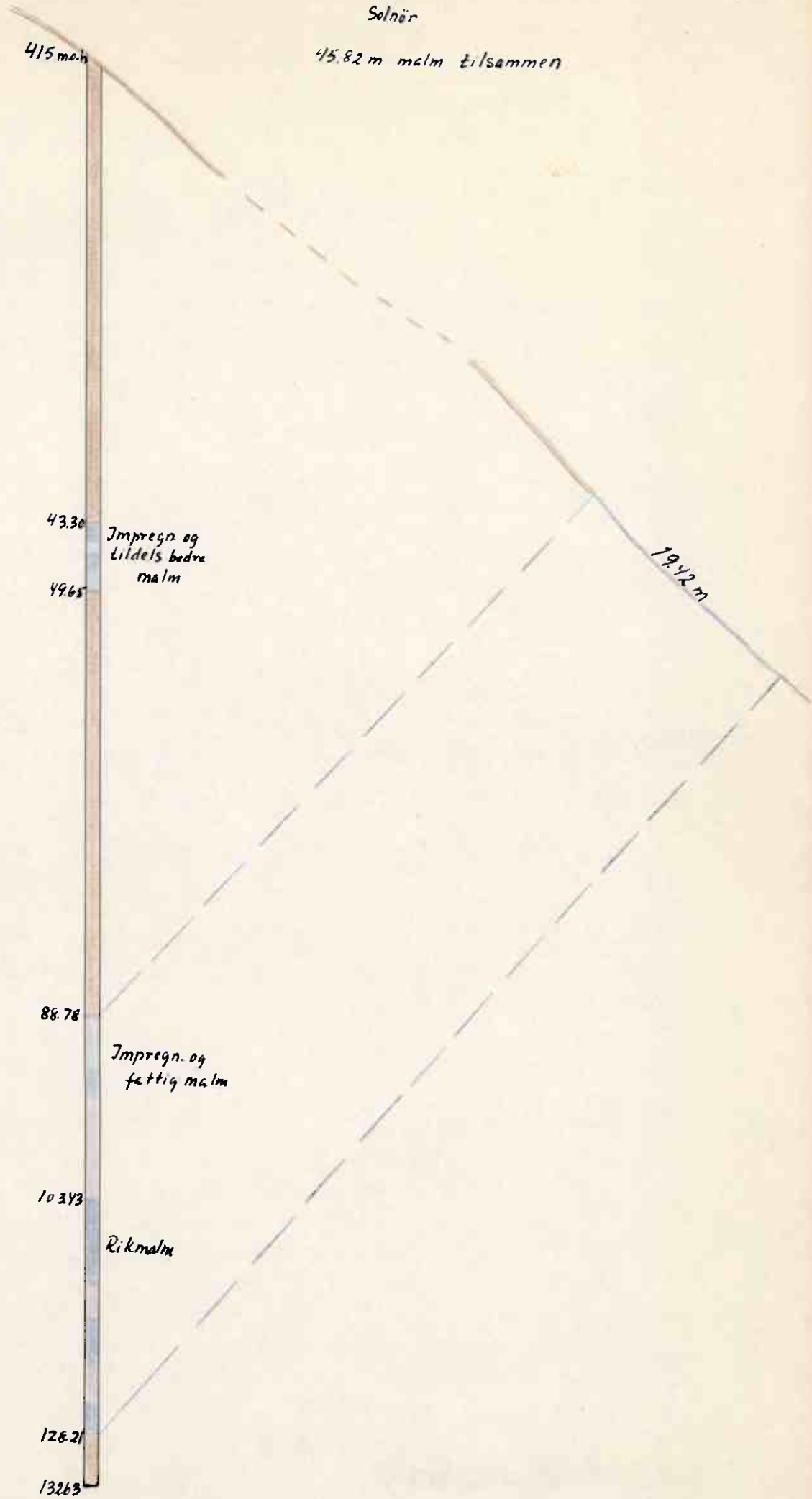
Impregn. og
fattig malm

10343

Rikmalm

12621

13263



Selnör

5223 m. malm tilsammen

435 m.o.h.

47.66

Ganskegod
malm

52.90

58.69

Impregn
malm

76.73

Grovkornig,
smældrende
malm

99.26

105.70

Impregn. og
bedre malm

112.30

121.90

15.60 m

19.06

20.91

21.51

23.41

24.87

33.4% Fe, 8.7% TiO_2

46.5%, 12.8%

39.4%, 11.35%

Kjernetap

47.18

47.58

48.47

Kjernetap

58.80

5.7

42.22% Fe

62.70

64.17

68.20

70.21

71.90

78.75

82.45

83.45

84.35

93.72

95.92

96.35

97.80

98.00

102.45

104.06

39.38% Fe

37.22% Fe

41.45% Fe

31.82% Fe

26.29% Fe

35.60% Fe

33.17% Fe

46.13% Fe

Borhull V. (Bh.V.) Dette begynner på samme kote som Bh.IV, men omlag 60 m lengere øst. Vi finner profilet på side 98 d. Hullet er påskrammet for lavt til at det vil skjære det isolerte malmpartiet som magnetometerkartet viser oss ligger mellom Funnpunkt XV og XVII. I et dyp av vel 43 m viser kjernen å inneholde en noe vekslende malm over en lengde av vel 6 m. Først i et dyp av nesten 89 m kommer en ned i hovedsonen av malm. Denne viser ulik malmkvalitet, fra fattig til god rikmalm. Bergarten ellers i snittet er amfibolitt. Ved å se på magnetometerkartet vil en se at det lavere enn Bh.V. later til å være to adskilte malmsoner. Dette stemmer bra overens med det som kjernen viser. Den fullt opptrukne indikasjonen på kartet må da være den som står i samband med malmsonen på 40-metrene, mens den stiplede angir den undre, mektigste sonen. Malmen faller omlag 50° inn mot fjellet. Mektigheten av hovedsonen skulde da bli omlag 26,5 m. Oppe i dagen er det målt en bredde av malmen på omlag 19,40 m. Istedetfor som det har vært tidligere, får vi nu en voksende mektighet mot dypet. Tilsammen går borhullet gjennom 45,82 m malm. Noen analyser fra denne kjernen kjenner jeg ikke.

Borhull VI. (Bh.VI.) På kote 435 omlag 60 m øst for Bh.V finner vi dette borhullet. Profilet er gjengitt på side 98 e. Også dette hullet er satt på for lavt til å kunne skjære den lille malmsonen som angis på kartet omkring 440-meters koten. Vi starter i amfibolitt, og denne bergarten utgjør sammen med malmen hele borkjernen. I et dyp av omlag 47,50 m finner en en sone med god malm. Mektigheten dreier seg om ca 3,60 m. I vel 58,5 m treffer vi en impregnasjonsmalm som lengere nede går over i en grovkornet, smuldrende malm. Overgangen til amfibolitt på 99,26 m er klar. Noe dypere har vi en mindre malmsone. Tilsammen består borkjernen av 52,23 m malm. Noen analyser har jeg ikke

I dagen finner en en rikmalmsone på omlag 15,60 m. Mektigheten av tilsvarende malm i borkjernen er omlag 12,50 m. Den går imidlertid i det hengende over i en sone med impregnasjonsmalm. Denne sistnevnte sonen er ikke avdekket i dagen. Det er av den grunn vanskelig å uttale seg om variasjoner av malmmektigheten mot dypet. Fallet er omlag 55° . Av magnetometerkartet synes det og her som om borhullet skulde skjære to malmsoner. Den laveste av disse viser den høyeste intensiteten. Boringene viser altså en god overensstemmelse med kartet når vi finner en liten sone med god malm i hengen for hovedmalmen.

Borhull VII (Bh.VII.) Dette hullet er påskrammet i en høyde av 454,4m o.h. Det ligger omlag 70 m øst for BhVI. Dette hullet ble boret i løpet av sommeren 1947. Det er ennå ikke avsluttet. Kjennskapet til de før omtalte borkjernene fra Solnörmalmen er ytterst mangelfull, og det meste av kjernematerialet er spredd for alle vinder. Når vi siden skal se på hvordan malmen opptrer, må vi utelukkende holde oss til det profilet som er tegnet opp over Bh.VII på side 98 f. Jeg har for dette profilet og endret noe på angivelsen av bergartene, idet en på originalopptegnelsene har forvekslet gneis og amfibolitt noen steder. I et dyp av vel 19 m møter en malmen. Først treffer en etter måten fattig malm. Analysen av denne viser 33,4 % Fe og 8,7 % TiO_2 . Etter knappe 2 m kommer en ned i rikmalmen. Denne holder 46,5 % Fe og 12,8 % TiO_2 . til å begynne med, men blir lengere nede noe fattigere og holder 39,4 % Fe og 11,35 % TiO_2 . Hvordan overgangen til amfibolitten i det liggende er, vet en ikke bestemt på grunn av et kjerne-tap på over en meter. Sansynlig er det at dette tapet er kommet fram ved at en har boret gjennom smuldrende malm og således har hatt vanskeligheter med å samle opp borkjernen. Erfaringer viser at malmen som smuldrer lett, er en god malm. Det er derfor rimelig at grensen mellom malm og amfibolitt er markert uten noen overgangssone av impregnasjonsmalm. En smal, markert stripe rikmalm finner en og i et

Fe-innholdet er 42,22 %
 dyp av 58,80 m. Den er knapt en meter mektig. Slik holder det fram videre nedetter, avvekslende soner av amfibolitt og malm. Fra 58,80 m og så langt ned som det er boret, utgjør malmsoner hovedsaken av kjernen. Overalt ser vi det forholdet at grensen mellom sidefjell og malm er skarp. Analysene av Fe-innholdet varierer mellom 26 % og 46 %. Dersom det hos malmen ikke er noen dragning i felt, skulde det etter magnetometerkartet å dømme ikke være slike malmmektigheter som dem dette borprofielt syner oss. Det må da forutsettes en noenlunde loddrett stilling av borhullet. Det er nevnt innledningsvis at isodynamene gir indikasjoner på en dragning i felt mot SÖ. Diamantboringen synes altså å støtte denne antakelsen.

Den malmførende sonen på Nordsida av Vetafjellet måler omlag en km. En rekner da helt fra utkilingen til den isolerte østmalmen og så langt vest som det finnes spor av malm.

Borkjernene har vist at malmen tildels har betydelige mektigheter. Lengst i vest, Bh.II og Bh.III., viser malmen seg å smalne av. Mens vi hos Bh.VI f.eks. fant en mektighet på omlag 33 m (målt loddrett fallet), finner vi hos Bh.II. bare vel 1,7 m. Hvordan malmen ter seg vest for Bh.II., har en liten greie på. Her trengs både rösker og borhull for å klargjøre det spørsmålet.

For hovedmalmens vedkommende er det angitt endel eldre beregninger. S. Foslie fant i 1908 et areal på 3500 m² rikmalm. J.H.L.Vogt beregnet arealet året etter og fant det til å være mellom 2840 og 3920 m². Etter at det var utført endel nye rösingsarbeider, fant S.Höeg-Omdal et malmareal på ca 5000 m². Vi kan idag trygt regne med et ennå større tall. Går vi fram på det viset at vi regner 30 m til hver av sidene for borhullene og regner med den malmmektigheten som de ulike hull viser som gjennomsnittsverdien for malmen i en ströklengde på to ganger 30 m, altså 60 m., så vilde vi komme fram til et malmareal på mellom 6600 og 7000 m².

I en røsk i det isolerte, østligste malmfeltet på Solnørsida, som jeg forøvrig har døpt for Östmalmen, finner vi en mektighet på 6 - 7m. Malmbredden er nemlig omlag 10 m. og fallet mellom 50 og 60 °. I heng og ligg for malmen vil en finne amfibolitt med noenlunde den samme mektigheten som malmen både for heng og ligg side. I en røsk omlag 50 m lengere øst har vi framdeles malm og amfibolitt. Nye ca 100 m mot øst finner vi nok en røsk. Malmen ligger her innfiltret i amfibolitten, (Amfibolitten her er tildels noe massiv), eller vi finner malmen som smale soner i veksellagning med mer skifrig amfibolitt. Den smale malmførende sonen her kan vi følge helt fram til Funnpunkt XIX.

For Östmalmen angir jeg rent overslagsmessig et malmareal på 500 m². Jeg tror at en i Solnørfeltet alt i alt har et malmareal på omlag 10000 m². For hver meter avsenket etter fallet skulde en da kunde ta ut noe slikt som 45 000 tonn malm. Regner en ned til et dyp av 100 m med den samme malmmektigheten som angitt, må forekomsten være på 4,5 mill. tonn malm.

Boringene har slått fast at malmen som helhet ligger inne i amfibolitter. Det ser ut som om den, iallefall for hovedmalmens vedkommende, ligger noe nærmere liggen enn hengen. Som vi så av profilet av det horisontale borhullet, Bh.I., startet dette i gneis, men nådde 126 m inne inn i amfibolitt. Denne grensesonen gneis-amfibolitt, som forøvrig er kjennetegnet av typiske overgangsbergarter, finner en i dagen omlag på kote 300. Malmsonen har vi omlag på kote 340. Over malmen har vi minst 70 m amfibolitt. Dette skulde svare til det som er anført om malmsonens plass i amfibolitten. Liknende forhold vil og de andre profilene vise, så jeg nøyer meg med å nevne dette ene. Hos Östmalmen finner en etter det jeg har sett, malmsonen noenlunde midt i den basiske bergarten.

Ellers finner vi på nordskråningen av Vetafjellet noen mindre forekomster. En har f.eks. i det lille, isolerte gabbroide partiet ca 200m.

Nø for Ytre Varde, merket med Funnpunkt XX. Malmen her ligger helt inne i den vesle kuppen. Det dreier seg om en liten mektighet og fattig malm, (Prøve 136 i samlingen.)

En kan fristes til å spørre om det er noen sammenheng mellom Lie og Solnørmalmene, altså at de begge tilhører ett og samme "malmnivå". Som det gikk fram av det som er sagt foran om gabbrointrusivene, er det all grunn til å anta at begge malmen-e er knyttet til den samme eruptiven. Vi fant at det var tilstede en strukturell forskjell i intrusivbergarten som omgir de to malmene. Vi skal senere se at denne ulikheten korresponderer godt med de strukturelle forholdene hos malmene. Ulikheten i stuktur hos gabbrobergart og malm er imidlertid ikke noe bevis for at de skal dreie seg om to helt adskilte eruptiv-områder. Der er intet i veien for at de er helt sammenhengende.

De magnetometriske undersøkelser viste at Liemalmen drar seg i felt i vestlig retning og Solnørmalmen i østlig. Disse observasjonene øker i høy grad sansynligheten for at de begge tilhører det samme "malmnivået".

For å undersøke denne muligheten vil Berging. R. Klunderud sette på et diamantborhull mellom de to kjente malmlegemene, d.v.s. et sted i nærheten av Indre Varde. Han håper på å treffe malmen i omlag 400 m's dyp. Hvis det er en sammenheng, åpnes store perspektiver for malmkvantumet.

Den totale beregningen av malmkvantumet til 100 m-nivået, målt etter fallet, gir for begge malmene tilsammen 6 mill tonn. Det er altså en ganske betydelig forekomst det her dreier seg om.

Drift av forekomsten skal utvilsomt settes igang en gang i framtiden av interesseselskapet, men tidspunktet er ennå i det blå. De holder det for ønskelig å utvide kjennskapet til forekomsten ved fortsatte undersøkelsesarbeider.

For år tilbake var det drift på malmen. Det omtales i det neste avsnitt.

Gamle drifter.

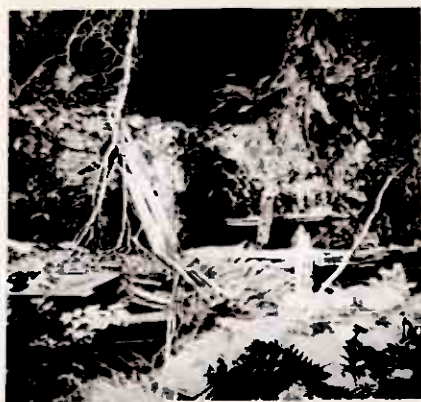
För jeg går videre og ser på rent malmgeologiske forhold, skal jeg ta med litt om de gamle driftene.

Omkring 1870 ble det av et engelsk selskap, Cottons arvinger, i London påbegynt gruvedrift på Liemalmen. Det foreligger svært få data om denne driften. Jeg har ikke kunnet oppspore andre enn noen notiser i "Magasin for Bergmandsefterretninger". og et par data fra "Tabeller vedkommende Norges Bergværksdrift for årene 1871 - 1873". I "Magasin ---" heter det i desembernummeret for 1875 under en beretning om bergverksdriften i Det nordenfjellske Norge for 1874 : "Örskoug Grube har i d.A. været lidet bearbejdet, da mandskabet for størstedelen har været anvendt til den skraa Jernbane, som er anlagt fra Gruben til Söen. I 2de Skjerp anstod Malmen av flere Favnes Mek-tighed". I nummeret for mars 1876 heter det i en ny beretning fra 1874 : "Örskoug Jernmalmgruber ere indtil Videre indstillede. Aarsagen til Arbejdets Indstilling kjendes ikke, rimeligvis er det, fordi den titanholdige Malm ikke har kunnet smeltes med Fordel. Den i f.A. omtalte skraa Jernbane fra Gruben til Söen var fuldfærdig". I "Tabeller ---" finner vi : Örskoug Grube har produceret 31700 centner (1 centner = 50 ⁸ kg) a 40 % Fe, til en Værdi af 5300 Spd." Dette var for 1873. Det var dengang beskeftiget 12 arbejdere ved gruva. For 1872 og 71 er det ikke angitt noen produksjon. Heller ikke finner en noe om produksjon i de foregående årene.

Brytningen ble vesentlig drevet i d.s.k. Liagruben. Her gikk en inn med tre innslag, to over hverandre og et tredje noe til siden, antakelig en planlagt ledeort. Av de to innslagene som ligger over hverandre ble den underste brukt som utfraktsort. Det ble slått opp en stigort til det ovenforliggende innslaget. Denne stigorten har tjent som ty-rulle. Innslagene er 50 til 100 m lange. i forbindelse med utfrakts-

orten ble det anlagt et lite malmlager (lastekasse). Til å begynne med ble malmen kjørt til sjøs med hest. Senere ble det anlagt en bremsebane ned til Örskogvika. Denne banen hadde dobbel skinnegang. Endestasjonen lå like vest for den nåværende dampskipsskalla. Bremsetrommelen ved utfraktsorten finner vi ennå på plass. Det samme gjelder for en omføringsskive som stod vest for Liegardene. Skinnene er borte, men traseen er ennå tydelig. Vi kan følge den fra sjöen og oppover.

Hosstående fotografi, figur 57.



Figur 57

viser oss bremsetrommelen i forgrunnen. Ellers ser vi dagåpningen til utfraktsorten. Noen råtne tre-stokker er det eneste som er igjen etter lastekassen. Neste figur nr. 58. viser oss innslaget til ledeorten.

Omlag 30 m vest for innslagene er det strosset ut en del malm.

Strandagruben kalles et såvidt påbegynt dagbrudd nedunder

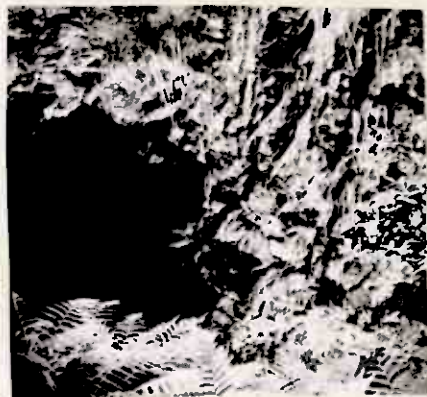
Aksla. Tok et profil fra dette

bruddet, og det er gjengitt

øverst på den neste siden, figur 59.

Her vil en og finne et fotografi

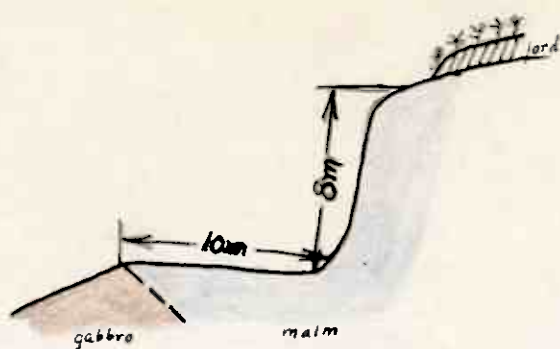
fra bruddet, figur 60. Dette viser



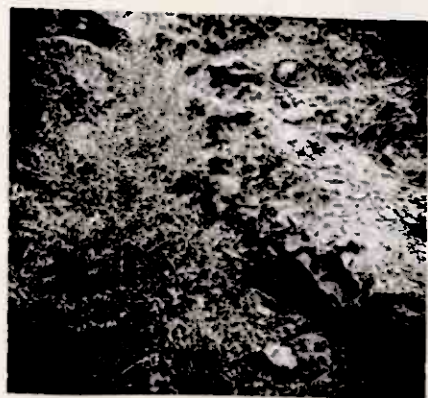
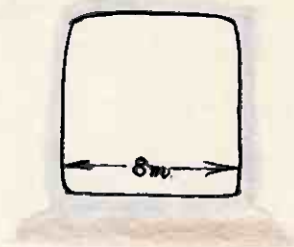
Figur 58

igrunn ikke særlig meget, men vi ser om ikke annet at malmen spalter seg etter visse plan. (*diaklaser*)

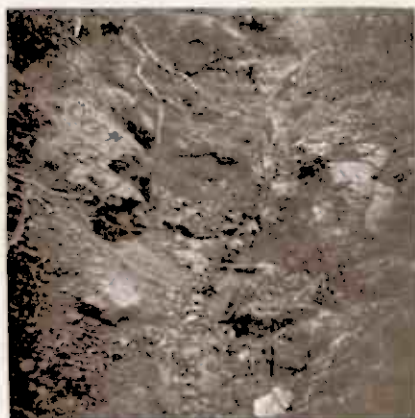
Solnörmalmen er ikke meget rört. Der er skutt ut litt berg i forbindelse med röskearbeider. På et sted er det tatt ut malm. Det dreier seg om noen hundre tonn, sannsynlig til en prøvelast. Bruddet finner



Figur 59



Figur 60



Figur 61

vi i omlag 350 m's høyde syd for Borhull I. Figur 61 er tatt fra dette stedet. Bredden i bunnen er omlag 3 m. og høyden i stoffen omlag 10 m. Jeg vil henvise til fotografiene figur 25 og 72, som begge er tatt ved dette bruddet.

Eiendomsretten til hele malmfeltet var på engelske hender helt til engang i 1930-årene. Den ble overtatt av skipsreder Wilh. Jebsen i Bergen, som så senere har overført den videre til Bremanger Kraftselskap.

Strukturen av malmen

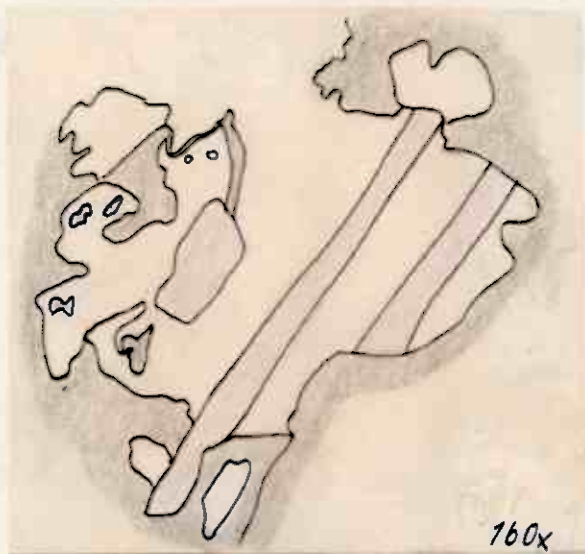
og malmdannelsen

For å få en oversikt over malmtypen tok jeg med noen prøver dels fra feltet og dels fra borkjerner.

Liemalmen.

Slip 1. Dette slipet er fra Bh.1. omlag 96 m under påskrammingspunktet. Etter analyseresultater skulde malmen i dette dypet holde omkring 30 % Fe.

Under mikroskopet ser en at malmineralene utgjør omlag 50 volumprosent. Magnetitt er den dominerende mineralkomponenten. Inne i den finner en hyppig pertittiske lameller av ilmenitt. Disse lamellene er orienterte etter magnetittens oktaederflater. Iblant finner en og orienterte inneslutninger av spinell. De ligger etter magnetittens terningflater. Ilmenitt opptrer ofte som runde korn, men aller oftest ligger den som langstrakte tavler. Tar med to situasjoner fra slipet, Figur 62 og 63 .



160x

160x først

Figur 62

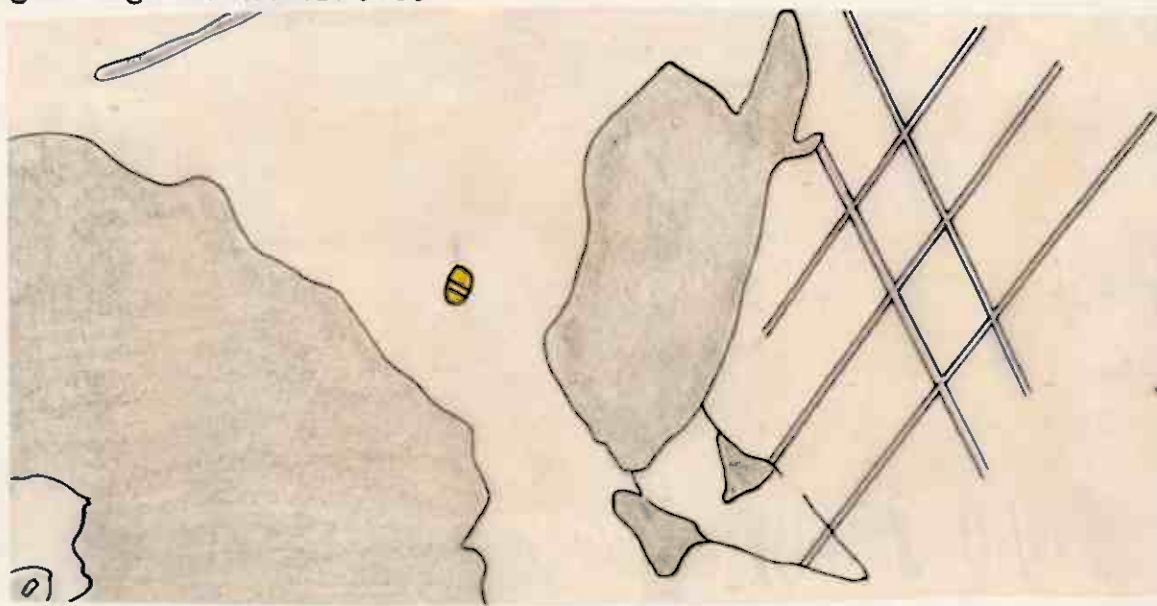


Figur 63

160x først

Begge figurene viser oss runde og tavleformete korn av ilmenitt sammen med magnetitt og gråbergminerale. Forstørrelsen er 160. Ilmenitten er svakt violett farget, magnetitten kvit og gråbergkornene grå.

Mengdeforholdet magnetitt : ilmenitt anslår jeg til omlag 4 : 1. Iblandt finner en relativt store korn av svovelkis og magnetkis. De later til i enkelte særlig kisrike soner. Somme sted vil en og se årer av kis, vesentlig med kopperkis, som har trengt seg inn i-sær i gråbergmineralkornene.



Figur 64 (640 gang. forst.)

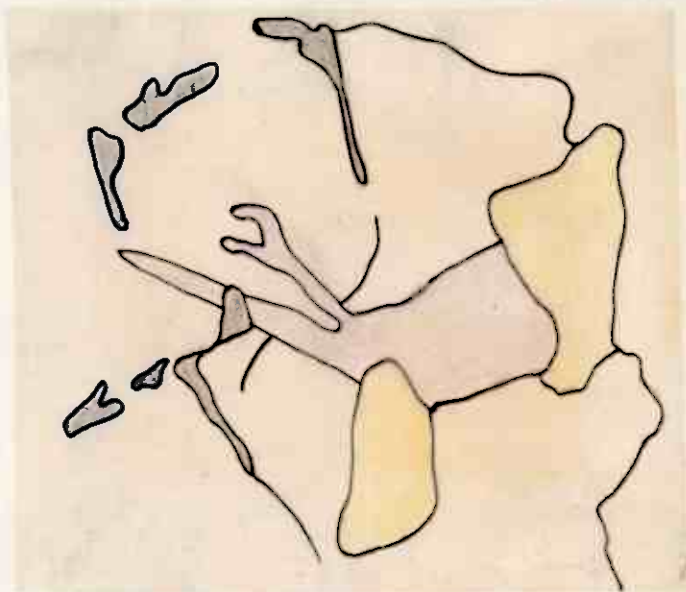
I et større korn av ilmenitt finner vi innesluttet et lite korn av magnetkis. Dette er blandt annet vist på Figur 64. Inne i dette magnetkiskornet ser vi videre et smalt belte av et mineral som er lysere enn magnetkisen. Det er pentlanditt. På figuren er magnetkisen gjort sterkere gul, mens pentlanditten er svakt gulkvit. Ilmenitt og magnetitt er som på de nyss viste figurene. Til høyre på denne siste situasjonsskissen finner vi et korn av magnetitt med tydelige lameller av ilmenitt. Et annet sted i slipet som ikke er gjengitt på noen av figurene, vil en finne et magnetkiskorn med pentlanditt inne i en magnetitt. Her er det den ulikheten fra det som er omtalt fra figuren at magnetkisen omgir seg umiddelbart med en "hylle" av gråbergminer-aler.

Slip 2.

Dette er og tatt fra Bh1., men på 105 m's dyp. Etter analysen skal malmen holde omlag 43,5 % Fe. Når det gjelder analysen av malmen, må det tilføyes at den er en gjennomsnittsverdi av Fe-innholdet over en visslengde av kjernen. F.eks. deler en kjernen opp i enheter på 10 cm og analyserer disse med hensyn på gjennomsnittet. Det er således ikke sikkert at slipet viser de gjennomsnittelige forholdene innen en enhet. Og dette slipet kan ikke representere noen gjennomsnitt av en rikmalm på 43,5 % Fe. Vi finner nemlig at malmineralene bare utgjør 30 til 40 % av mineralbestanddelene, (regnet etter volum eller flate.)

Da preparatet er meget dårlig, er det vanskelig å skille magnetitten og ilmenitten fra hverandre. Anslår det innbyrdes forholdet til 3 : 1 i magnetittens favør. Nedenforstående figur er et utsnitt fra slipet.

Det viser bl.a. at ilmenitten og magnetitten ikke har klare, rette grenser, men at kornene derimot griper hyppig fingerformet inn i hverandre. I den sentrale delen av figuren ser vi et korn av ilmenitt som gafler seg inn i magnetitten. Ellers viser slipet svovel, kopper og magnetkis, den siste



Figur 65

med spor av pentlanditt. Korn av svovelkis er de største og hyppigste av disse kismineralene. (farget gule på figuren)

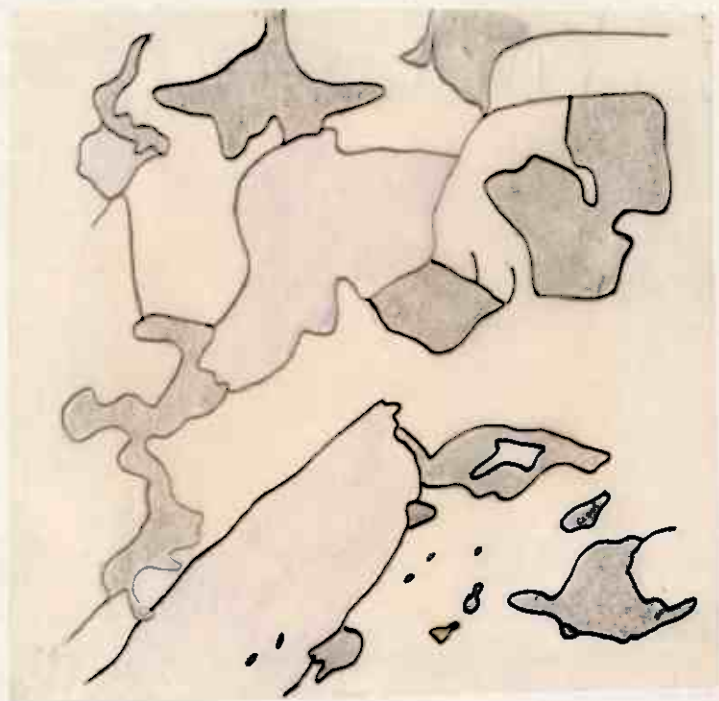
Slip 3.

Prøven er tatt fra et parti av kjernen fra Bh 3. hvor en finner malm og impregnasjonsmalm om hverandre. Nøyaktigere angivelse er 71,90 m. nede. Vi ser av profilet på side 93c at dette dypet akkurat ligger ved overgangen fra gabbro til malm. Det gjennomsnittelige

Fe-innholdet av den påfølgende malmsonen er 45,8 %, altså en meget rik malm.

Under mikroskopet finner vi en malm med gråbergkornene temmelig fint fordelt i malmen. Forholdet mellom malm og bergart er omlag 1 : 3. En stor prosent av gråbergmineralene er granater. Omlag 70 % av malmmineralene er magnetitt. Resten utgjøres så å si utelukkende av ilmenitt. Ilmenitten og magnetitten ligger ofte adskillig innfiltret i hverandre. Lameller av ilmenitt i magnetitt er vanlig, Vi kan og finne antydninger til spinellameller.

Skissen Figur 66 er hentet fra dette preparatet.



Figur. 66 (640 gang. forst.)

Det er her tydelig at grensene mellom malmmineralene er adskillig mer klar enn som det går fram av Figur 65. Men kornstørrelsen er gjennomgående meget liten. Korn som måler ^{ca} 0,1 mm etter sin lengste utstrekning, er den vanlige typen.

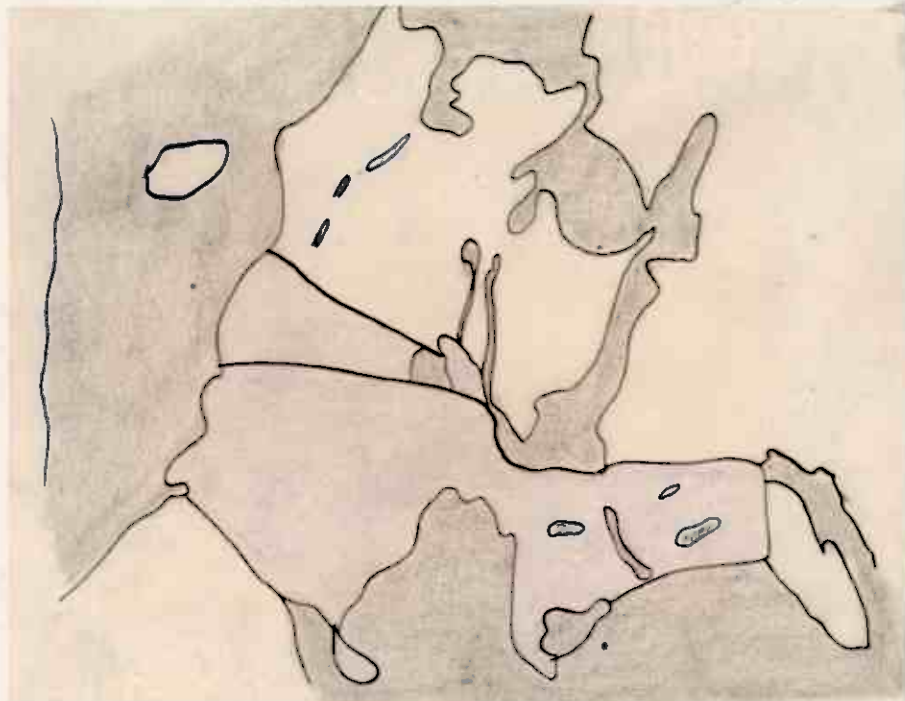
Ellers viser slipet at kismineraler ligger som smale band i bergartsmineralene, eller de kan og iblandt opptre som små korn.

Solnörmalmen.

Slip4. For Solnörmalmens vedkommende må jeg holde meg til prøvestuffer fra egen samling. Slip 4. er laget til av Prøve 113.

Malmen synes å være ganske rik . Av gråbergmineraler ser en allerede med det blotte øyet at granater utgjør hovedtyngden.

Under mikroskopet ser en at malmmineralene utgjør omlag 60 % av det totale mineralinnholdet. Videre er omkring 70 % av disse magnetitt. Her er en meget iøyenfallende forskjell mellom denne malmtypen og de som de foregående ~~slip~~ene har synt oss. Her finner en ikke at malmkornene griper uregelmessig inn i hverandre, men at de derimot har rene og klare grenser. Likedan er kornstørrelsen betydelig større her enn hos Liemalmen. Figur 67 er en situasjon fra slipet.



Figur 67 (160 gang. forst.)

Denne kornstørrelsen som en ser av denne figuren, er gjengs. Det vesle magnetittkornet nederst til høyre på figuren er av en størrelsesorden som bare utgjør en liten del av malmen. Hovedtyngden er slik som en ser det av de to sentrale malmkornene. Ellers ser vi at det mellom eller inne i malmkornene ligger adskillig med silikatmineraler, hovedsakelig granater. De ser for det meste ut til å være knyttet til

magnetittkornene. Det kan muligens komme av at disse har reagert lettere med plagioklasen under dannelsen av granatene enn tilfellet har vært for ilmenittens vedkommende. Det er påfallende at ilmenitten ser mye klarere ut i slipet enn magnetitten.

Ilmenittlameller i magnetitten finnes, men er på langt nær så hyppig som i prøvene fra Liemalmen. Spinellameller i magnetitten er og imidlertid synlige. Henviser til Figur 68



Figur 68 (640 gang. forst.)

Denne figuren syner oss et magnetittkorn med spinellameller etter to flater. Nederst på figuren finner vi en enslig ilmenittlamell. I et fåtall av ilmenittkornene kan en se små, utydelige utskillelser av hæmatitt. Det er desverre ikke mulig å si noe mer om disse hæmatittinneslutningene (spindlene) da de er for utydelige selv under 640 gangers forstørrelse.

Ytterst små kiskorn finner en gjerne i kontakten mellom gråberg og malmkorn. Kisinnholdet er påtakelig mindre enn i slipene fra Liemalmen.

Slip 5.

Denne prøven er tatt fra hovedmalmen noe lengere vest enn forrige prøve. Malmen er ikke helt ren, men syner gråbergminerale som gjerne er anordnet i enkelte gråbergrike, smale soner. Omlag 60 % av bergarten utgjøres av malmminerale. Innholdet av ilm-

enitt er større hos denne prøven enn hos noen av de tidligere, nemlig mellom 40 og 50 %. av malmmineralene.

Malmen er svært lik den som er vist i slip 4. Vi finner også her store korn med regelmessig begrensning.



Figur 69

(160 gang. forst.)

Av figuren ser vi bl.a. et ilmenittkorn med temmelig rettlinjet grense mot magnetitt og gråberg. Dette ilmenittkornet kan en gjerne sette som standardtype for malmen. I sin lengste utstrekning måler det knapt 1 mm. Tvers på denne retningen er utstrekningen omtrent den halve.

I denne malmtypen finner vi meget sparsomt med ilmenittlameller i magnetittkornene. Det samme gjelder for innholdet av spineller. Som vi så av den forrige prøven, opptrer gråbergkornene fortrinsvis langs korngrensene eller inne i magnetittkorn. Dette forholdet vil en se godt av den ovenstående figuren.

Ellers finner en små korn av kopperkis.

Hematittspindler kan jeg ikke finne i noen av ilmenittkornene.

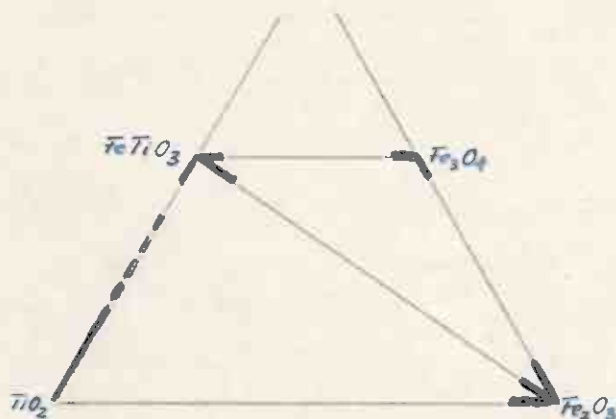
Slipene har synt oss at det er en tydelig forskjell i strukturen hos Lie og Solnørmalmen. Liemalmen viser en temmelig finkornet struktur og en etter måten sterk innfiltrering av ilmenitt og magnetittkornene, samtidig som der er rikelig av ilmenittlameller i magnetitten. Innholdet av kismineraller er og påtakelig. Solnørmalmen har stort sett ilmenitt og magnetittkornene klart adskilt i form av "definerte" korn. Innholdet av ilmenittlameller er sparsomt. Likedan er kisinnholdet meget lite.

Ettersom de to malmene uten tvil står i forbindelse med det samme gabbromagmaet, må det skyldes/termodynamiske forhold at stukturen er så forskjellige utviklet. Før jeg kommer inn på omtalen av malmens dannelses måte, vil jeg gi et kortfattet oversyn over de prosessene som har funnet sted under ved krystalliseringen av et ilmenitt-magnetitt-gabbromagma. I dette oversynet vil ikke temaet om i hvilken rekkefølge malm og gabbro har krystallisert, bli berørt. Det vil bli nærmere omtalt i et senere avsnitt. Under dette avsnittet vil jeg holde meg til de prosessene som har funnet sted ved krystalliseringen av "malmagmaet". Jeg kommer for det meste til å holde meg til den framstillingen som P Ramdohr har gitt i sin avhandling : " Beobachtungen an Magnetit, Ilmenit, Eisenglanz und Ueberlegungen ueber das System FeO , Fe_2O_3 , TiO_2 ." De systemene som i første rekke er undersøkt er: $\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_3\text{O}_4$, $\text{Fe}_3\text{O}_4 - \text{FeTiO}_3$, $\text{FeTiO}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$. Mellom Fe_2O_3 og Fe_3O_4 er det ytterst liten blandbarhet selv i smeltet tilstand, (undersøkelser i basalter av Broderick) Mekanisk blandbarhet av de to forbindelsene finner en i den såkalte martittiserte magnetitten. Da dette ikke har noen betydning for mine undersøkelser, blir forholdet ikke videre berørt.

I systemet $\text{Fe}_3\text{O}_4 - \text{FeTiO}_3$ er det ved krystallisasjonstemperaturen en vidtgående blandbarhet tilstede. Det dreier seg om en gjensidig blandbarhet av ilmenitt i magnetitt og omvendt. Det er tenkelig at en ved en bestemt temperatur og trykk vil få en regulær titanomagnetitt, mens

mens andre termodynamiske betingelser vil gi en hexagonal magnetit-ilmenitt. Ved en hurtig avkjøling av smelten er blandkrystallene etter måten stabile. Ved en langsommere avkjøling skjer det en avblanning, og den resulterer i en sammenvoksning av magnetitt og ilmenitt. Det antas at avblanningen er inntrått ved en temperatur på omkring 700° C. Ved vanlig temperatur er bare et par prosent FeTiO_3 løselig i Fe_3O_4 eller Fe_3O_4 i FeTiO_3 .

Mellom FeTiO_3 og Fe_2O_3 er det ved høy temperatur en fullstendig blandbarhet. Ved hurtig avkjøling er blandbarheten stabil. Det dannes en homogen ilmenitt. Ved langsommere avkjøling og under innvirkningen av stress (metamorfose) vil det inntre en avblanding. Inne i ilmenitten vil det da skilles ut hematitt i form av spindler eller små lins-er. På grunnlag av ulik størrelse av utskillelsene kan en ofte skille mellom to ulike avblandingsperioder. Det er og et typisk trekk at hematittlinsene avtar i hyppighet ut mot randen av ilmenittkornene. Ramdohr stiller opp et trekantdiagram hvor blandbarheten ved vanlig temperatur er angitt ved en fortykket strek. Diagrammet er gjengitt i nedenforstående figur 70.



Figur 70

Det er nevnt tidligere at en i magnetittkornene finner lameller av spinell. Dette kommer seg av at MgO og Al_2O_3 skilles ut fra magnetitt på tilsvarende måte som ilmenitten skilles ut fra dette mineralet. Vi skal så i det følgende se litt på krystallisasjonsgangen av hele det malmførende magmaet.

J.H.L.Vogt påviste omkring 1890 at ilmenitt-magnetitten og de rene

ilmenitter (Blåfjellstypen) er dannet ved en magmatisk differensiasjon. Den gamle skolen hevder at malmineralene er dannet ved den første krystallisasjonen og at bergartsmineralene er dannet på et noe senere stadium. Altså en segregation, en utsondringskrystallisasjon. I nyere tid er det blitt hevdet at malmineralene først kom til etter at de primære silikatene hadde skilt seg ut fra magmamassen, (Newhouse). Osborn beskriver enkelte ilmenitt-magnetittmalmer som "magmatic injections". Han bruker betegnelsen for intrusiver av pyrogenetiske mineraler som ikke kan kalles for "magmatic segregations" fordi at de ikke representerer tidligkrystalliserte mineraler in situ. Osborn bruker betegnelsen "magmatic segregation" for malmer som er dannet ved tidlig differensiasjon og som er avsatt ved kontakten, intrusivgrensen i det liggende, f.eks. for nikkelmagnetiskmalmer. Han antar at ilmenitt-magnetittmalmen dannet en residual rest som under magmaets krystallisasjon ble utsatt for stress og injisert etter visse soner i den allerede stivnede, basiske intrusiven. Forholdet er altså ikke en segregation i ordets enkleste betydning. Batemann har nyss stillet opp en klassifikasjon av magmatiske dannelser på grunnlag av Osborns undersøkelser :

1 Tidlig magmatiske.

A Disseminated

B Segregation

C Injection

2 Sen magmatiske

A Residual liquid segregation

B " " " " injection

C Immiscible " " " " " "

Han karakteriserer en malm av liknende type som Lie-Solnørmalmen, nemlig Adirondacks i staten New York, som en residual liquid injection.

En finner iblandt en jevn overgangssone mellom malm og moderbergart. Gabbroen fører jernerts som avtar i mengde fra malmsonen og ut mot periferien. Malmen på sin side fører bergartsmineraler som hører hjemme i en gabbrobergart. Dersom malmen viser et slikt trekk, tyder det bestemt på at den er dannet ved en differensiasjon fra gabbromagmaet in situ. Det er denne typen som Batemann kaller "dissaminated ores". Ilmenitt-magnetittmalmen i Smålands Taberg er det klassiske eksempel. I vårt malmfelt finner vi hyppig eksempler på en slik "dissaminated" tilstand.

Til andre tider finner en ikke noen jevn overgang mellom malm og moderbergart, men en tydelig og klar grense mellom dem. Her kan f.eks. en segregation eller en injection av sen eller tidligmagmatisk opprinnelse forklare malmdannelsen. I vårt felt er det og utbredt å finne slik en markert overgang.

Når forholdene innen Lie-Solnørfeltet er såpass kompliserte som de er, lar det seg ikke gjøre å stille opp et skjema for malmdannelsen som har krav på å gjelde generelt innen feltet. Forholdene innen de ulike områdene må holdes ut fra hverandre, og bare de områder med ens "termodynamiske forhold" kan bli gjenstand for generalisering.

Vi fant ved undersøkelsene av bergartenes petrografi at der var en tydelig strukturell forskjellighet innen Liegabbroens og Hovedgabbroens malmførende soner. Likedan fant vi ved de malmmikroskopiske undersøkelsene en ganske stor strukturell ulikhet mellom de to malmene.

Den strukturen som ble beskrevet for Liemalmen gjelder for malmfeltet her som helhet. Det samme gjelder for Solnørmålmens vedkommende. Det er en bestemt type som vi kan karakterisere som Lietypen og en annen som Solnørtypen. Noen overgangstype har en ikke funnet ennå. Muligheten av en slik overgangstype er tilstede, dersom det skulde vise seg å være en sammenheng mellom de to malmsonene på dypet.

Ved å sammenholde gabbro og malm kommer en til det resultatet at

malm av Lietyper er knyttet til massiv gabbro, mens malmen av Solnörtyper hører til i de skifrige amfibolittene. Det er åpenbart at det samme stresset har vært tilstede såvel under krystalliseringen av malm som bergart innen Soln rfeltet. Det lar seg m.a.o. ut fra bergartens struktur bestemme hvilken type av malm som foreligger. En ^kskifrig amfibolitt hører sammen med en malm der malmkornene foreligger som vel avgrensede korn ofte av relativ stor størrelse, mens en i en massiv gabbro vil finne en malm der komponentene (ilmenitt og magnetitt) ligger innfiltret i hverandre, og hvor kornene er etter måten meget små.

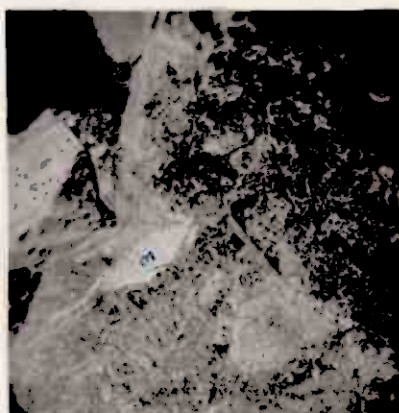
F r jeg kommer mer inn på dannelsesmåten, skal jeg betrakte borprofilene litt nøyere. Desverre er det bare ett av Soln rmalmens mange profiler som lar seg bruke, og det er det nyeste, Bh VII. De andre gir absolutt ingen nøyaktige opplysninger av interesse n r dannelsesmåten kommer på tale. Av Bh VII ser vi : Malm og amfibolitt ligger i veksellagning. Det er en markert overgang mellom malm og gråberg. Selv om det forekommer, så er det ingen regel at den rikeste malmen ligger i midten av den malmførende sonen. Av profilene fra Liemalmen kan en slutte seg til følgende :. Det er en utpreget overgangssone mellom malm og gabbro. Hos enkelte partier iallefall ser det ut til at den rikeste malmen er å finne nærmest liggende av den malmførende sonen. Disse opplysningene skal vi siden gjøre bruk av under klarleggelsen av malmens genesis.

Det er og av interesse å forsøke å fastlegge på hvilket tidspunkt i krystallisasjonsprosessen malmen har dannet seg til krystaller. Endel iakt^takelser vil kanskje hjelpe oss på vei. I mange av prøvene fra Liegabbroen (Pr.2,3,18 o.s.v.) kan vi finne at malmkornene er omgitt av granater og biotitt. Vi kom til at disse to bergartsdannende mineralene var dannet på et senere stadium enn malmen ved en reaksjonsprosess. Hos en av prøvene, Pr 34, kan en derimot se at malmen må være en yngre dannelse enn den grønne hornblendens. Vi vil nemlig

se tydelige krystaller (idiomorfe) av hornblendene og mellomrommene mellom kornene er fylt med jernerts. Alt overveiende gir slipene ellers det inntrykket at hovedkomponentene, pyroksen og plagioklas er av "eldre dato" enn malmmineralene.

På samme måte er det av interesse å omtale gangen i dannelsen av de ulike malmkomponentene. Det framgår tydelig av malmslipene at kismineralene er de som sist har kommet over i fast fase. Vi så at kisen ofte forelå som smale band i gråfjellet eller i enkelte kisrike soner inne i malmen. Inneslutninger av kis i malmkorn, som vi og fant eksempler på, er sansynlig forårsaket av at dråper av ennå flytende kissubstans er blitt innesluttet i malmkornene da disse krystalliserte ut. Vi så videre at mens kismineralene hos Liemalmen som oftest er forblitt innen malmsonen, så er kisinnholdet hos Solnørmalmen på ett eller annet vis fjernet fra Solnørmalmen under dannelsen av denne. Et forhold som og kan bidra til å kaste lys over dannelsesprosessen til malmen er forhold som vi vil finne i den østligste delen av Østmalmen. (Forholdet skulde vært tatt med noe tidligere i dette avsnittet, men da det bare må sees som et spesialtilfelle, foretrekker jeg å omtale det her.) Det er nevnt før at vi her finner en 7 - 8 m mektig malmsone som ligger inne i et amfibolittparti som totalt er bare knappe tredve meter mektig. Hvordan kan en såpass mektig malm forekomme inne i en så smal sone? Her i denne delen av Østmalmen finner vi

og malm som er innfiltret i amfibolitten som linser og årer. Dette skulde tildels gå fram av hosstående figur 7/ . I forlengelsen av hammerhodet vil en f.eks. se en liten malm-linse. (lys - på bildet)



m - malm-linse

Hvad taler alle disse momentene som hittil er nevnt, for ?

Figur 7/

Etter min oppfatning må de gi grunn til følgende forklaring av dannelsen av Lie og Solnörfältets malmer.

Under krystallisasjonen av gabbro-malmmagmet ble det først dannet høymagnetiske silikatmineraler som pyroksen, eklogittgranat og plagioklas. Ved denne prosess ble magmet Fe - Ti -innhold værende igjen i residuet. Etterhvert som en kom ned i et senmagnetisk stadium, begynte krystallisasjonen av malmineralene. For Liealmens vedkommende må den senmagnetiske krystallisasjonen ha foregått etter måten hurtig, ettersom adskillelsen av ilmenitt og magnetitt har skjedd så ufullstendig som tilfellet er. Jeg vil nærmest kalle krystallisasjonsprosessen som en "residual liquid segregation". Malmen har nemlig krystallisert uten innvirkning i vesentlig grad av stresskrefter. Det kan en slutte på grunn av det omtalte innholdet av kismineraler. Altså har der vært en segregation in situ, om man vil.

For Solnörmalmen blir forholdet at det her samtidig som det var et temperaturfall tilstede, også hersket et betydelig stress. Følgene ble at malmen i "liquid magmatic" tilstand ble injisert til andre deler av intrusivbergarten, men uten noen gang å bli presset ut i den omgivende gneisen. Altså har vi en "residual liquid injection". Det er trolig at malmen her vært i en plastisk tilstand ved injeksjonen, men at kismineralene ennå befant seg i flytende fase. De ble av stresset presset videre ut av den residuale ^{massen} og inn i silikatbergartene. Dette forklarer at vi hos Solnörmalmen ikke finner noe nevneverdig stort kisinhold. Injeksjonsteorien forklarer og den karakteristiske legningen av malm og amfibolitt i skarpt avgrensede soner. Likedan gir den forklaringen på de omtalte malminnfiltrasjonene i Östmalmen. Men først og fremst forklarer stresset den gode adskillelsen av malakomponentene i definerte korn av ilmenitt og magnetitt. Observasjoner av flytestrukturer vilde ha vært av stor betydning, men desverre fant jeg det for usikkert å gjøre slike observasjoner på det nåværende stadium.

Strukturen og den tekniske anvendelsen

Det som i første rekke bestemmer verdien av en ilmenitt- magnetittmalm er den måten som malmkomponentene foreligger på. Idealtilfellet vilde være at både magnetitten og ilmenitten opptrådte som grove, vel adskilte korn uten noen inne-
aldri
slutninger av noe slag. Desverre så syner naturen/fram noe slikt idealtilfelle, for selv ved almindelig temperatur holder magnetitt- en endel oppløst TiO_2 . Det som skilles ut er følgelig det TiO_2 -innholdet som er tilstede over grensen for oppløselighet.

Det som altså kommer til å interessere, er muligheten for den beste adskillelsen av de to komponentene. En er nødt for å finne seg i at en i alle tilfeller vil få et magnetittkonsentrat som holder litt TiO_2 og et ilmenittkonsentrat som holder litt Fe_3O_4 .

Jeg er blitt kjent med endel resultater ~~kraxaxia~~ som er oppnådd på laboratoriet til Christiania Spigerverk med malm fra dette feltet. Vi skal først se på et av resultatene av oppredningen av malm fra Solnørfeltet :

	Fe	TiO_2	V
Råmalm	43,0 %	13,0 %	0,20 %
Slig	66,0 %	2,5 %	0,50 %

Dette resultatet viser at malmen med fordel lar seg separere. Det er mulig å oppnå et salgbart TiO_2 -konsentrat av denne malmen. Vi så i slipene mellom annet at ilmenitten så å si var fri for inne- slutninger av hematitt. Malm som oppviser rikelig med den slags inne- slutninger har vanskelig for å gi et konsentrat med høyt nok inn- hold av TiO_2 for salg. Ved å øke nedknusningsgraden vil en sikkert nå fram til et mye bedre Fe-konsentrat enn tilfellet er hittil. Rent anslagsvis vil jeg anslå en nedknusning til 70 - 80 % under 0,5 mm som en høvelig framgang ved oppredningen av Solnørmalmen.

Med malm fra Liefeltet fikk en følgende resultat:

	Fe	TiO ₂	V
Råmalm	ca 50 %	13,5 %	0,30 %
Slig	" 60 %	6,3 %	0,50 %

Det framgår klart at en her ikke har oppnådd noen ønskelig adskillelse av de to malmkomponentene. Årsaken er som tidligere nevnt at kornene griper fingerformet inn i hverandre, for en stor del iallefall. En kan ikke komme fram til noe brukbart magnetitt eller ilmenittkonsentrat uten at en driver nedmalingen adskillig lengere ned enn tilfellet har vært hittil. Rent personlig vil jeg sette en nedknusning til omlag 50 % under 200 mash som høvelig for denne malmen.

Når det gjelder magnetittkonsentratet, så er dette lite ønsket når det har et innhold av TiO₂ mye over 2,5 %. Ved den metallurgiske prosessen som malmen må gjennomgå, vil TiO₂-innholdet forðre store varmemengder ved reduksjonsprosessen. Det er og framhevet at Ti vil påvirke slaggen i ugunstig retning. I konsentrat fra magnetitt-ilmenittmalmen inngår det som oftest et betydelig innhold av MgO. Dette elementet virker og i ugunstig retning.

Med omsyn til ilmenitten så går denne malmen for det aller meste til fargestoffindustrien, og her gjelder det selvsagt å ha et renest mulig utgangsprodukt.

Det er tenkelig at framtidens metallurgi kan gi nye prosesser der ilmenitt-magnetittmalmen kan påsettes smelteovnen uten på forhånd å ha vært gjenstand for en omstendelig/separasjonsprosess.

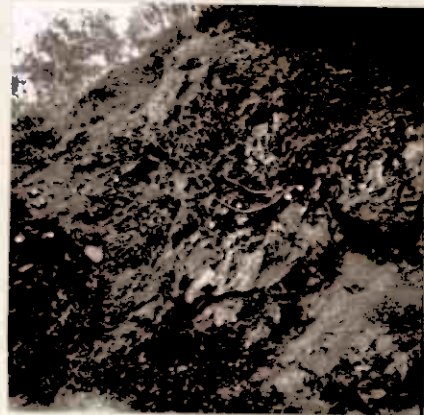
Store verdier vilde da være funnet for landet vårt, for flere store forekomster av denne malmtypen ligger idag og har liten eller ingen verdi i forhold til hvad de kunde ha om de var vel teknisk anvendbare.

Forvitringen av malmen.

I avsnittet om Malmene på side 22 har jeg sitert Hans Ström. Han omtaler bl.a. rustsoner i forbinnelse med malmene i Sjöholtstraktene. Man har iaktatt at det er tydeligere rustent fjell på syd enn på nordsida av Vetafjellet. Dette stemmer helt overens med det inntrykket som jeg har fått av forholdene. Imidlertid så er det ikke noen sammenheng mellom rustsonenes intensitet og graden av forvitring. Når det gjelder forvitringen gjelder det nemlig at malmen på sydsida, Liemalmen, er adskillig mer resistent enn den på nordsida, Solnørmalmen.

Skal se litt på forholdene vedrørende denne sistnevnte malmen.

Det slår en med en gang en ser det at i nærheten av malmens utgående ligger det hele grusbakker av oppsmuldret malmsubstans. Har gjort et forsøk på å få fram en slik grusbakke på et fotografi, men det er ikke så lett å få noen ordentlig ide om forholdene ut fra dette. Gjengir det i figur 72. Til venstre og i forgrunnen til høyre kan en se malm som er smuldret opp.

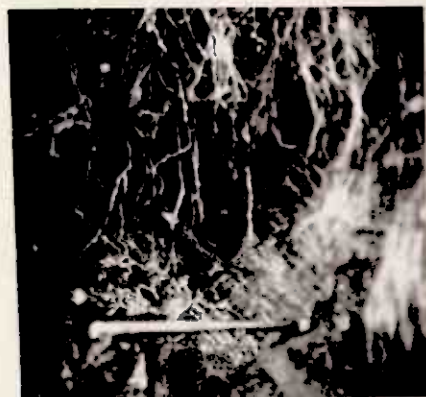


Figur 72

Denne egenskapen må tilskrives malmens

struktur. Vi så under omtalen av de strukturelle forholdene at malm mineralene ligger som "rene" korn ofte inngjerdet av smale soner med gråbergminerale. Malmen har tyensynlig stor tilbøyelighet til å spalte opp etter korngrensene ved forvitringen.

Hos Liemalmen finner en bare ubetydelig gruscannelse. Den smuldrer tyensynlig vanskelig opp. Ved siden av fotografiet fra Strandagruben, figur 60 har jeg bare et dårlig bilde av malmens utgående. Gjengir det i den hosstående figuren. Her ser en



Figur 73

malmen stikke fram i en jordbakke. Ved innvirkningen av humussyre har det her skjedd en kraftig oksydasjon, men en skulde og vente at det i samband med syrens innvirkning vilde ha skjedd en oppspaltning av malmen i mye større grad enn tilfellet er i virkeligheten. Til sammenlikning kan jeg nevne at dersom en holder en forvitret stoff av en vanlig kis i hånden og trykker til, vil stoffen meget lett smuldre helt opp, (ry opp). Av figur 73 vil en se at malmen er meget lite oppsmuldret i denne blotningen, og slik er forholdene og ellers i dette malmfeltet.

Årsaken til at vi i forbindelse med Liemalmen har fått en sterkere oksydasjon av malmmineralene enn tilfellet er for Solbörmalmens vedkommende, må være at Liemalmen oppviser et betydeligere kisinnhold. Det er i særlig grad kismineralene som angripes av humussyre og atmosfærieler og gir malm og bergart et brunt overtrekk.

Vi ser altså hvordan mineralinnhold og strukturelle forhold gjenspeiler seg i arten av forvitring.

Det kan ellers anføres at malm som smuldrer lett er vel egnet for nedknusning og separering.

Kortfattet oversyn.

Vi har sett at det meste av fjellgrunnen utgjøres av gneisbergarter. Det er skilt ut to ulike typer, en granittisk og en med en diorittisk sammensetning (oligoklasrik). Denne siste antas å være forskifrete partier av granodiorittisk materiale. Et område med tydelig granodioritt vil en finne like vest for Ytre Varde på Vetafjellet. Ellers er det å merke at gneisen i nærheten av gabbrointrusiver inneholder adskillig oligoklas. Dette kan tilskrives metasomatiske prosesser.

Granitter finner en i tre ulike generasjoner. Den yngste er en grovkornet, pegmatittisk granitt. Det er den yngste av eruptivbergartene i området.

Gabbro er uten tvil den viktigste og mest utbredte eruptivbergarten, innen feltet. Den har fortrinsvis trengt fram i bestemte nivåer, og en finner den som større eller mindre linseformete intrusjonslegemer. Det store gabbroområdet i den sentrale delen av Vetafjellet er resten av en stor linse, fakolitt. Vi finner ulike fasies utviklet hos gabbrobergartene. De høymagmatiske mineralene er stort sett oppbevart i de sentrale partiene. Stresset har virket ulikt, slik at en på nordsiden av fjellet har fått utviklet en skifrig amfibolitt.

Malmene, som er ilmenitt-magnetitter, er knyttet til gabbroen. De antas å være dannet på et nærmest senmagmatisk stadium, ved en "residual liquid segregation" og ved en samtidig "residual liquid injection" hvor der har vært stresskrefter tilstede. De noe ulike krystallisasjonsbetingelsene har forårsaket en ulik struktur hos de to hovedmalmene i området, Lie og Solnørmalmen. Den første ligger inne i et område med massiv gabbro og viser dårlig adskilte

korn av magnetitt og ilmenitt. Den annen, Solnörmalmen, ligger derimot inne i den skifrige amfibolitten og viser etter måten grovkornet struktur med vel adskilte magnetitt og ilmenittkorn. Malmfeltet er uten tvil et av de betydeligste vi har her til lands av denne malmsorten. Anslagsvis er det regnet ut at en ved å gå 100 m ned etter fallet kan bryte omlag 6 mill tonn malm om begge forekomstene er gjenstand for drift.

Litteraturoversikt.

- Barth, Correns, Eskola. " Die Entstehung der Gesteine " Berlin 1939.
- Beyschlag, Krysch, Vogt. " Die Lagerstätten der Nutzbaren Mineralien und Gesteine ", Stuttgart 1910.
- Björlykke K.O. " Kort oversikt over Møre fylkes geologi " Tidsskrift for Sunnmøre historiske leg. Ålesund.
- Bugge Carl. " Kalksten i Romsdals Amt " N.G.U. Årbok 1905. Oslo.
- Carstens C.W. " Om titanholdige jernmalmer " Norsk Geologisk Tidsskrift. B. 19. 1939. s. 348 - 352. Oslo.
- Faessler C. and Schwartz G.M. " Titaniferous Magnetite Deposits of Sept Iles, Quebec. Economic Geology. 1941. 36. p.712-728.
- Foslie Steinar. " Syd-Norges Gruber og Malmforekomster " N.G.U.Nr126.
- Gruner J.W. " Structural Reasons for Oriented Intergrowths in some Minerals " The American Mineralogist " 1929.16. p.227-237.
- Helland Amund. " Jordbunden i Romsdals Amt " N.G.U. 18. Oslo.
- Heltzen Anders. " Lauparenområdet i den siste istida " (Innsendt til Norsk Geografisk Tidsskrift.)
- Kaldhol H. " Sunnmøres Kvartærgeologi " Norsk Geologisk Tidsskrift. B. XI. h.1 - 2. 1930. Oslo.
i kyststrøket
- Kolderup Niels-Henr. " Fjellbygningen/mellem Nordfjord og Sognefjorden ". Bergens Museums Årbok 1928. Bergen.
- Osborn F.F. " Certain Titaniferous Iron Ores and Their Origin ". Economic Geology (1928) 23. p.724-761,895-922.
- Ramberg Hans. " En undersøkelse av vestrands regionalmetamorfose bergarter " Norsk Geologisk Tidsskrift " B.23 s.1-174.
- Ramdohr P. " Beobachtungen an Magnetit, Ilmenite Eisenglanz und Ueberlegungen über das System FeO , Fe_2O_3 , TiO_2 . " Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paleontologie.1926, 54A. S. 320-379. Stuttgart.

- Reusch H.H. " Grundfjeldet i Søndre Søndmør og en del af Nordfjord "
 Forhandlinger i Videnskabsselskabet i Christiania 1877
- " " " " "Norges Geologi" N.G.U. Nr.50 1910.
- Rosenqvist Ivan Th. " Om Öyegneisdannelser i fjellkjeder "
 Norsk Geologisk Tidsskrift B.21.1941 s.165-180.
- Stephenson Robert C. " Titaniferous Magnetite Deposits of tóhe Lake
 Sandford Area, New York " Mining Technology Jan.1945.
- Ström Hans. " Beskrivelse af Fogderiet Søndmør " 1ste og 2nen Part.
 Sorø 1762.
- Vogt J.H.L. " Om dannelsen af Jernmalforekomster " N.G.U. 1892.
- " " " " " Olivinstenen i indre og søndre Søndmør "
 Nytt Mag. for Naturvidensk. B.27. 1885 Christiania
- " " " " " Ueber die Rödsand Titaneisenlagerstätten "
 Zeitschrift f. praktische Geologie. 1910.
- Vogt Th. " Sulitelmafeltets geologi og petrografi " N.G.U. Nr 121.
- " " " " Vulkanismens faser i Trondheimsfeltet "
 Det Kongelige Norske Videnskabers Selskabs Forhandlinger BXIX.
 Trondheim.

Oversikt over de medbragte prøvene.

På Pl 3 er de ulike prøvene avmerket på sine respektive finnested. Gneiser, granitter og dioritter er avsatt med rød farge, gabbroer og amfibolitter med brun og malm med grønn farge. En nøyaktigere adskillelse er gitt i den nedenforstående oversikten.

P R Ö V E	B E R G A R T	P R Ö V E	B E R G A R T+
1	Granitt-gneis (Gr.gn.)	26	Gb.(Biotittrik)
2	Gabbro, granatførende	27	O.gn.
3	Gabbro (Gb.)	28	Gb.
4	Amfibolitt (A.)	29	Gn.
5	Gb.	30	Gb. (type 26)
6	Granittpegmatitt, (Gr.p.)	31	Gr.
7	Oligoklasrik gneis, (O.gn ^r)	32	O.gn.
8	Gb.	33	Gb.
9	Gn.	34	Gb.
10	Gn.	35	Malm
12	Rød granitt	36	Gb.
11	Gn.	37	Gb.
13	Gb.	38	Gn.
14	Biotittrik gabbro	39	Gn.
15	Gb.	40	Gb.
16	A.	41	Gb.
17	Gb.	42	Gr.p.
18	Gb.	43	Diabas
19	O.gn.	44	A.
20	Gb.	45	O.gn. (Granodiorit)
21	Gb.	46	Gb.
22	Malm	47	Gb.
23	Fattig malm	48	A.
24	Kvarts gabbro	49	Gr.
25	Malm	50	A.

R R Ö V E B E R G A R T

51	A.
52	A.
53	A.
54	Gn.
55	Gb.
56	Gb.
57	Gn.
58	Gn.
59	A.
60	A. m. kisimpregn.
61	A.
62	Malm
63	Gr.
64	A.
65	Fattig malm
66	Gn.
67	Gb.
68	A.
69	A.
70	Gb.
71	Gb.
72	A. (biotittrik)
73	Granodioritt
74	Hornblende gr.
75	A.
76	Gn.
77	Gb.
78	A.
79	A.

P R Ö V E B E R G A R T +

80	A.
81	A.
82	A.
83	Gn.
84	Hornblenditt
85	A.
86	Gn.
87	Gb.
88	Gb.
89	Gr.p.
90	Gb.
91	Gn.
92	Gb.
93	Gn.
94	A.
95	A. . .
96	Gr.p.
97	Gr.
98	Gr.
99	Gr.
100	Gr.gn.
101	A.
102	A. övergangsb.a.
103	Gr.
104	Gb.
105	A.
106	A.
107	A.
108	A.

PRÖVE BERGART

109	Malm
110	Malm
111	A.
112	A.
113	Malm
114	A.
115	A.
116	O.gn.
117	Gn.
118	O.gn.
119	A. (m. kisimpregn.)
120	A.
121	A.
122	A.
123	A.
124	A.
125	A.
126	A. (Overgangsbergart)
127	Gb.
128	A.
129	Gb.
130	Gn.
131	A.
132	A.
133	Diabas
134	Gn.
135	Gb.
136	Malm

PRÖVE BERGART.

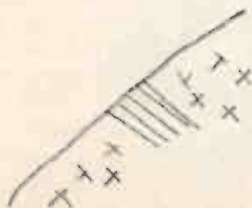
137	Gb.m.malm
138	Gb.
139	Gb.
140	A. m. malm
141	A.
142	Diabas
143	Gb.&O.gn.fra kont.
144	A.
145	A.
146	Mylonitt Gb.
147	A.
147 b.	Gn.
148	Gb.
149	A. (Overgangsbergart)
150	Gb.
151	(ØH) O.gn.
152	Gb.
153	Gn.
154	Gb.
155	A.

Dagbok fra feltarbeidet i Solnör - Skodje.

5/7 - 48.

Avreise fra Ålesund med buss til Vestre i Örskog, der jeg skal bo i den tiden arbeidet i feltet vil pågå.

6/7. Følger bussen til Bjöholt. Går opp veien forbi Liegårdene mot setrene. Ved utmarkgrinda tar jeg opp skråningen til venstre. Blotninger av granitt. Tildels presset og nærmer seg henimot granitt-gneis-struktur. (strök: N-70-Ö). Pröve(Pr.) 1. Går nordover. I ÖSÖ-lig retning går det en "tunge" oppetter fjellsida. Den består av en mørk gabbrobergart. Pr. 2 og 3. En 2-3 m høy skrent danner sannsynlig eruptivens grense mot nord. Bergarten i skrenten er mørk og finkornet. Pr. 4. "Tungen" er omlag 100m bred. Forts. mot N. Pr. 5. Omslutter et lyst, granittisk parti. Pr. 6. Typisk gneis, Pr. 7, finner jeg ikke før jeg er oppe på kammen og kan se gardene øvst i Solnördalen. (strök: N-60-Ö). Fra den begynnende vestskråning trefferes en 7-8m høy skrent, den går Ö-V. Fallet til gneisen er 60-70°. Står disse utholdene skrentene i samband med breavsmeltingen eller er det primære tektoniske forhold som har betinget dem? Helst er det vel en kombinasjon av disse to momentene. Vi befinner oss på lesiden av glideretningen til innlandsisen. Berget er sterkt avrundet men senere forvitret oppe på kammen. Foto av skrenten Film 1 bld. 6, mot V. og bld. 7 mot Ö. Vi ser formasjonen sterkt utviklet hos den Ö-forliggende kollen. Film 1 bld. 8, nærbilde fra skrenten. Granitt-pegmatittisk materiale innsprengt i gneis. (tilsv. Pr 5 og 6?). Fra den omtalte skrenten er det omlag 100m bort til styrtingen mot Solnördalen. Gneisbergart fremme på kanten. Noe myrte lende mellom skrent og styrting. Lengre i V. raker det opp en "tunge". Gneis i spissen, men den følges av en gabbrointrusiv. Pr. 8. Et sted raker en smal glimmergneissone inn i gabbroen. Pr. 9. Sonen er ca 1m mektig. Den stopper opp inne i gabbroen.



Strök:Ö-20-S, fall 60 S. Gabbroen danner et vindu i gneisen. Lenger mot V finner jeg nemlig bare blotninger av gneis i profilet over høydedraget. Pr.10. fra gneisen. Det er vanskelig å fastlegge grensen mellom de ulike bergartene helt nøyaktig p.gr. a. overdekket terreng. Som det går fram av Pr. 11., er de lyse mineralene tilført bergarten. Dreier det seg om granitt-injiserte skifre?. En granitt opptrer m.a. i en kupp som Pr.12. er tatt fra. Foto av kløft som sikkert er gammelt elveleie, (bre), Film 1 bld.9. Det er flere sett av skrenter her vest. På høyden av styrtingen til S.d. er det et gabbrovindu, ca 100. 60 m. Pr.13. Strök i gneisen: N-60-Ö, fall 60S. Her finner jeg en fin, avrundet flyttblokk som hviler på en fjellrabb. Skuringstriper viser ikke p.gr.a. forvitringen. (blokken: ca 1,5.1.1 m) Ca 100m i Vlig retning er det et nytt gabbrovindu. Foto av grensen gabbro- gneis Film1 bld 10. Her fant jeg en liten flyttblokk med god malm. Følger intrusiven Vover. Innsnevring, men utholdende minst 200m. Ofte finkornet nær kontakten, se tidligere Pr 4. Umiddelbart i kontakt med kvartsrik granitt-gneis er det hos gabbroen rikdom på biotitt. Pr.14. Pr.15. som er tatt ca 40 cm fra kontakten, inneholder sparsomt med biotitt. Går S-over. Treffer på plugg 42, på gabbrofjell. Videre gneis og en smal sone med gabbro. Ved plugg 53 gimmerrik granitt-gneis, men gabbro ca 50m i V. Foto mot V, "elvelöp" på N-siden av toppen. Går Ö-over igjen. Gabbroblotn. etpar 100m V for sætteveien og under høyspentledningen. Pr.16.

7/7. Drar opp på Lie. Går opp på Liafj. ved den Öligste av Liagardene. Like opp for steingarden blotn. avgranitt-gneis. Lendet er svært overgrodd, men det er blottet samme bergart med jevne mellomrom de første 100m oppetter lia. I et uttørret bekkefar finner jeg gabbro med malm. Gabbroen står videre i bekkefaret helt til jeg er oppe ved kanten og fjellet flater seg ut N-etter. Pr.17 og 18 fra gabbroen. På kanten blotn. av gr.-gn. Pr.19. Går NÖ-over et lite stykke. Tar så ned lia mot SÖ. Treffer ikke mye igjen av gabbropartiet jeg fant lengere V. Muligens et lite område Pr. 20. Granitten inneholder pegm.aktige band. Disse forvitrer tyngre enn bergarten forøvrig og står igjen som opprakende "egger" noen cm over bergoverfl.

Et sted krysses disse av liknende "egger" i retningen SÖ-NV+
Sammenhengen med isskuringen ? Strök hos gr.-gn. ca 70N-Ö.
Fallet er sydlig.

Etter middag går jeg oppover igjen til den V-ligste av Ljøgard-
ene. Følger en grasgrodd bakke oppover fjellsida, som tar til
like ved steingarden. Blotn. av gr.-gn. til å begynne med. Her
går et uttørret bekkefar oppetter. Følger dette. Kommer snart
inn i en vedvarende gabbrosone. Pr 21. Holder etter bekkefare
vidrer opp i krattskogen. Ikke lenge etter kommer jeg over en
malmgang. Da det er for mye løsmateriale i fare, er det uråd
å si hvad mektighet det dreier seg om. Ca 15 m er temmelig
sikkert. Pr.22. (Kompasset blir helt misvisende). Ca 200m i
V i samme høyde treffer jeg på den gamle utfraktsst. ved Li-
gruvene. med bremsetrommel og hovedstoll. Bergarten rundt inn-
slaget er gabbro. Går mot Ö ca 100m og tar påny oppetter fjell-
sida. Flere løsblokker av malm. Pr 23.- fattig malm fra fast
fjell. Pr.24.- gabbro like nedenfor. Kommer over en gjengrodd
röskegrav. Tar med en liten prøve, Pr 25. (svakt magnetisk)
Kommet opp mot kanten av skråningen blir bergarten mer granitt-
isk. Pr.26 og 27. Finner og blotn. av type Pr.28. Går ned fjell-
sida noe Ö for der jeg gikk opp. Granitt i noen steile skrenter
övt i fjellsida, Svarthamrane. Foto, Film 1 blø 12. I skogen
like ned for skrenten utgjör gabbro den faste fjellgrunnen.

8/7 Drar til Rausand for å se de magnetometriske kartene
de har fra Liefj., og likeens resultatene av diamantboringene.

9/7 Reiser fra R. i middagstida og er hjemm på Vestre
om kvellen.

10/7. Sykler til Sjöholt og går opp forbi Vligste garden
på Lie. Holder oppover mot NV til en slättalöe oppi etstykke.
Granitt oppetter Pr .29. Går fra löa i N-NÖ-lig retning. Kom-
mer opp i gabbroen ikke lenge etter at löa er passert. Pr.30.
fra gabbroen. Krysser ikke noen blotn. av malmens utgående.
Kommer forbi et diamantborehull like ved skogkanten mot fjellet.
Nr. Det tar til i gabbro. Ca 50 m oppover har vi grensen til
granitten Pr.31. Fjellet er mer skifrig lengere opp, Pr.32.

Går et stykke V-etter og treffer et diamantborhull. Gabbro? Pr.33. fra blotn. noen få m lavere nede i fjellsida. Kommer ned til en malmførende sone. Foto, Film 2 bl. 2. Like nedenfor, noe mer Ö-lig, har vi en gammelstrosse i malm. Pr.34. fra førnevnte blotn. Pr.35. fra bruddet. Skisse: (se nedenfor)

Bergarten som grenser opp til malmen, er gabbro, som Pr.36. viser. Foto fra bruddet Film 2 bl. 3. Fortsetter nedetter bratte lia og kommer omlag rett ned på førnevnte höylöe. Pr.37. fra gabbroen i bratten.

11/7 Söndag

12/7 Sykler ut på yste Sjöholtstranda og går opp i fjellet forbi en sommerfjös som

tilhører lærer Sjöholtstrand.

Gabbro i en knaus noen hundre m.

N om fjöset. Pr.38. Treffer gr.

gn. henger oppe Pr.39. (Pr 39 b

noe høyere oppe) Den fortsetter oppetter og står i steile skrenter.

Skrentene stuper bratt etter en linje N-S- svakt V-lig. Nokså høyt oppe,

nedenfor en tydelig synbar knaus med

furutrær, har det funnet sted en forskyvning i nyere tid.

Den har funnet sted etter "skrentlinjen", som nok er diaklaser.

Kommer nemlig fram til et djupt hull(sprekk). Kan ikke se bunnen av det . Ved falltiden for stein kan jeg anta at dybden er

ca 10m. At forskyvning har funnet sted, ser en av stilingen

til flere store blokker. Foto: Film 2 bl. 4. Blokkene er ca 5m høye. Den omtalte sprekk må være av noenlunde ny dato siden

den ikke er fylt med løsmateriale. Åpningen er ca 2.4 m. I helingen er den dekket av overgrodd ur. Ca 50m høyere, etter at

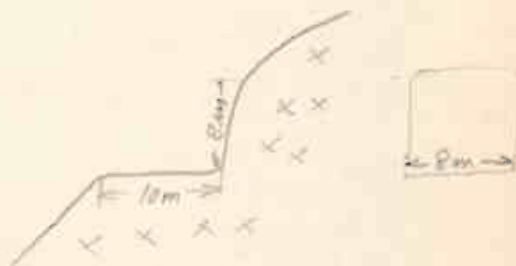
jeg har fulgt en trang, bratt fjellkløft oppetter, tar jeg foto av en blokk som på en glimrende måte syner oss benkningen i

gn.gr. etter diaklasene. Film 2 bl. 5. Tar foto av den bratte sydsiden til Liafjellet. Film 2 bl. 6. Gn.gr. står helt til

jeg er oppe den værste bratten. På kanten har vi en overgangsbergart, Pr.40. Kommer så inn i en gabbrosone like Ö for hytta

til diamantboringslaget. Følger den et stykke V-etter. Gabbroprøve, Pr.41. I V. (MNV for hytta) står det en kupp grovkornet

granitt. Pr.42. Går V.etter höyderyggen av Liafj. Første kollen



består av gr.gn. Noe lengere SV står en finkornet, 4gabbroid bergart. Pr.43. Ikke langt i Ö for toppen, en gabbro som smuldrer svært lett opp Pr.44. Gabbrokuppen ligger mot N+skråningen I S og SV har den granitt til grense. Granitten fører tildels hornblende. Pr.45. Gr.gn. utetter til omlag 100m Ö for Varden.

Her har vi en gabbroid og sprø bergart. Pr.46. Selve høyeste vardepunktet består av gabbro. Pr.47. Gabbroområdet Ö for toppen grenser mot S ned til en granatrik-glimmerførende bergart. Pr.48.

I en Ö. vendt skrent omlag 100m V for hytta har vi en markert grense gabbro- granitt (grokrystallin) Foto av denne grensen: Film 2 bld.12. Pr.49. fra kontaktsonen gabbro-granitt.

Diaklasmålinger fra Östre Klippe:

N-30-V	N-50-Ö
""	N-60-Ö
N-27-V	""
N-30-V	N-63-Ö GR.kollen i V for hytta.

13/7 Sykler framover gamleveien til Solnördalen. I bakken för skiftet til S.d. er det blotn. av gabbro. Bergarten er gjennomsett av en ca 25cm mektig grovkornet gr.åre. På bakke-
toppen har vi gr.gn. Isskuring (dårlig) N-40-V. Strök: N-80-Ö fall 60-S. Skuringen oppe ved gjerdet til Brautegardene ser ut til å gå i strökretningen. Svinger ned i S.d. til Holen. Går s.etter opp fjellside etter ledningsmastene. Første blotn. er gn.gr. Str.: N-65-Ö, fall:60-S. Like i det hengende for gr.gn. i de steile skrentene oppunder röra er bergarten i en smal (synlig bare i noen få m's mektighet) sone som Pr. 50. viser. Kommer opp på ryggen og går SV-over. Gabbro Pr. 51. i foten av en av de utholdende skrentene. Går ned N+siden av fjellet rett i S for der veien i S.d. skjærer elva. Gr.gn. langt nedetter. Str: N-60-Ö, fall 55-S. kommer til en smal gabbrosone. Pr.52. Den kiler seg inn mellom gr.gn. som hosstående skisse viser.



Ved sin inntrengen har gabbroen endret fallet til gr.gn. Gr.gn. i N for gabbroen er rik på hornblende. Pr.53. Vanlig gr.gn. lengere nede i fjellsida. Pr.54 fra gr.gm. På tunet til garden Holen er det blottet (lys) gabbro. Pr.55. Sykler bort til elva og følger denne oppetter Gr.gn. det første stykket. Berget gir et godt bilde av fjellgrunnen. Gr.gn. er bandet med mørkere og lysere soner, Pr. 50 repr. antagelig et mørkt parti i gr.gn. Like i V for garden Solnördal er det blottet (mørk) gabbro. Pr.56. Et stykke lengere NÖ i elveløpet finner vi igjen gr.gn. Str: N-85-Ö, fall 80-S.

14/7.

Reiser ut til Solnör og følger elva oppetter. Ved broa er bergarten en granitt-gneis Str: N-70-Ö og steilt fall. Bergarten viser varierende sammensetning oppetter. Mørkere og lysere soner om hverandre. I.bl. er det innsprengt årer av grov granitt. Strøket går over til omlag rett Ö-V. Fallet veksler mellom 70 og 45 mot S. Enkelte soner har næsten et glimmerskiferaktig utseende. Pr.59 . Pr.57 og 58 viser ulik sammensetning av gr.gn. De er tatt langt nede i elva. Lite blottet framover fra utvidelsen av elva. De få som er, er av gr.gn. Et sted er det små gabbrointrusjoner i gr.gn. Foto, Film 3 bld.2. Et par hundre meter Ö for hengevn. tar jeg mot S. rett opp fjellsida. Skreinter med gr.gn. til å beg. med . Str: N-85-Ö, fall: 50-S. En smal sone med kis og kvartsimpregn. gabbro. Pr.60. Passerer et gammelt skur oppe på en avsats. Kommet opp på kanten, kommer jeg inn i et smalt ,20-30m mektig toppen, gabbroparti. (amfibolitt). Følger det V.etter et stykke. Vi har den f.eks. i det hengende for den lille, karakteristiske gr.gn-kollen et stykke ned i nordskrånningen. Pr.61. Foto av kontakten Film 3 bld.4. Kommer forbi plugg 20 fra magn.dråget. Like Ö for denne er det røsket noen m oppetter. Malmen, Pr.62., ligger ikke mye over gr.gn. Den har en granittisk bergart i sin umiddelbare liggkontakt. Pr.63. Granitten utgjør bare et par dm. En gabbroid sone av liknende størrelse ligger over den alm. typen av gr.gn. Pr.64. Malmen går mot hengen mer over til impregnasjoner i gabbroen. Pr.65. Pr.66. av gr.gn. fra hengen. Kommer fram på röra ca 200m V for hytta. Foto av utfraktssted og inslag like V for dette ved Ligr. Film 3 bld.5 og 6.

15/7.

Går opp fra Lie og fram på Ö.varden.

Granitt i toppen. Derunder følger en sone med lys gabbro.

Pr.67. Påny gn.gr. og videre en påfølgende sone med gabbro. Kommer ned i en röskegrav like 0 for borhuset (B.H.VII) Profilet her er som vist på hosstående skisse. Gabbro nr.3 regnet nedenfra

er temmelig grov, lik Pr 67, men mer grønnaktig av farge. Den ovenforliggende gabbro er gjerne mer amfibolittisk i sitt utseende. Pr.68.

Kommer så ned i en lys, grov granitt.

Diaklaser: N-50-Ö. Den går over til midl. til finkornet granitt med rød felospatt. Under den igjen har vi gr.gn. med strök omlag Ö-V og et fall på ca.

50-S. Går frametter övre delen av Gröttdalen og opp på den karakteristiske kollen ned for borhuset. Mele tiden i gr.gn. Holderså ned G.c. til omlag rett N for V.ligste varde. Går oppetter fjellsida. I omlag 100m høyde over G.c. treffer jeg på en röskegrop. Kompassnålen peker inn mot bakken. (Rösken er nok den som på Detljkartet er avmerket med XII på kote 300.) Pr. 69a og b. Bergarten i den umiddelbare liggen er skjult under overdekket, frodig björkeskog, men bergarten i det hengende er av type som Pr. 70 viser. Noe høyere har vi type Pr.71., gabbro. Den har fortsatt i det hengende type Pr.72. og övst oppe på kammen av Liafj. har vi gr.gn. Pr.73.



16/7. Sykler litt forbi Steinene og går oppover fjellsida. Gr.gn. på det første stykket. I vel 100m høyde tas Pr.74.

Den er i enkelte soner ennå mer epidotisert enn prøvestuffen. Noe høyere oppe har en grå bergart, Pr.75. og videre oppe gl.-gneis, Pr.76. I en glenne omlag i høyde med toppen av Gausneset, har vi gabbroen, av type Pr.38. Tar med Pr. 77. Strök og fall i den underliggende gr.gn. N-65-Ö; 50-N. Det bærer til topps i en steil skrent. Gr.gn? Går ned et stykke og videre mot V. Opp til skrenten igjen- gr.gn. Følger et bekkefar nedetter. Gr.gn. grensen følger skrenten (her ute iallefall). Steinurene langsmed skrenten består hovedsakelig av gabbromat-

eriale, tildels mye små stein. I bekkefareet has gabbro, Pr.78. og en finkornet amf.gab. Pr.79. Lengere nede Pr.80 og 81. Den har Pr.82. i liggen og straks under denne gr.gn. Pr.83. Gr.gn. holder ved i enkelte blotn. helt ned til garden Storvik. Gabbroen går altså fra ca kote 250 til 330 i profilet opp for Storvik.

17/7. Sykler til Apelseth. Går V.etter fjæra Gr.gn. med bandet struktyr. Isskuring:N-95-V. På det runde nesets V.lige del finner jeg en hornblenderik intrusjon i en grå gr.gn. (med lyse striper). Intrusjonen ligger som små, uregelmessige partier. Pr.84. Liknende, mindre intrusjoner treffes og lengere V. Intr. av grovkornet gr. er hyppige. De gj.setter ofte gr.gn. tvers på strökretningen. (rød feldspatt) Dialkaser i fjæra ved Apelseth:

Strök: N-40-V, N-10-V , N-75-Ö

Fall: 10-Ö, 80-V, 85-S.

Treffer på en linseformet gabbrointr., ca 10m lang og 1,5m på det mektigste. Trengt inn langsetter skifrichetsplanene. Pr.85. Gabbroen har revet med seg sidebergarté under fremtrengningen. Den ligger som fliker inn i intrusivet. Se skissen.

Pr.86. Den forvitrer lett. Lengere V ved Devolds hytteer blotn. ved stranden gabbro.

Pr.87. lengst Ö og Pr.88. noe lengere V. Gabbroen er gj.satt av granittårer tvers på den vanlige strökretningen. Pr.89. Går langs riksveien tilbake til Apelseth. Her har vi flere blotn. av gr.gn. Str: Ö-V, fall 45-N, og str: N-95-Ö og fall 50-N.



18/7 Söndag.

19/7. Sykler til Solnör. Går framover forbi Quales sommerfjös og tar opp Gröttdalen. Passerer gr.gn. blotn. i nærheten av sommerfjöset. Str: N-80-Ö, fall: 30-S. Går opp etter fjellsida omlag der hvor en bekk er avmerket på kartet.

Gr.gn. til å begynne med. Kommer siden inn i et område med gabbro. Pr.90. (lys kbartsgabbro ?). Terrenget er adskillig overgrodd, så det er vanskelig å sette grensene. Antar at gabbroen ikke er mektigere enn 50 m. Kommer opp i gr.gn. igjen. Pr.91. Gabbroen treffes igjen når jeg nærmer meg høyderyggen av Liafj. Tar med Pr.92. Går opp til den vestre varden. Gabbro langsetter høyderyggen. Går ned mot S.skråningen, men lendet er for utilgjengelig til at jeg her kan fastlegge grensen til gabbroen. Ved Vetagjylet ser det iallefall ut som om gabbroen går et godt stykke nedetter ~~stupene~~. Går mot SV, d.s.k. Hesteløypa. Her har vi grense mellom granitten og gabbroen. Pr.93. fra granitten nær grensen. Berggrunnen, især granitten, viser tydelig tegn på sterk isskuring, (profilering). Det ligger flere flyttblokker (gr.gn.). Langsmed en V.vennt skrent får en et godt snitt i fjellgrunnen. Lengst i S er det gr.gn. som faller med ca 30 mot N. og har strøk N-35-Ö. Kommer så inn i en sone med en omlag 15m bred gabbroidal bergart. Pr.94. Lengere N later det til at skiferen dekker et lite parti med den samme bergarten. Går nedetter fjellsiden mot N. langs et bekkefar. (avmerket på kartet) Forholdsvis smalt område med lys gabbro, type Pr.90. Sannsynlig at det dreier seg om den samme linsen. På resten av nedturen er det bare gr.gn. i blotn. Skisse av skifrig gn. over gabbro (som nylig omtalt):

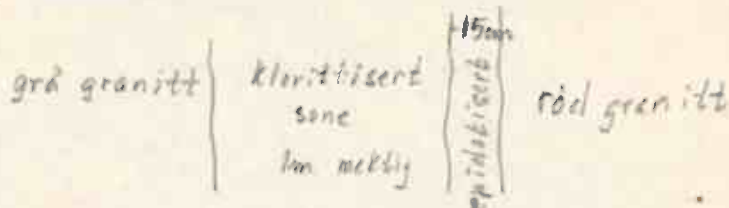
Gr.gn. har den vanlig vekslende karakteren, ibl. finkornete, mørke eller lysere med større korn.

Str: Ö-V, fall 35-S. På tilbakeveien fra Solnör ser jeg på veiskjæringene langs veien til Tysse. I den første skjæringen opp for Solnör tar jeg foto av

foldninger. Film 3 bld.9. Til venstre på fotoet har vi en gabbrointr. som ser ut til å ha tatt del i foldningsbevegelsen. Den viser nemlig en svak antydning til lagning som er bøyd noe i samme retning som den krystalline bergarten. Gabbroen er mørk og finkornet. Pr.95. (har vi to gabbrogenerasjoner i feltet? Den svarte eldst og den malmførende yngst?) I en veiskjæring lengere oppe i stigningen tar jeg foto av en gj. settende granittgang. Film 3 bld.10. Fallet i bergarten er bølget, tildels svakt N eller svakt S. Lengere oppe tas foto av to granittgenerasjoner. Film 3 bld.11. Den yngste er en grovkrystallin type. Pr.96. I denne skjæringen er det enkelte epidotiserte soner (sprekker). Bare en er av



noen størrelse og ser ut som en gang, ca 15 cm bred. Pr.97. Til høyre for gangen har vi en rød granitt. Pr.98. Til venstre er bergarten (granitten) en god del klorittisert over en bredde av vel 1 m. Pr.99. Epidotiseringen er knyttet til den røde granittten og ikke til den grå som opptrer som hovedbergarten. Pr.100. Skisse:



I svingen ved Tysse fotograferer jeg et sterkt follet parti av bergarten. Film 3 bld.12. "Storfollens bunn" er rettet S-over. De lyse gangene er grovkornet granitt. Den følger til vanlig follene men sees og å ha trengt seg fram på tvers av dem. Granitten gjør og enkelte ekstra utposninger. Dette kan tyde på at den er trengt fram under folningsbevegelsene.

20/7. Været er lite egnet til arbeid i marka. Ordner med prøvene.

21/7 Nok en dag med regn og blest. "Heimelege".

22/7 Pösregn hele formiddagen. Det letter litt e.m. Hadde tenkt å se om jeg kunde finne ut noe om det gamle leiet til Örskogelva. I Hans Ströms "Sündmöres Beskrivelse" skal det stå nevnt at elva i gammel tid ikke rente ned i Örskogvika, men gikk over sletta ved Valböen og falt ut i fjorden ved Andam. Følger elva oppover fra Haukåsen. Den har gravd seg temmelig djupt ned i morenematerialet, antar ca 25m. Bredden av elva dalen anslås til ca 200 m jevnt over. Oppe ved noen kvernhus (tilhørende Giskemo) er elva kommet ned på fjellet. Det slo meg at den har utført forholdsvis liten erosjon av det faste fjellet her. Foto. Film 4 bld.1. Sammenliknet med erosjonen i Örskogelvas øvre løp og med andre mindre elver i distriktet er erosjonen her nede for liten å regne. Nedenfor den øverste av Giskemogårdene gjør elva en böy mot N. Elvebaren

er idag ca 5 m over elva. Her har elva antagelig tidligere vært stengt av en morenerygg og har tatt veien Giskemo-Valböen.

Jordbunnen på flaten får en et godt bilde av ved å se på en grøft som steinsettes på Valböen. Övst 30-40 cm matjord, så grus og stein ned til 1,6 - 2 m. og under det fin leire. Steinen er rullestein, fint avrundet og slett, en typisk elve-transportert stein. Tok bilder herfra, Film 4 bld.2 og 3.

Övre terrasseviser godt: Haukåsen-Lande-Valgermo-Valböen.

Foto fra Haukåsen mot N. Film 4 bld.4. Ser godt terrassen som Valgermo ligger på. Det renner en liten bekk, s.k. lök den veien som Örskogelva engang hadde. Löken renner i fjorden ved Amdam. Den passerer her like i V for Planteskulen. Her har den idag en elvedal på ca 50 m's bredde og 6 - 7 m's høyde å gå i. Ved utløpet fins jettegryter og sterkt slitt fjell. En ting er opplagt, og det er at den lille löken av idag har ikke klart å grave ut jettegryter og slik en elvedal som vi finner her idag. Det er i høy grad sannsynlig at det er Örskogelva som har vært årsaken engang i fjern fortid.

Foto av påbegynt jettegryte. Film 4 bld.5.

23/7. Regnværsdag. Går opp på Liafj. den vanlige veien forbi gruvene. Rørtsetter vestetter kammen. Gabbroen som er i vardetoppen og de første småhaugene vestetter, er avbrutt av en noenlunde grovkornet, lys granitt. Denne danner en mur for gabbrointrusivets utbredelse mot V. Går unda vestetter et stykke og bøyer. så av mot N. En haug med rik skogvokster har en bratt skrent mot V. Gabbroid bergart, Pr.101. Bergarten er presset, SÖ-lig strök og fall svakt mot NÖ. Går rundt denne haugen for å finne ut om den danner en fortsettelse av det Ö+forliggende, langstrakte gabbrofelt. Kan følge den et stykke, men den kiler inn i granitten. Pr.102. fra granittgrensen. Likeens Pr.103. med kis og malmineraler. Går mot SV. Gr.gn. i de framstikkende knausene. Treffer på en sone med gabbro. Tar med en liten prøve, Pr.104. Sonen strekker seg vestetter. Böyer av og kommer ned til Kleiven. Gr.gn. rundt omkring her.

24/7

Lite egnet som arbeidsdag. Gjör unda diverse ærend og reparasjoner.

25/7 Söndag.

26/7 Sykler til Østre Tysse og går ned til stranda.

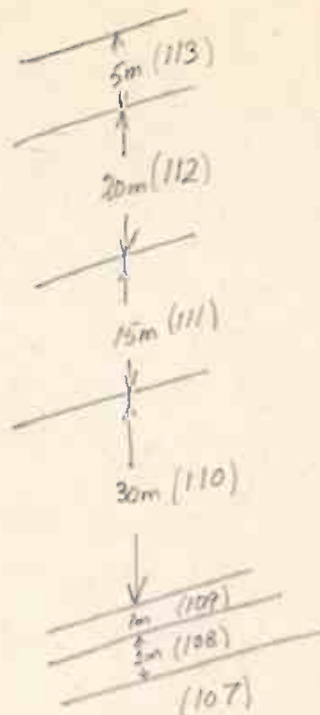
To fotos fra gabbro-granitt-intr. V. for devolds hytte.

Film 4 bld. 7 og 8. På vestsiden av bukten vestenfor har vi et lite gabbroområde som er gjennomvevd av lys, rødlig granitt. Granitten begrenser gabbroen i S og har gr.gn. over seg. Foto, Film 4 bld. 9. Gr. styker mot NØ og faller ca 50 SØ. På fotoet har gr.gn. i bakgrunnen og gj.vevd gabbro i forgrunnen. Foto, Film 4 bld. 10. av innesluttet gr.gn. i granitt. Gabbro helt nede i forgrunnen. Det sydligste neset består for det meste av gabbro. med store granittinjeksjoner. Disse er opptil 3m mektige. I berget like i V for den vesle vika på "sydneset" har granitten en eiendommelig struktur. Glimmerbladene er ordnet i bunter, og disse er ved forvitringen blitt godt synlige. Film 4 bld. 11. Noen bestemt hovedretning for gl.bl. sees ikke. Gr.gm. finner vi på strand a like Ø for sydspissen av Langskipsøya. Fallet er svakt bølget (tilsvarende som er nevnt under beskrivelsen av riksveiskjøringene 200-300 m lengere Ø). Følger sydsida av Solnörvika et stykke. Gr.gm.

27/7 Går framover gamleveien til Solnördalen fra Sjöholt. Omtrent rett i vest for toppen av Vårhornet, der veien til diamantborehytta på Liafj. er opparbeidet, treffer jeg på gabbroblotn. Pr. 105. Gr.gn. i det ~~hengende~~ liggende er og blottet. Str: Ø-V, fall 40-S. På skråningen ned til S.d. er det en gabbrointr. Finkornet Pr. 106. Men kan ikke finnes videre i strökretn. mot V. Går i strökretn. til jeg kommer bort i gabbrovinduet ved r. 8 og 9. Videre er gr.gn. str.retn. Jeg bøyer så av mot S. Ryggen som går Ø-over fra d.b.hytta, består av gabbro. Like ved plugg 64 er det og gabbro. Denne siste har i str.retn. gr.gn. Denne har det vanlige strök i feltet med slakt fall mot S., ca 15°. Straks lengere V, ved plugg 46, har gr.gn. steilere fall, ca 50-S. Går vestetter et søkk i gr.gn., ved pl. 46,. Rett S for kollen øvst i Grött-dalen tar jeg ned fjellskråningen mot N. Kan ikke finne annet enn gr.gn. Går nedetter G.d. et stykke. Kommer til et nylig laget rasfar. Går det opp, grgn. underst, ca 75 m over G.d. treffer jeg i faret malm med gabbrosone imellom. Pr. 107. i ligg

av malm- o.s.v. se skissen:
Gr.gn.Pr.111., gabbro Pr.112.

Höyere oppe mindre sone med fattigere malm, Pr.113. Dette er ved plugg 5. Ved plugg 6 noe lengere Ö. inneholder gabbroen ytterst sparsomt med impregn. av malm. Plugg 6 står like V for borhuset for B.H.VII. Går tilbake til rasfarete og følger malmen i strökretn. Kommer 30-40 m Ö for faret til Funnpkt.XI. Kan følge malmsonen Östover idet



jeg holder på skrå oppetter fjellsiden. Like ved plugg 23 er det en röskegrav. Her er det malm i en mektighet av ca 10 m. Gabbro over og under.Pr.114 og 115. Gabbrosonen er ikke særlig mektig, ca 10 m over og noe liknende under malmsonen. Pr.116. fra gr.gn. i det hengende. Har malm og gabbro ved plugg 27, röskegrav, mektigheten kan jeg ikke bestemme p.gr.a. over, dekket. Pr.117. fra gr.gn i det liggende. En ny röske ca 100m lengere Ö. malm og gabbro. Malmen ligger innfiltret i gabbroen, uten noen parallellstruktur, eller den ligger i soner mellom mer skifrig gabbro. Malmen antar og har skifrig struktur. På fotf, Film 4 bld.11, sees malm i forlengelsen av hammerskäftet inntrudert i gabbro..helt til høyre har et smalt, skifrig malmparti inntil en gabbro, (lys ved forvitring) Malmen blottet ved plugg 34. I röske ca 10 m Ö for pl. 34 har smal malmsone og gabbro. Gabbroen står over det søkket jeg fulgte på framturen idag. F.pkt. XVIII ved pl. 37, malm og gabbro. Gabbrosonen er smal, like S for pl. 56. Et stykke lengere Ö, ca 100 m, vider gabbro seg ut, og Ö og NÖ for d.b.hytta inntar den sannsynlig hele bredden av høyderyggen med enkelte granittiske injeksjonssoner som undantak. Den gabbrosonen som danner ryggen som d.b.hytta ligger på, fortsetter nedgj. skogen mot Ö. Taper den nede i det uoversiktlige, skogvokste lende N for östre garden på Lie. Rett N for d.b.hytta ser det ut til å være en en kile av gr.gn. inne i gabbroen. Pr.113.

28/7. Går tilbake dit jeg slapp igår, malmsonen i rasfarøt. Ca 50 m V for dette er det en svær røskegrop. Nok en lengere V, 20 - 30 m. Malmsonen er bred, anslår den til 20 - 30 m. Gabbro i det hengende. Presset i kontakten til malmen, men uomvandlet et stykke, 2 - 3 m over. Foto av malmen med forvittringsgrus. Film 4 bld.12. Nye ca 50 m i V. og jeg kommer til et sted der det er skutt ut endel malm. Tok et skråfoto på dette stedet. Film 5 bld.1. Ca 100 m lengere i V. (SSÖ for utvidelsen av Solnörelva) er det skutt ut enda mer. Foto, Film 5 bld.2. Malmen spalter seg i tre retninger, som det vil gå fram av fotoet. Nederst på bildet faller malmskiffrigheten mot S med ca 45°. Överst ser vi at det er utviklet et N+lig fall, ca 30°. Den tredje retn. har steilt V. lig fall. Strøket for første skiffrighet er oml. Ö-V, for annen ca N-60-Ö og for tredje ca N-30-V. Sammenlikn dette resultatet med målingene av diaklasene på sydsiden av Liafj. Ved denne strossen ligger det en gammel löypestreng nedetter lia. Stedet er markert med F.pkt XII. Følger malmsonen videre. Den ligger hele tiden i gabbroen. Ibl. er det foretatt mindre røskninger som har blottlagt malmen. Vi har den i en steil skrent rett i S for utvidelsen av Solnörelva. I det liggende har vi svovelkis, impregn. i gabbroen. Pr.119. Sv.kisen står i forb. med kvartsinjesjoner (granittinj.) Ca 150 m. oppe i lia rett i S for Nygårdsvoll har vi en malmimpr. gabbro. Pr.120. Den har gr.gn. like i det liggende. Stedet er markert av et bekkesig. På en liten avsats over en gr.gn.-skrent ligger en større løsblokk. Strøket i gr.gn. N-30-Ö+ fall 15 S. Har ennå föling med gabbroen vestover. Fra Ö mot V: Pr.121,122,123 og 124. Den siste prøven er tatt oml. rett i S for ~~Fagerli~~ Fremmerli i noenlunde samme høyde som Pr.120. Pr.124 står i en bekk. I SV for Pr.124 tas Pr.125. og nede i NV for denne Pr.126., gr.gn. Går langs kanten av skrenten ned mot dalen. Böyer snart mot syd og kommer opp ved den tidligere omtalte skrenten der Pr.101. er tatt fra. Den for omtalte retn. for forts. av gabbroen Ö. over må være gal. Høyden og beliggenheten ellers tyder på at det er en del av den gabbrosonen^{som} jeg har fulgt V. etter. Tok en prøve fra en knaus i en myr like V for Pr 101. Fant denne for jeg så igjen det "kjente stedet" Pr.127. For å kontrollere riktigheten av den nye iaktakelsen går jeg noen hundre m tilbake "i høyde". I et bekkefar (det samme som Pr.124) finner jeg gabbroen igjen. Pr.128. Krysser i terrenfet SSÖ, SSV og V for Pr.127. Her er

rik skogvokster. De få blotn. som er, er av gr.gn. med flatt fall. Gr.gn. helt framme på styrtningen mot Solnör. Går opp i høyde med Pr.127 og videre mot S. Terrenget stiger noe S-etter. Gr. gn. som faller 10-15⁶N i blotn. Etter å ha begynt på sörskrånningen, går jeg östover fram til en haug rett over Apelseth (Vassnakken). Gr.gn. for det meste. Framme på kanten av haugen Pr.129. Gabbro ?. Hele haugen er av liknende bergart. På andre siden av dalsökket i N er det gr.gn. Fallet er vanskelig å angi da bergarten er svært granittisk. Ser ut til å være svkt N.lig. Pröve av gr.gn. Pr.130. Fortsetter mot NV til kanten av Solnördalen. Går så rett S mot Kleiven. Passerer gabbrosonen som angitt ved Pr.104.

29/7. Går fram til d.b. huset (B.H.VII) og tar opp bratta mot S. Ved huset ser det ut til at bergarten er en grå, finkornet gneis. Videre har vi Pr.131 og 132., mer gabbroide bergarter. Lengere oppe endel skrenter med Pr.133. og tilslutt oppe på vestsiden av "indre varde" gr.gn. Pr.134. Midtfjellet består av samme bergarten men der er på Nsiden et lite gabbrovindu av lys gabbro. Pr.135. Det ser ikke ut til at det noen forbindelse mellom denne og gabbrokuppen legere V. (XX/ Går ned fjellsida til et gabbroparti (XV) Tar Pr.136. Videre på skrå oppover mot SV til partiet like i Ö for "Ytre Varde". Gr.gn.i blotn. "Ytre Varde" ligger i et gabbroområde. Holder herfra mot NV og kommer sannsynlig over "nytt funnpunkt- anmeldt 1939" Pr. 137. av fattig impr.malm i gabbroen. Holder videre nedetter fjellsida, framdeles i gabbro. Pr.138. til jeg er nede i den Ö-V-gående gabbrosonen. Går nu oppetter igjen i SV-lig retn. Gabbrofeltet avgrenses i V av en granittisk sone, og sammenhengen med den vestenforliggende gabbroblotn. blir mer problematisk enn antatt igår. Gabbrogrensen går et par hundre m V om "Ytre Varde". Den går videre over "estelöypa og vestsiden av Vetagjylet. Hvor langt nede i gjylet detn går, er det vanskelig å fastlegge. Tar Pr.140. fra XX. På vestsiden av Midtfj. ligger en mørkere hard bergart over en mer gabbroid type? Pr.141 og 142(hard). Typen 142 kan følges som en ledenhorisont NV-over og korresponderer bra med Pr 133.

Strök: N-50-Ö, fall: 25-SÖ. I området N for "ytte Varde" er det gr.gn. Gikk og opp her etter påny engang å ha passert " Nytt f.pkt. 1939"

30/7 Går opp til Liagruva. Har tenkt å følge gabbro-draget først Østetter for å se hvordan det forløper. Svarthammar-en består av gr.gn Gabbroen ligger i S for denne. Når Sv.h. slutter, har en rekke gr.gn blotn. i Østlig retn. I et bekke-fæe opp for Østligste garden på Lie har vi kontakten gabbro-gr.gn. Gabbroen utgjør her bare en 25-30 m. Gr.gn. danner en SV-gående rygg, bekkeerosjonen, da leiet langs kontakten er gravd i den oppsprukne, skifrige gabbroen. Oversiktsskisse:

I kontaktsonen har gr.gn. strök N-30-Ö og et fæll på oml. 30-S. Pr.143, gabbro og gr.gn. fra kontakten. Gr.gn. i blotn. over Lie. Går opp igjen til Liagruva.



Denne gangen for å følge gabbroen vestover. Følger den malaførende gabbroen forbi Strandagruva og videre mot NV. Malmen er blottlagt flere steder utetter. Gabbroen går nesten ut til Østre Klippen. Der kommer jeg opp i gr.gn. Denne faller mot N. (30-40°).

31/7. Avsetter endel av løsjorden på kartet

1/8 Søndag.

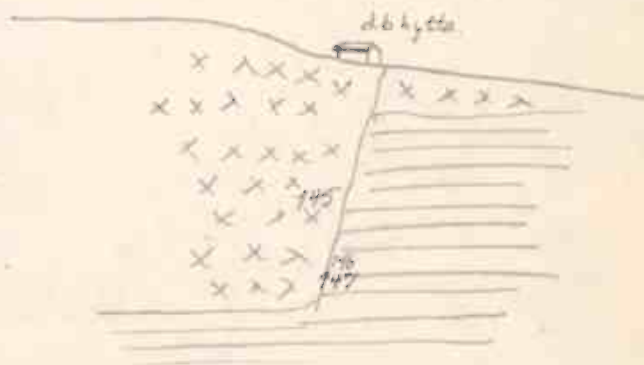
2/8 Avreise til Öye for å være "gologisk guide" for "The Le Play Society"

5/8 Avreise fra Öye til Ålesund, videre med buss til Solnør. Går opp Grøttalen, over toppen og ned til Kleiven. Drar videre til Vetne

6/8. Tar turen opp fra Sjöholtstranda for å se etter den ventete fortsettelsen av gabbroen i V. for Strandagruva.

og gabbropartiet ned for skrenten i Omnen. I ca 150 m høyde har vi en smal inj. av en finkornet, hornblenderik gabbro i gr.gn. Pr.144. Gr.gn. har tildels öyestruktur, største mål av feldspatkryst. ca 2 cm, 1 cm vanlig. (det har vært en omkryst. porfyroblast, om vi i öynene finner flere kryst.individer. Det ser slik ut her.) Ellers er det smale inj. av granitt (hovedsakelig kvarts og feldspat) Öynene er kanskje dannet som inj. de og. Går opp det samme gjelet Ved Östre Klippe som jeg gikk opp för engang. Har gr.gn. oppetter på begge sider helt til jeg nesten er oppe på flaten. Da har vi på Vestsiden blotet gabbro. Se skissen:

Det ser nesten ut som vi har en for-
kastning her. Pr.145.
fra gabbroen. I kon-
takten i Ö har vi den
mørke bergarten et
eiendommelig preg.
Pr.146. Denne ligger
ibl. som en linse
Foto, Film 5 bl.10.

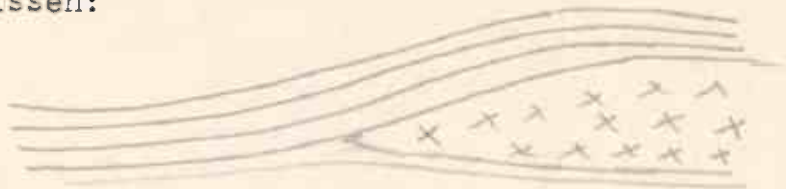


Linsen spisser ut ved enden av hammerskaftet. Pr.147. er tatt like under spissen av den fotograferte linsen. Pr.147b fra granitt i kontaktsonen. Lengere nede tok jeg bilde av forskyvninger av store gr.gn.blokker etter diaklasene. Film 5 bl.9
Tok en tur mot SV ned lia ca 50 m fra d.b.hytta og fant gabbro hele veien. Likeens på turen opp igjen til ~~nytt~~ röra ca 100m i V for hytta. Den første smale gabbrosonen jeg passerte, er sikkert en utløper fra den som er blottet bak utløpen til lærer Sjöholtstrand.

8/8 Ordner med prøvene og diverse annet.

9/8 Söndag.

9/8. Går fra Stien og langs Råsa på skrå oppetter fjellsida. Vi har til å begynne med gr.gn. med forholdsvis svakt fall mot nord. På d.s.k. Pelösletta, rett opp for Hans Fauske, har vi en skrent der lagene oppfører seg noe uregelmessig. Se skissen:



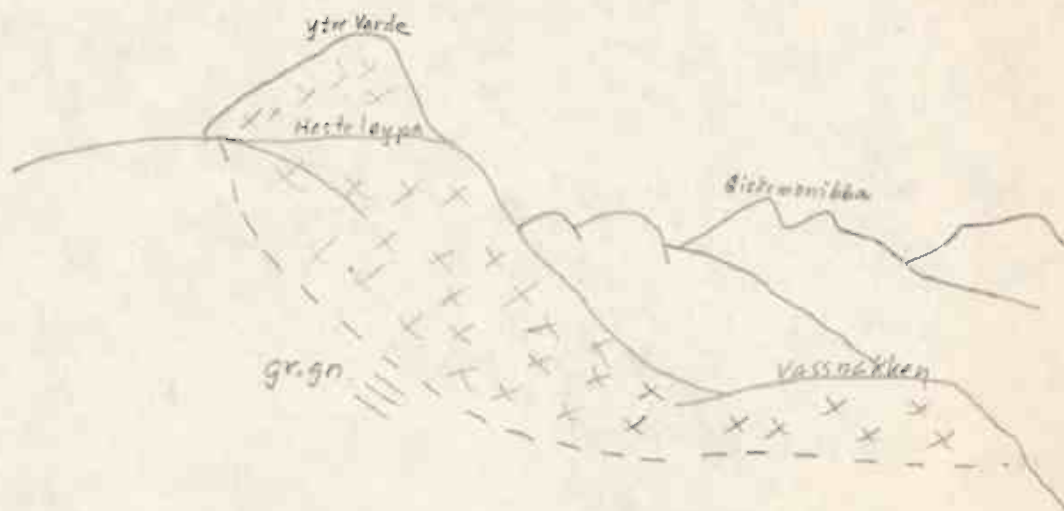
De faller svakt mot S. Grunnen til uregelmessighetene er en gabbroinnee. Pr.148. Bergarten er mye epidotisert. Gr.gn. fortsetter ennå oppetter mot NÖ. Kommer inn i en smal gabbrosone i oml. 200 m høyde., rett i N for Nybö's bruk straks V for Stortvik. Gr.gn. fortsetter over denne, framdeles med et fall ca 30° N. Strøket er som vanlig mellom 60- 80 N-Ö. Pr.149., overgangsbergart mellom den nevnte gabbroen og gneisjonen. Kommer påny opp i et større gabbroparti. Pr.150. Dette korresponderer sikkert med gabbroen under Omnen. Har tidligere funnet at den steile skrenten i Omene var av gr.gn. Og ganske riktig finner vi tilsvarende bergart når vi går fra Rabbhauget og mot N. Kom opp på kammen ~~ogxfmigte~~ av fjellet ved ~~XX~~. Pr.151 Soml. fra kote 400.

Tilbakeveien gikk ned til Vassnakken og i SÖ-lig retn. Vi har gabbro ca 70 m fra Vassnakken og nedetter. Kommer så inn i gr.gn. Kom ned til Pelösletta og returnerte til Stien.

10/8 Gikk opp til d.b.hytta fra Lie. Planen er å se på gabbroen vestetter i den steile sydsida. I vest for hytta er det avmerket Skaret på målebordsbladet. Der har vi gabbroen på høyderyggen. Går unda mot N i en röskegrop. Her har vi gr.gn. nærmest gabbroen på høydedraget, en smalere gabbrosone og gr.gn. i det liggende. Fallet er ca. 60° S Går ned steile fjellsida mot S, like i V for Skaret. Gabbroen står i steile, sterkt forvitrete skrenter. Temmelig grovkrystalin og lys av farge. Går slik at jeg har god oversikt vestetter styrtningen. Den består sikkert av gabbro et stykke vestetter, i alle tilfeller til omlag i syd for Indre Varde. Skrenten lengere V ser ut til å være av lysere materiale og er utvilsomt i forabinnelse med gr.gn. i Ö for Ytre Varde. Gabbroen holder fram

nedetter til oml. i høyde med Gausnestoppen. (noe lavere kanskje). Pr.152. fra gabbroens lavere partier. Pr.153. fra kontakten. Gr.gn. faller mot N, men ikke særlig steilt. Innenfor garden ovenfor steinane treffer jeg grovkornet, lys gabbro. Det samme er tilfellet ved bløtn. ved veien like V for Gamle-veiskiftet.

11/8 Sykler ut til Stien. Går oppetter samme råsa som mandag, forbi Pelösletta. Foto av gabbrolinse og follningene, Film 5 blø.12. Idag er hensikten å se på forholdet med gabbreen i Vassnakken og bløtn. av samme bergart lengere Øst. og i samme høyde. (Vetaggjølet) Kommer opp i gabbroen like Ø for Vassnakken. Kan følge denne helt fram til Vetaggjølet. Ibl.er gabbroen rik på malmimpr. Pr.154., tatt ca 300 m Ø for Vassnakken. I noen skrenter i N for Vassn. står gabbroen. Kommer først bort i gr.gn. ved det lille tjernet på baksiden + flaten vest om Vassn. Her ser det ut til at gr.gn. har fall mot S nær grensen til gabbroen. Strøket er omlag N-60-Ø. Situasjonsskisse er tatt med. Det ser ut til at gabbroen er trengt inn i visse soner ivers på gr.gn. vanlige strökretn. Observasjonene fredag og igår viser jo henimot noe slikt. Gabbreen på Solnørsida må vel bli å betrakte som gangformete størkningsmasser trengt fram etter skiffrighetsplanene i bergarten. Hvordan blir dia-klasene nu å forklare ?.



Nv-over fra Vassnakken er grgn. tildels noe follet. Fallet er omlag 30-M. Gabbrosonen i skogen nord for Kleiven går som en tunge vestetter. Pr 155. fra tungespissen. Ellers er gabbroen grovkornet og noenlunde lys (svart og svært rustfarget) Går vestover mot Tysse Finner bare gr.gn. blotn. Fallet til denne er ibl. uregelmessig, ofte flatt, smlk. veiskjæringene mellom Tysse og Solnör.

12/8 Ser på et lite område med kornet gabbro ved Steinane. Kvartergeologiske betraktninger. Avsetn. av hav og isavleiringer på arbeidskartet.

13/8 Går gjennom endel av diamantborkjernene som er lagret på Sjöholt. Tar med endel biter for malmmikroskopisk undersøkelse i Trondheim.

14/8 Ordner med prøvene, etikettering, pakking o.s.v.

15/8 Söndag

16/8 Avreise til Ålesund om formiddagen.

se pl. 1, aldri har vært dekket av innlandsisen. Han støtter denne sin antakelse vesentlig på det faktum at der på denne øya finnes forholdsvis tykke lag forvittringsmateriale in situ, et sted således opp til ca 2 m's tykkelse. Nåvel, jeg fant imidlertid et par utvilsomme flyttblokker ikke så svært langt fra den høyeste toppen. Disse kan muligens skrive seg fra en liten platåbre på øya. Allikevel synes dette å være lite trolig. Tilbake til Vetafjellet. Med sine ca 500 m o.h. hører det uten tvil til de fjellene som har lagt under bredekjet under den siste isepoken. På fotografiet under ser vi Vetafjellet og Sjøholtgrenda.



Figur 3

Bildet er tatt fra sydøst mot nordvest. Det viser oss at Vetafjellet har et jevnt, avrundet profil. Det er nærmest å betegne som en rygg, da bredden av fjellet er langt mindre enn utstrekningen i lengderetningen. Ryggen stiger ganske slakt fra Lie og utover mot vest. Høyeste toppen finner vi omlag rett opp for Apelseth. Det er den såkalte Ytre Varde, ca 530 m o.h. Fjellet har sterkere fall vestetter. Nord for garden Kleiven er vi allerede nede i knappe 200 m. Det bør opplyses at avstanden i luftlinje mellom Sjøholt og Apelseth er ca 2,5 km., mens Kleiven ligger ca 3,3 km. fra Sjøholt. På fotografiet øverst på den neste siden ser vi meget godt det vestlige partiet av

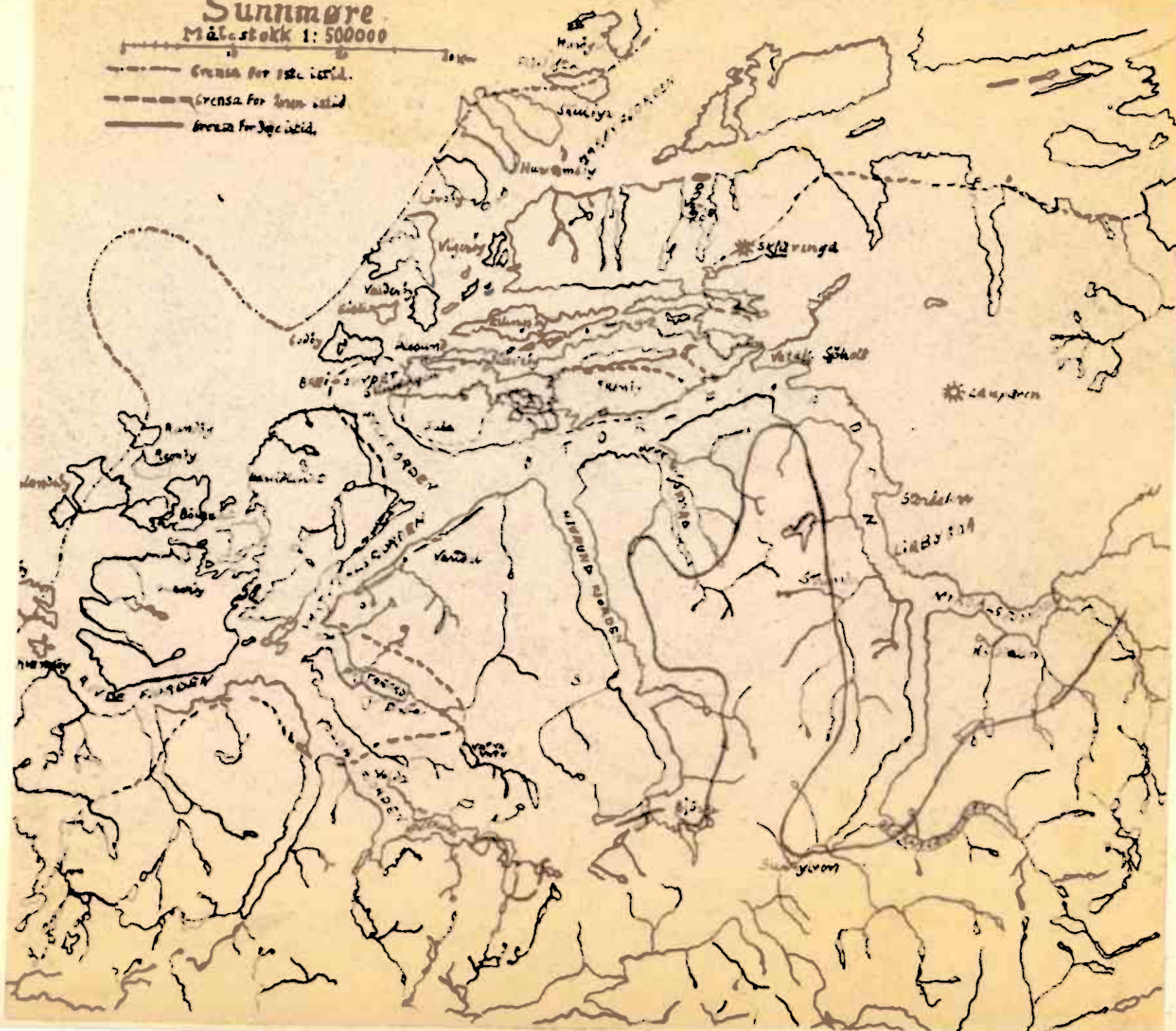
Sunnmøre

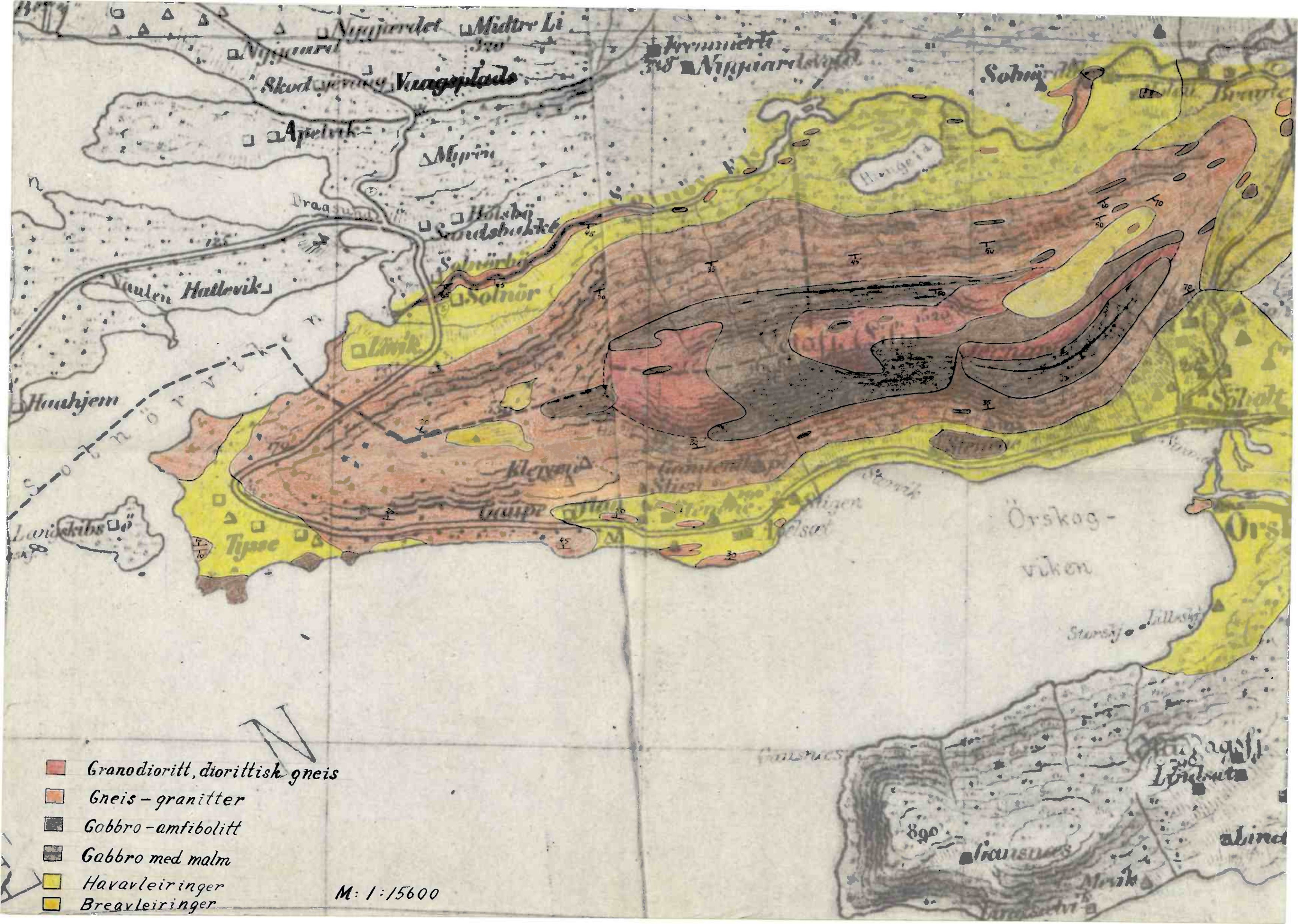
Målestokk 1: 500000

----- Grensa for 1ste dist.

----- Grensa for 2ten dist.

----- Grensa for 3de dist.





- Granodioritt, diorittisk gneis
- Gneis - granitter
- Gabbro - amfibolitt
- Gabbro med malm
- Havavleiringer
- Breavleiringer

M: 1:15600



- Sure bergarter
- basiska - -
- malm.

M: 1:15600

Grottdalen

BH I
Perdalsbrenning

XII

BH II

BH III

BH IV

XV

BH V

Sydfløtt

Andre Varde

Ytre Varde

Varden

MAGNETOMETERKART

OVER EN DEL AV

SOLNØRDALFOREKOMSTEN

M=1:1000

Rassand i desember 44
Ole Klæmmerud