SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. Ba ÖVERSIKTSKARTOR MED BESKRIVNINGAR NR 22

PER H. LUNDEGÅRDH

BERGGRUNDEN I GÄVLEBORGS LÄN

PETROLOGY OF THE GÄVLEBORG COUNTY IN CENTRAL SWEDEN

MED SEPARAT KARTA I TVÅ BLAD I SKALA 1:200 000
SAMT INHÄFTAD KARTA I SKALA 1:75 000



STOCKHOLM 1967

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. Ba ÖVERSIKTSKARTOR MED BESKRIVNINGAR NR 22

PER H. LUNDEGÅRDH

BERGGRUNDEN I GÄVLEBORGS LÄN

PETROLOGY OF THE GÄVLEBORG COUNTY IN CENTRAL SWEDEN

MED SEPARAT KARTA I TVÅ BLAD I SKALA 1:200 000
SAMT INHÄFTAD KARTA I SKALA 1:75 000

STOCKHOLM 1967

Redaktör: Per H. Lundegårdh
C. DAVIDSONS BOKTRYCKERI AB, VÄXJÖ 1967

INNEHÅLL

Förord 5
Ytgestaltning 7
Bergarter 12
1. Översikt och färgbeteckningar på kartorna 12
2. Bildning och omvandling 16
3. Äldre vulkaniska bergarter 40
A. Inledning 40
B. Kiselsyrarikare vulkaniter 40
C. Kiselsyrafattigare vulkaniter (ytgrönstenar) 48
4. Äldre sedimentära bergarter 55
5. Djupgrönstenar 67
6. Urgraniter (äldre och äldsta graniter) 72
7. Migmatitbergarter 84
8. Yngre graniter 87
9. Pegmatit och aplit 91
10. De yngre vulkaniska bergarternas bottenbildningar 92
11. Yngre vulkaniska bergarter med vittringssedimentära inlagringar 93
12. Yngsta graniter 100
13. Jotniska sedimentbergarter 101
14. Jotniska eruptivbergarter 107
15. Gångar av porfyrit, metabasit och lamprofyr 112
16. Brecciekvarts, bergbeck och kalkspat 114
17. Algonkiska och paleozoiska bildningar 122
18. Yngsta vulkaniska bergarter 125
Malmer 134
1. Inledning 134
2. Hofors-Torsåkers malmtrakt (Torsåkers bergslag) 138
A. Gruvor i drift år 1960 139
B. Gruvor nerlagda före år 1960 151
3. Österfärnebo malmtrakt 196
4. Ärsunda malmtrakt 198
5. Gruvor i Hedesunda socken 200
6. Gruvor i Valbo socken 202
7. Gruvor inom Sandvikens stad 205
8. Gruvor i Ovansjö och Järbo socknar 207
9. Gruvor i Ockelbo socken 211
10. Gruvor i Hille och Hamrånge socknar 212
11. Skogs malmtrakt och gruvor norr därom 214
12. Gruvor inom Bollnäs stad samt Alfta och Ovanåkers socknar 216
13. Gruvor i Voxna socken 219
14. Los malmtrakt 221
15. Gruvor i Färila och Ramsjö socknar 228
16. Gruvor i Undersviks, Järvsö, Ljusdals och Bjuråkers socknar 229
17. Gruvor i Bergsjö och Gnarps socknar 233
18. Malmernas uppkomst 236

Mineral och brytvärd sten 238
1. Inledning 238
2. Kvarts och fältspat 238
3. Kalksten 239
4. Skiffer, sandsten och andra silikatbergarter 246
Berggrundens diskontinuiteter 248
Bergarternas vittring och inflytande på vegetationen 253
Litteratur 258
Tabeller 261
Summary: Petrology of the Gävleborg county, eastern central Sweden 273
Register 280

FÖRORD

Professor Nils H. Magnusson gav mig våren 1953, under sin tid som chef för Sveriges geologiska undersökning, uppdraget att utföra en kartering av berggrunden i Gävleborgs län, en uppgift som efter förarbeten åren 1953 och 1954 påbörjades år 1955 och avslutades år 1965. Nils H. Magnusson har dessutom på många sätt befrämjat arbetet, särskilt i samband med sina gruvutredningsuppdrag inom Hoforsdelen av Torsåkers bergslag.

Professor G. Lundqvist har varit min färdkamrat under en stor del av rekognosceringarna och genom sina diskussionsinlägg under de gemensamma resorna gjort dessa allmängeologiskt mycket givande.

Bland mina medarbetare vill jag i första hand rikta ett varmt och uppriktigt tack till Thomas Lundqvist, som utfört ett omfattande fältarbete av utomordentlig noggrannhet och ensam nykarterat större delen av Los socken, där han också svarar för huvudparten av de petrologiska data, som kommer att lämnas i den följande beskrivningen. I en specialmonografi skall Thomas Lundqvist närmare redogöra för de petrologiska förhållandena inom Los socken.

Betydande insatser i fält har även utförts av Roland Gorbatschev, Hans W. Lindholm och Bengt Lindqvist. Vidare har Henno Nairis, Göran Stålhös och Nils B. Svensson medverkat.

Flertalet äldre gruvor inom Hofors-Torsåkers malmtrakt har med stor omsorg studerats av min medarbetare Ingemar Lager, som också utfört talrika mikroskopiska undersökningar på prov tagna ur varphögarna. Informationer av väsentligt värde och hjälp av allehanda slag har inom nämnda område dessutom lämnats av bergsingenjörerna Mauritz Ahlstrand och Erik Lindfors, SKF Hofors Bruk, chefingenjören Curt Larsson, Bodåsgruvan (Sandvikens Jernverks AB) samt ingenjörerna Bertil Isaksson och Werner Schlegel, SKF Hofors Bruk.

Inom Dellenområdet och trakten nordväst därom fram mot Skån har bistånd i fältarbetet erhållits från AB Iggesunds Bruk, främst genom förre disponenten tekn. doktor Gunnar Sundblad samt ingenjör Bertil Kling.

Flygmagnetiska kartor, petrografiska data och borrkärnor från malmanledningar samt medel för vissa mikroskopiska undersökningar har ställts till förfogande av dåvarande Korsnäs AB, numera Korsnäs-Marma AB, genom ingenjör L. O. Martin, vilken dessutom vid några tillfällen biträtt i fältarbetet. Även Ställbergsbolagen AB har ställt Korsnäs-Marma AB tillhörigt material till min disposition. Geologiska data har vidare meddelats av Bolidens Gruv AB genom fil. doktorerna Erland Grip och Torsten Du Rietz, varjämte flygmagnetiska kartor erhållits från Stora Kopparbergs Bergslags AB genom

direktör Sven Sjöberg. Också från Kopparfors AB har flygmagnetiskt material ställts till förfogande. Utan det välvilliga stöd, som sålunda lämnats av ett flertal enskilda industriföretag och deras representanter, skulle karteringen av berggrunden i Gävleborgs län näppeligen ha kunnat fullbordas med önskvärd grad av noggrannhet.

Icke heller vill jag underlåta att nämna de intressanta uppslag och synpunkter, som framlidne fil. doktor Josef Eklund vid flera tillfällen gav under arbetets gång, samt den petrografiskt mycket givande grodmansundersökning av Dellensjöarnas botten, som bergsingenjör Leonardo Redaelli med Iggesundsbolagets hjälp utförde sommaren 1955.

Till sist riktar jag ett innerligt tack till min chefriterska Fru Elisabeth Björk, som svarar för alla tecknade textfigurer och alla kartor i färg. Utan hennes skicklighet skulle illustrationsmaterialet icke ha kunnat nå upp till nuvarande standard.

På huvudkartan har observationspunkter endast utmärkts inom de områden, som icke tidigare eller parallellt med framställningen av huvudkartan gjorts till föremål för specialkartering. Därför finns inga observationspunkter inom den del av Gästrikland, som täcks av geologiska 1:50 000-delsblad, ej heller inom de delar, som omfattas av de nyrekognoscerade specialkartorna över Hofors-Torsåkers malmtrakt och Los kommun. (Jfr s. 12.)

Vetenskapliga detaljbeskrivningar har uteslutits ur texten. Ifråga om sådana hänvisas till de specialarbeten, som redan utkommit eller kommer att publiceras i en nära framtid. Däremot har malm- och mineralförekomster underkastats möjligast fullständiga behandling. Fyndigheter, som nämnts i äldre litteratur men icke kunnat återfinnas i fält, har dock uteslutits ur kartbilden. Inom Hofors-Torsåkers malmtrakt, som specialkarterats i större skala, innehåller huvudkartan endast ett urval av viktigare fyndigheter.

Los socken, eller Los-Hamraområdet, har helt nyrekognoscerats efter en år 1954 genomförd, statistiskt upplagd kontroll av observationspunkterna på Harry von Eckermanns äldre karta. Omfattande revision och partiell nykartering har även skett inom de geologiska 1:50 000-delsbladen Gävle och Storvik.

Alla i texten lämnade uppgifter om mått i sidled på gruvöppningar hänför sig till markytan.

Sveriges geologiska undersökning i november 1966.

Per H. Lundegårdh

YTGESTALTNING

Gävleborgs län kan morfologiskt delas i två regioner, ett lågland längs kusten i öster och en mera kuperad terräng i inlandet. Låglandet utgör en bergyta, som genom långvarig erosion planats ner till nära nog havets nivå, med andra ord ett peneplan. Låglandet har haft väldig utsträckning. Så vilar t. ex. Gotlands, Ölands och de baltiska staternas sedimentbergarter på det.

Låglandet har kallats det subkambriska peneplanet, därför att kambriska sediment avlagrades på det, när havsytan steg och landet översvämmades. Bergarter bestående av hårdnade kambriska sediment finns inom länet dock blott bevarade i Gävlebukten men förekommer på flera håll i södra Sverige, bl. a. under och kring Kalmarsund. Den kambriska tidsåldern började för omkring 600 miljoner år sedan med avsättning av sand och bildning av sandsten längs kusterna. På större djup sedimenterade lera. Sedimentationen fortsatte i ordovicisk och silurisk(gotlandisk) tid, då bl. a. största delen av våra fossilförande kalkstenar kom till.

Nyare undersökningar har visat, att den subkambriska landytan icke alltid har varit så slät, som man tidigare föreställt sig. Inom de delar av landytan, som ännu täcks av kambrosiluriska sedimentbergarter, har Bertil Dahlman (personligt meddelande) på Öland och i Kalmarsund genom diamantbergborrningar kunnat påvisa bergshöjder och lågland med nivåskillnader större än 100 m. Men Dahlman har också kunnat fastställa, att sedimentberggrunden i Västergötland, Närke och Östergötland vilar på en nära nog golvplan landyta.

De ojämnheter, som förekommer i den subkambriska landytan, torde bero på att delar av peneplanet höjts tektoniskt långt före den kambriska havstransgressionen och sedimentationen. De höjda delarna utsattes givetvis på nytt för erosion och blev därigenom kuperade. Fynd av arkos i borrkärnor från Kalmarsundstrakten vittnar om vittringen i ett av de landområden, som höjts väsentligt (Dahlman, personligt meddelande).

Låglandet är inom Gävleborgs län bredast kring och söder om Gävle, medan det mot norr krymper allt mer och försvinner under havet mellan Söderhamn och Hudiksvall (bild 1). Bror Asklund (1929) sammanfattade detta lågland som Norrlands strandflate.

Sydväst om Hudiksvall finns redan ganska nära kusten höga berg. Stora Öråsen når t. ex. 458 m över havet och Blacksås (Blaxås) 438 m ö. h. (bild 2). I dessa berg är ändå bergarten icke särskilt vittringsresistent utan består av samma slags gnejs och granit, som finns inom låglandet.

I trakten av Gävle och västerut mot Storsjön täcks urberget av en sandsten, som är mycket äldre än de kambriska bildningarna. Denna sandsten

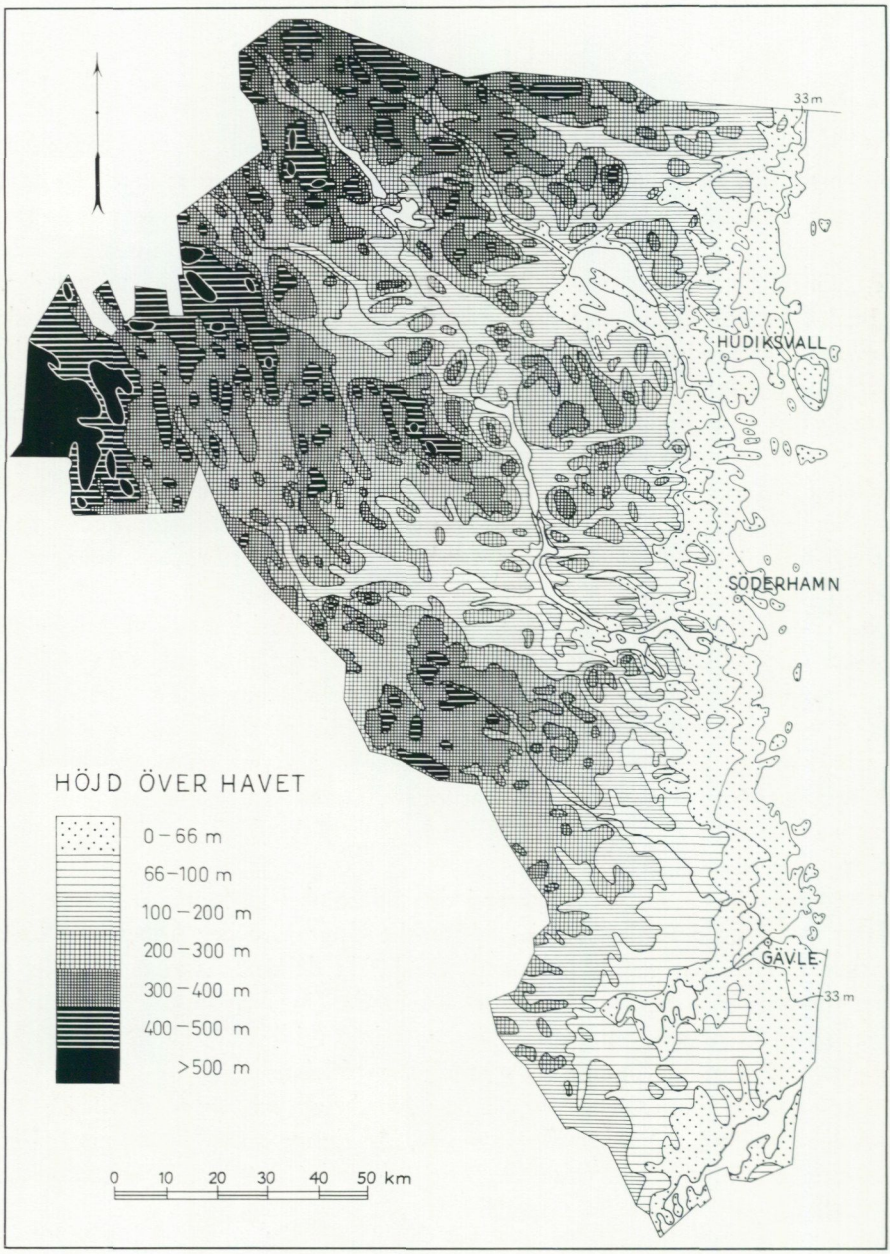


Bild 1. Höjdkarta över Gävleborgs län.
Fig. 1. Orographic map of the Gävleborg county. Altitude above sea level in meters.



Bild 2. Blacksås (Blaxås; högsta höjd 438 m ö. h.) från ÖSÖ, Forsa socken. Berget består av ögongnejsgranit (Ljusdalsgranit). Foto P. H. Lundegårdh 1964.
Fig. 2. Blacksås, a hill of augengneiss-granite (Ljusdal granite) SW—WSW of Hudiksvall in eastern Hälsingland.

kallas jotnisk och är oftast rödviolett eller rödbrun. Även den har avlagrats på en plan landyta, det subjotniska peneplanet, vilket torde ha bildats minst 1 500 miljoner år tillbaka i tiden. Rester av samma peneplan finns i Härjedalen och nordvästra Dalarna (bild 3). Lutningsskillnaden, vinkeldiskordansen, mellan de subkambriska och subjotniska peneplanen syns vara obetydlig i mellersta Sverige, vilket innebär att denna del av vårt land skulle ha varit skonad från starkare geologiska omdaningar under en så lång tidsperiod som 900 miljoner år eller mer.

Betraktar man den brutenhetskarta, som bildar bladen 3—4 i Atlas över Sverige, ser man att gränsen mellan flackt kustland och kuperat inland i Gävleborgs län fortsätter mot sydväst och bl. a. markeras av Kilsbergens östbrant. Visserligen spårar man i Gävleborgs län icke några förkastningar motsvarande dem, som träffat landet vid Kilsbergen och sänkt Närkesslätten, men man kan knappast se bort från det regionala sambandet mellan de båda områdena. Av särskilt intresse i detta sammanhang är att även Vänerns och Vätterns längsaxlar har samma ungefärliga orientering som linjen Kilsbergen—Söderhamn/Hudiksvall. Linjen syns sålunda vara tektoniskt betingad i hela sin längd, en uppfattning som bestyrks av inlandets bergskrön (bild 4). Dessa bildar nämligen, om än med vissa undantag (bild 5), rester av ett peneplan, i vilket dalar och bäcken eroderats ner. Peneplanet torde utgöra en

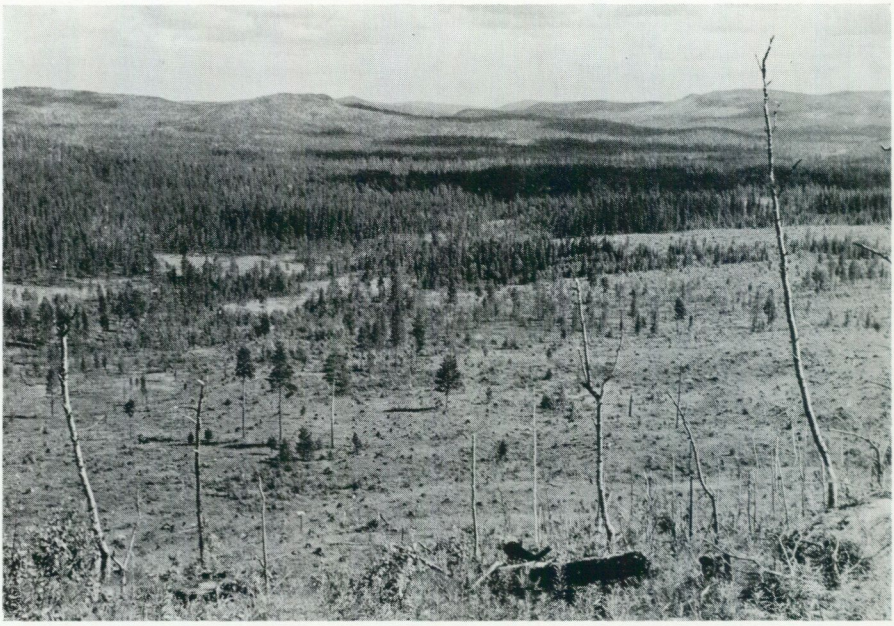


Bild 3. Utsikt mot SÖ—SSÖ från Finnberget i sydvästligaste delen av Los socken. Foto P. H. Lundegårdh 1960.

Fig. 3. Scenery from the westernmost part of the Gävleborg county, WSW of Los.

fortsättning av kustlandet, men en fortsättning som sannolikt höjdes redan när den skandinaviska fjällkedjan kom till, dvs. under den kaledoniska orogenesen. Det syns icke vara en tillfällighet, att den nuvarande gränslinjen mellan lågland och högland sammanfaller med den kaledoniska bergskedjans — den skandinaviska fjällregionens — längsutsträckning.

Höjningen skulle åtminstone i Gävleborgs län ha skett mjukt, genom att en flexur bildats (Hans W:son Ahlmann 1942), och skulle ha varit avslutad för omkring 350 miljoner år sedan. Erosionen skulle därefter ha bearbetat den höjda, utsatta delen av peneplanet ända in i mesozoisk tid. Då försvann kambrosilurbergarterna inom detta område och stora delar av urbergsytan omvandlades till lösa mineral, främst lermineralet kaolin. De sista resterna av de förstörda bergarterna skrapades bort av kvartärtidens landisar. Endast omvandlingsmineral i sprickzoner blev kvar och vittnar ännu om vad som en gång skett. (Jfr Erik Åhman 1961.)

I tertiär tid, medan den alpina bergskedjebildningen pågick, förändrades bergytan ånyo i Gävleborgs län. Där Dellensjöarna nu ligger, trängde magma och gaser upp genom urberget och byggde en tvillingvulkan av kiselsyrarik andesit. (Se huvudkartan.) Vulkanmaterialet vägleddes av nybildade sprickor eller äldre sprickor, som öppnats på nytt. En gångbergart sanno-

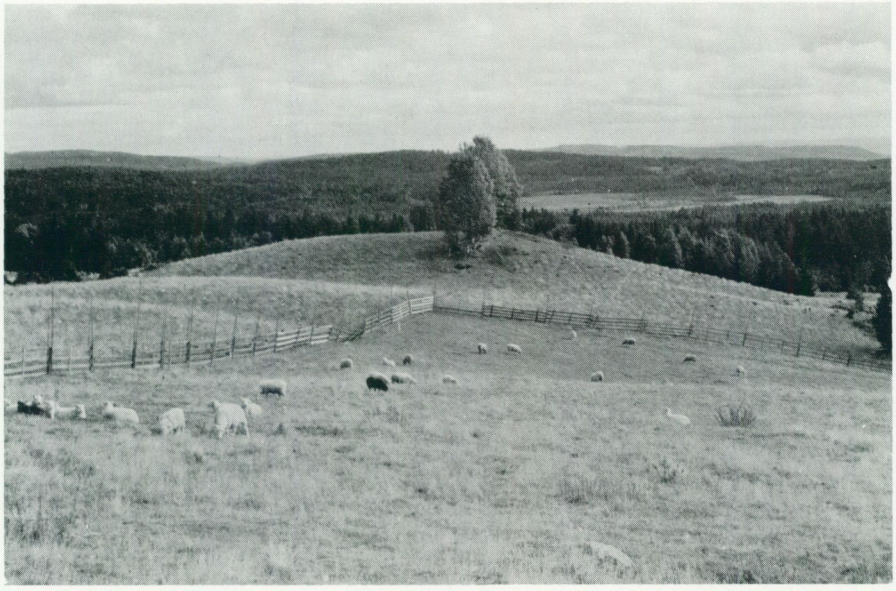


Bild 4. Utsikt mot söder från Prästvallen väster om Undersvik, Järvsö socken. Foto P. H. Lundegårdh 1953.
Fig. 4. Scenery southwest of Undersvik in central Hälsingland.

likt bildad ur samma magma som andesiten har påträffats vid en sprickzon i Dellensjöarnas närhet. Rörelser ägde rum i berggrunden under och efter vulkanismen, och genom uttömningen av material ur jordskorpan sjönk denna i vulkanområdet. Så uppstod Dellensjöarnas bäcken.

Hela den skandinaviska fjällkedjan höjdes å andra sidan i tertiär tid. Höjningen har uppskattats till åtminstone 1 000 m. Man får därför förmoda att mer av Gävleborgs län än Dellenområdet blev morfologiskt omgestaltat under tertiärperioden.

Granskar man markytan i Gävleborgs län närmare, särskilt med ledning av flygfotografier, ser man hur starkt berggrundens strukturer på många håll har påverkat ytgestaltningen. Ljusnans dalgång följer t. ex. i stort sett en regional rörelsezon och styrs i detalj av senare sprickbildning i anslutning till denna zon. Kustkonturen i Enångers och Njutångers socknar, med sina långa öst—västliga uddar, är helt betingad av vertikal skiffrighet och därmed parallella sprickor (stående slag) i gnejs och gnejsgranit. Detsamma gäller för Innerstön, Kråkön, Drakön och Agön, vilka dessutom skils från varandra av nord—sydliga tvärsprickdalar. (Jfr huvudkartan och topografiska bladen Hudiksvall.)

Tektoniska zoner genom berggrunden har utmärkts på kartorna i den mån deras lägen kunnat fastställas med tillfredsställande grad av säkerhet.

Överskjutningarna och sidoförskjutningarna inom länet har lett till bildning av gnejser och myloniter lika vittringsbeständiga som omgivande bergarter. Därför framträder dessa rörelsezoner i regel icke topografiskt, särskilt som nivåskillnaderna mellan överskjutet och underliggande berg småningom eliminerats genom erosion och peneplanbildning. Avglidningar — förkastningar — har däremot i många fall gett upphov till vittringsdalar. Tydligast framträder dock i landskapet sprickzoner, som uppkommit genom att berggrunden utsatts för vridande krafter. Verkliga krosszoner uppstår, när det vridande momentet når sådan styrka, att rörelser utlöses i berggrunden. Genom vridningen spräcks bergarterna därvid sönder i småbitar, och under den efterföljande förskjutningen i berggrunden mals bergarterna delvis till grus. Ett exempel på krosszoner är dalgången söderut från Torsåkers kyrkby, förbi Hästbo och Bodåsgruvan i sydvästra Gästrikland. (Jfr även Per H. Lundegårdh 1963.)

BERGARTER

1. ÖVERSIKT OCH FÄRGBETECKNINGAR PÅ KARTORNA

Berggrunden i Gävleborgs län är sammansatt av två urbergsblock, som skiljer sig väsentligt från varandra. Delningszonen kännetecknas av flera sins emellan mer eller mindre parallella rörelseplan och går till största delen genom gnejsgranit med grova men ofta tektoniskt krossade mikroklinögon. Zonen kan följas från Ljusne i sydöst förbi Vallsta norr om Arbrå och Ljusdal till trakten av Kårböle i nordväst. Inom zonen har rörelser ägt rum under flera olika skeden av den geologiska utvecklingen. Rörelserna har utgjorts av såväl sidoförskjutningar som överskjutningar och förkastningar.

Söder och väster om delningszonen finns en mängd olika slags bergarter, företrädesvis sådana bildade på eller nära jordytan. Fördelningen har i vissa fall varit svår att återge på huvudkartan. Två specialkartor i större skala har därför upprättats, en över Hofors-Torsåkers malmtrakt i västra Gästrikland, en annan över Los-Hamraområdet, som omfattar västligaste Hälsingland och Gävleborgsdelen av Dalarna. Den förra kartan åtföljer denna beskrivning. Den grundar sig väsentligen på författarens egna undersökningar men delvis också på rekognosceringar utförda av Ingemar Lager och delvis på äldre karteringar av Bror Asklund (1934). Den senare kommer att utges separat och bygger främst på arbeten av Thomas Lundqvist. Västligaste delen av Hamra kapellförsamling har dock karterats av författaren.



Bild 5. Järvsö kyrka och klack från VSV. Foto P. H. Lundegårdh 1965.
Fig. 5. Scenery from central Hälsingland. The hill in the centre consists of augengneiss-granite (Ljusdal granite).

Huvudbergarter i söder och väster är dels ett komplex av järnmalms- och kalkstensförande ytbergarter, bland vilka vulkaniska bildningar, vulkaniter, syns överväga, dels en formation av ytbergarter väsentligen uppkomna ur vittringssediment, dels, slutligen, två granitgrupper. De vulkaniskt betonade ytbergarterna är övervägande kiselsyrarika (sura). De kallas av gammalt hälleflintor när de är måttligt omvandlade, leptiter när de är starkt omvandlade, och leptitgnejser när man inte längre med säkerhet kan avgöra ursprunget.

Kiselsyrafattiga (basiska) vulkanbergarter förekommer också. Huvuddelen av dem kallas porfyriter, när omvandlingsgraden inte är alltför kraftig, annars amfiboliter (hög halt av hornblände) eller metabasiter. Vulkanbergarterna, eller vulkaniterna, härstammar dels från askregn (tuffer), dels från lavor, dels, slutligen, från kiselsyrautfällningar *(cherts)*. Tufferna har ofta omlagrats av vatten och beblandats med vittringssediment. De kallas i sådana fall tuffiter.

De vittringssedimentära ytbergarterna omfattar arkoser, kvartsiter, gråvackor och skiffrar. Underordnat förekommer även konglomerat. Särskilt i gråvackorna finns ett starkt inslag av kiselsyrafattig vulkanisk aska (jfr ovan), och stråk av rena vulkaniter, i allmänhet kiselsyrafattiga även de, är vanliga i sedimentbergartsområdena i Hamrånge och Los socknar. Delvis består dessa vulkaniter av lavor, som ofta har spilitutbildning eller mandelstensstruktur.

Graniterna är endels gamla och då vanligen förskiffrade, endels yngre och i regel massformiga. De gamla graniterna kallas urgraniter eller, när de är förskiffrade, gnejsgraniter. Grova mikroklinögon förekommer ofta i båda slagen av granit.

Utöver nu nämnda bergarter finns i söder sandsten med konglomerat och diabas samt i väster porfyrit, porfyr, sandsten, konglomerat och diabas.

Huvudbergarter i nordöst är främst gnejsgranit men även granit, båda vanligen med stora men ofta krossade kristaller, ögon, av mikroklin, därnäst en formation av omvandlade vittringssediment. De senare föreligger mestadels som finkorniga gnejser eller som gnejser med grovkristallina ådror av kvarts och fältspat (ådergnejser). Men dessutom finns kvartsit och en egendomlig granit med granat eller cordierit som nästan enda mörka mineral. Närmast gränsen till Medelpad innehåller berggrunden åtskilligt diabas, och i Dellenbäckenet förekommer den redan på s. 10 omnämnda andesiten.

På kartorna har gul färg använts för äldre och yngre bergarter av vulkaniskt ursprung med hög eller måttlig halt av kiselsyra (sura och intermediära vulkaniter) samt en rödgul ton för ytbergarter i Dalavulkaniternas underlag. Gröna färger betecknar bergarter av magmatiskt ursprung, både suprakrustala och infrakrustala, med låg kiselsyrahalt (basiska vulkaniter och intrusivbergarter).

De äldre vittringssedimentära bergarterna i urberget har fått en ljust blågrå färgton. Starkt omvandlade ytbergarter, som på grund av sina lägen i berggrunden icke låtit sig skilja från bergartsstråk av ostridigt vulkaniskt ursprung, har dock införlivats med de gula färgfälten. Härigenom kan den gula färgen i flera fall ha kommit att täcka ytor, som egentligen skulle ha gjorts blågrå. Av särskilt stor betydelse för valet mellan gul och blågrå färg i de olika områdena av starkt omvandlade ytbergarter har varit förekomster av järnmalm och urkalksten. Det har nämligen visat sig, att sådana förekomster i regel härrör från kemiska utfällningar i samband med vulkanism.

De yngre vittringssedimentära bergarterna utgörs av jotnisk sandsten, som ibland åtföljs av konglomerat. En blekviolett färgton har här kommit till användning.

Brun färg har valts för de äldre, mestadels förskiffrade graniterna, röd färg för de yngre, vanligen massformiga. I regel rör det sig om en brandröd

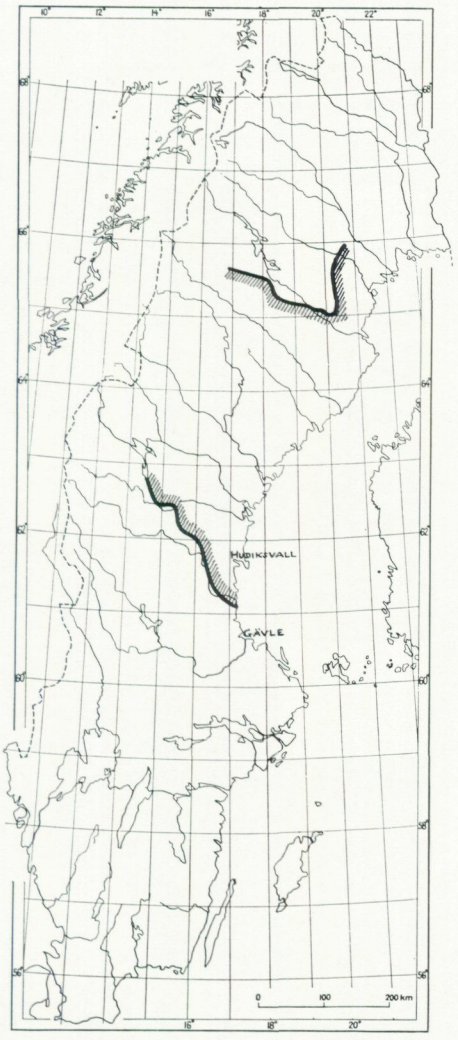


Bild 6. Den mellannorrländska eugeosynklinalens ungefärliga gränser mot norr och söder (norra gränsen enligt Gunnar Kautsky 1960).

Fig. 6. The approximate boundaries to the north and the south of the eugeosyncline of central Norrland, Sweden (the northern boundary according to Gunnar Kautsky 1960).

ton, men i trakten av Gävle och inom Daladelen av Gävleborgs län har en violettröd färg fått beteckna, att graniten är yngre än normalt.

Diabasen har givits violett färg, i likhet med den besläktade bergarten monzonit. Länets yngsta bergart, andesiten i Dellenbäckenet, har fått blekbruna och blekröda toner utom vad vulkanrören beträffar. I den mån dessa inte täcks av vatten, har de gjorts svarta.

Berggrundens tektoniska zoner har utmärkts med brutna tjocka mittlinjer. På båda sidor om de streckade linjerna avtar tektoniseringen gradvis om än med starkt växlande hastighet. Förskiffringszoner, som uppkommit genom överskjutningar och sidoförskjutningar, är mestadels bredare än vanliga förkastningar och krosszoner. Dock är zoner av bevarad mylonit alltid smala.

På grund av att berggrunden i betydande omfattning är jordtäckt, särskilt sådana partier som försvagats genom stark sprickbildning, sönderbrytning (brecciering) och krossning, har långt ifrån alla tektoniska zoner kunnat lokaliseras och inläggas på kartorna. Vid tunnel- och bergrumsprojekteringar är det därför tillrådligt, att man specialundersöker de jordtäckta områden, som berörs av projekten.

I en del fall har zoner av sönderbrutet berg läkts genom kristallisation av mineral ur lösningar, vanligen kvarts. Dylika läkta breccior förekommer på flera håll i Gästrikland, främst i landskapets västra del, och har visat sig kunna motstå vittring lika bra som okrossat berg.

2. BILDNING OCH OMVANDLING

Genom mellersta Norrland, från den sydvästliga kroklinjen (Östersund—) Gillhov—Haverö—trakten väster om Ramsjö—trakten väster om Bergsjö—Forsa—Undersvik—Ljusne till den norra kroklinjen Sorsele—Jörn—Vidsel (Gunnar Kautsky 1960), sträckte sig mer än 1800 miljoner år tillbaka i tiden[1] ett hav, som i väster syns ha fortsatt mot vad som nu är Atlanten och mot sydöst kan följas genom mellersta Finland långt in i Ryssland (bild 6). Havet har varit långsmalt, med sjunkande botten, vad man kallar ett geosynklinalhav. Det fylldes småningom med vittringsgods från angränsande högländer och med vulkaniter bildade genom utbrott på havsbottnen.

Vulkaniterna härstammar i mellersta Norrland från kiselsyrafattig, basisk, aska, som vanligen blandats med vittringssediment. Österut, i Finland, finns även bergarter, som uppkommit ur lava.

Vittringssedimenten har mestadels omvandlats till gnejser och graniter. De kan delas upp i kustsediment, som till stor del bildats på grunt vatten, och egentliga geosynklinalsediment, som uppkommit längre ut till havs på åtminstone delvis djupare vatten. Medan konglomerat och arkoser dominerar bland kustsedimenten i norr, överväger fältspatförande sandstenar i

[1] Enligt tillgängliga åldersbestämningar, huvudsakligen ryska medelst kalium-argonmetoden, sannolikt inom tidsintervallet 1850—2200 miljoner år (enligt meddelanden från A. A. Polkanov). Kalium-argonmetoden bygger på mätning av sönderfallet av radioaktivt kalium (K 40) till ädelgasen argon, vanligen i bergarternas glimmer.

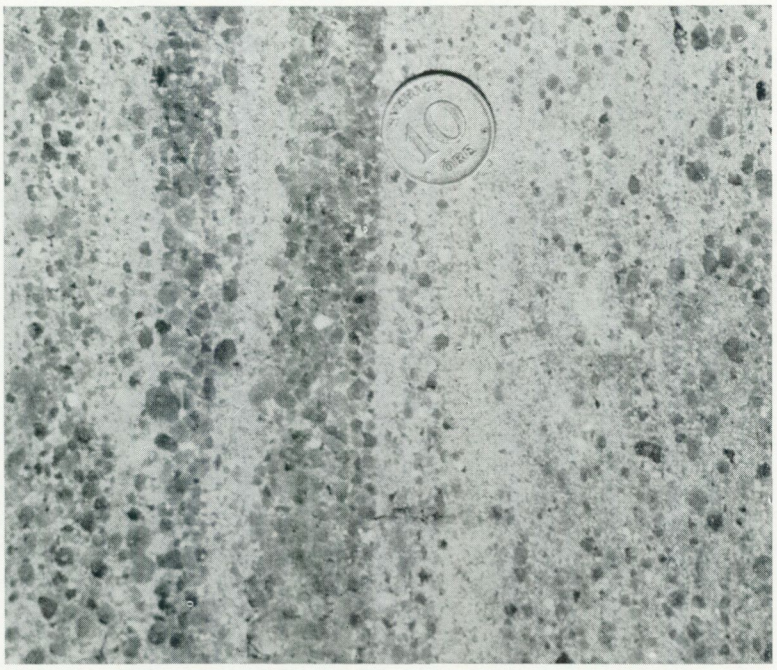


Bild 7. Ojämnt skiktad, sparagmitliknande sedimentbergart bildad ur kvartsrikt grus. Norr intill sjön Lillnaggen, Borgsjö socken, Västernorrlands län. Foto P. H. Lundegårdh 1958.

Fig. 7. Gritstone showing lenticular crossbedding. Medelpad close to the Hälsingland boundary.

söder. Strandbildningarna i norr är förvånansvärt väl bevarade. De har beskrivits av Gunnar Kautsky (1957) och Jan Offerberg (1959).

I söder växlar omvandlingsgraden starkt inom kustsedimenten, så som framgår ur ett tidigare arbete av författaren (Per H. Lundegårdh 1960). Från relativt lågmetamorfa, orena kvartsitsandstenar och grusiga, arkos- eller konglomeratartade bergarter (bild 7) pendlar man tämligen snabbt över till granitomvandlade sedimentbergarter. De lågmetamorfa sedimenten härstammar från ofullständigt vittrade bergarter. De är följaktligen vad man kallar omogna och innehåller alltid fältspat, huvudsakligen kalifältspat men dessutom mindre mängder av sur, natriumrik plagioklas. Glimmer, både muskovit och biotit, förekommer genomgående, om än i växlande mängder. Här och var finner man fragment av en grå finkornig gnejs och en äldre kvartsit. Däremot saknas helt fragment av granit och grönsten.

Kvartskornen är mestadels rundade och ofta stora, medan fältspaten vanligen bildar småkorn. Korn med större diameter än 7 mm är sällsynta, men å andra sidan har kvartskorn med diameter mellan 1 och 5 mm stor utbredning och samlar sig i regel till grusiga skikt (bild 7).

De bäst bevarade delarna av kustsedimenten i söder har samma bleka färgtoner och samma petrografiska karaktär som den skandinaviska fjällkedjans sparagmitiska sedimentbergarter och vår egen tids isälvsgrus. Avsaknaden av granitfragment i en svagt färgad sedimentbergart sammansatt av mer eller mindre starkt rundade granitmineralkorn tyder på vittring genom frostsprängning av tämligen grovkorniga graniter[1] och snabb transport av vittringsgodset i kallt vatten. Snabb blir transporten endast om vattendragens fallhöjder är stora. Därför får man räkna med att terrängen varit höglänt i erosionsområdena.

I havet närmast kusten har de största och tyngsta mineralkornen avsatts. Där finns följaktligen de hållbaraste kornen samlade. Det är först och främst kvartsen, som inte vittrar alls eller bara spricker oregelbundet och vars korn därför ofta är lika stora som när de satt i den vittrade bergarten. Så är det kalifältspaten, som i större korn vittrar mycket sakta i kallt klimat men vars kristaller lätt spräcks sönder till småkorn och pulver. Därför är stora kalifältspatkorn ganska ovanliga i kustsedimenten, medan det mellan kvartskornen finns många småkorn. Till sist är det glimmern, som lätt bryts ner till småfjäll men som i det skicket håller länge. Dock är fjällen så lätta, att flertalet av dem torde ha passerat genom grundhavet ut på djupare vatten.

Kalifältspaten är rik på kalium, och glimmern innehåller åtskilligt av samma metall. Därför visar kustsedimentbergarterna höga kalihalter, i fem prover av arkos och arkosartad kvartsit mellan 3.1 och 4.6 % K_2O, medan halten av Na_2O håller sig under 0.8 % (P. H. Lundegårdh 1960, s. 28).

På större avstånd från land har sådana mineral sedimenterat, som pulvriserats men inte sönderdelats. Där återfinns mycket plagioklas och mycket glimmer, mest biotit. Där träffar man dessutom små mängder av andra mörka mineral, t. ex. järnoxider, och av kalifältspat. Mycket kvarts finns även, sannolikt icke blott sedimenterad finfördelad kvarts utan även kiselsyrautfällningar, vilka i samband med de tektoniska processerna hettats upp så att de förlorat sitt vatten och övergått i kvarts. Natronhalten i sedimenten överstiger kalihalten väsentligt. Sedimenten föreligger nu omvandlade till svartgrå, finkorniga, skiffer- eller gnejsartade bergarter.

Längre ut i havet hopades rester av sönderdelade mineral till lersediment. Kalihalten steg åter över natronhalten. I lersedimenten har kiselsyrafattigt vulkaniskt material trängt in genom havsbottnen (bild 8 b). Tillsammans med lersedimenten har vulkaniterna sedermera omvandlats till gråsvarta och svarta, finkorniga skiffriga bergarter.

Sedimenten närmast utanför det mellannorrländska havets sydvästkust visar en mineralsammansättning, enligt vilken huvudbergarten i angränsande höglandsområde varit en kalifältspatrik granit. (Jfr bilderna 8 a och b.)

[1] Finkorniga graniter har i regel bättre kornsammanhållning och motståndskraft mot vittring än grovkorniga.

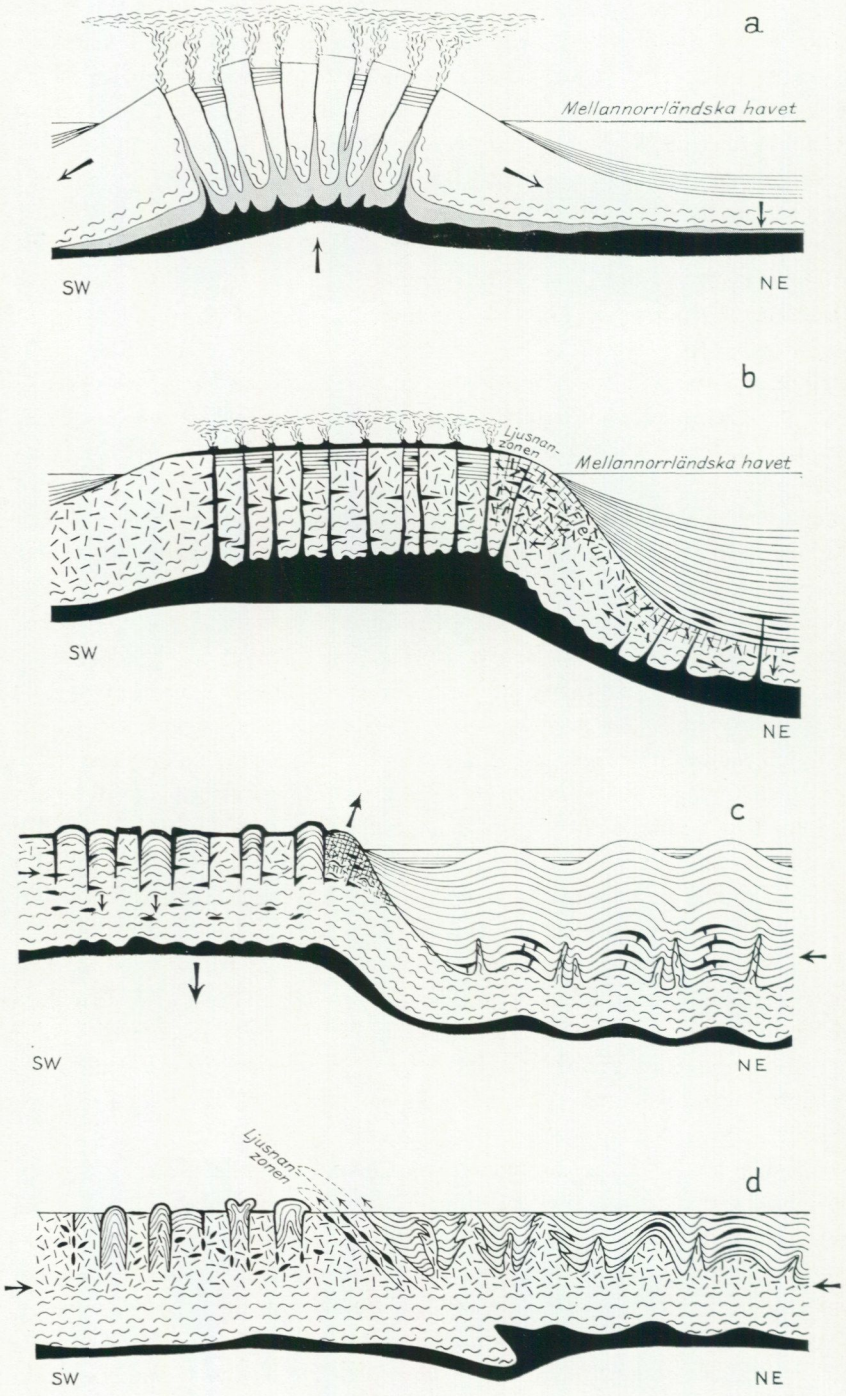
Det forna höglandsområdet närmast söder till sydväst om det mellannorrländska havet domineras i våra dagar av en gnejsgranit med ganska stora och ganska tätt liggande kalifältspatögon. Dessutom förekommer jämnkornig kalirik gnejsgranit rikligt i närheten av de sedimentbergarter, som ännu finns bevarade. Den jämnkorniga gnejsgraniten är äldst och torde utgöra den bergart, som en gång vittrade och gav upphov till grundhavets sediment. Ögongnejsgraniten har däremot bildats i samband med veckningen av sedimentbergarterna (bild 8 c) och slår på några ställen genom dessa. (Jfr bild 8 d. Se även bild 29, s. 62.)

Höglandet sträckte sig långt in i Svealand. Förutom graniter och gnejser innehöll det ytbergarter och djupt i jordskorpan kristalliserade, kiselsyrafattiga eruptivbergarter. Mängderna av de sistnämnda är vanligen dock ringa i den berggrundsyta, som för närvarande ligger blottad. Däremot har ytbergarterna stor utbredning. Bland dessa ryms såväl sura och basiska vulkaniter som vittringssedimentära bergarter. Omfattande omvandlingar har emellertid drabbat ytbergarterna. Ej endast gnejser utan även graniter har bildats ur dem. Därför är det i många fall svårt att fastställa ytbergarternas ursprung.

De äldsta ytbergarterna i Gävleborgs län, de som ingår rikligt i det forna höglandet, har genom tektonisering ändrat läge så mycket, att icke mera kan sägas om karaktären av deras underlag än att gnejser och graniter dominerat där. Ytbergarternas fördelning, sammansättning och strukturer växlar så starkt och vulkanitinslaget är så betydande, att de torde ha bildats under synnerligen oroliga förhållanden. Landskapet var uppdelat i höjder och sänkor, som ofta ändrade form, och den geologiska utvecklingen kännetecknades av ett samspel mellan erosion, vulkanism och sedimentation (bild 8 a). Därför växellagrar vulkaniska och sedimentära bergarter mycket ofta och ej sällan tätt i de ytbildningar, som finns bevarade från äldsta tid.

De äldsta bergarterna i Gävleborgs län och sydöst till sydväst därom var till största delen kiselsyrarika och följaktligen lätta, medan det mellannorrländska havet syns ha täckt ett ganska tungt stycke jordskorpa (bild 8 a). Berggrundspartier bestående av lätta bergarter höjer sig i förhållande till jordskorpepartier rika på tyngre bergarter (bild 8 a). Tyngdkraften verkar nämligen starkare på tunga berggrundsblock än på lätta.

Höjningen av de lättare berggrundspartierna orsakade tänjning och sprickbildning genom bristningar. Tänjningen utlöste så småningom förkastningar. Landskapet uppdelades i gravsänkor och horstar (bild 8 a). De uppstickande horstarna utsattes för erosion, och deras övre delar bröts ner till råmaterial för sediment, som avlagrades i de skyddande och vanligen vattenfyllda gravsänkorna. I de senare hopades också material från de otaliga vulkanutbrott, som tänjningen i berggrunden gav upphov till. De öppna tänjningssprickorna sträckte sig nämligen djupt och tjänade som tilloppskanaler för lava och


a
Mellannorrländska havet
SW
NE
b
Ljusnan-
zonen
Mellannorrländska havet
SW
NE
c
SW
NE
Ljusnan-
zonen
d
SW
NE

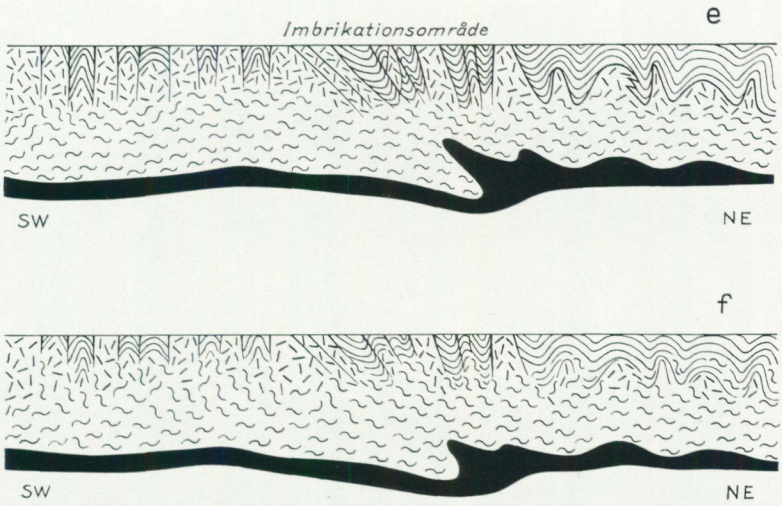


Bild 8. Modell av den svekofenniska orogenesen i Gävleborgs län och angränsande delar av Sverige. Grått (i a) är anatektisk smälta från äldre orogenes, svart sima. S markerar svekofennisk migmatitisering och anatexis, kråkspark granit. Se i övrigt texten å s. 18—30. Reproduktionsritningarna har utförts av Elisabeth Björk efter teckningar av P. H. Lundegårdh 1965.

Fig. 8. Model of the Svecofennian orogeny in the Gävleborg county and adjacent parts of Sweden. Grey (in a) is anatectic melt remaining from an older orogeny; black is sima. The Svecofennian migmatization and anatexis are marked by S-signs, granites by the cross-pattern of short pen-strokes. For further explanations, see pp. 275—277.

stoftfyllda gasmassor (bilderna 8 a och b). Stoftet sedimenterade som vulkanaska. När sådan aska hårdnat till bergart, kallas den tuff. I samband med vulkanismen trängde också lösningar fram, och ur dessa fälldes icke blott karbonater och hydroxider (karbonat av kalcium, magnesium och järn, hydroxid av järn) utan även kiselsyra (som sedermera omvandlats till kvarts).

Bildningen av horstar och gravsänkor syns väsentligen ha berott på fördelningen av bergarter med olika specifik vikt inom det i sin helhet lättare och därför höjda jordskorpepartiet. De kiselsyrarikaste bergartsmassorna steg som horstar, medan kiselsyrafattigare bergartsmassor sjönk till gravar. Den stigande magma, som orsakade de vulkaniska eruptionerna, ökade omfattningen av vertikalrörelserna i berggrunden. De utrymmen magman lämnade efter sig under den fasta jordskorpan utfylldes nämligen av de sjunkande berggrundsblockens bottenpartier.

När horstarna eroderades, avlägsnades först sent och ytligt bildade bergarter och blottades efter hand allt mer av djupt i jordskorpan bildade eller omvandlade bergarter. Så kom horstarnas yta att visa växande arealer av först gnejs och sedermera granit.

Gränserna mellan horstar och gravsänkor utgör de äldsta tektoniska zonerna i Gävleborgsberggrunden. Dessa zoner har dock läkts under senare



Bild 9. Lätt förskiffrad basisk urgranit (basisk gnejsgranit). Naturlig storlek. Flotthöljan vid landsvägen mellan Tvärforsen och Skån, Bjuråkers socken. Foto P. H. Lundegårdh 1965.

Fig. 9. Slightly schistose quartz-diorite. Natural size. Northernmost Hälsingland.

skeden av omvandling, men i flera fall har de helt eller delvis brutits upp och nyttjats på nytt för utlösning av spänningar i jordskorpan.

De största samlade granitområdena har funnits i mellersta och norra Hälsingland, inom den breda flexur, som skilde högland från hav (bild 8 b).

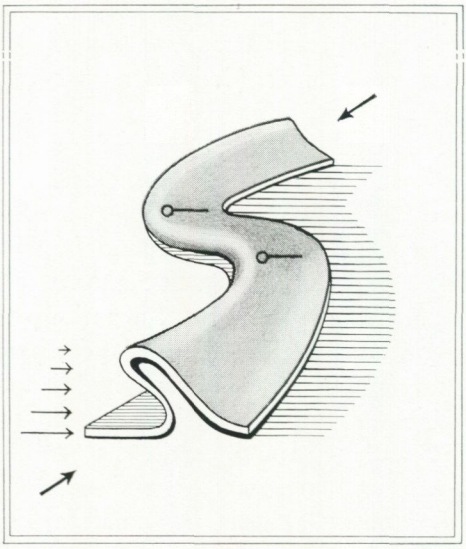
De omfattande och ganska enhetliga massor av gnejsgranit, som nu finns i dessa trakter, är dock yngre och härstammar väsentligen från magmor bildade i smältzonen under höglandet. (Se bilderna 8 c—d samt texten längre fram i detta kapitel.)

Genom tänjningssprickorna i det lätta höglandet steg först den kiselsyrarika magma, som vilat ovanpå siman (bild 8 a). Därefter förflyttade sig delar av siman själv i allt större omfattning uppåt. Så blev vulkanismen allt mer basisk, samtidigt som sima på varierande avstånd från jordytan stelnade till djupgrönstenar. Gabbro bildades där siman förblivit någorlunda oblandad, diorit där siman blandats med upplösta bergarter rika på kiselsyra (bild 8 b).

Allt det material, som sålunda tillfördes höglandet genom basiska magmaintrusioner och vulkaneruptioner, ökade dess tyngd. Endast inom höglandets nordöstligaste del minskade fortfarande berggrundens tyngd genom bortförsel i stor skala av vittringsprodukter till det mellannorrländska havet. Dessutom fick de simatiska intrusionerna där ringa omfattning. De begränsas i nuvarande bergyta huvudsakligen till den titanjärnmalmförande gabbron nordväst om Dellensjöarna och längs Ljusnan mot nordväst från trakten av Undersvik (gabbro av Kramstatyp; se Per H. Lundegårdh 1957).

Genom den tilltagande tyngden hos större delen av höglandet upphörde den tänjningsbefrämjande höjningen och avlöstes av en sänkning, som icke endast medförde en strävan till förkortning av höglandsblocket och en därav betingad sammanpressning utan även en smältning av bergarter i höglandets botten (bilderna 8 b och c). De smälta bergarterna hade växlande sammansättning men var till övervägande del kiselsyrarika. På grund av sitt djupläge var de torra, vattenfattiga. De sökte sig först till höglandets gravsänkor (bilderna 8 c och d), där ytbergartslagren var lätta att deformera och framkomlighet följaktligen förelåg. I gravsänkorna kristalliserade magmorna under starkt tryck till pegmatitfria graniter av växlande sammansättning: basisk granit eller kvartsdiorit, intermediär granit eller granodiorit samt sur eller egentlig granit. De sidotryck, som framkallades av höglandets sänkning, och de tryck i varierande riktningar, som orsakades av magmaintrusionerna, veckade och reste ytbergsartslagren. På så sätt fick dessa sitt nuvarande vindlande och oregelbundna utseende (bild 8 d och huvudkartan). Hettan från magmorna drev bort vattnet ur den intruderade berggrunden och åstadkom omkristallisationer icke blott i ytbergarterna utan även i horstarnas äldre bergarter.

I vissa fall stelnade magmorna till rundade granitmassiv, kring vilka ytbergartslagren böjer sig. Så är t. ex. förhållandet i trakten väster om Ockelbo. Oftare spjälkade dock magmorna upp ytbergartslagren och pressade isär dem. De enklaste intrusionerna av detta slag har formen av skivor mellan ytbergartslager, de mera komplicerade intrusionerna bildar kilar, som vidgar sig och sväller till större massor. En sådan komplicerad intrusion före-



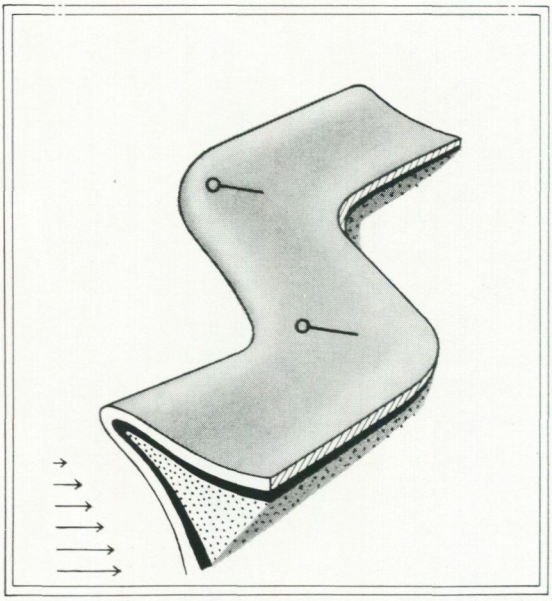


Bild 10. Två modeller av överstjälpta tvärveck. Upptill tvärveckning åstadkommen av lakkolitisk magmaintrusion från vänster, nertill tvärveckning orsakad av batolitisk magmaintrusion från vänster. Reproduktionsritningarna har utförts av Elisabeth Björk efter teckningar av P. H. Lundegårdh 1964.

Fig. 10. Two models of overturned cross-folds. Above cross-folding caused by laccolithic magma intrusion to the left, below cross-folding brought about by bathylithic magma intrusion to the left.

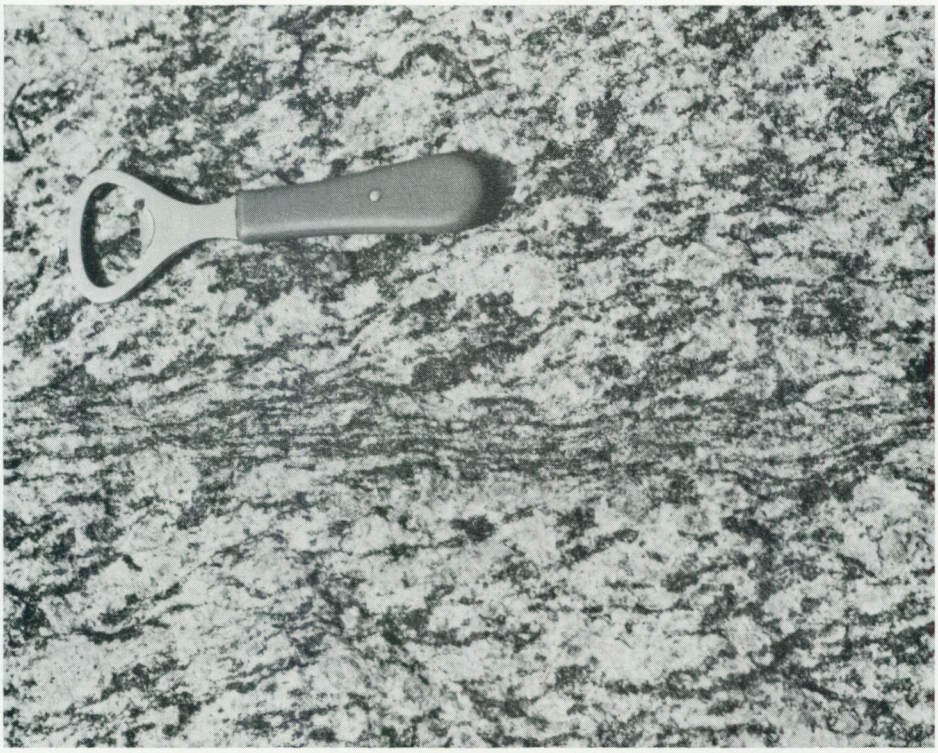


Bild 11. Smal rörelsezon genom förskiffrad, intermediär urgranit med talrika mikroklinögon (ögongnejsgranit eller Ljusdalsgranit). Riksvägen nordöst om Njutångers kyrkby. Foto P. H. Lundegårdh 1964.

Fig. 11. Narrow zone of mylonite-gneiss in schistose granodiorite rich in microcline augen (augengneiss-granite, or Ljusdal granite). Eastern central Hälsingland.

kommer i trakten av Hamrånge. Där restes ytbergarterna först till en antiklinal med axel i nordväst—sydöst, en veckrygg med kvartsitkärna och överlagrande basiska vulkaniter (spilit närmast kvartsiten). Antiklinalen sträckte sig åtminstone så långt mot nordväst som till den östra delen av Los socken. Dess bildning orsakades sannolikt av höglandets sänkning och sammanpressning.

När granitmagma trängde upp i norra delen av vad som nu är Hamrånge socken, spjälkades veckryggen upp. Medan den sydvästra kanten bevarade sin ursprungliga orientering mot nordväst, böjdes återstoden av veckryggen till ett tvärveck (bild 10 a) mot nordöst och öster. Snart trängde granitmagma även in i vad som nu är socknens södra del, och veckryggen böjdes där av mot öster till östnordöst. På detta sätt skapades ur Hamrångedelen av den forna raka antiklinalen ett hästskoformat tvärveck med öppning mot öster. Att den södra granitintrusionen är skild från den norra, framgår

av dess kemiska sammansättning. Medan graniten i söder är sur, har graniten i norr en intermediär karaktär och utgör petrografiskt en granodiorit. (Se ovan.)

Omformningen av antiklinalen i Hamrångetrakten stannade dock icke vid normal tvärveckning. Den stora granitintrusionen i socknens norra del vidgade sig alltmer mot djupet och trängde antiklinalens undre partier mot öster. Så kom den tvärveckade antiklinalen att stjälpas över mot väster (bild 10 b), och den tvärveckssynklinal med tämligen flack axel mot öster uppstod, som kallats Hamrångesynklinalen (Per H. Lundegårdh 1956). Huvudkartan visar granitintrusionernas läge (brun färg) och den magmatektoniska påverkan, som Hamrångetraktens ytbergarter rönt.

Av utrymmesskäl kunde det endast bli fråga om relativt begränsade magmaintrusioner i höglandets gravsänkor. De växande mängder magma, som smältes ur bottnen av höglandet allt efter som detta sjönk, tvingades snart av trycket uppifrån att söka sig utlopp i sidled. Magman fann vägen mot nordöst framkomligast. Den äldre graniten i flexurens omböjningar hade krossats allt starkare ju mer höglandet höjt sig i förhållande till bottnen av det mellannorrländska havet (bild 8 b). Krossningen av graniten medverkade till den snabba vittring, som mängden av omogna sedimentbergarter i nordöst bär vittne om. (Se ovan.) Dessutom hade flexurkrönet icke deltagit i höglandets sänkning på grund av den oavbrutna tyngdminskning, som orsakats av bortförseln av vittringsprodukter mot nordöst. Följden av detta hade blivit längsgående sprickbildning och förkastningar inom flexurkrönet och dess omgivning (bild 8 c), varigenom den titanrika gabbron av Kramstatyp och de äldre ytbergarterna styckats till klumpar och skivor. Följden hade också blivit, att transporten av vittringsprodukterna från flexurkrönet till det mellannorrländska havet skett utför en sluttning med oförändrad lutning och därför kunnat fortgå så oförändrat snabbt, som havssedimentens genomgående omogna sammansättning vittnar om. (Se ovan.)

Den magma, som trängde in i flexurkrönet och dess omgivning, hade haft tid på sig att bli homogeniserad. Den assimilerade alla krossade partier i berggrunden. Den lämnade bara kvar motståndskraftiga partier sådana som den titanjärnmalmförande gabbron och mindre kraftigt tektoniserade skivor av den äldre berggrunden i övrigt, t. ex. delar av den redan skildrade antiklinalen mellan Hamrånge och Los. Omsider kristalliserade magman till de väldiga massor av ögongranit, som framträder i våra dagars bergyta. En höjning av flexurområdet blev följden av magmatillförseln från djupet. Samtidigt pressade magman mot angränsande delar av jordskorpan, och en veckning efter i nuvarande bergyta nord—sydligt till nordnordväst—sydsydöstligt orienterade axlar begynte. Sådan veckning kan iakttas i Losfältet och i de bäst bevarade mellannorrländska sedimentbergartspartierna.

Ju mer magma, som trängde in i flexurområdet, desto starkare men också

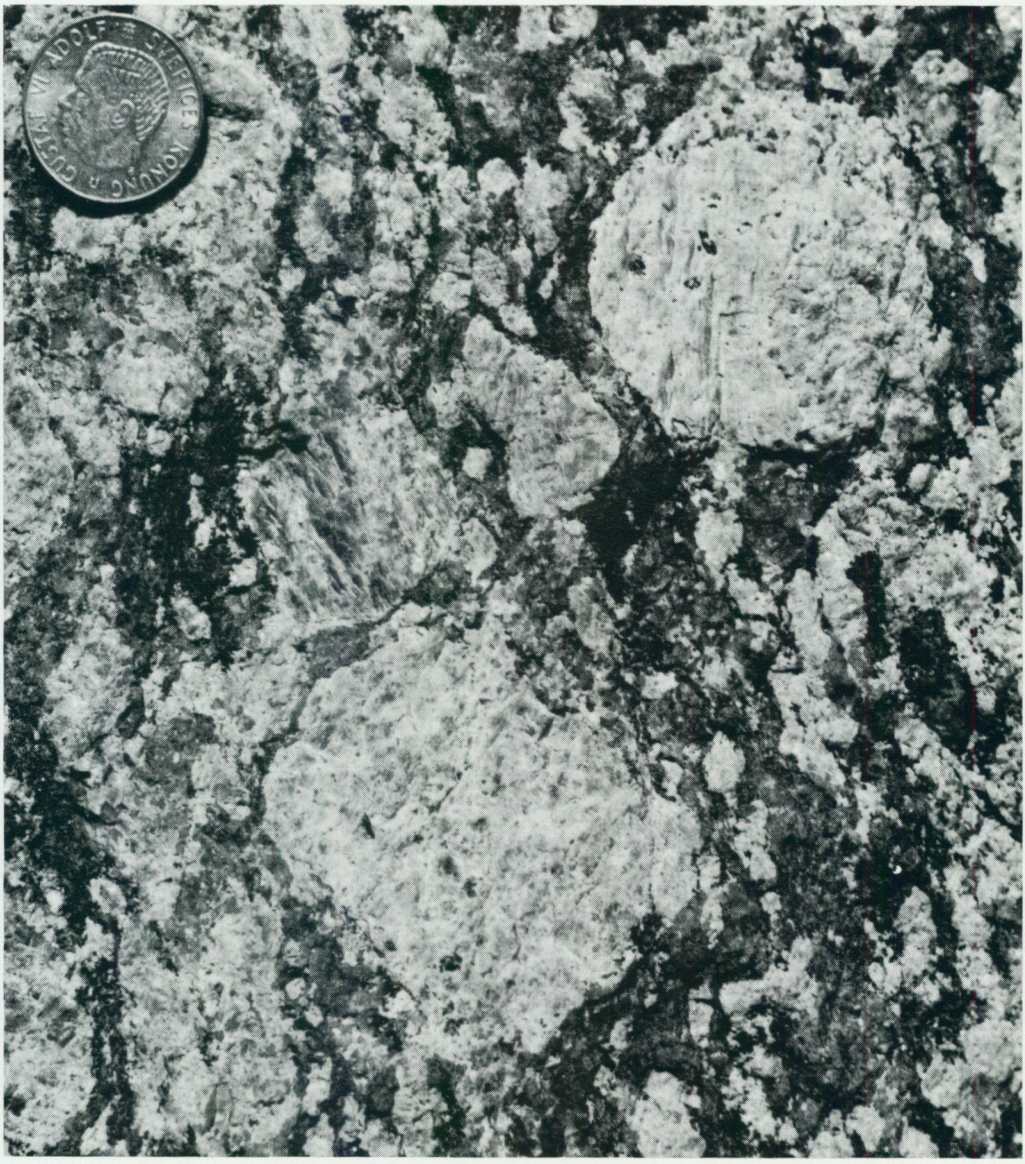


Bild 12. Parti av ögongranit bildat genom regeneration av förskiffrad intermediär urgranit med mikroklinögon (ögongnejsgranit eller Ljusdalsgranit). Naturlig storlek. Knappt 3 km sydöst om Sandudden hpl, söder om Södra Dellen, Delsbo socken.
Foto P. H. Lundegårdh 1964.

Fig. 12. Augengranite developed by regeneration of schistose granodiorite with microcline porphyroblasts (augengneiss-granite, or Ljusdal granite). Natural size. Northeastern Hälsingland.

ojämnare fördelat blev trycket i sidled. Många av de från början raka vecken i nord—syd till nordnordväst—sydsydöst tvärveckades härigenom på liknande sätt som den forna antiklinalen i Hamrångetrakten. (Se ovan.) Veckbågar uppkom, en större med öppning mot öster mellan Söderhamn och Hudiksvall, en mindre med öppning mot väster i trakten av Harmånger och Bergsjö. Även i Losfältet blev tektoniken mera komplicerad. Tvärveckningen gav upphov till en linjärskiffrighet av typen veckaxelstänglighet (bild 10 b), en stänglighet som främst innebär en omorientering av bergarternas glimmerfjäll, så att dessa statistiskt bildar gördlar eller cylindrar runt veckaxlarna. (Jfr Per H. Lundegårdh 1960.)

Veckningarna ledde till att antiklinaler steg upp ur det mellannorrländska havet (bild 8 c), ryggar bestående av tämligen lösa bergarter, vilka bröts ner och fördes bort innan de ännu hunnit vittra till finmaterial. Så hopades hastigt ännu mer sediment i vad som fanns kvar av havet, sediment som blev rika på ovittrade fragment av de redan bildade sedimentbergarterna, sediment av den typ man kallar gråvackor. Samtidigt samlades allt mer granitmagma under sedimentbergarterna på havets botten, särskilt närmast flexurområdet i väster till sydväst, och granitmagma trängde in i antiklinalerna (bild 8 d).

Alla de nu skildrade graniterna har sammanfattats under namnet urgraniter. De kallas även primorogena graniter, därför att de bildats under den första fasen av en tektonisk omdaning av stora delar av jordskorpan, en process som kallas orogenes. Under den andra fasen av samma orogenes, som gav upphov till urgraniterna, förskiffrades dessa först till gnejsgraniter (bild 9) och kristalliserade sedan om, regenererades (s. 82), så att partier inom dem blev massformiga på nytt (bild 12).

Efter det att veckningen avslutats och urgranitmagmorna stelnat, började så småningom andra fasen av den norrländska havsbottnens tektonisering. Denna fas kom närmast höglandet i sydväst att innebära en uppstyckning och förskjutning i sidled av de redan bildade vecken längs ganska brant stupande sprickplan med västnordvästlig till nordvästlig strykning. Även höglandets kustpartier kom att inbegripas i denna tektonisering, och inne i höglandet skedde glidningar längs uppbrutna äldre eller nybildade sprickzoner. Det viktigaste exemplet på det senare slaget av glidningar är Ljusnanzonen, som uppdelad på flera helt eller delvis parallella stråk sträcker sig från Ljusne i sydöst via trakterna av Arbrå och Ljusdal till länsgränsen nordväst om Kårböle. Ett annat exempel utgör de östligt orienterade benen i tvärvecken längs Bottenhavskusten. Genom glidningarna förflyttades klumpar och skivor av äldre bergarter, t. ex. gabbron av Kramstatyp, och tänjdes ut till boudiner i glidriktningen (Per H. Lundegårdh 1957). Där berggrunden upphettats så att den blivit plastisk, kunde nord—sydligt orienterade veck längs glidriktningen dras ut till tvärveck med långa ben och skarpt krökta

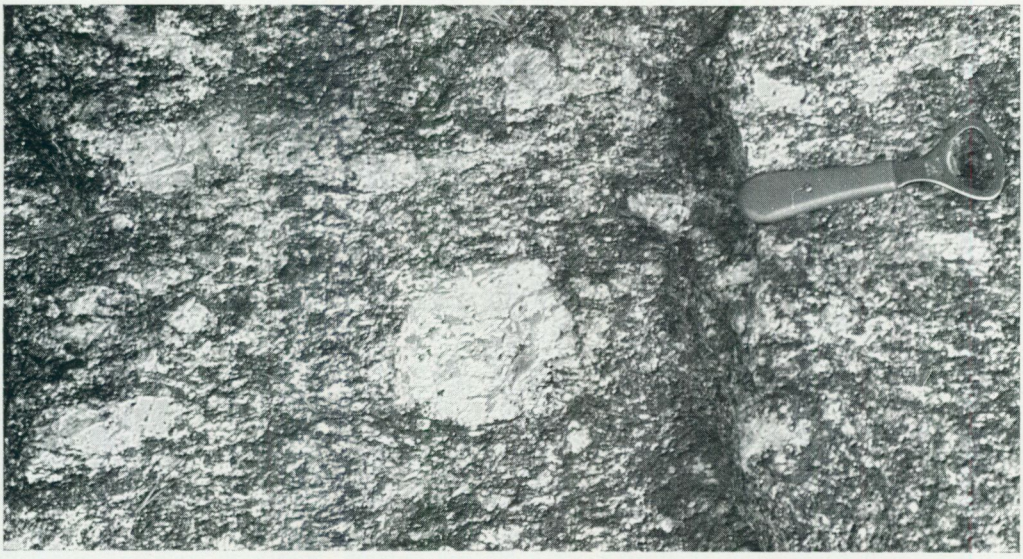


Bild 13. Förskiffrad basisk urgranit, som delvis regenererats. Härvid har vita mikroklinögon av varierande storlek bildats i bergarten. Dessa är tektoniskt opåverkade. Söder om Skån, Ljusdals socken. Foto P. H. Lundegårdh 1965.

Fig. 13. Schistose quartzdiorite which has undergone partial regeneration including the development of white microcline porphyroblasts. The regeneration is posttectonic. Northern Hälsingland.

knän. Sådana släpveck finns mellan Hudiksvall och länsgränsen mot Västernorrland.

Glidningarnas riktning återspeglas inte bara av boudinerna utan främst av den linjärskiffrighet av typen transportstänglighet (bild 13), som påpräglats berggrunden i större delen av Gävleborgs län och som stupar medelbrant till flackt mot sydöst till öster, när den inte är horisontell. Vanligen har stängligheten utvecklats bäst i glidzonerna, men särskilt i urgraniterna framträder den fullt tydligt även på betydande avstånd från glidzonerna.

De uppstyckningar och förskjutningar av raka och slingrande veck, som glidningarna åstadkommit i det mellannorrländska havets sydvästligaste del, benämns imbrikationer. De har lett till att lutande skivor av sedimenbergarter ligger förskjutna i förhållande till varandra som teglen på ett tak. Mellan sedimentbergartsskivorna finns ofta urgranit, och flera skivor ligger isolerade, helt omgivna av urgranit.

Imbrikationstektonik är vanlig i randzoner till geosynklinaler, så kallade miogeosynklinaler, och har betingats dels av ändrade spänningsförhållanden, dels av frekvens och orientering av tektoniska brottytor i miogeosynklinalen och angränsande kustland. I det aktuella fallet torde rörelserna inom flexurområdet vid urgranitmagmans intrusion och sammandragningen vid

magmans stelning ha haft avgörande betydelse vid tillskapandet av ledytor för imbrikationerna, medan dessa själva orsakats av ett från väster till nordväst verkande och mot norr till nordöst tilltagande tryck, ett tryck vars riktning anges av berggrundens stänglighet.

Tryck från väster till nordväst har vid upprepade tillfällen omskapat Sveriges berggrund och bland annat orsakat veckningar och överskjutningar i södra Sveriges urberg och i den skandinaviska fjällkedjan. När imbrikationerna i sydvästra delen av det mellannorrländska havet utlöstes, torde trycket ha orsakats av nya stora magmaintrusioner i nordväst, intrusioner av de magmor, som kristalliserade till Revsunds- och Rätangraniterna. (Se nedan.)

Stark upphettning och partiell ombildning av berggrunden följde i magmaintrusionernas och imbrikationernas spår, och omfattande omvandlingar drabbade även det forna höglandets berggrund. Intrusioner av granitisk magma ägde rum på flera ställen.

Genom upphettningen omvandlades större delen av ytbergarterna till gnejs och granit, de migmatitiserades och granitiserades. I vad som en gång var ytbergarternas underlag skedde samtidigt en fullständig omkristallisation (regeneration) eller en mobilisering (anatexis), så att bergarterna där kunde förflytta sig som magma i förhållande till ännu fasta bergarter. Bild 12 visar en regenererad granit, som vid tiden närmast före omvandlingen varit förskiffrad till gnejsgranit. (Jfr bild 7.)

Bergarternas upphettning och omvandling började i de djupast nerveckade och nerskjutna delarna av berggrunden (bild 8 e). Därifrån fortsatte processen uppåt längs svaghetszonerna (bild 8 f). Omvandlingarna underlättades väsentligt genom närvaron av mineralisatorer: smältpunktsnersättande flyktiga ämnen, vilka dels följt med de stora granitmagmorna från jordskorpans botten, dels lösgjorts ur de nerveckade sedimentmassorna. Viktiga mineralisatorer är vatten samt fluor- och borföreningar. Om existensen av det senare slaget av mineralisatorer vittnar mineralen flusspat och turmalin. Dessa förekommer här och var i de intrusiva graniterna och i den granitomvandlade äldre berggrunden, huvudsakligen tillsammans med pegmatiter, dvs. granitbildningens sista kristallisationsprodukter.

Ur de stora intrusionerna av granitisk magma kristalliserade Revsunds- och Rätangraniterna. Dessa har uppkallats efter två socknar i östra Jämtland och utgör båda medelkorniga till grova bergarter med stora kalifältspatögon (bild 12). Den förra innehåller sällan hornblände men åtföljs alltid av pegmatiter, den senare för ofta hornblände men har blott fåtaliga pegmatiter i sitt sällskap. I Gävleborgs län finner man de båda graniterna i huvudsak endast i nordväst, medan man i nordöst förutom gnejser möter jämnt grovtill medelkorniga, ur äldre bergarter nybildade graniter med halt av granat eller järnrik cordierit. I länets övriga delar har omvandlingen mestadels haft

måttlig styrka och främst drabbat äldre graniter och gnejser. I dessa bergarter är det oftast bara kalifältspaten, som förändrats och nu bildar stora genomväxande, tektoniskt opåverkade (posttektoniska) kristaller eller kristallaggregat i den mer eller mindre starkt parallellstruerade mellanmassan (bild 13). På flera håll har dock de äldre graniterna fläckvis omvandlats till granit av Revsunds-Rätantyp (bild 12) och gnejserna ådrats av en grov kvartsblandad kalifältspatmassa (bild 20, s. 46).

Småkornig granit, antingen utan kalifältspatögon eller med mindre ögon än Revsunds- och Rätangraniterna, uppträder här och var i Gävleborgs län men samlar sig sällan till större massiv. Denna granit har ofta intrusiv karaktär. Längst i söder bildar den grova hornbländeförande Hedesundagraniten en sammanhängande intrusivmassa, som står Rätangranitintrusionerna nära.

De tektoniseringar, bergartsomvandlingar och magmaintrusioner, som nu skildrats, har följts av en lugn period kännetecknad av långvarig erosion. Nerbrytningen har varit så stark, att graniter och gnejser i dagens bergyta har långt större utbredning än ytbergarter av måttlig metamorfosgrad. Detta beror dels på att erosionen preparerat fram allt mer av ytbergarternas underlag, dels på att den nu blottade berggrunden legat djupt och följaktligen upphettats starkt, icke blott när tektoniseringarna och magmaintrusionerna ägde rum utan även under de tidsskeden, som följde närmast efter.

Revsunds-Rätangranitgruppens ålder ligger i södra och mellersta Norrland mellan 1 700 och 1 850 miljoner år enligt ryska undersökningar, som utförts medelst kalium-argonmetoden (Nils H. Magnusson 1960 samt personliga meddelanden från A. A. Polkanov). Uraninit från Håkantorp i Örebro län har av Eric Welin (1961) åldersbestämts till 1 785 miljoner år medelst uran-blymetoden. Uraniniten har enligt Welin bildats i nära anslutning till om ock något senare än graniter, som svarar mot Hedesundagraniten i sydligaste delen av Gävleborgs län. Nyligen har Welin och Göran Blomqvist (1964) anrikat och medelst uran-blymetoden åldersbestämt radioaktiva mineral ur pegmatiter, vilka kristalliserat ur restlösningar från sådana magmor, som gett upphov till Revsundsgraniten. Welins genomsnittssiffra för dessa pegmatiter är 1 810 miljoner år.

Bildningen av Revsundsgraniten har sålunda ägt rum åtminstone 1 800 miljoner år tillbaka i tiden. Den markerar slutet av en tektonisk orosperiod, en orogenes. Graniterna och de pegmatiter, som följer dem åt, är alltså sen- eller serorogena[1]. Rätangraniten, som blott sällan åtföljs av pegmatiter, torde vara yngre och sålunda postorogen.

År 1909 införde Wilhelm Ramsay begreppet svekofennisk veckning för den stortektonik, som påpräglats det äldre urberget i Mellansverige och söd-

[1] *Serus* är latin och betyder sen.



Bild 14 a. Migmatit med bättre bevarad ytbergartsrest. Vid Mar söder om Ljusne, Söderala socken. Foto H. W. Lindholm 1955.

Fig. 14 a. Migmatite with remnant of supracrustal rock.

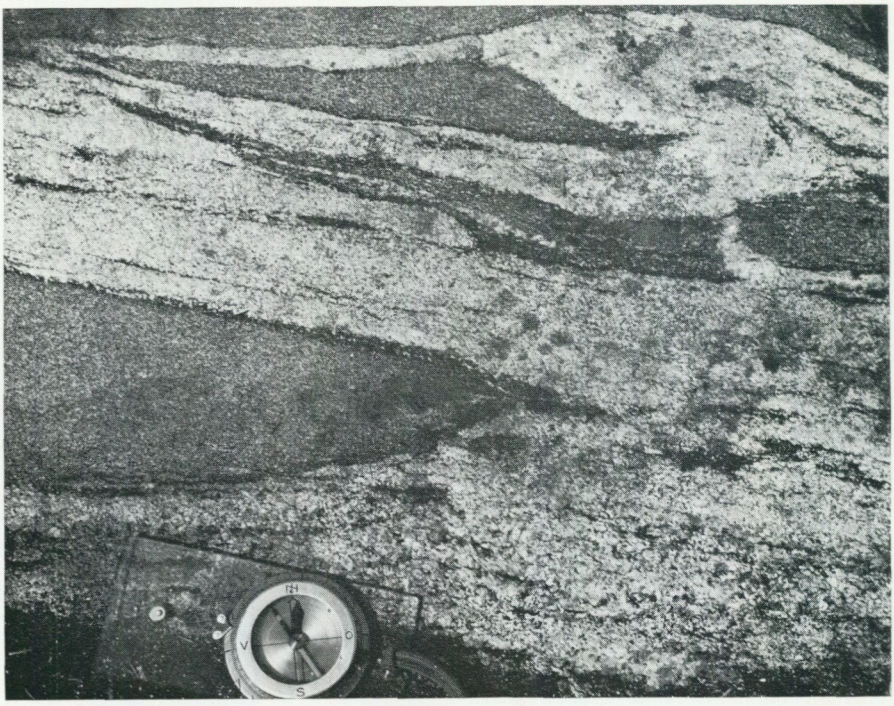


Bild 14 b. Migmatitiserad leptit med sönderspjälkade amfibolitskivor. 750 m öster om Mar, väster om Vallvik, Söderala socken. Foto P. H. Lundegårdh 1955.

Fig. 14 b. Migmatized leptite with amphibolite sheets split into smaller pieces. Southeasternmost Hälsingland.

ra Finland. Termen svekofennisk har sedermera kommit att allmänt användas för den orogenes, som skapat de flesta bergarterna och huvudparten av strukturerna i Gävleborgs län.

Redan har de berggrundsgeologiska skillnaderna mellan nordöstra och sydvästra delarna av Gävleborgs län betonats. Särskilt iögonfallande är skillnaderna mellan ytbergarterna i de båda länsdelarna. Visar ytbergarterna i den nordöstra delen föga variation, så är omväxlingen desto större i länet i övrigt. Där förekommer både vulkaniter och sedimentbergarter av mycket olika sammansättning och omvandlingsgrad. Största utbredningen har de ytbergarter, som bildats inom höglandet söder och sydväst om det mellannorrländska havet. En översikt av dessa bergarter skall lämnas här nedan.

De äldsta vulkaniterna i det forna höglandet har kallats leptitbergarter. De är övervägande kiselsyrarika, även om omvandlade andesiter och basalter ingår bland dem. De åtföljs av järnmalm, kalksten och dolomit, vilka ursprungligen avsatts som kemiska sediment i grunda vatten. Hofors-Torsåkers malmtrakt (se specialkartan) ligger sålunda i en leptitrik trakt, och även andra av länets leptitbergarter innehåller järnmalmer och karbonatstenar, om än inte i samma omfattning som de i södra Gästrikland.

Större mängder av måttligt metamorfa leptitbergarter finns bara på sina ställen i södra och västra Gästrikland samt i Losfältet. Allra bäst bevarade är de kvartsporfyrer (metarhyoliter), som anstår nordväst om Los kyrkby (Ryggskog) och väster om Noppikoski.

Huvuddelen av länets leptitbergarter har omvandlats till gnejser i samband med urgraniternas bildning (bild 14), och dessutom har leptitbergarter i viss utsträckning migmatitiserats och granitiserats samtidigt med att Rätan-, Revsunds- och Hedesundagraniterna kom till. Vanliga är leptitgnejser med pegmatitådror. Sådana bergarter kallas ådergnejser.

De äldsta vittringssedimentära bergarterna har väsentligen uppkommit ur grus, sand och lera, men inblandning av vulkanaska förekommer. Ur blandningen har tuffiter bildats. Bäst bevarade är de sedimentbergarter, som finns i Hamrångetrakten (kvartsit, arkos) och Los socken (kvartsit, arkos, konglomerat, skiffer).

Liksom leptiterna har de äldsta vittringssedimentära bergarterna mestadels omvandlats till gnejser. Migmatitisering och granitisering förekommer också, fast i mindre omfattning än hos leptiterna. De vanligaste omvandlingsprodukterna är glimmergnejser och ådergnejser, de förra finkorniga och ibland hornbländeförande, de senare delvis grova och oftast rika på granat. En del av glimmergnejserna torde härstamma från tuffiter. Detta gäller särskilt i fråga om de hornbländeförande varieteterna.

Den övervägande kiselsyrarika vulkanismen efterföljdes av en kiselsyrafattig. Stora mängder av andesitiska och basaltiska bergarter bildades. Des-



Bild 15. Strökornsrik yngre porfyr (Dalaporfyr) med fragment av omvandlad basisk tuffit (metabasit). Söder intill öständen av Sundsjön i Los socken. Foto P. H. Lundegårdh 1960.

Fig. 15. Younger porphyry (Dala porphyry) rich in phenocrysts and containing fragments of metabasite. The Los district in the westernmost part of the Gävleborg county.

sa har mestadels omvandlats till hornbländerika metabasiter (amfiboliter). Särskilt i Hamrånge och Los socknar finns dock basiska vulkaniter av lägre metamorfosgrad, framför allt lavabergarter (spilit och mandelsten) men även fragmentbergarter (tuffbreccior och vulkaniska konglomerat).

Till den kiselsyrafattiga vulkanismen är knuten en grupp av askhaltiga

sedimentbergarter, som har sin största utbredning i Hamrånge socken och sydvästligaste delen av Färila socken. Dessa sedimentbergarter avslutar serien av äldsta ytbergarter i de södra och västra delarna av Gävleborgs län.

På en vittringsyta, som skär genom alla de ovan skildrade bergarterna och alltså är yngre än dessa, vilar i södra och västra delarna av Gävleborgs län ytbergarter av mestadels måttligt hög metamorfosgrad. Enligt undersökningar, som skall redovisas i det följande, torde dessa bergarter ha bildats mellan 1 200 och 1 700 miljoner år tillbaka i tiden.

Äldst är en grupp av starkt förkislade ytbergarter. Ovanpå dessa ligger bäddar av vulkaniter: porfyrer och porfyriter (Dalaporfyrgruppen eller Dalavulkaniterna; bild 15). I porfyrgruppen finns lager av tuffbreccior, skiktade tuffer och tuffiter samt konglomerat (Digerbergsbildningarna). Lagren är mer eller mindre uthålliga och vanligast i porfyrgruppens mitt.

Dalaporfyrgruppen bildar bäddar och lager, som i stort sett stupar flackt mot väster. Därför har porfyrbergen ofta branta östsidor men blott svaga sluttningar mot väster (bild 16).

De äldre vulkaniterna i Dalaporfyrgruppen är övervägande kiselsyrafattiga, basiska (porfyriter), de yngre övervägande kiselsyrarika, sura (porfyrer). Den yngsta vulkaniten, röd Bredvadsporfyr, är nära knuten till en röd granit, Härdalsgranit. Dessutom finns inom och i grannskapet av porfyrområdena en rödgrå till röd granit, som bildats samtidigt med äldre led inom porfyrgruppen. Graniterna har sammanfattats under namnet Dala-Härdalsgranitgruppen.

Inom Gävleborgs län är porfyrgruppens vulkaniter endast representerade i Daladelen (Hamra kapellförsamling), medan med porfyren besläktad granit även förekommer i norra delen av Gävle (Strömsbrogranit).

På en vittringsyta, som skurits ner dels i Dalaporfyrgruppen och Dala-Härdalsgranitgruppen, dels i svekofenniska bergarter, har sedimenterat sandsten med inlagringar av konglomerat och något skiffer (Gävle-Dalasandstenen eller den jotniska sandstenen). I konglomeraten finns bollar av samtliga vulkaniter i Dalaporfyrgruppen liksom även av Dala-Härdalsgraniter. Vågmärken (bild 51, s. 104), tunna skifferskikt med torksprickor och diskordantskiktning i sandstenen vittnar i likhet med de ofta förekommande växellagringarna mellan konglomerat och sandsten om upprepade vattenståndsväxlingar, sporadisk torrläggning, blåst och tidvis starka strömningar i de vatten, där sedimentationen ägt rum. Vattnen har således utgjorts av grundhav.

Erosionsområdena torde ha varit småkuperade, med ringa möjligheter till långväga transporter. I överensstämmelse med detta antagande domineras de jotniska konglomeraten i Daladelen av Gävleborgs län (hittills belagda blott genom block) och i sydöstra Härjedalen av bollar från närbelägna områden: porfyrer, porfyriter, kvartsitsandsten och Dala-Härdalsgraniter. Bol-

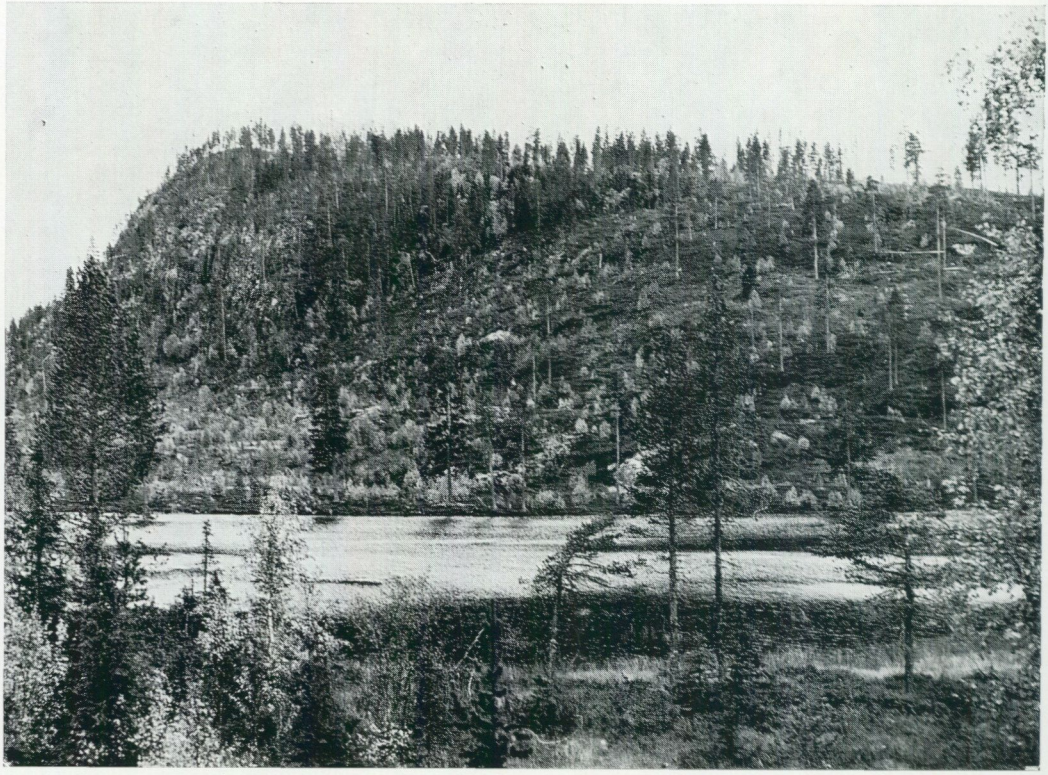


Bild 16. Örnberget från norr: ett porfyrberg med brant östlut och flack västsluttning. I förgrunden sjön Stora Korsilampi. Los socken. Foto P. H. Lundegårdh 1965.

Fig. 16. A Dala porphyry hill with high dip towards the east and slow dip westwards owing the general orientation of the bedding. Photo from a road to the north of the hill. The Los district in the westernmost part of the Gävleborg county.

lar av Rätangranit, som är huvudbergart i norr, förekommer dock icke. Däremot finns i sandstenen i norra delen av Lillhärdals socken helt lokalt grus och kantiga småbitar av Rätangranit. Man får av dessa fragment intrycket, att Rätangraniten vid tiden för sandstenens bildning varit täckt av ett sammanhängande lager av vittringsgrus. En stark vittring av Rätangranitens ytliga delar pekar liksom sedimentbergarternas röda färg mot ett torrt klimat med heta dagar och kalla nätter, ett ökenklimat som gynnat temperatur- och frostsprängningar, särskilt i grovkorniga och i sprickrika bergarter.

Att Rätangraniten inte har samma goda kornsammanhållning som många andra bergarter i underlaget till de jotniska sedimenten, vittnar även dess nuvarande vittringsförhållanden om. Sönderfall till grus förekommer här och var inom granitens utbredningsområde, och de blottade hällarna har under den korta postglacialtiden ruggats upp så mycket i ytan, att isräfflor blott sällan bevarats.

Både i Daladelen av Gävleborgs län, i nordligaste Hälsingland och i Gavleåns bäcken förekommer diabas, som dels syns ha bildats något tidigare eller samtidigt med den jotniska sandstenen, dels visar sig ha trängt upp senare. Diabasen bildar både brantstående sprickfyllnader — matargångar — och lagergångar *(sills)*. De senare ligger horisontellt eller flackt och har ibland stelnat så nära jordytan, att de fått en tät, basaltisk prägel. I Gavleåns bäcken pekar vissa omständigheter, främst en hög halt av natriumklorid, på att diabasen utgjutits som lava på havsbottnen och därefter övertäckts av sand, som hårdnat till sandsten. Denna varietet har blivit känd under namnet Gävlediabas.

Den vanligaste diabastypen är genomgående kornig och ibland t. o. m. grovkornig. Den kännetecknas av ett vackert mönster av plagioklaslister (ofitisk struktur) och har fått namnet Åsbydiabas. I Härjedalen slår bergarten genom den jotniska sandstenen på flera ställen, och även i trakten av Mackmyra väster om Gävle finns intrusivkontakter mot sandsten. I Daladelen av Gävleborgs län går diabasen ställvis över i monzonit, och i Härjedalen åtföljs diabasen på sina håll av en något yngre granofyrgranit.

Åsbydiabasens ålder är ofullständigt känd. En preliminär bestämning medelst rubidium-strontiummetoden av diabas från Nordingrå har gett värdet 1 300—1 400 ± 200 miljoner år (Welin, Blomqvist och Alexander Parwel 1966). En av värme från Åsbydiabas omkristalliserad jotnisk sedimentskiffer i Finland har med användning av kalium-argonmetoden åldersbestämts till 1 150 miljoner år (A. Simonen 1960). På två prov av Åsbydiabas från typlokalen Åsens by i Dalarna har E. K. Gerling, S. B. Lobac-Zucenko och N. F. Borisenko (1966) utfört kalium-argonbestämningar i pyroxen samt pyroxen + amfibol. Ålderssiffran 1 350 miljoner år har erhållits i pyroxenen (centralt diabasparti) och siffran 1 100 miljoner år i pyroxen + amfibol (marginalt diabasparti).

Gångar av Åsbydiabas saknas i den yngsta urbergsgraniten i Sverige, Bohusgraniten. Dessutom slår nära Rasp fäbodar i sydöstligaste delen av Lillhärdals socken, Härjedalen, kvartsporfyr genom Åsbydiabas. Denna kvartsporfyr har bedömts som stelnad ur magma bildad i slutskedet av urbergets yngsta tektoniska orosperiod, den dalslandiska orogenesen. Med den kännedom man för närvarande har om åldersförhållandena i den dalslandiska orogenesen, kan Åsbydiabasens ålder knappast ligga under 1 100 miljoner år. De jotniska sedimentbergarterna, som ibland innehåller lagergångar eller bäddar av något äldre, ytligare stelnad diabas (t. ex. Gävlediabasen i Gästrikland och Öjediabasen i Dalarna), torde ha en ålder mellan 1 200 och 1 400 miljoner år (N. H. Magnusson 1960, A. Simonen 1960). Dalaporfyrgruppen och till denna anslutna graniter har bildats längre tillbaka i tiden än 1 650 miljoner år. Welin, Blomqvist och Parwel (1966) har medelst rubidium-strontiummetoden undersökt Bredvadsporfyr och ignimbrit ur den yngsta delen

av Dalaporfyrgruppen. Båda bergarterna har åldern 1 685 miljoner år, en siffra som nära ansluter sig till Olavi Kouvos (1964) senaste värden för den finska rapakivigranitens ålder. Kouvos undersökningar har gett siffran 1 700 miljoner år (uran-blymetoden). Rapakivigraniterna har betecknats som anorogena (Simonen 1960, 1962), vilket innebär, att de trängt upp genom ett kontinentalblock utan direkt påvisbart samband med någon orogenes. Även Dalaporfyrgruppen och graniterna av Härdals-Strömsbrotyp skulle i så fall vara anorogena. Man får dock räkna med, att dessa bergarters magmor härstammar från de djupast belägna delarna av den svekofenniska orogenen och att deras bildning således är en följd av den svekofenniska orogenesen.

I södra och västra Sverige finns särskilt i östra Småland vulkaniter, mest porfyrer, vilka genomslås av omfattande granitmassor. Porfyrerna har kallats Smålands- och Åmålsporfyrer. De syns härstamma från samma magmor som graniterna, vilka är kända under namnen Smålands-Värmlands- och Åmåls-Kroppefjälls-Askim-graniter. Porfyrerna är delvis starkt spricktektoniserade, och graniterna har stråkvis drabbats av en oftast nord—sydligt orienterad förskiffring, som orsakats av blockrörelser och överskjutningar.

Makroskopiskt massformiga delar av granitmassorna har i ytligt tagna prov lämnat kaliumargonåldrar mellan 1 400 och 1 500 miljoner år, medan ålderssiffrorna i förskiffringszonerna kan bli så låga som 1 000 miljoner år (N. H. Magnusson 1960, personliga meddelanden från A. A. Polkanov). Rubidium-strontiumbestämningar har givit högre värden för de av graniterna, som undersökts medelst denna metod, nämligen uppemot 1 750 miljoner år (Welin, Blomqvist och Parwel 1966). De sistnämnda värdena stämmer överens med kontaktförhållandena mellan Värmlandsgranit och Dalagranit i sydvästra delen av Kopparbergs län. Värmlandsgraniten har där visat sig vara äldre än Dalagraniten (Sven Hjelmqvist 1966, s. 46—47).

Porfyrerna och graniterna har benämnts gotiska bergarter. Liksom rapakivigraniterna får de betraktas som anorogena bildningar från tiden efter den svekofenniska orogenesen. Graniternas förskiffring har orsakats av den dalslandiska orogenesen. Samma slags förskiffring har även påverkat berggrunden i Gävleborgs län, huvudsakligen inom Losfältets västra del, där unga, övervägande nord—sydliga rörelsezoner förekommer. Intrusionerna av de magmor, som givit upphov till Åsbydiabasen och besläktade basiska eruptivbergarter, syns vara en annan följd av den dalslandiska orogenesen.

Skilda epokers tektoniska omvandlingar har drabbat berggrunden i Gävleborgs län i växlande omfattning och med varierande styrka. Det tektoniska huvudmönstret har skapats genom den svekofenniska orogenesen, men yngre brottytor och rörelsezoner förekommer allmänt, främst i mellersta och södra Gästrikland, i Los socken och i nordöstra Hälsingland.

I Gästrikland finns flera kvartsläkta brecciezoner med nordöstlig och nord-

västlig strykning, liksom även rörelsezoner med nord—sydlig och östnordöstlig—västsydvästlig orientering. Längs några av brecciezonerna har bergbeck sipprat ner.

Berggrunden i Los socken genomslås av några unga rörelsezoner med nordlig till västnordvästlig strykning. Kvartsläkta breccior har iakttagits också här. Smärre områden av jotniska sedimentbergarter har sänkts genom förkastningar och bevarats till våra dagar.

I nordöstra Hälsingland förekommer sena rörelsezoner, som stryker mot nordväst och mot östnordöst till nordöst.

De tektoniseringar, som i Gävleborgs län är yngre än den svekofenniska orogenesen, har företrädesvis inträffat under tidsperioden fram till den dalslandiska orogenesens slut. Bäddarna av Dalavulkaniter i västra delen av Los socken har ursprungligen legat vågrätt men stupar nu flackt mot väster till sydväst, och även de jotniska sedimentbergarterna har ändrat läge. (Se ovan.) Båda dessa förändringar torde ha skett, när kiselsyrafattig basisk magma trängde upp och kristalliserade till diabas, främst av Åsbytyp. Redan tidigare hade de lavor och askfyllda gasmoln, som gav upphov till Dalavulkaniterna, vällt upp ur sprickor och kanaler öppnade efter den svekofenniska orogenesens slut. Liknande tilloppsvägar har diabasmagman utnyttjat.

Dock har icke blott Dalavulkaniterna och de jotniska sedimentbergarterna utan även diabaserna drabbats av tektonisering. Sålunda har ursprungligen horisontella lagergångar veckats lätt, så att de vågformigt böjer ömsom uppåt, ömsom neråt. Dessutom har rörelser skett i diabasen både längs sprickor och krosszoner. (Jfr Per H. Lundegårdh 1962.)

Diabasernas tektonisering torde till stor del ha ägt rum under den dalslandiska orogenesens huvudfas och slutskede. Men även de kaledoniska och alpina orogeneserna syns ha påverkat diabasgångarna starkt, särskilt i devonisk och tertiär tid.

Som framgår ur bokens första kapitel (s. 10), visar ytgestaltningen i Gävleborgs län kaledoniska strukturdrag. Det starka tryck, som under den kaledoniska orogenesen verkade från nordväst, har orsakat uppbrytningar och rörelser längs redan befintliga svaghetsytor och svaghetszoner i berggrunden. Trycket syns även ha gett upphov till nya strukturförändringar, åtminstone närmast den orogena zonen. Likaledes har tertiärperiodens starka höjning av den kaledoniska bergskedjan i Skandinavien påverkat länets berggrund med nya sprickor och nya krosszoner som resultat. Redan har nämnts den mest iögonfallande följden av den alpina orogenesen i tertiär tid, nämligen vulkanismen och förkastningarna i Dellenområdet.

En sammanfattning av bergartsgrupperna, de tektoniska processerna och de ungefärliga åldersförhållandena i Gävleborgs läns berggrund ges i tabell 1, s. 261. En närmare beskrivning av de olika bergarterna följer nedan.

3. ÄLDRE VULKANISKA BERGARTER

A. INLEDNING

De äldre vulkaniska bergarterna, eller vulkaniterna, i Gävleborgs län finns i söder och väster. De hopades till lager och bäddar av tuffer, tuffiter, tuffbreccior och lavor under en tid av intensiv vulkanism så avlägsen från vår egen som 2 000 miljoner år och mer[1]. De äldre vulkaniterna bildar flera formationer i en serie, som även innehåller rena vittringssediment och kemiska sediment. Serien har i Mellansverige förts till äldsta delen av den svekofenniska eran. De kiselsyrarikare bergartsleden i serien har sammanfattats under namnen leptit-hälleflintserien eller leptit-hälleflintkomplexet.

Leptit-hälleflintseriens vulkaniska bergarter har förmodats härstamma från djupt nersänkta jordskorpedelar, vilka smälts till magma genom upphettning och påverkan av smältpunktsnersättande gaser. Fluor, klor, bor, vattenånga och svavelföreningar var sannolikt de viktigaste beståndsdelarna i dessa gaser. Processen har kallats anatexis. (Jfr s. 30.) Tänjningar i berggrunden (bild 8 a, s. 20) skapade möjlighet för magman att stiga till jordytan.

I Gävleborgs län kan de äldre vulkaniska bergarterna delas upp i tidigare bildade, övervägande sura led (främst omvandlade rhyoliter och daciter) och senare bildade, väsentligen basiska bergarter (omvandlade andesiter och basalter). Endast de tidigare bildade leden kan sägas svara mot leptit-hälleflintserien i Mellansverige, medan de senare leden härrör från sima, som trängt upp sedan förrådet av kiselsyrarikare magma blivit uttömt (bild 8 b, s. 20).

B. KISELSYRARIKARE VULKANITER

När de kiselsyrarikare, rhyolitiska och dacitiska vulkaniterna bevarats så väl, att ursprungliga strukturer utan svårighet kan iakttas, kallas de hälleflintor. En stor del av hälleflintorna har kvartsporfyrisk utbildning.

Hälleflintor uppträder i Gävleborgs län dels sparsamt i Hofors-Torsåkers malmtrakt, sydvästra Gästrikland, och några av bergen inom den spetsiga triangeln Bergvik—Marma—Rengsjö, sydvästra Hälsingland, dels lite rikligare i Los socken. Hälleflintorna utgörs mestadels av rödbruna, rödgrå eller grå bergarter med ytterst finkornig (mikrokristallin) grundmassa av kvarts, fältspat och ljus glimmer (korn < 0.05 mm) samt primära strökorn, som vanligen består av kvarts och fältspat. I de flesta fall träffar man långt fler strökorn av det förra mineralet än av det senare.

---

[1] Enligt radioaktivitetsbestämningar medelst kalium-argonmetoden utförda på prover av urgraniter, som slår genom de äldre vulkaniterna i Mellansverige (N. H. Magnusson 1960, A. A. Polkanov, personliga meddelanden).



Bild 17. Glimmerskifferomvandlad, starkt linjärförskiffrad (stänglig) leptit. Skala 8:10. 1 km SSÖ om Kratte masugn, Torsåkers socken. Foto P. H. Lundegårdh 1965.
Fig. 17. Strongly lineated leptite altered to mica schist. Scale 8:10. Westernmost Gästrikland.

Mera betydande hälleflintområden finns bara i Ryggskog och väster till nordnordväst om Noppikoski i Los socken. I båda fallen rör det sig om kvartsporfyrer, dvs. måttligt omvandlade rhyoliter (kemiska analyser i tabell 2, s. 262). Porfyren i trakten av Noppikoski har kallats Noppiporfyr och visar ofta strimmighet. Denna struktur har Thomas Lundqvist tolkat som utvalsade och omkristalliserade pimstensfragment i vad som ursprungligen utgjort en vulkanisk aska. Närmast de överlagrande bottenbildningarna till Dalaporfyrerna (s. 93) är Noppiporfyren förkislad.



Bild 18. Leptitgnejs med skikt av omvandlad basisk vulkanit (metabasit). Furuvik, Valbo socken. Foto P. H. Lundegårdh 1957.

Fig. 18. Leptite gneiss with thin conformable sheets of metabasite. Southeastern Gästrikland.

De ometamorfa kiselsyrarikare vulkaniternas omvandling till hälleflintor har inneburit en kompaktering främst orsakad av de starka tryck, som verkade vid tiden för urgraniternas bildning. Den upphettning av vulkaniterna, som samtidigt ägde rum, åstadkom en omkristallisation till bergarter med större mineralkorn. Hälleflintorna med dominans för kornstorlekar under 0.05 mm överfördes i leptiter med flertalet mineralkorn i storlekar mellan 0.05 och 0.5 mm. Liksom hälleflintorna innehåller leptiterna ofta strökorn, vilka dock i allmänhet torde ha bildats eller vuxit i storlek under omvandlingen. De nybildade strökornen kallas porfyroblaster. Karakteristisk för grundmassan i de flesta leptiter är en riktningslös, jämnt sockerkornig (gra-

noblastisk), eller, vid fall av förskiffring, en längs skiffrigheten utdragen (lepido- eller nematoblastisk) omkristallisationsstruktur. Kontinuerliga övergångar mellan hälleflintor och leptiter kan iakttas i östra delen av Los socken, i bergen mellan Bergvik—Marma och Rengsjö, samt i Hofors-Torsåkers malmtrakt. Särskilt rikt på leptiter är det sistnämnda området.

Medan hälleflintorna i Gävleborgs län är övervägande kiselsyrarika, rhyolitiska, visar leptiterna sammansättningar växlande från rhyolit till dacit. Man skiljer därför mellan tre slags leptiter: sura (rhyolitiska), intermediära, och basiska (dacitiska). Leptiternas färg varierar från röd via rödgrå till grå och svartgrå.

Huvudmineral i de sura leptiterna är fältspat och kvarts, i de intermediära fältspat, kvarts och glimmer, i de basiska fältspat, kvarts, glimmer och i flera fall även hornblände. Fältspaten utgör i de sura typerna oftast mikroklin och albit eller oligoklas i växlande mängdförhållanden, i de intermediära oligoklas och mikroklin med övervikt för oligoklasen, i de basiska sur andesin. Men det finns sura och intermediära former, som är i det närmaste helt fria från mikroklin. Dessa bergarter kallas natronleptiter. Å andra sidan finns sura varieteter, som saknar eller bara har helt lite plagioklas. De benämns kalileptiter. Natronleptiter finns inom Gävleborgs län endast i södra och västra delarna av Gästrikland.

Glimmern i leptiterna består av biotit och/eller muskovit. Bland underordnade mineral märks klorit, epidot och i en del fall titanit. Småmineral är apatit och ofta även zirkon. Mera tillfälligt uppträder ett eller flera av mineralen magnetit, svavelkis, magnetkis, granat, kalkspat, flusspat, ortit, prehnit och zoisit. Vissa av dessa mineral, framför allt prehnit men även kalkspat och flusspat, är lokaliserade till sprickor.

Leptiterna är ofta skiffriga — planskiffriga och/eller stängliga (bild 17) — och ej sällan bandade (bild 18) eller randiga (bild 19). Bandningen beror på att bergarten är hopfogad av sins emellan parallella skikt, som har olika sammansättning. Här och var förekommer skikt av vulkaniter mera basiska än dacit, dvs. omvandlade andesiter och basalter (bild 18). I fåtaliga fall finns lager av kalksten och vid något enstaka tillfälle tunna skivor eller linser av järnmalm. De basiska silikatbergartsskikten bildar i regel hornbländerika metabasiter: amfibolitgnejser med måttlig och amfiboliter med hög hornbländehalt. En del basiska skikt har karaktären av inlagringar, andra utgör eruptiva sprickfyllnader (eruptivgångar) av yngre ålder än bergarten i övrigt (bild 19).

Leptiternas ofta förekommande randning (bild 19) kan i en del fall utgöra ursprunglig skiktning men har mestadels uppkommit genom omvandling längs sprickor, som följer planskiffrigheten. Omvandlingen har orsakats av gaser eller lösningar, som trängt fram under den svekofenniska orogenesen. Omvandlingens mineralogiska resultat beror av den temperatur, vid vilken

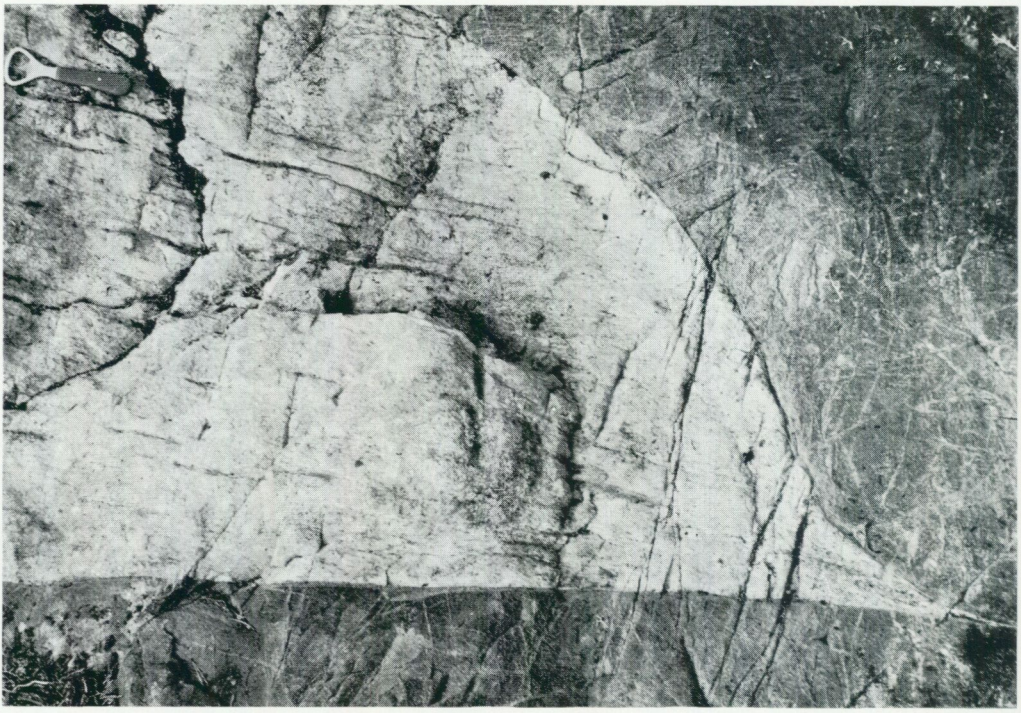


Bild 19. Sur rödlätt randad leptit till leptitgnejs omgiven av gångmetabasit. 500 m VNV om Djupbäcken, sydvästsluttningen av Söderåsen, Torsåkers socken. Foto P. H. Lundegårdh 1964.

Fig. 19. Striated reddish acid leptite grading into leptite-gneiss and surrounded by intrusive metabasite. Westernmost Gästrikland.

omvandlingen försiggått, och den sammansättning, som de omvandlande gaserna eller lösningarna haft. I en del fall har omvandlingen inskränkt sig till en kornstorlekstillväxt, i andra fall har mineralsammansättningen förändrats i omvandlingszonen. Ju längre tid omvandlingen varat, desto mindre återstår av den ursprungliga bergarten. Därför är en så begränsad förändring som randning i leptit ett tecken på kort omvandlingstid.

Redan har nämnts, att leptiterna bildades ur de äldre vulkaniterna vid tiden för urgraniternas tillkomst. Leptitiseringen skulle alltså ha ägt rum under den första fasen av den svekofenniska orogenesen. Den skulle med andra ord utgöra en primorogen process.

Leptitisering är dock endast ett stadium i omkristallisationen av en tät vulkanit till en bergart med tydligt urskiljbar kornighet. Redan i primorogen svekofennisk tid stannade heller inte metamorfosen alltid vid leptit. Såväl granitisk gnejs som granit uppstod också. Gnejsen har kallats leptitgnejs, medan graniten förts till urgraniternas grupp. (Se avsnitt 6, urgraniter, s. 72 ff.)

Där lösningar och gaser trängde fram i primogen svekofennisk tid, bildades i en del fall sulfidmalmer (s. 236). I samband med malmbildningen förändrades de kiselsyrarikare äldre vulkaniternas mineralsammansättning starkt. Vissa ämnen tillfördes, andra avlägsnades; det skedde ett substansutbyte, en metasomatos. Fältspat, främst kalifältspat, överfördes i ljus glimmer, och glimmerskiffer uppstod (bild 17). I vissa fall förknippades omvandlingen med en så stark urlakning och borttransport av ämnen ur vulkaniterna, att en kvartsdominerad bergart blev kvar (malmkvartsit, glimmerkvartsit).

Gnejser bildade ur leptiter har stor utbredning i den del av Gävleborgs län, som ligger söder och sydväst om Ljusnan. Det finns både gnejser, som har ett tydligt samband med leptiter, och gnejser, där endast mineralsammansättning och association med andra bergarter samt mineraliseringar, t. ex. järnmalm, kan ge en antydan om ursprunget. En del gnejser är bandade — ur leptiter med växellagrande skikt av olika sammansättning har bandgnejser uppstått (bild 18). I andra gnejser har kiselsyrafattigare skikt slitits sönder genom tektoniska processer och ligger nu som slamsor och bitar i en mellanmassa av vad som ursprungligen utgjorde bergartens kiselsyrarikare skikt. Detta slags bergarter kallas blandgnejser (bild 14, s. 32).

Granitbildningen ur ytbergarter kan endast fastställas indirekt, genom tektonisk-stratigrafisk analys av granitmassans form och dess samband med andra bergarter. I vissa fall kan rester av igenkännbara ytbergarter i graniten bidra till att avslöja granitens ursprung. Är graniten magmatisk, brukar sådana rester vara kantiga och passa till varandra som bitarna i ett pussel (eruptivbreccior). Har graniten uppkommit genom omvandling av någon ytbergart, ligger resterna av den senare vanligen utdragna längs berggrundens allmänna parallellstruktur och är dessutom i regel starkt omvandlade (granitiseringsrester). Blandbergarter av sekundär granit och rester av ursprungsbergarten (moderbergarten) kallas migmatiter.

Urgraniter, som på nu nämnda grunder förmodats härstamma från äldre vulkaniter, finns på flera ställen i länsdelen söder och sydväst om Ljusnan men når större utbredning endast i Alfta sockens södra del och Gästriklands södra och västra delar. Dessa graniter har rödlätt till röd färg och medelkornigt gry. (Se vidare s. 91.) De bildar stråk, som är konforma med och ofta utgör en fortsättning på horisonter av leptitbergarter med likartad sammansättning.

Dock har urgraniter av magmatiskt ursprung stråkvis ofta utsatts för så stark tektonisering, att de krossats helt (bild 11, s. 25). Efter omkristallisation kan sådana krossbergarter se ut som leptiter och leptitgnejser (bild 40, s. 80), och de forna tektoniseringszonerna kan feltolkas som ytbergartshorisonter.

Glimmerskifferomvandlade vulkaniter är tämligen ovanliga i Gävleborgs

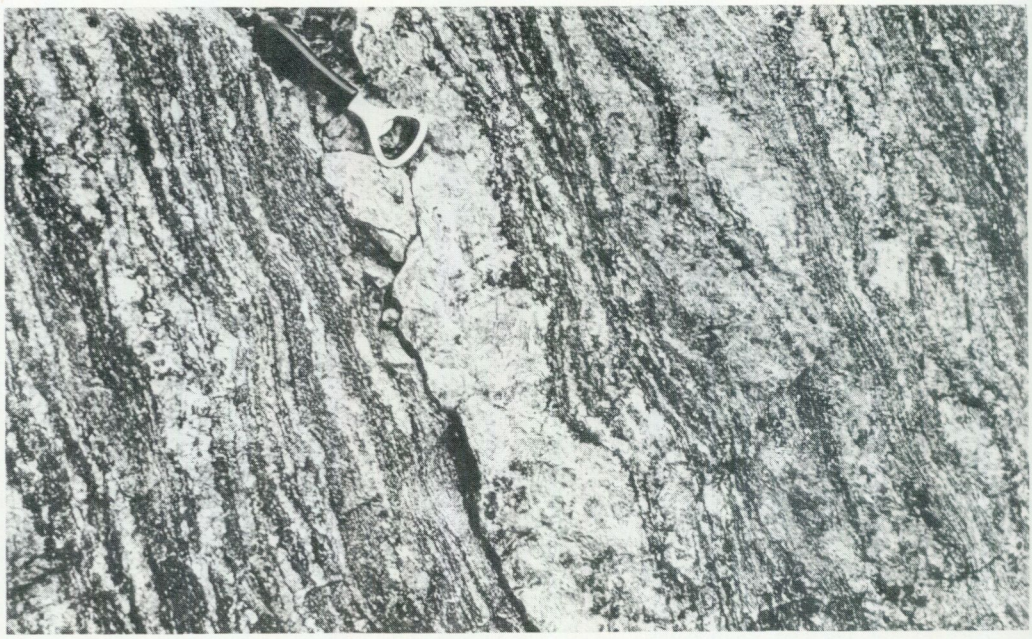


Bild 20. Leptitådergnejs, norr om Kungsgården, Ovansjö socken. Foto P. H. Lundegårdh 1957.

Fig. 20. Leptite altered to veined gneiss. Western Gästrikland.

län och uppträder i stort sett bara inom västra delen av Torsåkers socken, Gästrikland, framför allt väster om Hästbo (bild 17). Malmkvartsit förekommer endast i små kvantiteter kring sulfidmalmer.

Den andra, serorogena fasen av den svekofenniska orogenesen påverkade de äldre vulkaniterna på nytt. Än en gång skedde omkristallisationer med kornstorlekstillväxt som resultat. Många gånger är det därför helt omöjligt att i leptitbergartsterränger skilja mellan primorogen och serorogen omvandling. Vissa strukturdrag kan dock användas som hjälpmedel. Främst har graden och typen av tektonisering betydelse. De primorogent omvandlade vulkaniterna har vanligen undergått förskiffring, främst lineär, stänglighetsbildande (bild 18; se även bild 24, s. 53), medan de serorogent omvandlade förblivit otektoniserade, om man bortser från begränsade breccieringar i unga krosszoner. I flera stråk har den primorogena tektoniseringen t. o. m. orsakat glidningar, och bergarter har krossats. (Se ovan.)

Då det främst är de mörka, kiselsyrafattigare mineralen samt den ljusa glimmern, som påverkats av tektoniseringen och möjliggör strukturiakttagelser (jfr bild 11, s. 25), blir bedömningen av omvandlingens ålder särskilt svår i de rena kvarts-fältspatbergarterna. Dock finns i sådana fall ännu ett hjälpmedel. Bland de primorogena omvandlingsbergarterna saknas i regel peg-

matiter, medan sådana är mycket vanliga inom de serorogena metamorfosområdena. Tryck- och temperaturförhållandena i primorogen svekofennisk tid tillät uppenbarligen icke pegmatitbildning i nämnvärd skala. Den primorogent präglade berggrund, som nu ligger blottad, har varit utsatt för en stark sammanpressning, som kulminerade i överskjutningar. Inga sprickor, klyftor och rum kunde under sådana förhållanden stå öppna för den långsamma kristallisation ur lösningar, som kännetecknar pegmatitbildning. Ej heller tillät trycket och temperaturen ombyggnad av redan befintliga bergarter till pegmatit under medverkan av lösningar.

Den serorogena pegmatiten bildar dels klumpar och ådror, dels massiv och gångar. I leptitterrängerna är det i första hand ådrorna, som tilldrar sig uppmärksamhet (bild 20). De består väsentligen av kvarts och fältspat, främst kalifältspat, och följer bergartens skiffrighetsplan, därför att dessa plan utgjort tillfartsvägar för de pegmatitbildande lösningarna.

Vid tiden för åderbildningen var berggrunden mjuk genom upphettning och tillförsel av smältpunktsnersättande ämnen från djupet. Tryckförändringar kunde därför ge snabbt resultat i form av rörelser i bergartsmassorna. På grund av sin mjukhet, eller veckningsinkompetens, saknade dessa emellertid förmåga att bära upp stora veckbågar. Följaktligen blev småveckning och flytveckning de dominerande deformationsstilarna, och i de flesta ådergnejser vindlar pegmatitådrorna mer eller mindre starkt.

Leptitådergnejser finns på många håll söder och sydväst om Ljusnan. Ofta omväxlar de med serorogena migmatitgraniter innehållande leptitgnejser. Större massor av homogen serorogen granit bildad ur leptit finns även, särskilt i Gruvbergsdelen av Bollnäs församlings markområde, i trakten väster om Bagghyttan i Torsåkers socken, och i södra delen av Valbo socken. Likaså samlar sig pegmatiten till massiv på flera håll. Både graniten och pegmatiten har för att kunna bilda hela massiv krävt inte bara en stark omkristallisation av leptiten utan även en homogenisering genom förflyttningar av grundämnen. I flera fall har homogeniseringen inneburit en ökning av kalihalten och en minskning av halterna av vissa andra beståndsdelar.

Graniten är rödlätt till röd och medel- till småkornig. Ibland innehåller den större kristaller, ögon, av kalifältspat. Pegmatiten har samma färg som graniten. En närmare presentation av de serorogena bergarterna kommer att ske på s. 84 ff.

Undersökningarna av de kiselsyrarikare äldre vulkaniternas utbredning i Gävleborgs län har försvårats inte bara genom de nu skildrade omvandlingarna utan även genom närvaron av vittringssediment i lagerserien. Så snart en kraftigare omvandling satt in, är de ur vulkaniskt resp. sedimentärt material nybildade bergarterna omöjliga att skilja från varandra, och vulkaniter med inblandning av vittringssediment, dvs. tuffiter, kan oftast icke ens i lågmetamorf dräkt skiljas från rena vulkaniter. Av dessa skäl har i

Gävleborgs län alla icke identifierbara inlagringar av vittringssediment i kiselsyrarikare äldre vulkaniter fått samma gula färg som vulkaniterna själva. De vittringssedimentära bergarterna kommer dock liksom de kemiskt sedimentära bildningarna (urkalksten, järnmalm) att skildras i särskilda avsnitt (kalksten s. 239 ff, järnmalm s. 134 ff).

Bland de äldre kiselsyrarikare vulkaniterna finns även sådana, som innehåller bergartsfragment. Dessa utgörs av bitar, som sprängts ur berggrunden vid vulkanutbrott och bäddats in i aska. Mestadels är bitarna kantiga, men ej sällan har en del av dem rundats lätt genom rullning i slamströmmar. I det senare fallet talar man om vulkaniska konglomerat (bild 23, s. 52).

Oftast är de fragmentförande vulkaniterna svåra att identifiera på grund av stark omvandling. Inom de kiselsyrarikare äldre vulkaniternas grupp har väl bevarade fragmentbergarter endast iakttagits vid Kratte masugn i sydvästra delen av Torsåkers socken och i trakten av Åkerslund sydväst om Årsunda kyrkby. Vid vägen Åkerslund (Erik-Lars)—Sörby—Årsunda finns en liten skärning genom vulkaniskt konglomerat med tätt liggande kantiga små stycken av ljus gnejs, grå förgnejsad granit och svart metabasit (bild 42, s. 85). Enstaka fragment av svavelkismalm förekommer också. Konglomeratet genomslås av grå gnejsgranit och rödlätt pegmatit.

Fragmenten i konglomeratet härrör från den berggrund, på vilken de vulkaniska bildningarna lagrats, och visar sålunda beskaffenheten av länets äldsta kända urberg. Längre mot öster, i trakten sydöst om Sandviken, finns större områden av det äldsta urberget. Det rör sig om gnejs, basisk granit och grönsten, som ytvittrat till arkos. (Se vidare s. 59 och 84.)

C. KISELSYRAFATTIGA VULKANITER (YTGRÖNSTENAR)

De kiselsyrafattigare äldre vulkaniterna i Gävleborgs län uppträder i stort sett inom samma områden som de kiselsyrarikare, dvs. i den del av länet, som ligger söder och sydväst om Ljusnan. Dock finns även norr och nordöst om Ljusnan enstaka stråk av grönsten, som kan höra till denna bergartsgrupp.

Bäst bevarade är de basiska vulkaniter, som har betydande utbredning i delar av Hamrånge socken, Gästrikland, och i Hälsingedelen av Los socken (kemiska analyser i tabell 2, s. 262). Såväl basaltiska undervattenslavor med kalkstensutfällningar: spiliter (bild 21) som andesitiska och basaltiska lavor och tuffer med blåsrumsfyllnader och primära strökorn: mandelstenar (bild 22) och porfyriter förekommer här. Mindre bäddar av någorlunda väl bibehållna basiska vulkaniter finns dessutom i trakten av Lillskog, Färila socken, Hälsingland (mandelsten), väster om Trödje i Hille socken, Gästrikland (spilit), och väster om Vallvik i Söderdala socken, Hälsingland (spilit, bild 21). Starkt omvandlad spilit finns bland annat vid Lillhälle nära väs-



Bild 21. Omvandlad spilit. Trakten väster om Vallvik, Söderala socken. Foto P. H. Lundegårdh 1955.
Fig. 21. Metaspilite. Southeasternmost Hälsingland.

ter om Ljusdal och rent lokalt vid Nybo sydöst om Åsbo, i norra delen av Hedesunda socken (inom det leptitstråk, som där inlagts på huvudkartan).

Spiliten har ursprungligen bildat lager i en nordväst—sydöstligt orienterad antiklinal, som tvärveckats, snedställts och slitits sönder genom glidrörelser. Bergarten har sin största utbredning i mellersta och östra delarna av Hamrånge socken. Den utgör där en grönaktigt grå till svartgrå eller gråsvart bergart med basaltsammansättning och upp till 6 à 7 cm stora körtlar fyllda med framför allt småkristallin vit kalkspat. Dessutom ingår ofta en del kvarts i körtlarna. Kalksten förekommer även som korta tunna lager i bergarten, vilken i övrigt består av en lätt förskiffrad, medel- till finkornig massa av hornblände, olivin, augit, rester av omvandlad plagioklas, samt mörk glimmer (biotit). Kalkspat finns också ofta i grundmassan, medan kvarts bara uppträder tillfälligt i denna. Magnetit är vanligen det enda småmineralet. Apatit saknas sålunda.



Bild 22. Mandelsten. Skala i tum upptill, cm nertill. Los koboltgruvor nära väster om Gruvbyn, Los socken. Foto P. H. Lundegårdh 1965.

Fig. 22. Amygdaloid metabasalt. Scale showing inches (above) and centimeters (below). The Los cobalt mines in westernmost Hälsingland.

Olivinen torde liksom augiten vara sekundär och kan förmodas ha bildats under den svekofenniska orogenesens första fas. Båda mineralen saknas i Hamrångespilitens randområden och utlöpare. Samma är förhållandet i de mindre spilitförekomsterna i angränsande delar av länet (väster om Trödje, väster om Vallvik). Där möter man i gengäld avsevärt mera hornblände, och dessutom har körtlarna och ränderna av kalkspat omvandlats till diopsid eller epidot. Den vattenfria diopsiden kännetecknar en högre och den vattenhaltiga epidoten en lägre kristallisationstemperatur. Diopsiden syns ha bildats under ett tidigare och epidoten under ett senare omvandlingsskede.

Grågrönsvart, omvandlad och hornbländerik spilit finns i Los socken öster till nordöst om Rullbo och i sydöstra delen av Pajkölen, nordväst om Karsvall mellan Los och Kårböle. I spiliten ingår ljusa sliror och partier av kalksten, som oftast förskarnats under inverkan av Rätangranit. Bland skarnmineralen märks hedenbergitisk diopsid, kalciumrik granat och i några fall vesuvian.

Mandelsten förekommer på flera ställen i östra delen av Los socken, särskilt på och söder om Hjärpberget, kring landsvägen nordväst om Nätsjön, i trakten av Gruvbyn (bild 22), samt på och väster om Storfaxberget, söder till sydöst om Romberg. Vacker mandelsten finns också norr intill Lillskog i Färila socken. I Hamrånge socken uppträder mandelsten på några ställen, bland annat vid näset mellan Viksjön och Storsjön i socknens nordvästligaste del.

Mandelstenens grundmassa är finkornig och har gråsvart, svart eller grönsvart färg. Den består väsentligen av hornblände och plagioklas (en mer eller mindre starkt omvandlad andesin). Dessutom ingår växlande mängder av kvarts, klorit, mörk glimmer (biotit) och magnetit. Bergartens kemiska sammansättning varierar mellan andesitens och basaltens.

Mandlarna kan bli mer än centimeterstora och är antingen ljusa, gärna vita, eller mörka, ofta svarta. Mandlarna består av mineral, som kristalliserat i blåsrum efter gaser frigjorda ur den stelnande lavan. De ljusa mandlarna består mestadels av kvarts eller kalkspat, de mörka oftast av hornblände och/eller epidot. (Jfr bild 22.)

Äldre porfyriter med bevarade ursprungliga strukturer finns i de östra delarna av Los och Hamrånge socknar. Grundmassan har mineralogiskt och kemiskt samma karaktär som den i mandelstenarna, men i stället för mandlar innehåller porfyriterna primära strökorn (fenokrister), främst av plagioklas och hornblände. Plagioklasen är en mer eller mindre starkt omvandlad andesin eller labrador.

Amfibolitiska bergarter med strökorn av plagioklas eller hornblände har iakttagits även i andra länsdelar söder till sydväst om Ljusnan, men där har ögonen visat sig vara bildade i efterhand. Sådana ögon kallas porfyroblaster.

Till skillnad från spiliterna och mandelstenarna, som stelnat ur lavor, torde en del av porfyriterna härstamma från vulkanaska. Strökornen är i detta fall kristallfragment, som blåsts ut vid vulkanutbrott och bäddats in i askan. Petrografiskt klassificeras sådana bildningar som kristalltuffer. En annan del av porfyriterna utgör sannolikt gångbergarter, dvs. basisk magma som stelnat i öppna sprickor under markytan. Också mandelstenarna kan i viss utsträckning ha bildats på detta sätt.

Kastas bergartsbitar ut ur en vulkan och blandas med aska, uppstår en tuffbreccia. Glider och rullar bergartsbitarna i strömmar av askslam nerför vulkankäglans sidor, innan de kommer till ro, kantrundas en del av bitarna. Avlagringar, som innehåller rundade fragment, kallas vulkaniska konglomerat. Även i lava finns ibland bitar av sönderbrutna bergarter. Man talar i detta fall om agglomeratlava.

Vulkaniska bildningar, som delvis består av bergartsfragment, sammanfattas ofta under namnet agglomerat. Större mängder av någorlunda väl bevarade vulkaniska fragmentbergarter av svekofennisk ålder har i Gävleborgs län bara påträffats i Hamrånge och Los socknar. I båda områdena är fragmentbergarterna kiselsyrafattiga och knutna till de gammalsvekofenniska basiska vulkaniter, som beskrivits här ovan. Särskilt vackert är det vulkaniska konglomerat med basisk tuffitisk mellanmassa, som finns nära sydväst om Norrsundet, öster om Hamrånge kyrka (bild 23). Fragmenten består i denna bergart av intermediära och basiska vulkaniter med spridda inslag av kvartsit och leptit.



Bild 23. Vulkaniskt konglomerat. Väster om Norrsundet, Hamrånge socken. Foto P. H. Lundegårdh 1955.
Fig. 23. Volcanic conglomerate. The Hamrånge area in northeastern Gästrikland.

Oftast har de kiselsyrafattigare yteruptiven överförts till gråsvarta, grönsvarta eller svarta, övervägande finkorniga omvandlingsbergarter, som väsentligen består av plagioklas och hornblände men som dessutom mestadels innehåller mörk glimmer (biotit) i betydande mängd. Bergarterna kallas amfibolitgnejs, metabasit eller amfibolit. Det sistnämnda namnet förbehålls vanligen de hornbländerikaste varieteterna. De största metabasitförekomsterna ligger i Hälsingland söder om Alfta samt i Gästrikland väster om Storsjön och sydväst om Österfärnebo.

Strukturen är oftast delvis granoblastisk (sockerkornig), delvis nematoblastisk (hornbländestänglig). Planförgnejsade former finns dock allmänt. De kallas amfibolitgnejser. Som redan berörts, har plagioklas och hornblände i vissa fall sekundärt kristalliserat till korn, som är större än mineralmassan i övrigt (porfyroblaster). Härigenom har bergarten fått ett porfyritiskt utseende.

Ett vanligt småmineral är magnetit, som i Losfältets ytgrönsten kan uppträda i betydande kvantiteter. Dessutom förekommer i grönstenen apatit,



Bild 24. Basisk tuffblandad sedimentgnejs med utpräglad linjärstruktur. Stänglarna markeras i stor utsträckning genom aktinolitnålar. Lindön vid Norrsundet i Hamrånge socken. Foto P. H. Lundegårdh 1955.

Fig. 24. Basic tufaceous sedimentary rock with strong lineation marked especially by actinolite needles. The Hamrånge area in northeastern Gästrikland.

epidot, klorit, kismineral samt ibland granat, diopsid eller kalcit. En del varianter för kvarts.

När kvarts finns rikligt i bergarten, brukar mängden av mörk glimmer vara långt större än mängden av hornblände. Det rör sig i sådana fall mestadels om en övergångsbergart mellan kiselsyrafattig tuff och rena vittringssediment, ett slags tuffit, som tidigare kallats femisk eller egentligare mafisk leptit. (Mafisk kommer av magnesium och ferrum: järn.) Denna övergångsbergart finns tillsammans med ännu surare och helt hornbländefria varieteter huvudsakligen i sådana delar av länet, som är rika på ren ytgrönsten. En liknande bergart, sannolikt bildad genom erosion, transport och omlagring av äldre tuffit, har lokalt iakttagits även inom sedimentbergartsområdena i länets nordöstra hälft.

Vanligast är tuffitiska sedimentbergarter i Hamrånge socken. I mindre utsträckning finns sådana bergarter även inom Los socken och i trakten när-

mast öster därom. Bergarterna har mörkgrå, grönsvart eller gråsvart färg. Strukturen växlar mellan knappt märkbar skiktning och fullt utvecklad skiffrighet. Såväl plan som linjär skiffrighet har iakttagits. Starkt planskiffriga varieteter visar ringa eller ingen stänglighet, och tvärtom (bild 24).

I Hamrångetrakten är bergarten finkornig. Mestadels består den till väsentlig del av kvarts, plagioklas (oligoklas eller andesin) och mörk glimmer (biotit, som ofta omvandlats till klorit). I de basiska formerna kan halten av kvarts dock bli ringa. I de suraste varieterna förekommer i regel också kalifältspat, medan de mera basiska formerna innehåller betydande mängder av det starkt stråliga mineralet aktinolit, en kalciumrik medlem av amfibol- eller hornbländegruppen. Detta mineral bildar stänglar (bild 24) i det synklinalformade Hamrångetvärveckets axelriktning (s. 26) och har följaktligen bildats eller åtminstone kristalliserat om samtidigt med tvärveckningen av den svekofenniska berggrunden.

Delar av Hamrångetraktens tuffitiska sedimentbergarter har omvandlats ytterligare. Sålunda finner man i de suraste varieteterna på sina håll en ökning av kvartshalten på kalifältspatens bekostnad, samtidigt som antofyllit bildats. Antofylliten har kristalliserat till kärvar av långa smala nålar eller stavar, vilka vanligen ligger regellöst inströdda i bergarten och således bildats efter tvärveckningens slut. Bergarten kallas antofyllitkvartsit och är bäst utbildad på Sundsmarsnäset öster om Axmarby. I de aktinolitförande sedimentbergartsleden har ofta granat och cordierit uppkommit på andra minerals bekostnad. Granaten omges mestadels av en ljus aureol, som är mycket fattig på mafiska mineral. (Jfr bild 32 på s. 66.) Även här rör det sig om förändringar, som är yngre än tvärveckningen. Båda de nu skildrade slagen av omvandling har inneburit ämnesomflyttningar, metasomatos, och förefaller ha ett nära samband med sulfidmalmbildningen i traktens berggrund. Vanligaste sulfidmineral är magnetkis och svavelkis. (Se vidare s. 213—214.)

I Losfältet har de tuffitiska sedimentbergarterna omvandlats till skiffrar bestående av kvarts, glimmer (muskovit, biotit), klorit, epidot och hornblände i starkt växlande proportioner.

Tuffitbergarternas omvandling har i Losfältet väsentligen följt samma riktlinjer som i Hamrångetrakten. Med denna del av länet har de också samband via en räcka av glest fördelade ytbergartsrester, som bildats genom boudinering, dvs. sönderslitningar längs glidplan av en gång sammanhängande, veckade lager.

4. ÄLDRE SEDIMENTÄRA BERGARTER

Bland de vulkaniska bergarterna ryms redan en form av sedimentära bildningar, nämligen tuffer, som utgör förstenad vulkanaska. I det föregående har också beskrivits tuffiter, bergarter som uppkommit ur blandningar av vulkanaska och vittringssediment.

Rent vittringssedimentära bergarter är arkoser, sandstenar och lerskiffrar. Sådana bergarter bildar i mer eller mindre starkt omvandlat skick betydelsefulla inslag i Gävleborgs läns äldre berggrund. Dessutom finns förutom de tidigare nämnda vulkaniska konglomeraten även vittringssedimentära konglomerat, dock så gott som uteslutande i Los och Hamrånge socknar. Bäst har oftast de kiselsyrarikaste sedimentbergarterna bevarats. Visserligen har de forna sandstenarna kristalliserat om till kvartsiter, men endast där kvartsiterna är glimmer- och/eller fältspatrika, har de vidareomvandlats i mera betydande omfattning. I sådana fall har migmatiter och graniter uppkommit. (Se s. 84 ff.)

Konglomerat, arkoser och sandstenar har bildats ur lager av sten, grus och sand, som avsatts i strömmande vatten, medan lerskiffrar uppkommit ur lugnvattenssediment. Arkoser har även bildats i sådana områden, där vittringsprodukterna stannat kvar ovanpå den vittrande berggrunden. Dessa slags arkoser har dock bara blivit bevarade, när sänkningar av vittringsområdena under havsytan lagt hinder i vägen för fortsatt nerbrytning.

Strömvattenssediment har lagrats dels vid de forna havens kuster, dels på större djup i sådana delar av haven, där bottnen lutar starkt. Vid kusterna har strömningen orsakats antingen av vågrörelser eller av vattendrag från angränsande landområden. På större djup har strömningen åstadkommits av slammassor, som inte förmått hålla sig kvar där de ursprungligen sedimenterat utan rutschat nerför den sluttande havsbottnen. Rutschningarna har orsakats av överlastning, liksom vid jordskred och snöskred. Utlösningen syns oftast ha skett genom jordskalv.

Största utbredningen bland länets äldre strömvattenssediment har kvartsitomvandlade sandstenar. På berggrundskartan urskiljer man två huvudområden, ett västligt i Los socken och ett nordligt från Jättendals socken i öster till Ramsjö socken i väster. Dessutom finns kvartsit i Hamrånge socken, på några ställen mellan Losfältet och Hamrångetrakten samt vid havet nära Fläcka i Enångers socken.

Kvartsiten i Los socken fördelar sig på flera stråk. Det största och västligaste av dessa kan följas från trakten kring Noppikoski i söder till Tandsjön i norr. Ju närmare Tandsjön man kommer, desto smalare blir stråket. Dess östra begränsning utgörs av en tektonisk rörelsezon, som från Tandsjön sträcker sig vidare mot nordväst.



Bild 25 a. Konglomerat med bollar av kvartsit och delvis parallellstrimmig kvartsporfyr. Block 2 km NNÖ om Noppikoski, Los socken. Foto Thomas Lundqvist 1965.
Fig. 25 a. Conglomerate with pebbles of quartzite and quartz-porphyry. The Los district in the westernmost part of the Gävleborg county.

Kvartsiten i Noppikoskistråket är ren. Färgen varierar oftast mellan ljusgrå och gråvit. Förutom kvarts innehåller bergarten vanligen bara finfjällig ljus glimmer, sericit. Fältspat och turmalin uppträder sparsamt. Ström- eller diskordantskiktning förekommer på sina håll, liksom konglomeratiska och arkosartade partier (bild 25). Bergartsbitarna i konglomeraten och arkoserna är långt ifrån alltid rundade. De består av vulkaniter (bild 25) samt äldre kvartsit.

Ett annat relativt betydande stråk av kvartsit sträcker sig från trakten kring Kvarnberg och Tenskog mot norr till trakten sydväst om Lossjön. Även detta stråk blir allt trängre mot norr. Dessutom finns flera smala men oftast ganska uthålliga (långa) stråk, främst i utkanterna av skifferområdet väster om Ryggskog. (Se nedan.) En av dessa kvartsiter anstår i västra kanten av Ryggskogs by.

Färgen i kvartsiterna öster om Noppikoskistråket växlar från grå till nästan rent vit. Förutom den dominerande kvartsen möter man vanligen finfjällig ljus glimmer (sericit), medan fältspat däremot är sällsynt. Turmalin finns ofta men i mycket små mängder. Migmatitomvandling är icke ovanlig, och i stråket norrut från trakten av Kvarnberg och Tenskog har betydande



Bild 25 b. Diskordantskiktad kvartsit och konglomerat. 1 km VNV om Noppikoski, Los socken. Foto P. H. Lundegårdh 1962.

Fig. 26 b. Crossbedded quartzite and conglomerate in the basement of the Dala porphyries. (Compare Fig. 25 a to the left.) The Los district.

delar av kvartsiten omvandlats i riktning mot kiselsyrarika granitiska bergarter. En viss anrikning av turmalin kan iakttas i de migmatitiserade delarna av kvartsiten.

Kvartsiten i Hamrånge socken hör genetiskt samman med Loskvartsiterna. Förbindelselänkar finns öster om sjön Marmen (söder om Söderhamn), nordöst om Rengsjö kyrka samt norr om Edsbyn. Länkarna utgör rester av ett lager, som rests upp genom veckning, deformerats och brutits sönder av magmaintrusioner, och i sidled dragits isär till skivor, boudiner, genom glidningar i berggrunden (s. 28). Lagret finns i Hamrångetraktens tvärveckade och överstjälpta antiklinal (s. 26), försvinner därifrån mot öster ut i havet söder om Sundsmarsnäset, återvänder efter en ny tväromböjning mot väster till trakten mellan Ljusne och sjön Marmen samt fortsätter sedan i riktning mot Losfältet.

Hamrångetraktens kvartsit utgör en starkt förskiffrad bergart (bild 26),



Bild 26. Skiffrig sericitkvartsit. Söder om Norrsundet, Hamrånge socken. Foto P. H. Lundegårdh 1955.

Fig. 26. Schistose sericite-quartzite. Northeastern Gästrikland.

som har gråvit till vit eller gulaktig till ljust rödlätt färg. Kvarts är det viktigaste mineralet. Dessutom finns ofta så stora mängder av finfjällig ljus glimmer, sericit, att bergarten bör kallas sericitkvartsit. Glimmerfjällen ligger längs med skiffrigheten, och bergarten får därigenom ett glittrande utseende, när ljus reflekteras från skiffrighetsytorna.

Underordnade mineral är kalifältspat och turmalin. Vid kusten öster och sydöst om Hamrångefjärden tilltar halten av kalifältspat och förändras samtidigt bergarten gradvis i riktning mot gnejs och migmatit. Upp till dm-stora fältspatkristaller finns tillsammans med svärmar av svarta turmalinstavar i den starkt migmatitomvandlade och förgrovade kvartsiten vid norra stranden av Iggön.

Hög halt av kalifältspat och stark migmatitisering kännetecknar även stora delar av den grova kvartsiten nordöst om Rengsjö kyrka, medan kvartsiten norr om Edsbyn frånsett en måttlig halt av glimmer är ren. Dock har även denna senare bergart blivit grovkornig (och starkt glänsande, glasig) genom



Bild 27. Diskordantskiktad fältspatkvartsit. Block ur lokalmorän, väster om Siksjön, Bjuråkers socken. Foto P. H. Lundegårdh 1961.
Fig. 27. Crossbedded felspar-quartzite. Northernmost Hälsingland.

omkristallisation. Av samma typ som kvartsiten norr om Edsbyn är den vid Fläcka i Enångers socken. Glimmern utgörs där av biotit.

I länsdelen sydväst om Ljusnan finns inte bara kvartsiter utan också fältspatrikare sedimentbergarter. Dessa har i regel rödlätt färg och fin- till medelkornigt gry. Huvudmineral är kalifältspat och kvarts. De största områdena ligger kring Jädraåns övre lopp (mellan Åmot i Gästrikland och Svartnäs i Dalarna) och närmast öster om sjön Amungen (söder om Edsbyn), samt mellan Häsbosjön och Grannäsen (söder om Alfta). Sannolikt har arkosartade och fältspatkvartsitiska sedimentbergarter en gång haft ganska stor utbredning i de södra delarna av Gävleborgs län, men på grund av sin sammansättning har dessa bergarter varit väl ägnade för omvandling till gnejs och granit. Sydöst om Sandviken finns dock ännu vittringsgrus, som stannat kvar på den vittrande bergarten och omsider hårdnat till arkos. Nordöst om Bovik, rakt söder om Forsbacka, har sålunda en röd sur gnejs delvis överförts i arkos, och SSV om Lumsvik, rakt väster om Lomsjöns sydände, har delar av en basisk granit omvandlats till arkos.

Länets största förekomster av bevarade fältspatrika sedimentbergarter ligger norr till nordöst om Ljusnan och är samlade nära gränsen mot Medelpad. De bildar lutande skivor, som uppkommit genom imbrikationer från väst till nordväst av veck kring axlar i nord—syd (s. 28). Deras ursprungliga lagring framgår ur primärstrukturerna, vilka vanligen utgörs av parallellskiktning (bild 7, s. 17) men ibland av strömskiktning (bild 27).



Bild 28. Bankar av förskiffrad metaarkos och kvartsit. Östra stranden av Tjuvön nära Mellanfjärden i Jättendals socken. Foto P. H. Lundegårdh 1961.
Fig. 28. Sheets of schistose metaarkose and quartzite. Northeasternmost Hälsingland.

De fältspatrika sedimentbergarterna i norra Hälsingland har stor betydelse för förståelsen av berggrundens utveckling i södra och mellersta Norrland. De har därför redan beskrivits, både tidigare i detta arbete (s. 17) och i en särskild publikation (Per H. Lundegårdh 1960), ur vilken analyssiffrorna i tabell 2 (s. 262—63) har hämtats. Tabellen ger även upplysning om karaktären av anslutna sedimentbergarter, skiffrar, som bildats på djupare vatten och ur lerrikare sediment.

De fältspatrika sedimentbergarterna består av fältspatkvartsiter, arkoser och subgråvackor. De sistnämnda har högre glimmerhalt än de båda förstnämnda. Kornstorleken i hela bergartsgruppen växlar mellan grov och finkornig. De allra flesta mineralkornen mäter dock mindre än 5 mm i genomskärning. Fältspatkvartsiterna och arkoserna har grå eller gulbrunaktig till vit eller rödlätt färg, subgråvackorna grå eller rödgrå färg.

De fältspatrika sedimentbergarterna innehåller ofta svart turmalin i små mängder. Stora delar av sedimentbergartsmassorna har drabbats av migmatitisering, och någon gång har därvid turmalinen samlats till svärmar av sta-

var, t. ex. i västra delen av Naggens by strax norr om länsgränsen öster om Mellansjö.

Migmatitomvandlingen blir starkare ju närmare Bottenhavet man kommer. Betydande områden inom nordöstra Hälsingland består av sekundär granit, som bildats ur arkosartade sedimentbergarter. Särskilt gäller detta gränstrakterna mot Medelpad mellan Styggberg i väster och riksväg E 4 norrut från Gnarp i öster men även kustlandet från länsgränsen i norr till Hölick på Hornslandet i söder. Spridda stråk av migmatitiserade fältspatkvartsiter och arkoser finns även mellan Söderhamn och Södra Dellen. Den sekundära graniten innehåller vanligen granat eller järnrik cordierit eller båda mineralen tillsammans. Den skall skildras närmare i ett följande avsnitt (s. 86).

Intressanta är de reaktionsprodukter mellan tektoniskt hoprörd arkos och skiffer, som finns på Tjuvön nära Mellanfjärden i Jättendals socken. Dessa starkt förgrovade omvandlingsbergarter innehåller upp till 2 dm stora kristallaggregat av blå cordierit liksom även mängder av stora kalifältspatkristaller och någon gång kärvar av sillimanitnålar. Omvandlingsbergarterna har beskrivits detaljerat i Per H. Lundegårdh 1960. Cordieriten och de stora kalifältspatkristallerna är posttektoniska, medan sillimanitnålarna oftast ligger orienterade längs med berggrundens stänglighet. På många ställen finns även aggregat av krossad men omkristalliserad kalifältspat eller cordierit längs med berggrundens skiffrighet. Aggregaten torde härstämma från tiden före tvärveckningen, medan de stora enhetliga kristallerna, porfyroblasterna, syns ha bildats i anslutning till de yngre graniternas uppkomst.

De imbrikerade skivorna av fältspatkvarsit och arkos och subgråvacka gränsar antingen direkt mot varandra eller mot mellanliggande granit, oftast urgranit men ibland en röd, kalifältspatrik, jämnkornig granit, som syns vara äldre än sedimentbergarterna. Medan skivornas inre delar visar ringa eller ingen tektonisering, kännetecknas gränszonerna av krossning, som dock läkts genom omkristallisation, och av stänglighet, som återspeglar glidriktningen. Vackrast framträder stängligheten, där sillimanit bildats i samband med tektoniseringen. Detta mineral har nämligen kristalliserat till långa nålar längs axlarna i en del av småvecken i de tvärveck, som sedermera stjälptes över mot väster, slets av och försköts i förhållande till varandra. Eftersom veckaxelriktningen sammanfaller med imbrikationernas glidriktning, har stängligheten bevarats med oförändrad styrka. Planförskiffring förekommer i områden, där större skivor delats upp i tunna, som även de glidit i förhållande till varandra (bild 28).

Som nämnts redan i ett tidigare avsnitt, är urgraniten yngre än fältspatkvartsiten och dess följebergarter. På några få ställen breccierar den också kvartsiten (bild 29).



Bild 29. Kvartsitbrottstycke i ögongnejsgranit (Ljusdalsgranit). Block ur lokalmorän, knappt 3 km väster om Ässjö, Hassela socken. Foto P. H. Lundegårdh 1960.
Fig. 29. Quartzite xenolith in augengneiss-granite (Ljusdal granite). Northernmost Hälsingland.

Lerskiffrarna i Gävleborgs län har omvandlats i större utsträckning än kvartsiterna och de fältspatrika sedimentbergarterna. Däremot har metamorfosen vanligen blivit mindre fullständig. I lerskifferområden är följaktligen ådergnejsomvandling långt mera allmän än granitbildning.

Lågmetamorf lerskiffer finns endast i Los socken. Det största sammanhängande fältet ligger väster till nordväst om Los. Skiffern har där uppkallats efter byn Ryggskog vid vägen mellan Los och Fågelsjö.

Ryggskogsskiffern (bild 30; kemisk analys i tabell 2, s. 263) är tät eller mycket finkornig och grå till gröngrå. Den kan klyvas till tunna plattor längs skiffrigheten, som är tektoniskt betingad och därför kan växla i orientering ganska snabbt. Den ursprungliga skiktningen framträder dock ofta i form av obetydliga variationer i färg och kornstorlek. Den bildar i regel vinkel med förskiffringen.

Ryggskogsskiffern består av kvarts, klorit, sericit samt något mörk glim-



Bild 30. Omvandlad lerskiffer (Ryggskogsskiffer) med ursprunglig skiktning (som övertväras av planförskiffring, längs vilken skiffern lätt kan klyvas till skivor). Skala 3:4. Ryggskogs brynstensbrott, Los socken. Foto P. H. Lundegårdh 1965.

Fig. 30. Metamorphosed clay slate (Ryggskog slate) with original bedding (cut by schistosity planes). Scale 3:4. The Los district in the westernmost part of the Gävleborg county.

mer (biotit), alkalifältspat och turmalin. I sällsynta fall uppträder tunna lager av oren kalksten i skiffern. Dessa sällan mer än dm-breda lager har delvis reagerat kemiskt med kiselsyraföreningar och därvid omvandlats till skarnmineral. (Se nedan.)

Sällsynt tycks även inblandning av kiselsyrafattig vulkanaska vara. Sådan inblandning återspeglas av en högre klorithalt än den, som normalt kännetecknar skiffern. I några fall har grafit iakttagits. Skiffern har då svart färg och innehåller jämväl magnetkis.



Bild 31. Granatrik sedimentgnejs. Hölick, sydänden av Hornslandet, Rogsta socken. Foto P. H. Lundegårdh 1955.

Fig. 31. Garnet-rich gneiss of sedimentary origin. Northeastern Hälsingland.

Ett mindre skifferområde finns i kvartsiten öster till norr om Noppikoski. Vid riksvägen närmast norr om Oreälven förekommer i skiffern en sannolikt ursprungligen moig horisont med vackra vågmärken. Förskarnade skikt av kalksandsten är icke ovanliga. De viktigaste skarnmineralen är epidot, vanligt hornblände och tremolit.

Stigande grad av omvandling avtecknar sig i grövre gry och förändrad

mineralsammansättning. Lerskiffrarna har först omvandlats till skiffrar med små kloritströkorn och sedan i biotitrika glimmerskiffrar. De senare innehåller ofta sekundärt bildade strökorn (porfyroblaster) av vit eller skär andalusit och mer eller mindre starkt pinitomvandlad cordierit. (Pinit är ett kloritmineral.)

Från glimmerskiffrarna är steget icke långt till glimmergnejser och skifferådergnejser, något som kan iakttas inom Ryggskogsskifferns område. Mot Rätangraniten i norr går denna bergart via cordierit-andalusitglimmerskiffer över i en tät eller finkornig, mycket mörk kvarts-mikroklin-cordierit-biotitbergart som kallas hornfels.

I det starkt omvandlade skifferområdet söder om Hamra har glimmergnejsen i stor utsträckning upplösts, migmatitiserats, och ersatts med en ofta mycket grov, turmalin- och granatrik pegmatit, som åtföljs av aplitgranit. I östligaste delen av Los socken har skiffrarna överförts i sillimanitgnejser och starkt migmatitiserade gnejser (migmatitgnejser). Kring Fetingsklacken är de starkt omvandlade skiffergnejserna rika på granat (almandin), antofyllit och cordierit.

Lerskiffrarna utanför Los socken har i regel omvandlats till grå glimmergnejser och grå ådergnejser (bild 31). De förra innehåller ofta och de senare i regel rödviolett granat (almandin). Granaten omges gärna av en aureol utarmad på mörka mineral (bild 32). Dessutom ingår ofta cordierit och sillimanit, särskilt i ådergnejserna. Inlagringar av oren kalksten (bild 31) har alltid bevarats bättre än sedimentbergarterna i övrigt, även om inlagringarna förskarnats genom att diopsid och andra omvandlingsmineral bildats. Detsamma gäller inlagringar av kiselsyrafattiga vulkaniter.

I trakten norr om landsvägen mellan Ryggskog och Rullbo, väster om Kolarsjön fram mot Risåsen, är skiffrarna skarniga. De innehåller diopsid, amfibolmineralet cummingtonit, vanligt hornblände, epidot och granat. Dessutom finns tunna lager av magnetit, som på ett ställe visat sig utgöra omvandlad järnkisel och således har sedimentärt ursprung. I trakten av Risåsen samlar sig magnetiten till större partier (s. 225) och bildar tillsammans med amfibolmineralet grunerit en skiktad mörk bergart, där kvartsiga, delvis jaspilitiska skikt ingår, liksom även lager av kalksten. (Se nedan.)

Magnetiten har förmodats härstamma från kemiska sediment eller från utfällningar orsakade av järnbakterier. Liknande förekomster av magnetit har stor utbredning i länets södra hälft. Magnetiten uppträder även där tillsammans med andra ytbildningar, övervägande kiselsyrarika vulkaniter, vilka omvandlats till leptiter eller gnejser, men även sedimentära bergarter, främst kalksten. Magnetiten har på flera ställen samlat sig till brytvärda förekomster av svartmalm, särskilt i sydvästra delen av Gästrikland. Dessa skall skildras längre fram (s. 136 ff).

I trakten av Lillskog, i västligaste delen av Färila socken, förekommer



Bild 32. Förskiffrad och sedermera delvis regenererad, intermediär urgranit med upp till 8 cm stora, kvartsbemängda granataggregat omgivna av posttektoniskt kristalliserad kvarts och fältspat. Tihällan söder om Agön, sydöst om Hudiksvall. Foto P. H. Lundegårdh 1957.
Fig. 32. Tectonized and afterwards in part regenerated granodiorite. The regeneration has developed quartz-bearing garnet aggregates surrounded by posttectonic rims and schlieren of quartz and felspar. From the skerries outside the east coast of central Hälsingland.

skarniga skiffrar, som syns ha bildats vid omvandling av märglar, i detta fall lersediment med betydande halt av vulkanaska och kemiskt utfällt kalciumkarbonat. Lillskogsskiffrarna är väsentligen sammansatta av kvarts, muskovit, biotit, klorit, epidot, kalifältspat och hornblände i starkt växlande proportioner. Dessutom ingår granat, diopsid och järnglans. Lager av kvartsit och konglomerat med höga skarnhalter finns på sina håll.

Redan har nämnts, att den kiselsyrafattiga vulkaniten spilit innehåller smärre partier av kalksten. Spiliten är en undervattenslava, som omvandlats i samband med sin stelning. Vid omvandlingen har kalcium lösts ut men snart åter avsatts i form av det kalciumkarbonat, som nu bildar kalkstenen.

Större lager av kalksten förekommer i de kiselsyrarikare vulkaniterna i länets södra del, särskilt i Hofors-Torsåkers malmtrakt. Denna så kallade urkalksten är alltid förorenad av magnesiumkarbonat, mestadels dock i mycket ringa grad. Dessutom finns silikatmineral, främst serpentin, som ibland samlar sig till ränder i kalkstenen eller bildar kontaktgårdar mot omgivande eller inneslutna silikatbergarter.

Smärre förekomster av urkalksten finns även i länets mellersta och västra delar, huvudsakligen väster om Tvärån och sydöst om Härnbosjön i Skogs socken samt nordöst om Mansjön i Los socken.

Magnesiumrik kalksten, eller dolomit, finns endast som lokala moränblock i Olofstorp omkring 4 km norr om Los kyrkby.

En närmare redogörelse för länets karbonatbergarter skall lämnas i ett avsnitt längre fram i denna bok (s. 239—245).

5. DJUPGRÖNSTENAR

Den sima, som trängde upp mot jordytan under tidsperioden mellan leptitbergarternas och urgraniternas bildning, gav upphov till en omfattande vulkanism. De kiselsyrafattiga vulkaniter, som bildades, har skildrats ovan.

All stigande sima nådde emellertid icke jordytan. Betydande mängder stelnade på vägen uppåt (bild 8 b, s. 20) till djupgrönstenar eller nära jordytan till gånggrönstenar. De senare har skildrats i samma avsnitt som de äldre kiselsyrafattiga vulkaniterna, vilka de i nuvarande metamorfosdräkt ej kan skiljas från.

Vanligast bland djupgrönstenarna är gabbro, av vilken tre huvudtyper finns representerade i länet, nämligen vanlig gabbro (klinopyroxengabbro), norit och hornbländegabbro. Färgen är grönsvart, grågrönsvart eller gråsvart, gryet fin- till medelkornigt. Genom de svekofenniska tektoniseringarna och granitintrusionerna har ursprungligen sammanhängande gabbropartier delats upp i flera småmassiv (bilderna 8 c och d, s. 20). Störst är de gabbromassiv, som finns i Hofors-Torsåkers malmtrakt, i berggrunden söder till sydöst om Lingbo, samt kring Tevansjön mellan Kårböle och Ramsjö.

Ju djupare siman stelnar i jordskorpan, desto lättare delas den genom vad man kallar fraktionerad kristallisation upp i bergarter av växlande mineralsammansättning. Tidigast kristalliserar olivin. Återstoden av siman kan fortsätta att kristallisera kring olivinkornen. Då bildas olivingabbro. Men återstoden kan också pressas bort ur gröten av olivinkorn, eller kan olivinkristallerna sjunka till magmakammarens botten. I båda de senare fallen uppstår en ren olivinbergart, en peridotit.

Ofta kristalliserar pyroxen nära nog samtidigt med olivinen. Blandbergarten lherzolit kommer till. Det kan också hända, att enbart pyroxen kristalliserar och samlar sig till bergart. Man får en pyroxenit.

De tidigast kristalliserande mörka simamineralkornen innehåller mycket magnesium och ganska lite järn. Kiselsyrahalten är låg. Simans nickel fixeras på en del av de platser i mineralgittren, som annars skulle ha besatts med magnesium. Den låga kiselsyrahalten i den kristalliserande delen av siman

skapar förutsättningar för bildning av spinellmineral, och i dessa binds krom särskilt lätt. Följaktligen blir de tidigast kristalliserade simabergarterna anrikade på nickel och krom. Eftersom kromjonerna i siman är trevärda men nickeljonerna bara tvåvärda, fixeras krom snabbare än nickel. Detta belyses av spårelementanalyserna i tabellerna 2 och 8 (s. 263—264 och 270). De höga absoluta krom- och nickelhalterna i simatiska förstkristallisationer framgår ur analysen längst till vänster i tabell 4. Analysen har utförts på en serpentinomvandlad peridotit, som ligger helt omgiven av urgranit ett par tre km väster om Hofors (tabell 2, s. 263).

Två slags pyroxener kristalliserar ur sima, först klinopyroxen, oftast augit, sedan ortopyroxen, vanligen hypersten. Slutligen bildas hornblände och ibland mörk glimmer (biotit). Dessa båda mineral är i de flesta fall dock icke primära. Ofta syns de ha kommit till genom kemiska reaktioner mellan redan kristalliserade mörka mineral och simatiska restlösningar, dvs. vad som återstår, när det mesta av siman övergått i fast fas. Mineralen benämns då deuteriska.

Hornblände och biotit har också bildats sekundärt, dvs. under senare skeden av omvandling i berggrunden. I Gävleborgs län har detta främst skett i samband med urgraniternas uppkomst.

Geokemiskt kännetecknas den nu skisserade kristallisationsföljden olivin — klinopyroxen — ortopyroxen av stigande halter av järn och sjunkande halter av magnesium. Samtidigt med magnesium, men vida snabbare, minskar mängderna av främst krom men även nickel. Medan peridotit och lherzolit är bergarter rika på dessa båda spårelement, finns bara lite eller knappast något alls av dem i ortopyroxengabbron norit. (Jfr Per H. Lundegårdh 1949.)

Med ledning av spårelementsammansättningen kan man bilda sig en uppfattning om hur hornblände uppstår i en gabbrobergart. Innehåller en hornbländegabbro krom och nickel i betydande kvantiteter, kan man räkna med att de ursprungliga mörka huvudmineralen utgjorts av olivin enbart eller av olivin och klinopyroxen.

Annorlunda än krom och nickel fördelar sig de två legeringsmetallerna titan och vanadin. Båda har sina maxima längre fram i den simatiska kristallisationsföljden, i pyroxenbildningsskedet, vanadin dock lite tidigare än titan. (Jfr tabell 8, s. 270).

Djupgrönstenarnas fältspat är plagioklas. Tidigast har den kalciumrikaste plagioklasen kristalliserat. De anortitbildande tvåvärda kalciumjonerna fixeras nämligen snabbare än de albitbildande envärda natriumjonerna. I Gävleborgs län utgörs den kalciumrikaste gabbrofältspaten av bytownit. Senare i kristallisationsföljden har labrador och andesin bildats. (Bytownit innehåller mellan 70 och 90 % anortitmolekyler, labrador mellan 50 och 70 %, andesin mellan 30 och 50 %.) När djupgrönstenens fältspat är andesin och det mörka huvudmineralet hornblände, kallas bergarten diorit. (Se s. 71.)

Simans kalium har koncentrerats till restlösningarna. Dessa har angripit den redan kristalliserade plagioklasen och åstadkommit sericitomvandling i denna. (Sericit är finfjällig kaliglimmer.) I vissa fall har även kalifältspat bildats. Detta har i länet dock endast skett i de kiselsyrarikaste, kvartsförande dioriterna. (Se s. 71.)

Största delen av gabbrorna i Gävleborgs län har omvandlats till plagioklashornblände bergarter, som ofta innehåller biotit. Dessa bergarter benämns uralitgabbror, när man ännu kan identifiera ursprungsbergarten genom bevarade mineralkorn och strukturegenskaper. Annars använder man termen amfibolit.

Peridotiter, lherzoliter och pyroxeniter har överförts i serpentinstenar eller oftare hornblände bergarter (davainiter).

Bäst bevarad bland länets gabbror är noriten i Skållberget öster om Hofors. Denna bergart har en struktur, som ibland påminner om diabas, med listformade plagioklaskristaller (ofitisk struktur). Plagioklasen, en bytownit, är ovanligt kalciumrik för att utgöra huvudbeståndsdel i en norit. I Sverige finns liknande norit endast i några av de ultrabasiska gabbromassiven i Roslagen, östra Uppland (Per H. Lundegårdh 1947). Tabell 2 (s. 263) innehåller kemiska analyser av Skållbergsgabbron.

Kalciumrik gabbro, med bytownit som ursprunglig fältspat, förekommer även på Mattön nära söder om Gysinge. Denna gabbro har dock omvandlats starkt, och hornblände är genomgående bergartens mörka huvudmineral.

Norit är en vanlig typ av gabbro i Gävleborgs län. Nyss har Skållberget nämnts. Även det tidigare berörda, stora massivet söder till sydöst om Lingbo består av norit, som där dock vanligen omvandlats till uralitgabbro eller amfibolit. En av den titanrika Kramstagabbrons huvudformer utgörs av norit (se nedan), och flera helt uralitiserade småmassiv av gabbro visar drag, som antyder att den ursprungliga bergarten varit norit.

Jämte Skållbergsgabbron får den titanrika gabbron av Kramstatyp räknas till de intressantaste bland länets grönstenar (kemiska analyser i tabell 2, s. 264). Kramstagabbron är lokaliserad till den flexurzon, som en gång skilde leptithöglandet från det mellannorrländska havet (bild 8, s. 20—21). Den kännetecknas av anmärkningsvärt höga halter av särskilt titan men även vanadin (tabell 8, s. 270). Den har redan ägnats en specialstudie (Per H. Lundegårdh 1957).

Kramstagabbrons magma syns ha trängt upp längs sprickor i den röda kalifältspatrika granit, av vilken rester ännu finns bevarade i norra Hälsinglands ögongnejsgranit. Genom de rörelser, vilka tid efter annan kom att äga rum inom flexurzonen, sönderdelades gabbron i flera mindre massiv (s. 26 och 28). Dessutom kom gabbron att förändras strukturellt och mineralogiskt under påverkan av de väldiga intrusionerna av ögongranitbildande magma i flexurzonen. Hur stora dessa förändringar blivit, låter sig f. n. icke bedöma,

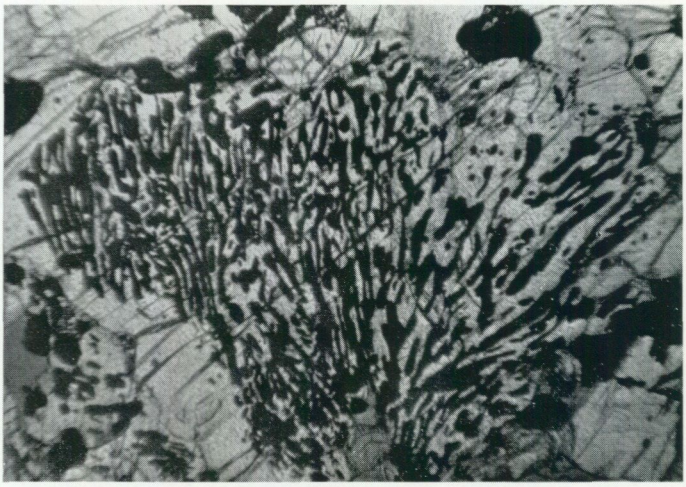


Bild 33. Fingerliknande inneslutningar av titanhaltig magnetit i kristall av klinopyroxen. Slipprov ur noritisk gabbro av Kramstatyp från trakten av Tallåsen i Ljusdals socken. Genomfallande ljus, 65 gångers förstoring. Foto P. H. Lundegårdh 1956.

Fig. 33. Clinopyroxene with fingering inclusions of titaniferous magnetite. Thin section of noritic gabbro from northern Hälsingland. 1 nicol, magnification 65 x.

men de kan bl. a. ha inneburit en höjning av titanhalten inom delar av gabbron. Både i plagioklasen och pyroxenen finns titanförande magnetit, som utifrån trängt in i de redan färdigbildade mineralen (bild 33).

Gabbron av Kramstatyp kan indelas i tre huvudtyper, nämligen vanlig gabbro (klinopyroxengabbro), norit och uralitgabbro. Den sistnämnda har bildats genom omvandling av de båda föregående. Malmmineralen utgörs av titanförande magnetit och ilmenit. (Se vidare s. 229 ff.) Som tabell 8 (s. 270) visar är den malmrika gabbron även rik på vanadin. Men dessutom finns sent bildad norit, som saknar vanadin fast titanhalten fortfarande är hög.

I alla massiv av Kramstagabbro förekommer titanförande järnmalm, men endast Kramstafältet i bergmassivet sydväst om Järvsö innehåller betydande malmkvantiteter. En redogörelse för den titanförande järnmalmen skall lämnas längre fram (s. 230—231).

Vid Annsjön norr om Bergsjö finns en hornbländedominant gabbro, som hittills endast är känd genom lokala moränblock. Denna bergart har karaktären av tidig kristallisationsprodukt ur sima och har ursprungligen utgjort en pyroxenitisk gabbro, som omvandlats samtidigt med och efter det att urgraniterna kom till. Den har gjorts till föremål för partiell spårelementanalys och finns upptagen i tabell 8 (s. 270) som exempel på simabergart bildad tidigare än gabbron av Kramstatyp men ändå under samma skede av magmatisk aktivitet som denna. Man lägger märke till den höga halten av krom samt de låga halterna av titan och vanadin, särskilt i jämförelse med Kramstafältets malmrika gabbro.

Gabbrobergarternas huvudmineral har redan behandlats. Hit hör icke blott plagioklas, pyroxen och hornblände utan även den titanförande magnetiten i gabbron av Kramstatyp. Titanhaltig järnmalm förekommer även i länets övriga pyroxengabbror, dock ofta i tämligen små kvantiteter, men saknas däremot i de tidigt kristalliserade bergarterna peridotit, lherzolit och pyroxenit. Detta är en följd av att titan binds sent vid simans kristallisation. Liknande är förhållandet med fosfor. Följaktligen utgör apatit ett vanligt småmineral i pyroxengabbro men saknas i de tidigast kristalliserade simabergarterna.

Även sulfider kristalliserar sent. Deuterisk magnetkis förekommer ej sällan i pyroxengabbrorna, främst noriterna, men saknas vanligen i de tidigt kristalliserade simabergarterna. Sekundär svavelkis kan dock uppträda i alla slags grönstenar.

Hornblände är det väsentliga omvandlingsmineralet i gabbrobergarterna, men dessutom förekommer klorit, epidot, serpentin och kalkspat. Öppna sprickor har ibland fyllts med prehnit, ibland med något av de nyss uppräknade mineralen, t. ex. kalkspat. I gabbrobergarter, som omvandlats starkt vid tämligen låg temperatur, kan epidot eller serpentin bilda huvudbeståndsdelar. Så är t. ex. förhållandet med den omvandlade peridotiten nära väster om Hofors (s. 247).

I det föregående har nämnts en djupgrönsten, som är kiselsyrarikare än gabbro och kallas diorit (s. 68). Denna bergart består väsentligen av andesin och hornblände. Vanligen förekommer även mörk glimmer (biotit), ofta i tämligen stora mängder. Småmineral är apatit, titanit, oxidmalm, svavelkis och de omvandlingsmineral, som nämnts i stycket närmast ovan.

Eftersom diorit bildas mot slutet av simatiska magmors kristallisation, är järnhalten väsentligt högre än magnesiumhalten. Hornbländet har därför icke som hos gabbrorna mörkgrön eller grönsvart färg utan är ramsvart, och hela bergarten är mörkgrå eller svartgrå. Gryet växlar från fin- till medelkornigt.

När en simatisk magma nått slutfasen i sin kristallisation, har den dels blivit anrikad på sitt eget innehåll av kiselsyra, kalium och natrium, dels oftast även hunnit lösa ut sådana ämnen ur sin omgivning (en process, som kallas assimilation). Därför går diorit över icke blott i den kvartsförande formen kvartsdiorit utan även i den kvarts- och kalifältspatrika varieteten granodiorit. I vissa fall bildas kalifältspat redan innan kvarts uppträder i bergarten. Då uppstår monzonit, en bergart, som i Gävleborgs län dock endast förekommer tillsammans med diabas. (Se s. 111—112.)

Diorit och kvartsdiorit finns flerstädes i länet, ofta i anslutning till gabbrobergarter. De kvartsrikare formerna av kvartsdiorit räknas liksom granodioriterna i vårt land till graniterna och kommer att behandlas tillsammans med dessa.

Gångar av diorit och kvartsdiorit uppträder huvudsakligen i västra Gästriklands malmtrakter, främst norr om Göskensjöarna, t. ex. i Nyängsgruvan (s. 141). Gångarna är porfyritiska och innehåller strökorn av plagioklas.

6. URGRANITER (ÄLDRE OCH ÄLDSTA GRANITER)

De äldre och äldsta graniterna, eller urgraniterna, har större utbredning i Gävleborgs län än någon annan bergartsgrupp och upptar drygt hälften av länets ytvidd. I regel har urgraniterna förskiffrats genom tektoniseringar, som drabbat berggrunden efter graniternas bildning. (Se s. 28.) Förskiffringen har i allmänhet gett upphov till linjärstruktur, stänglighet, men längs rörelsezoner har även utbildats planstruktur, vanlig skiffrighet (bild 11, s. 25). De förskiffrade urgraniterna kallas gnejsgraniter.

Fyra huvudtyper av urgranit förekommer, nämligen

1. basisk granit eller kvartsdiorit,
2. intermediär granit eller granodiorit,
3. sur granit eller vanlig granit,
4. ögongranit (granit med kalifältspatögon) eller mikroklinporfyrisk granit och granodiorit.

I denna uppräkning har för varje granitvarietet först meddelats den praktiskt geologiska benämningen och därefter den petrografiska beteckningen. När urgraniterna har förskiffrats, talar man om basisk, intermediär och sur gnejsgranit samt ögongnejsgranit.

Äldst är sur gnejsgranit i norra Hälsingland och basisk gnejsgranit i hela länet. Den förstnämnda bergarten har förmodats utgöra en rest av det äldsta urberget i länet, det urberg, som vittrade starkt under den svekofenniska erans inledande skede och gav upphov till de mellannorrländska sedimentbergarterna. (Jfr s. 18—19.)

Vanligast är ögongnejsgranit, huvudbergart i Hälsingland och nästan genomgående uniform, om man bortser från de stråk av helt förgnejsad bergart, som förekommer i berggrundens rörelsezoner, och de partier av bergarten, som regenererats till yngre granit. I Gästrikland finns ögongnejsgranit så gott som uteslutande i norr, och kalifältspatögonen är där mindre än i Hälsingland.

Den basiska gnejsgraniten har mörkgrå eller grå färg och vanligen medelkornigt gry (bild 9, s. 22; kemisk analys i tabell 2, s. 264). Dess utbredning är begränsad till flera smärre områden, bland vilka man lägger märke till ett väster och norr om Iggesund och några andra kring Sälgsjön väster om Storvik.

Huvudmineral i den basiska gnejsgraniten är plagioklas (sur andesin),

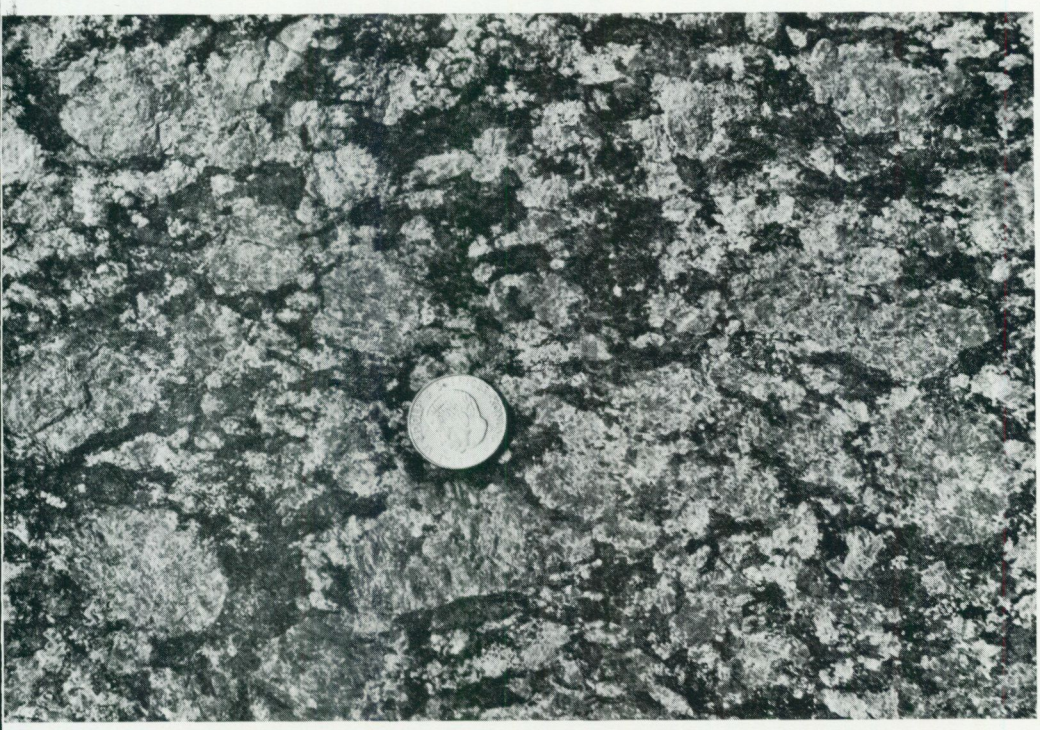


Bild 34. Lätt förskiffrad, intermediär urgranit rik på mikroklinögon (Ljusdalsgranit). 3 km sydöst om Sandudden hpl, söder om Södra Dellen, Delsbo socken. (Jfr bild 12, s. 27.) Halv naturlig storlek. Foto P. H. Lundegårdh 1964.

Fig. 34. Slightly schistose granodiorite rich in microcline porphyroblasts (Ljusdal granite). (Compare Fig. 12, p. 27.) Scale 1:2. Northeastern Hälsingland.

kvarts och mörk glimmer (biotit) i nu nämnd ordning, vad mängderna beträffar. Dessutom förekommer ofta hornblände i betydande kvantiteter, och endast sällan saknas detta mineral helt. Småmineral är epidot, zirkon, titanit, klorit, apatit, malm (oxider och sulfider), kalkspat och ibland ortit.

Den intermediära gnejsgraniten utgör en grå till rödgrå och fin- till medelkornig bergart. Den förekommer på många ställen i Gävleborgs län, särskilt inom Gästrikland. Huvudmineral är plagioklas (basisk oligoklas eller sur andesin), kvarts och mörk glimmer (biotit). Oftast ingår dessutom så betydande mängder kalifältspat (mikroklin) i bergarten, att även detta mineral får räknas till huvudmineralen. Hornblände har däremot sjunkit ner bland småmineralen, vilka i övrigt är i stort sett desamma som i den basiska gnejsgraniten. Ortit är dock vanligare, och ej sällan uppträder ljus glimmer (muskovit).

Den sura gnejsgraniten har grå till röd färg och fin- till medelkornigt gry. Bergarten har betydande utbredning särskilt i norra hälften av Hälsingland,



Bild 35. Ojämnt förskiffrad, delvis regenererad, intermediär urgranit rik på mikroklinögon (ögongnejsgranit eller Ljusdalsgranit). Skala 1:3. 700 m norr om östra gårdarna i Alebo, Norrala socken. Foto P. H. Lundegårdh 1955.

Fig. 35. Schistose and in part regenerated granodiorite rich in microcline porphyroblasts (augengneiss-granite, or Ljusdal granite). Scale 1:3. Eastern Hälsingland.

i sydvästra Hälsingland öster till sydöst om sjön Mållongen samt i södra hälften av Gästrikland. Huvudmineral är kalifältspat (mikroklin) och kvarts. Mycket plagioklas (vanligen oligoklas) finns även, och i de allra flesta fall ingår plagioklasen bland huvudmineralen. Småmineral är mörk glimmer (biotit), klorit (bildad ur biotit), epidot, ljus glimmer (muskovit och finfjällig sericit), titanit, zirkon, apatit och ortit. Mera tillfälligt uppträder hornblände, kalkspat, flusspat och malmkorn, bl. a. magnetit. Både den mörka glimmern och kloriten kan ha så stor spridning i bergarten, att de intar en ställning mellan småmineral och huvudmineral.

Ögongnejsgraniten har givits namnet Ljusdalsgranit (kemiska analyser: s. 264—265). Den består dels av en fint medel- till medelkornig grundmassa, dels av grova kristaller eller omfångsrika kristallaggregat av kalifältspat (bilderna 34—36, bild 11 på s. 25 och bild 43 på s. 88). Grundmassan har grå eller rödgrå färg och en mineralsammansättning, som oftast svarar mot intermediär gnejsgranit.

Huvudmineral är kalifältspat (mikroklin), kvarts och plagioklas (vanligen



Bild 36. Jämnt förskiffrad, intermediär urgranit med talrika linspressade och posttektoniskt omkristalliserade mikroklinögon (ögongnejsgranit eller Ljusdalsgranit). Skala 1:4. Västra delen av Ljusne. Foto P. H. Lundegårdh 1960.

Fig. 36. Schistose granodiorite rich in flattened microcline augen posttectonically recrystallized (augengneiss-granite, or Ljusdal granite). Scale 1:4. Southeastern Hälsingland.

oligoklas men i kiselsyrafattigare varieteter sur andesin). Mineralen i övrigt är desamma som i den intermediära gnejsgraniten. Hornblände ingår sålunda i de flesta fall, och halten av detta mineral är ej sällan betydande. Hornbländet har hög järnhalt.

Ögongnejsgranitens kalifältspatögon växlar vanligen i storlek mellan 1 och 7 à 8 cm, men verkliga jätteögon finns på sina håll, t. ex. i trakten av Alebosjön norr om Norrala och i Ranboberget norr om Florsjön, väster om Söderhamn. Ögonen i Ranboberget mäter upp till 12 cm i genomskärning.

Kalifältspatögonen är oftast rundade, ägg- eller linsformade längs med gnejsgranitens parallellstruktur (bilderna 35 och 36), men oregelbundna (bild 34) eller rektangulära ögon förekommer också. Ju starkare förskiffringen varit, desto plattare har ögonen pressats. Samtidigt har de ursprungligen homogena ögonen, vanligen bestående av tvillingkristaller (Karlsbadtvillingar),



helt eller delvis krossats till småkorn (bilderna 37 och 38). Där rörelser utlösts längs skiffrighetsplan, har småkornen flutit ut till sliror eller ränder och i viss utsträckning blandats med bergartens övriga mineral (bilderna 39 och 40). På så sätt har gnejsgraniter överförts i krossgnejser, vilka knappast låter sig skilja från gnejser av annat ursprung, ifall man icke kontinuerligt följer upp dem mot områden kännetecknade av lägre grad av tektonisering.

De kalifältspatögon, som tektoniserats, har samma ursprung som ögongranitens mellanmassa men har kristalliserat senare än denna. Kalium anrikas i magmornas restlösningar och fixeras följaktligen först sedan det mesta av magmorna stelnat till bergarter. I stora massor av långsamt stelnande magma rik på kalium samlas restlösningarna mellan de mineralkorn, som redan bildats. När kristallisationen av kalifältspat omsider börjar, uppstår först spridda småkristaller, groddar. Till dessa dras restlösning från den närmaste omgivningen, och främst kalium fixeras. Kristallerna växer, somliga lite, andra mycket. I det färdiga ögat förekommer ofta mineralkorn härstammande från den portion grundmassa, vars plats i bergarten ögat tagit i anspråk. Huvuddelen av de på så vis förträngda mineralkornen har dock lösts upp av restlösningen, och vad som icke funnit användning vid ögonbildningen har förts bort. Järn, magnesium, kalcium och natrium har fått söka sig till något annat ställe, där möjlighet funnits för dessa grundämnen att bilda mineral på nytt. Så har mycket av det hornblände uppkommit, som nu har ganska stor spridning i ögongnejsgraniten. Något natrium har dock stannat kvar i närheten av vissa ögon, och när restlösningarnas kalium förbrukats har ett tunt skal av albit kristalliserat runt dessa ögon. Mantlade ögon har bildats.

När urgraniterna genom tektonisering överfördes i gnejsgraniter, upphettades de samtidigt så starkt, att de flesta av mineralkornen kristalliserade om. När vi exempelvis finner en stavformad hornbländekristall i stänglighetens riktning, innebär detta icke att kristallen genom tektonisk påverkan vridits till det läge den nu intar i bergarten utan att antingen ett helt nytt individ bildats eller en äldre hornbländekristall krossats till småkorn, som radats upp till en stängel och därefter kristalliserat om på nytt till ett enda individ. När vi träffar på en gnejs, som bildats ur granit, innebär detta ej heller, att gnejsen i dess nuvarande skick uppkommit direkt genom tektonisering. Först har graniten krossats till en blandning av småkorn och pulver, sedan har krossmassan helt eller delvis kristalliserat om, så att pulvret för-

Bild 37. Starkt förskiffrad intermediär urgranit rik på mikroklinögon, som linspressats eller utvalsats (ögongnejsgranit eller Ljusdalsgranit). Stuffen visar en av ögongnejsgranitens vanligaste utbildningsformer. Naturlig storlek. 1 km söder om Milsågen, Järvsö socken. Foto P. H. Lundegårdh 1965.

Fig. 37. Strongly schistose granodiorite rich in deformed microcline porphyroblasts (augengneiss-granite, or Ljusdal granite). The specimen shows a very common development of the Ljusdal granite. Natural size. Central Hälsingland.



Bild 38. Förgnejsad urgranit, som varit rik på mikroklinögon (förgnejsad Ljusdalsgranit). Naturlig storlek. Västra delen av Öjeberget, Järvsö socken. Foto P. H. Lundegårdh 1964.
Fig. 38. Gneissic older augengranite (gneissic Ljusdal granite) near mylonite zone. Natural size. Central Hälsingland.

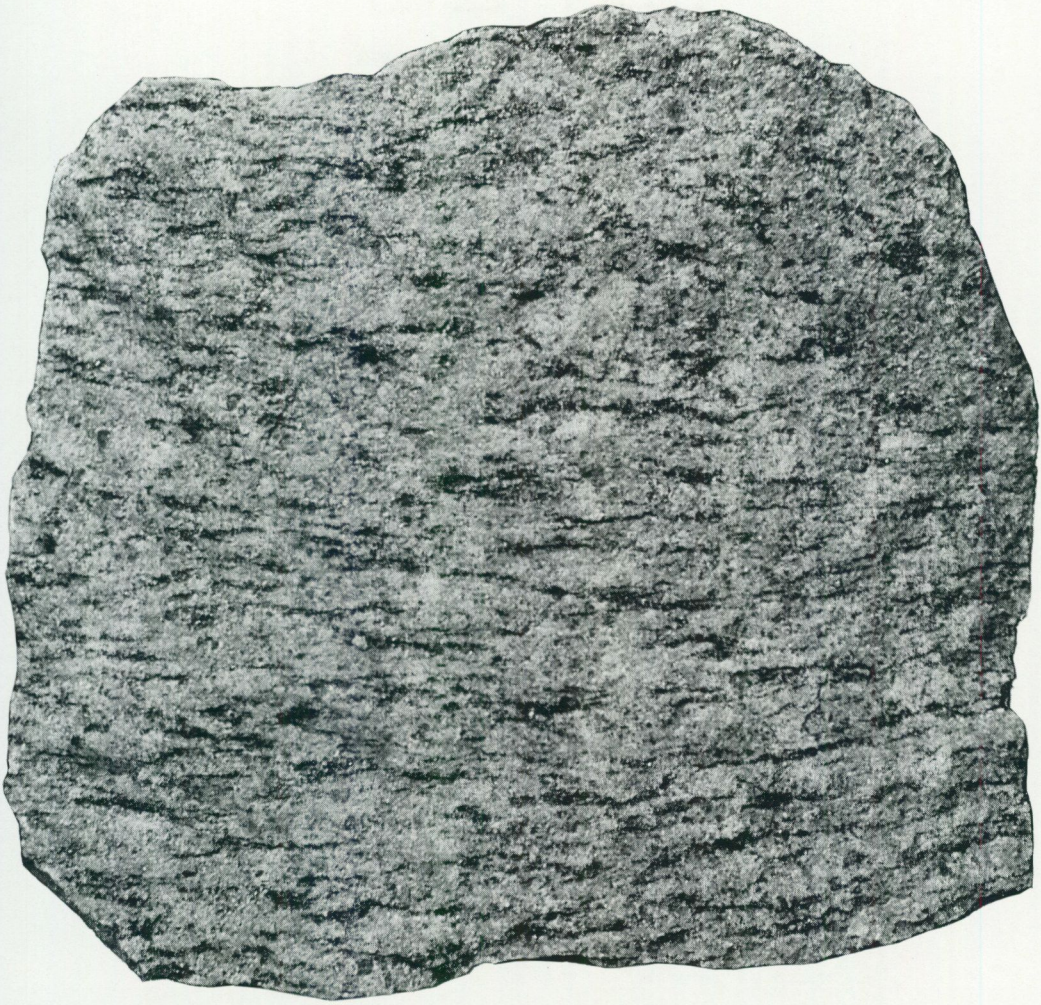


Bild 39. Starkt förskiffrad intermediär urgranit, som varit rik på mikroklinögon (ögongnejsgranit eller Ljusdalsgranit). Skala 2:3. Harsa, Järvsö socken. Foto P. H. Lundegårdh 1965.

Fig. 39. Strongly schistose granodiorite which has originally been rich in microcline porphyroblasts (augengneiss-granite, or Ljusdal granite). Scale 2:3. Central Hälsingland.



Bild 40. Förgnejsad urgranit, som varit rik på mikroklinögon (förgnejsad Ljusdalsgranit). Naturlig storlek. 6 km VNV om Åmots kyrka. Foto P. H. Lundegårdh 1964.

Fig. 40. Gneiss developed by strong tectonization and recrystallization of older augen-granite. Natural size. Northwesternmost Gästrikland.



Bild 41. Kvartsfältspatfyllda tektoniska tvärsprickor (a-c-sprickor) i ögongnejsgranit (Ljusdalsgranit). 3 km nordväst om Ovanåkers kyrka. Foto P. H. Lundegårdh 1959.
Fig. 41. Cross joints (a-c-joints) filled with quartz and felspar in augengneiss-granite (Ljusdal granite). Southwestern Hälsingland.

svunnit och ett fast aggregat av mineralkorn uppstått (bilderna 39 och 40).

Större zoner av starkt förgnejsad ögongranit har på berggrundskartan utmärkts genom streckade linjer i zonernas mitt. Särskilt lämpad för studium av tektonisering åtföljd av upphettning är den gnejs, som längs västra Ljusnanstranden kan följas från trakten av Lottefors i söder till Järvsö i norr. Den forna granitens kalifältspatögon återfinns här mestadels i form av starkt omkristalliserade sliror längs berggrundens rörelseplan. I flera fall har slirornas innehåll förflyttats och samlats till självständiga små granit- eller pegmatitpartier, som ej sällan bildar intrusioner i sidostenen. Sålunda har upphettning av berggrunden under och efter de tektoniska rörelserna i detta område haft ett betydande inflytande på gnejsens slutliga gestaltning.

Tektoniska zoner kännetecknade av mindre kraftig upphettning finns bl. a. i trakten mellan Bergsjö och Näsviken. Ögongranit har här krossats till en mylonitgnejs, i vilken omkristallisationen icke förmått utplåna den ursprungliga tektoniseringsstrukturen. Sålunda finner man i en tätt finkornig massa

av krossade mineral större rundade kvartskorn, som rullat längs med berggrundens rörelseplan. Temperaturen under och efter tektoniseringen har ofta icke ens räckt till för att samla den annars så lätt flyttbara kalifältspaten till större individ.

Under det skede i berggrundens utveckling, då Revsunds- och Rätangraniterna bildades, upphettades gnejsgraniterna på nytt. Ännu en omkristallisation drabbade delar av berggrunden, och gnejsgraniten överfördes i viss utsträckning i yngre granit. Spänningarna i berggrunden hade upphört, och de omvandlade, regenererade gnejsgraniterna blev därför helt eller delvis massformiga. Regenerationen började med att kalifältspaten kristalliserade om. I en del fall upphörde sedan regenerationen, och en gnejsgranit med tryckopåverkade (posttektoniska) kalifältspatögon (porfyroblaster) blev omvandlingens resultat. I andra fall fortsatte regenerationen ända tills grundmassan kristalliserat om och en massformig granit bildats (bild 12, s. 27).

Upphettningen av gnejsgraniterna ledde icke blott till regenerationer utan även till omfattande uppmjukningar. De uppmjukade bergartspartierna blev känsliga för tryckförändringar. Raka strukturriktningar och strukturplan böjdes lätt, så att de blev vindlande. Ett oregelbundet slingrande förlopp kallat flytveckning kom att kännetecka stänglighet och planskiffrighet i stora delar av gnejsgranitområdena (bild 41).

Där smältpunktsnersättande ämnen trängde in i den upphettade berggrunden från fronterna av framträngande granitmagma, överfördes delar av gnejsgraniten, främst kalifältspaten och därnäst kvartsen, i flytande fas och förflyttades till berggrundspartier utsatta för tänjning. Så uppstod fläckar, sliror, ådror, gångar och små massiv av massformiga sura silikatbergarter med granitisk, pegmatitisk, aplitisk eller någon gång syenitisk utbildning (bild 41).

I nordöstra delen av Hälsingland — den del, som begränsas av en kroklinje från Långvind vid Bottenhavet genom trakten öster om Vallsta och Dellensjöarnas mittparti till länsgränsen väster om Ramsjö — är granat ett vanligt mineral i urgraniten. Som huvudkartan visar är dock fördelningen mycket oregelbunden. Stora områden saknar granat, medan andra är rödviolettfläckade av mineralet. Granaten är uppdelad i oregelbundna småkorn, som bildar rundade aggregat med diametrar växlande mellan ett par tre mm och någon cm. Strökorn förekommer också. Aggregaten torde i många fall härstamma från enhetliga kristaller, som spräckts sönder. Mineralogiskt utgör granaten vanligen en almandin. Ibland omges granaten av oregelbundna vita aureoler av fältspat och kvarts (bild 32, s. 66).

Den granatförande gnejsgraniten är icke slumpmässigt utspridd utan ansluter sig nära till partier av ytbergarter, som helt eller delvis leder sitt ursprung från lersediment. Bildningen av granat har gynnats dels av rik tillgång på aluminium, som hämtats ur de forna lersedimenten, dels av kraftigt tryck, som orsakats av Revsunds- och Rätangranitmagmornas intrusion i

nordväst. Granatbildningen är sålunda knuten till samma berggrundsgeologiska utvecklingsfas, som kännetecknades av glidningar i sidled, imbrikationer, i stora delar av berggrunden i Gävleborgs län, särskilt i nordöstra hälften av Hälsingland. (Se s. 29.) Utöver granat uppkom vid den tiden sillimanit och cordierit, ehuru vanligen blott i omvandlade ytbergarter. Båda de senare mineralen ingår dock på sina håll i den sura gnejsgranit, som finns mellan Hudiksvall och länsgränsen norr till nordväst om Gnarp och Hassela, särskilt öster om Malungen och i trakten av Mörtsjön, nordöst resp. norr om Hasselasjön.

Gnejsgranitens granat innehåller i nordöstligaste Hälsingland ibland sillimanitnålar, och i omvandlade ytbergarter har sillimanit iakttagits även i cordierit. Sillimaniten kan därför förmodas ha bildats tidigast av de tre mineralen och är dessutom det enda av dessa, vars kristaller inordnat sig längs axlarna i de sedermera avslitna och imbrikerade tvärvecken. (Jfr s. 24.) Här skall dock genast framhållas, att granatens rundade kristallform icke disponerar för orientering längs linjärstrukturer. Som nämnts har större granatkristaller i många fall spräckts och uppdelats i småkorn. Spräckningen har orsakats av tryckpåverkan, och sannolikt har den skett vid tiden för imbrikationerna. Däremot skulle cordieriten mycket väl ha kunnat kristallisera till stänglar, men detta mineral syns ha uppkommit alltför sent för att påverkas ens av imbrikationsepokens riktade tryck.

Den cordierit, som sparsamt finns i sur gnejsgranit i nordöstligaste Hälsingland, är svart, järnrik och starkt omvandlad. Silimaniten är däremot helt frisk.

I sillimanit och cordierit ingår stora mängder aluminium. Endast den sura gnejsgraniten innehåller tillräckligt mycket aluminium för att dessa båda mineral skall kunna bildas. I basisk och intermediär gnejsgranit förekommer följaktligen bara granat.

När silikatbergarter upphettas så starkt, att kristallbundet vatten drivs ut, förändras bergarternas mineralsammansättning. Påtagliga blir förändringarna, om det bortdrivna vattnet ersätts med andra ämnen. Nära Bottenhavskusten öster om Jättendal har en basisk gnejsgranit[1] på detta sätt tillförts kalium, samtidigt som en del av bergartens biotit fallit sönder och berövats sitt vatten. Aluminium och kalium ur biotiten har förenat sig med nytillfört kalium och kiseldioxid ur bergartens kvarts till kalifältspat, medan magnesium, järn och kiselsyra från biotiten bildat pyroxenmineralet hypersten. En "torr" silikatbergart har uppkommit. Gnejsgraniten har utsatts för samma slags omvandling, som gett upphov till charnockiterna i olika delar av jordskorpan. Charnockit finns i Sverige huvudsakligen i Halland och särskilt i trakten av Varberg. (Se Percy Quensel 1951.)

---

[1] Liten förekomst sydväst om Hårte, vilken ej kunnat markeras på huvudkartan.

Urgraniterna i Gävleborgs län har i regel kristalliserat ur magmor, vilka till största delen bildats genom uppsmältning på stort djup av äldre bergarter (s. 23). I länets södra och västra delar har urgranitmagmorna mestadels icke varit homogeniserade, och graniternas sammansättning växlar följaktligen starkt i dessa områden. Ljusdalsgraniten, den ögongnejsgranit som arealmässigt intar främsta platsen bland länets urgraniter, har däremot kristalliserat ur homogeniserad magma (s. 26).

Ju snabbare magmor kyls, desto hastigare sker deras stelning och desto finkornigare blir deras gry. Nära kontakterna mot äldre bergarter är urgraniternas kornstorlek därför ofta mindre än inne i massiven. Bäst kan detta studeras i sydvästra Gästrikland och Los socken i Hälsingland. De surare urgraniterna visar där på flera ställen finkornigt aplitgranitiska, kvartsporfyriska eller granofyriska kontaktvarieteter, de mera basiska fältspatporfyriska eller porfyritiska randformer. I många fall har dock kontaktvarieteterna förändrats genom omkristallisation i samband med de yngre graniternas bildning.

Redan har nämnts (s. 17), att den äldsta berggrunden i Gävleborgs län väsentligen syns ha bestått av graniter äldre än de nu behandlade och av gnejser med inslag av kvartsit. Av graniterna finns både massformiga och förgnejsade typer. De har spårats dels som fragment (bild 42) i ett vulkaniskt konglomerat sydväst om Årsunda (s. 48), dels som partier med starka inslag av vittringsarkos sydöst om Sandviken (s. 48), dels som skivor i nordöstra Hälsinglands berggrund (s. 19). Både sura, intermediära och basiska varieteter har iakttagits, intermediära hittills dock blott bland fragmenten i konglomeratet sydväst om Årsunda (bild 42). Endast i detta konglomerat är också åldersställningen otvetydig: grå intermediär gnejsgranit gränsar med avskärande intrusivkontakt mot konglomeratet. I nordöstra Hälsingland framträder visserligen de brantställda skivorna av röd sur gnejsgranit på berggrundskartan som äldre än omgivande ögongnejsgranit, men i de enskilda hällarna saknas klara belägg för åldersförhållandet mellan de båda bergarterna. Kontakterna är diffusa. Sannolikt beror detta på den starka uppvärmning och omvandling, som orsakats av ögongranitens magma.

De arkosartade partierna av basisk granit sydöst om Sandviken har också rönt stark värmepåverkan. Vittringsgruset har limmats ihop av nykristalliserad kvarts och fältspat, och bergarten skiljer sig föga från vanlig urgranit.

7. MIGMATITBERGARTER

Samtidigt med att Rätan- och Revsundsgraniternas magmor trängde fram inom och utanför den nordvästligaste delen av Gävleborgs län, omvandlades



Bild 42. Vulkaniskt konglomerat, under blyertspennan med fragment av grå intermediär gnejsgranit. Vid byvägen öster om Åkerslund, sydväst om Årsunda kyrkby. Foto P. H. Lundegårdh 1965.

Fig. 42. Volcanic conglomerate. Under the pencil a piece of grey schistose granodiorite (oldest granite group). Southern Gästrikland.

den äldre berggrunden starkt. Omvandlingen orsakades dels av upphettning, dels av tillförsel av vissa grundämnen och kemiska föreningar, främst smältpunktsnersättande mineralisatorer, t. ex. bor- och fluorföreningar, samt kalium. Flera resultat av omvandlingen har redan skildrats, bl. a. den omfattande ådergnejsbildningen i länet. I det följande skall de egentliga migmatiterna behandlas, de sekundära graniter och pegmatiter, som inte innehåller mer än spöklika rester av moderbergarterna och endast avslöjar sitt ursprung genom övergångar till varieteter med fler och bättre bevarade granitiseringsrester (bild 14, s. 32).

Migmatiter finns allmänt i de delar av Gävleborgs län, som är eller har varit rika på äldre ytbergarter. Särskilt stor utbredning har migmatiter i Hälsinglands nordöstra hörn, från Hornslandet i söder till Armsjön i norr och Styggberg i väster. Väsentligen rör det sig här om medelkorniga till grova, gråvita, rödgrå, gråröda eller röda, granitiska eller pegmatitiska kvarts-fältspatbergarter, som innehåller granat och cordierit. I vissa områden uppträder blott det ena av dessa båda mineral, men oftast förekommer mineralen tillsammans. Pegmatitiska varieteter är vanligast på Hornslandet och i nordvästra delen av Gnarps socken. Det viktigaste fältspatmineralet är mikroklin, men avsevärda mängder av plagioklas (i regel oligoklas) ingår också. Den totala kvantiteten fältspat överväger i allmänhet över kvartsinnehållet i bergarterna.

Granaten syns i de flesta fall utgöra en almandin, dvs. en järnrik varietet. Färgen är rödviolett. Även cordieriten innehåller oftast mycket järn. Den har då svart färg och kännetecknas av stark omvandling. Granaten bildar ej sällan stora aggregat av småkorn med inmängd kvarts, medan cordieriten i regel uppträder i form av sammanhängande enhetliga individ.

I övrigt förekommer glimmer, främst biotit, samt spridda småkorn av apatit och zirkon. Mera tillfälligt uppträder klorit, malmkorn och sillimanit eller i vissa fall andalusit.

I Naggenkvartsitens närhet finns migmatitkvartsit utan granat och cordierit men med halt av turmalin. I övriga delar av länet har migmatiterna mineralogiskt sett vanligen normal granitisk karaktär, men undantag finns, där mineralsammansättningen överensstämmer med den i Hälsinglands nordöstra hörn. Särskilt lägger man märke till en granatförande aplitisk granit söder till väster om Långvind och en egenartad fläckgranit i Lillås, 5 km norr om västra delen av sjön Stora Nien. Fläckgraniten utgör en jämnt småkornig, ljust rödgrå bergart med mellan 1/2 och 1 cm stora aggregat av biotit, granat och någon gång även cordierit. En liknande migmatitgranit i trakten av Åbo, Finland, har beskrivits av Anna Hietanen (1947, s. 1073 ff) och kallats Kakolagranit. Stråket av granat- och/eller cordieritförande migmatiter i nordöstra Hälsingland återfinns också på den finska sidan av Bottenhavet just i trakten norr om Åbo, och denna typ av migmatiter har därför

sammanfattas under namnet kakoliter (Per H. Lundegårdh 1960, s. 56).

Migmatiterna i nordöstra Hälsingland leder sitt ursprung från olika slag av sedimentbergarter, främst arkoser. De har behandlats utförligt i ett tidigare arbete (P. H. Lundegårdh 1960).

I södra och västra Hälsingland samt i Gästrikland finns både migmatiter av vittringssedimentärt ursprung och migmatiter, som bildats ur kiselsyrarika vulkaniter. Redan har nämnts, att dessa migmatiter i allmänhet har normal granitisk mineralsammansättning. Dock innehåller de sporadiskt korn av järnglans eller magnetit. Kornen syns i stor utsträckning utgöra rester av små malminlagringar, som sönderdelats genom tektoniska processer och till största delen lösts upp för att sedermera införlivas med nybildade mörka silikatmineral.

Rester av tunna urkalkstenslager förekommer också på sina håll. Liksom järnmalmen har dessa lager drabbats hårt av tektonisering och omvandlats, vanligen till epidot.

Större inlagringar av järnmalm och urkalksten har däremot bevarats även när omgivande bergarter migmatitiserats. Exempel på sådana inlagringar skall lämnas i kapitlen Malmer samt Mineral och brytvärd sten (3. Kalksten).

Som redan har påpekats, är huvuddelen av länets migmatiter lokaliserade till gamla ytbergartsområden och har bildats ur ytbergarter. Dock finns även exempel på migmatiter, som uppkommit ur graniter. Den vanliga typen av sådana migmatiter visas i bild 13, s. 29. Den kännetecknas av stora posttektoniska kristaller av kalifältspat i en gnejsgranitisk grundmassa och bör följaktligen kallas ögonmigmatit. De sekundära kalifältspatkristallerna är rundade eller rektangulära och bildar oftast Karlsbadtvillingar. Deras diameter är sällan mindre än 2 cm och kan i vissa fall överstiga 1 dm. Ögonmigmatit förekommer rikligast inom Ljusdalsgranitens utbredningsområde men uppträder även i hällar av grå granodiorit, särskilt i Ramsjö socken och nordvästra delen av Bjuråkers socken (bild 13). Medan Ljusdalsgranitens ögonmigmatit har gråröd eller rödgrå färg, är granodioritens ögonmigmatit rent grå. Vid starkare omvandling har även ögonmigmatitens grundmassa regenererats och mist sin forna gnejsgranitiska parallellstruktur. Ur Ljusdalsgraniten har härvid granit av Rätantyp uppkommit (bild 12, s. 27), ur den grå granodioriten granit av Revsundstyp. Mycket av den Revsundsgranit, som förekommer utanför de stora intrusionsområdena i Jämtlands och Västerbottens län, har visat sig bestå av omvandlad granodiorit. (Jfr bild 43.)

8. YNGRE GRANITER

De olika omvandlingar i berggrunden, som beskrivits i det närmast föregående och sammanfattats i termen migmatitisering, hade nära samband med

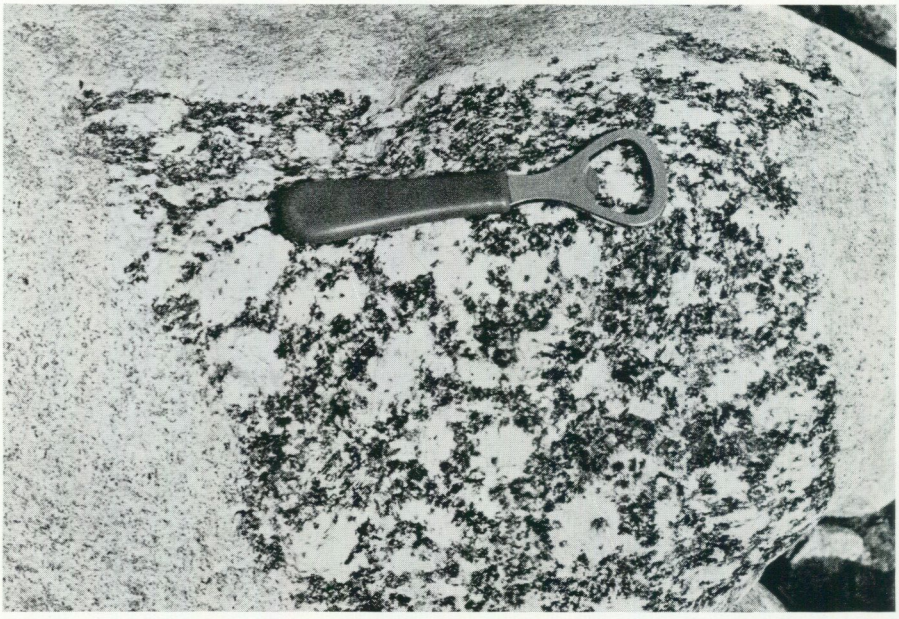


Bild 43. Brottstycke av basisk urgranit med mikroklinögon i jämnkornig yngre granit. Moränblock på Tjuvön nära Mellanfjärden i Jättendals socken. Foto P. H. Lundegårdh 1960.

Fig. 43. Inclusion of quartz-diorite with microcline porphyroblasts in younger granite. Northeasternmost Hälsingland.

de stora intrusionerna av granitmagmor i västra, mellersta och norra Norrland. Granitmagmorna bildades genom uppsmältning och homogenisering av kiselsyrarika led i djupt liggande delar av berggrunden, medan migmatiterna uppstod genom upphettning och partiell omvandling av kiselsyrarika delar av högre belägna berggrundspartier.

De homogeniserade granitmagmorna kristalliserade dels till ögongraniter, dels till jämnkorniga graniter. Ögongraniterna överväger i dagens bergyta. Två typer har urskilts, en sydvästlig, vanligen rödlätt eller röd, som kallas Rätangranit, en övervägande grå men ofta gråröd eller rödgrå, som förekommer i främst mellersta delen av Norrland öster om fjällkedjan och benämns Revsundsgranit.

Huvudmineral i Rätan- och Revsundsgraniterna är kalifältspat (mikroklin), kvarts, natronrik plagioklas (oligoklas) och mörk glimmer (biotit). I Rätangraniten förekommer dessutom ofta hornblände. Vanliga småmineral är titanit, epidot, klorit, zirkon, apatit, oxidmalm och ortit. Grundmassan är medelkornig. Ögonen, som nästan genomgående utgörs av kalifältspat, kan i Rätangraniten bli upp till 6 à 7 cm och i Revsundsgraniten mer än 10 cm i genomskärning. De flesta ögonen har mer eller mindre utpräglat rektangulär

form och består kristallografiskt av Karlsbadtvillingar. Rundade ögon finns också rikligt. Dessa omges ibland av ett tunt skal av natrondominant plagioklas, de är med andra ord mantlade.

Det mesta av kalifältspaten har kristalliserat sist i bergarterna och har därigenom förträngt en del av de övriga mineralkornen. Rester av dessa kan påträffas i ögonen (bild 43). Oftast är kalifältspaten det kvantitativt vanligaste mineralet i bergarterna. Krosskänslighet kännetecknar ögongraniterna, särskilt de kalifältspatrikaste formerna. Redan mycket lätt tryckpåverkade partier kan rösvittra starkt, särskilt i terrängavsnitt med starka skillnader mellan dag- och nattemperaturer, dvs. syd- och sydvästlut.

Granit av Revsundstyp finns i Gävleborgs län endast i norra delen av Ramsjö socken och trakten öster därom. Graniten har bildats genom fullständig omvandling (regeneration) av grå granodiorit, med ögonmigmatit (se ovan) som mellanstadium. Kalifältspathalten har ökat starkt i förhållande till ursprungsbergarten, medan halterna av plagioklas och hornblände minskat. Dock finns vanligen lite hornblände kvar i den till ögongranit regenererade granodioriten. Ögongraniten skiljer sig härigenom från normal magmatisk Revsundsgranit, där hornblände i regel saknas och biotit är enda mörka mineral av betydelse.

Rätangranit förekommer i länet dels som regenererade partier i äldre ögongnejsgranit (Ljusdalsgranit; bild 12 på s. 27), dels som magmatisk intrusion i nordvästligaste delen av länet, inom Los socken och västra delen av Färila socken (Kårböle kapellförsamling). Den magmatiska graniten bildar en ytterdel av det stora sammanhängande Rätangranitmassivet i sydöstra delen av Jämtlands län. Den skär över strukturerna i alla angränsande bergarter utom Ljusdalsgraniten. Mellan denna och Rätangraniten finns gradvisa övergångar, särskilt i trakten av Kårböle och främst på Nötberget. Övergångarna beror på en mot intrusivkontakterna tilltagande regeneration av Ljusdalsgraniten i riktning mot granit av Rätantyp.

De genom regeneration av icke ögonförande bergarter bildade graniterna av Rätan- och Revsundstyp kännetecknas ofta av mera oregelbundet begränsade och på inneslutningar rikare ögon än de magmatiska (bild 43). Dessutom varierar ögonens storlek och frekvens merendels starkt i detta slag av regenererade bergarter (bild 13, s. 29).

Den intrusiva Rätangraniten (kemisk analys i tabell 2, s. 265) har vanligen rödgrå till gråröd färg och är i regel rik på minst 1 cm och ibland upp till 5 à 6 cm stora, oftare rundade än rektangulära mikroklinögon, som sällan är plagioklasmantlade. Ju längre avståndet är till granitens kontakt mot sidostenen, desto större omfång har ofta ögonen. I övrigt består bergarten av plagioklas (basisk oligoklas), som bildar upp till ett par tre mm stora kristaller, samt kvarts, hornblände och/eller biotit. Småmineral är titanit, oxidmalm, apatit och zirkon. Graniten genomslås mycket sparsamt av pegmatit,

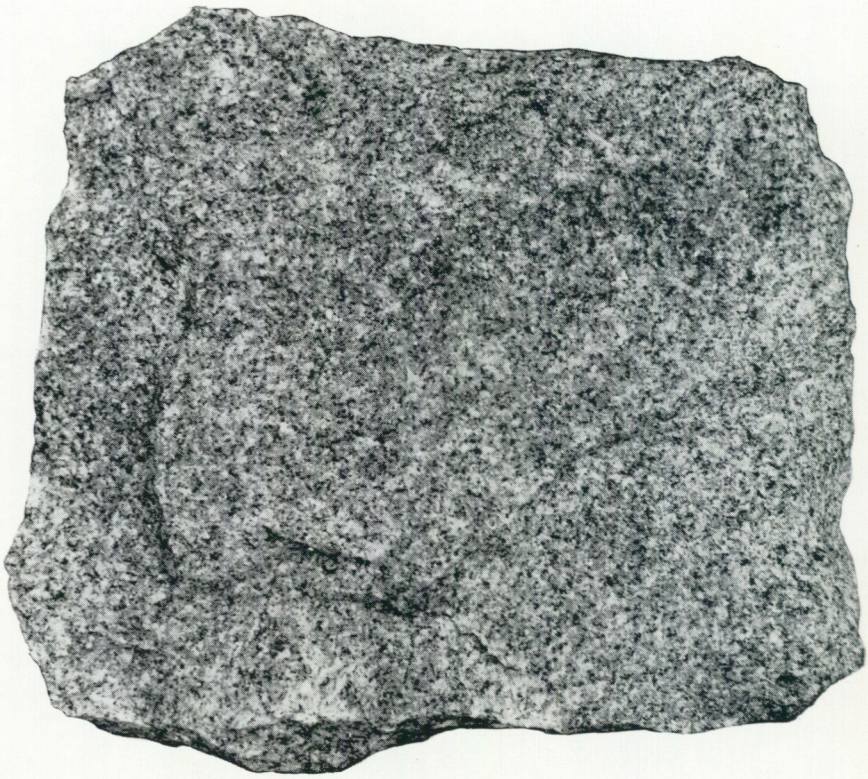


Bild 44. Grå yngre småkornig granit (Stockholmsgranit). Skala 2:3. Nordväst om Romsen, Skogs socken. Foto P. H. Lundegårdh 1965.

Fig. 44. Grey younger granite (Stockholm granite). Scale 2:3. Southernmost Hälsingland.

aplit och granitporfyr, som förefaller att utgöra granitmagmans yngsta kristallisationsprodukter.

I sydligaste delen av Gävleborgs län finns en annan intrusiv, massivbildande ögongranit, som fått namnet Hedesundagranit (kemisk analys i tabell 2, s. 265). Den är gråröd till röd och mineralogiskt lik Rätangraniten. Mot väster, i riktning mot landsvägen Torsåker—Hästbo—Dalgränsen, går Hedesundagraniten över i en röd jämnkornig, grov till medelkornig granit, som åtminstone delvis visat sig utgöra regenererad sur urgranit.

Hornbländehalten kan i Hedesundagraniten bli betydande, och till bergarten knyter i söder an delvis jämnkorniga, kvartssyenitiska och granodioritiska avarter. Även dessa syns till stor del få betraktas som regenererade urgraniter. Hedesundagraniten och dess följebergarter har tidigare utförligt beskrivits av Bror Asklund (1948, s. 30—34) och författaren (P. H. Lundegårdh 1949, s. 31—33).

I anslutning till jämnkornig intrusivgranit förekommer särskilt mellan Alfta och Svartnäs smärre områden av en granit, som är rik på rektangulära mikroklinögon. Denna granit har stor utbredning i angränsande delar av Kopparbergs län (Sven Hjelmqvist 1966, s. 38).

Jämnkornig yngre granit (bild 44; kemisk analys i tabell 2, s. 265) förekommer inom större delen av Gävleborgs län, men vanligen bildar bergarten blott gångar och smärre massiv. Mestadels är graniten intrusiv och slår då igenom alla de bergarter, som redan beskrivits, även Revsunds- och Rätangraniterna (bild 43). Men dessutom finns jämnkornig yngre granit, som uppkommit genom omkristallisation av äldre bergarter, främst kiselsyrarika ytbergarter. Särskilt vanlig är sådan sekundär granit närmast Dalagränsen sydväst om Hästbo i västra Gästrikland samt i trakten av Voxna och väster om Färila i västra Hälsingland. Gryet är i regel medel- till finkornigt, färgen grå, rödgrå eller röd. Huvudmineral är kalifältspat, kvarts och plagioklas. I de flesta fall finns även en hel del glimmer i bergarten, främst biotit. Småmineral är zirkon, malm, apatit och ofta även ortit. Ibland kan rutil iakttas. Granat uppträder gärna i sådan yngre granit, som härstammar från aluminiumrika sedimentbergarter (skifferbergarter).

En säregen hornbländerik avart av granit anstår mellan Lindstasjön och Målabergets östsluttning, vid landsvägen mellan Färila och Öjung. Bergarten är ljust rödlätt och fin- till medelkornig, med ett jämnt mönster i grönsvart av upp till 8 mm stora hornbländeprismor. Dessutom finns biotit. Bergarten kan höra samman med Dala—Härdalsgraniterna men har dock på kartan givits de yngre graniternas färgbeteckning.

9. PEGMATIT OCH APLIT

Pegmatit är spridd över Gävleborgs län i samma omfattning som yngre jämnkornig granit, och ofta förekommer de båda bergarterna i rikliga mängder tillsammans, t. ex. kring Lingbo och Voxna. Pegmatiten är oftare rödlätt till röd än gråvit. Förutom med jämnkornig granit kan den vara associerad med aplit, aplitgranit eller skriftgranit. I de flesta fall innehåller bergarten icke några andra mineral än kalifältspat, kvarts, plagioklas och glimmer (främst biotit), med övervikt för de båda förstnämnda och oftast blott ringa halt av det sistnämnda. I Los socken finns dock ofta granat och svart turmalin i pegmatiten, särskilt söder om Hamra, och i nordöstra Hälsingland förekommer på många håll granat i bergarten.

De viktigaste pegmatitmassiven är belägna väster intill Hamrånge, på och kring Lappåsen mellan Hamrånge och Lingbo, nordväst om Voxna kyrka



Bild. 45. Kvartsitbreccia med förkislad tuffitmellanmassa. Dalaporfyrernas bottenbildningar, Sandsjöberget, Los socken. Naturlig storlek. Foto P. H. Lundegårdh 1966.
Fig. 45. Quartzite breccia with groundmass of silicified tuffite. Natural size. The basal formation of the Dala porphyries in the Los district.

samt i trakten av Bogården nordöst om Vallsta.

Samma kartbeteckning som använts för pegmatiten har tilldelats apliten, en medel- till småkornig kiselsyrarik bergart av ljusgrå eller rödlätt färg. I likhet med pegmatiten domineras apliten av mineralen kalifältspat och kvarts. Glimmer saknas mestadels. Strukturellt kännetecknas apliten av sockerkornighet. Bergarten uppträder oftast tillsammans med pegmatit men kan även bilda egna gångar och massiv. I det sistnämnda fallet övergår den gärna i granit.

10. DE YNGRE VULKANISKA BERGARTERNAS BOTTENBILDNINGAR

I ett stråk, som sträcker sig från Oreälven vid Vassjöåns utflöde till Sandsjöberget i västra delen av Los socken, förekommer på ett peneplanerat snitt genom den redan beskrivna delen av urberget en formation av förkislade sedimentbergarter. Formationen består av delvis omlagrade, starkt tuffblan-

dade sediment, konglomerat (vid vägen mellan Älvho och Noppikoski) och breccia (vid Tallsjön och Sandsjöberget; bild 45). Konglomeratet innehåller bollar av hälleflintliknande förkislade tuffbergarter, kvartsit och gångkvarts. Breccian återspeglar underlagets sammansättning. Vid Tallsjön dominerar sålunda kvartsporfyr tillsammans med kvartsit, medan den sistnämnda bergarten förhärskar på Sandsjöberget.

Med breccia och konglomerat växellagrar delvis tydligt skiktade sedimentbergarter, i vilka gryet växlar mellan tätt och medelkornigt. Färgen är ofta starkt brun eller brunviolett, men skära, grå eller gråvioletta nyanser förekommer även. Sedimentbergarternas grövre beståndsdelar utgörs av kvartskorn, som ofta är kantiga, samt av flinta, förkislade vulkaniter och sericitpseudomorfoser efter fältspatströkorn. Mellanmassan består av kalcedon.

Vid Tallsjön vilar bottenbildningarna med varierande men oftast flack till medelbrant västlig stupning på förkislad kvartsporfyr, som tillhör länets äldre vulkaniter (s. 41).

11. YNGRE VULKANISKA BERGARTER MED VITTRINGS-SEDIMENTÄRA INLAGRINGAR

Västligaste delen av Los socken, den del som ligger väster om landsvägen mellan Orsa och Sveg, domineras av porfyrer och porfyriter (kemiska analyser i tabell 2, s. 266). Dessa bergarter ingår i Dalaporfyrgruppen och har tidigare förts till äldsta algonk. Nyare undersökningar har dock visat, att de påverkats av dalslandisk tektonisering och att deras ålder enligt bestämningar medelst rubidium-strontiummetoden ligger kring 1 700 miljoner år (s. 37—38).

Som redan nämnts, bildar porfyrerna och porfyriterna bäddar och lager, vilka vanligen stupar flackt mot väster (bild 16, s. 36). Sålunda har i glasig kvartsporfyr vid skogsbilvägen mot Aborrsjöknoppen väster om Sundsjön uppmätts en planstruktur, som stupar 30° mot VSV (bild 46).

Porfyrerna kan delas upp i en formation, som oftast är synnerligen strökornsrik och innehåller ytbergartsbrottstycken (bild 15, s. 34), samt en formation med varierande strökornshalt och utan andra fragment än ytterst sparsamma inneslutningar av en äldre porfyr (bild 47) och en röd granit, som hör samman med denna (s. 100).

Den äldre porfyren är brokig i rödbruna, rödgrå eller röda färgtoner. Strökornen kan utgöra mer än 50 % av bergarten (bild 15) och blir ofta cm-stora. De består av skär till vit eller grå, natronförande kalifältspat och grågrönvit albit. Grundmassan, som är tät till tätt finkornig, svarar kemiskt mot granit. Mineralogiskt sammansätts den av kvarts och alkalifältspat (kali- och natronfältspat).

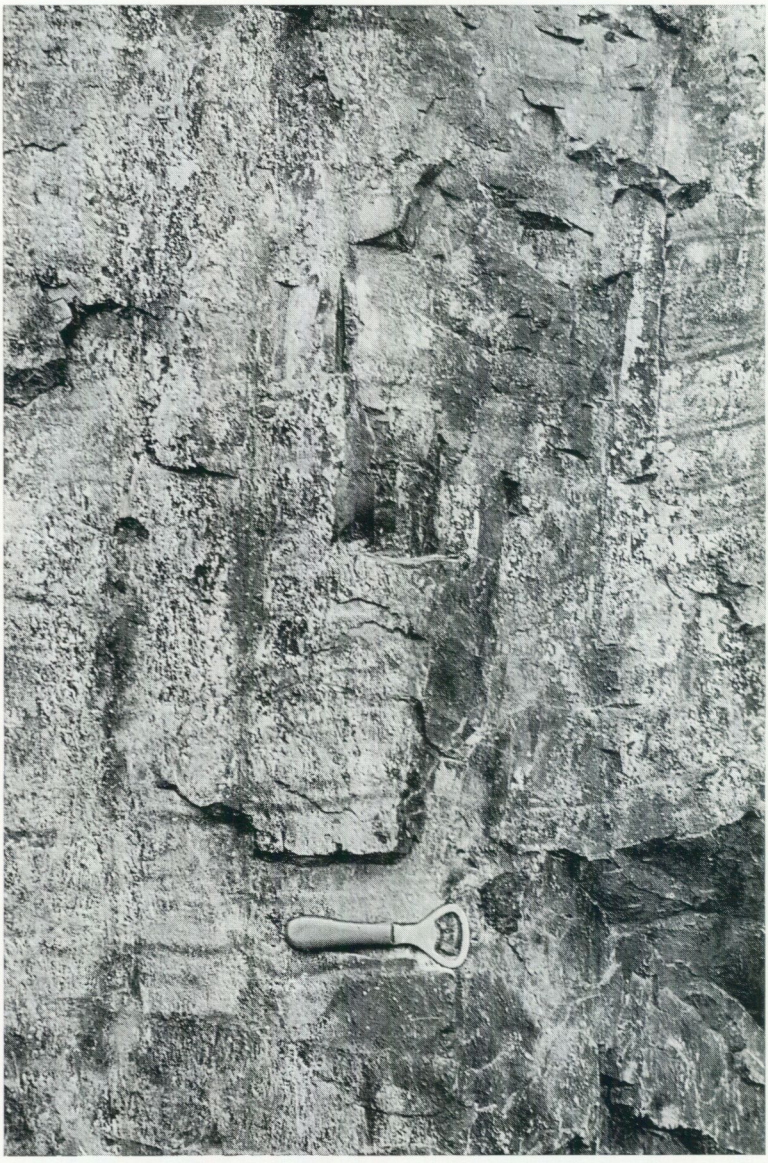


Bild 46 a. Ignimbritisk strimmighet i devitrifierad glasig kvartsporfyr (Dalaporfyr). Strimmigheten är i det närmaste parallell med porfyrens lagringsplan. 1 100 m väster om väständen av Sundsjön, Los socken. Foto P. H. Lundegårdh 1965.

Fig. 46 a. Ignimbrite structure in devitrified glassy rhyolite (Dala porphyry). The Los district in the westernmost part of the Gävleborg county.



Bild 46 b. Ursprungligen glasig men sedermera devitrifierad kvartsporfyr (Dalaporfyr) från samma lokal som bild 46 a (till vänster). Skala 3:4. Foto P. H. Lundegårdh 1965.
Fig. 46 b. Devitrified glassy rhyolite (Dala porphyry). Scale 3:4. The Los district.

Den äldre porfyren kan bäst studeras vid Tandhem SSÖ om Tandsjön (landsvägen mellan Orsa och Sveg) och söder om östra delen av Sundsjön (skogsbilvägen längs södra stranden av Sundsjön mot Korsilampi och Vassjön: bild 15, s. 34).

Den yngre porfyren är vanligen röd, men nära nog svarta, ursprungligen glasiga men sedermera devitrifierade varieteter finns också, ehuru blott sparsamt och endast lokalt, t. ex. vid skogsbilvägen mot Abborrsjöknoppen i backen väster om Sundsjön (bild 46). Petrografiskt pendlar den yngre porfyren mellan strökornsfattig rhyolit (granitsammansättning) och strökornsrik trakyt (syenitsammansättning). I de strökornsfattiga typerna



Bild 47. Porfyritboll i yngre porfyr (Dalaporfyr). SSÖ intill Hornsjön, Los socken. Foto P. H. Lundegårdh 1960.

Fig. 47. Fragment of porphyrite in younger porphyry (Dala porphyry). The Los district.

har strökornen vanligen en storlek, som växlar från mindre än 1 till 5 mm, medan strökornen i de strökornsrika formerna ofta når cm-storlek. Vanligast är blygrå till röda strökorn av en mestadels starkt pertitisk, natronrik kalifältspat. Dessutom finns grågrönvit, mer eller mindre starkt sericitomvandlad, natrondominant plagioklas, vilken ofta omges av kalirik fältspat. Kvartsströkorn är tämligen sällsynta. Sparsamt uppträder strökorn bestående av omvandlingsprodukter av mörka mineral, främst pyroxen. I trakten närmast väster om Mellersta Gällsjön, som ligger söder om Tandsjön, finns talrika upp till 1 à 1.5 cm stora kvartsaggregat i forna blåsrum i porfyren.

Den yngre porfyrens grundmassa är vanligen krypto- till mikrokristallin, dvs. tät som flinta. Varieteter med kornighet skönjbar för blotta ögat förekommer dock också. Grundmassan består av kvarts och alkalifältspat jämte obetydliga mängder mörka mineral. Små, starkt omkristalliserade fragment av vulkaniskt glas kan ej sällan iakttas vid mikroskopisk undersökning av porfyrslipprov. Fragmenten ligger samlade i strimmor, som böjer runt por-



Bild 48. Vulkanisk breccia med bitar av ignimbritisk Dalaporfyr. Skala 2:3. Skogsbilvägen 1 km väster om Sundsjöns västände, Los socken. Foto P. H. Lundegårdh 1965.
Fig. 48. Volcanic breccia with numerous fragments of ignimbritic Dala porphyry. Scale 2:3. The Los district.

fyrens strökorn. Strimmigheten erinrar starkt om flytstruktur i stelnad lava och har därför kallats pseudofluidal. Den är karakteristisk för de s. k. ignimbriter (Sven Hjelmqvist 1956), vilka bildats ur väldiga anhopningar av het och plastisk vulkanaska. Glaspartiklarna i askans undre lager har svetsats samman och pressats till strimmor under trycket från de övre lagren. I de flesta fall är strimmigheten fullt synlig för blotta ögat. Vissa strimmor kan bli halvcentimetertjocka och upp emot halvmetern långa, men vanligen är strimmorna kortare än 1 dm och blott ett par mm tjocka (bild 48). Färgen är i regel skär, mineralinnehållet alkalifältspat och kvarts. Mineralkornen är grövre än i grundmassan. Strimmorna är parallella med skiktningen i porfyrens glest fördelade tuffinlagringar. (Jfr bild 46.) I en del strimmor har observerats sfärolitstrukturer (rundade aggregat av radialstrålig kvarts och fältspat).

Den yngsta porfyren är aldrig ignimbritisk. Den har tegelröd färg och är oftast tätt men tydligt kornig. Den innehåller kraftigt röda kalifältspatrektanglar, som dock ligger ganska glest. Dessutom förekommer plagioklasströkorn. Den går över i röd granit (s. 100) och kallas Bredvadsporfyr. I Gävleborgs län finns den bl. a. på Finnberget längst i sydväst i Los socken.

Mycket underordnat uppträder vulkaniska breccior med porfyrfragment i porfyrerna. En sådan breccia har iakttagits vid skogsbilvägen nära väster om Sundsjöns västände (bild 48).

Porfyriterna är grågrönsvarta eller grönsvarta till mörkt rödbruna eller bruna, vanligen epidotsliriga eller epidotfläckiga, tätt finkorniga till täta bergarter, som vanligen innehåller strökorn av plagioklas och mörka mineral. Plagioklasen är en starkt omvandlad (saussuritiserad) andesin eller labrador, de mörka mineralen utgör omvandlingsprodukter, pseudomorfoser, efter pyroxen och olivin. I regel rör det sig om klorit, aktinolit (kalciumrikt hornblände), epidot, malmmineral och titanmineralet leukoxen i växlande proportioner. Ibland kan man i mikroskopet se rester av klinopyroxen (augit). I grundmassan har iakttagits plagioklas, kvarts, kalifältspat och små mängder av samma mörka mineral, som nyss uppräknats. Den bruna eller rödbruna färg, som kännetecknar många av porfyriterna, orsakas av små korn av röd järnoxid (Fe_2O_3). Dessa bildar bl. a. pigment i bergartens kalifältspat.

Karakteristiskt för porfyriterna är att kalifältspaten aldrig bildar strökorn. Jämte kvartsen är kalifältspaten bergartens yngsta mineral.

Kemiskt har porfyriterna en sammansättning, som i allmänhet växlar från den hos alkalibasalt (trakybasalt) till den hos alkaliandesit (trakyandesit).

Fyllda blåsrum, mandlar, är vanliga i porfyriterna. Mandlarna består av kvarts, epidot och andra mycket sent bildade mineral. De mandelförande porfyriterna utgör lavabergarter.

Stor utbredning bland porfyriterna har fragmentbergarter av olika slag,



Bild 49. Tuffbreccia i porfyrit. Vid vägkorset VNV om Västra Kölsjön i västra delen av Los socken. Foto P. H. Lundegårdh 1960.
Fig. 49. Tuff-breccia in younger porphyrite (Dala porphyrite). The Los district.

dels vulkaniska breccior (bitar av söndersprängda porfyritiska lavabergarter i basisk vulkanisk aska: bild 49, samt kantiga porfyritbitar i grus eller sand av krossad porfyrit), dels vulkaniska konglomerat (nötta rundade bitar, bollar, av främst porfyrit men även strökornsfattig porfyr och granit i grus eller sand av krossade vulkaniter). Vulkaniskt konglomerat kan studeras i vägskärningar i södra delen av Tandsjöborg samt vid bäcken norr om Tallsjön, tuffbreccia vid norra stranden av Stora Korsilampi, mellan Sundsjön och Vassjön, samt vid Västsjöberget, 5 1/2 km VSV om Sjöändan (bild 49).

Huvudmassan av porfyrerna härstammar från lösa vulkaniska utbrottsprodukter, främst aska, medan mycket av porfyriterna visat sig utgöra lavabergarter. Erfarenheterna från vår egen tid har lärt oss, att kiselsyrarika magmor orsakar vulkanism av häftigare, mera förödande karaktär än kiselsyrafattiga magmor. Detta beror på att de kiselsyrarika magmorna är så trögflytande, att höga gastryck lätt uppstår i och under dem, när de närmar sig jordytan. Magmornas utloppskanaler, vulkanerna, pluggas mycket ofta igen av stelnad lava. Vattenånga och gaser ur magman inunder trycker mot pluggarna och orsakar så småningom explosioner med åtföljande eruptioner av sönderslagna lavabergarter från askpartiklar till stora stycken (bomber). Askpartiklarna dominerar i allmänhet över de större bitarna och kan hopas till lager av mycket betydande tjocklek.

Kiselsyrafattiga magmor behåller sina gaser längre och flyter därför i de flesta fall lugnt ut på jordytan som lava.

Icke blott vulkaniska breccior och konglomerat finns inlagrade i Dalaporfyrgruppens vulkaniter utan även skiktade tuffer och tuffiter. De senare förekommer dock endast i de mera basiska, porfyritiska delarna av Dalaporfyrgruppen. Tuffiterna är blandbergarter mellan kiselsyrafattig vulkanaska och klastiska, leriga till sandiga sediment. De har mycket begränsad utbredning i Gävleborgs län. De bildar tunna, svart- eller grönvioletta, skiffriga eller sandstensartade skikt, t. ex. i ett par små skärningar vid skogsbilvägen mellan Sundsjön och Vassjön nordöst om Pilkalampinoppi. Den ena skärningen har under år 1965 rasat igen.

Brecciorna och konglomeraten samt de skiktade tufferna och tuffiterna bildar vad man kallar intraformationella lager i Dalaporfyrgruppen och har av gammalt benämnts Digerbergsbildningarna eller sammanfattats som Digerbergsformationen. Det senare namnet är dock oegentligt, eftersom Digerbergsbildningarna utgör flera från varandra åtskilda formationer.

Digerbergsbildningarnas egentliga förekomstområde är nordvästra delen av Kopparbergs län, där de ingående studerats av Sven Hjelmqvist (1966).

12. YNGSTA GRANITER

De magmor, från vilka Dalaporfyrerna härstammar, kristalliserade delvis under jordytan och gav då upphov till graniter. Dessa har fått namnet Dala-Härdalsgraniter (kemisk analys i tabell 2, s. 265). Två generationer finns av Dala-Härdalsgraniterna, dels en äldre, som bildar bollar i vulkaniska konglomerat associerade med porfyriterna (se ovan), dels en yngre, som i sydöstra Härjedalen lokalt breccierar, lokalt går över i Bredvadsporfyr. Petrografiskt kan man icke skilja de båda graniterna från varandra. Enligt Thomas Lundqvist är det dock sannolikt, att de östliga Dala-Härdalsgraniterna i Daladelen av Gävleborgs län, dvs. de graniter som finns mellan Tandsjön och trakten norr till nordöst om Noppikoski, representerar den äldre generationen. Dala-Härdalsgraniterna närmast Härjedalen är däremot yngre. (Jfr vad som ovan sagts om förhållandet till Bredvadsporfyren.) Dock finns på några platser fragment av granit i porfyr även i detta område, t. ex. vid backen på skogsbilvägen mot Abborrsjöknoppen väster om Sundsjön.

Den östliga graniten omfattar former, som varierar mellan röda till grå, grovt medelkorniga och rödgrå till röda, finkorniga. De grövre formerna åtföljs blott i ringa utsträckning av pegmatit och aplit. Mineralogiskt består den östliga graniten väsentligen av natronförande (pertitrik), ofta järnoxidimpregnerad kalifältspat, kvarts och sur plagioklas. Underordnat uppträder muskovit, biotit och klorit.

Den östliga graniten kan studeras vid stora landsvägen mitt emellan Sandsjön och Noppikoski (trakten av Råberget), vid gamla vägen nordväst om Sandsjö by och vid järnvägsövergången sydöst om Tandsjöborg (Tandhem: granofyrgångar genom strökornsrik porfyr).

Den västliga graniten är rödgrå till röd och oftast jämnt småkornig men ej sällan småporfyrisk. Den småporfyriska formen går över i strökornsrik porfyrgranit med granofyrisk grundmassa, och även andra former av graniten är ibland granofyriska. (Se s. 110.) Mineralogiskt är sammansättningen densamma som i de äldre Dala-Härdalsgraniterna. Strökornen i de porfyriska formerna består av natronförande (pertitisk) kalifältspat och natronfältspat (albit). Det senare mineralet omges ofta av skal (mantlar) av det förra. Däremot är albitmantlar runt kalifältspat mycket sällsynta.

En röd, medelkornig och ofta grovt porfyrisk granit av samma utseende som den yngsta jämnt medelkorniga graniten i sydöstra Härjedalen finns i och kring Strömsbro, i nordöstra delen av Gävle (kemisk analys i tabell 2, s. 266). Mineralsammansättningen i denna s. k. Strömsbrogranit är densamma som i Dala-Härdalsgraniterna, och såväl granitporfyr som finkornig granofyr åtföljer bergarten.

Bror Asklund har närmare undersökt Strömsbrograniten (1939, s. 23—25) och räknar den till samma eruptivbergartsgrupp, som Dalaporfyrerna tillhör. Det finns icke något skäl att frångå Asklunds uppfattning.

13. JOTNISKA SEDIMENTBERGARTER

I Gavleå-Storsjöbäckenet mellan Gävle och Storvik samt i västligaste delen av Los socken förekommer kvartsdominerad jotnisk sandsten åtföljd av konglomerat och arkos. Lokala svärmar av moränblock i trakten av Dragbo sydöst intill sjön Ottnaren, SSV om Storsjön, Gästrikland (Asklund 1934, s. 44—45), och nära sydväst om byn Hogland VSV om Holsjön norr om Ilsbo, Hälsingland, pekar mot små förekomster av jotnisk sandsten i dessa båda sjöar. Dessutom kan antecknas en ganska hög halt av jotnisk sandsten i moränens stenmaterial kring och väster om Bergviken, sydöst om Bollnäs.

Sandsten i fast klyft går i dagen på flera ställen i Gavleå-Storsjöbäckenet men endast på en plats i västra delen av Los socken, nämligen i en liten vägskärning vid Fiskustjärnbäcken 7 km sydväst om Fågelsjö kapell. Uppbruten häll finns dock även 5 km sydöst om Tandsjöborgs station.

De områden, där jotnisk sandsten ännu anstår, begränsas oftast av förkastningar. Länets största sandstensområde, det öst—västligt orienterade Gavleå-Storsjöbäckenet, är dessutom uppdelat av tvärgående förkastningar. Sandstenens lagring stupar här tämligen flackt i väster men brantare i öster. (Jfr en kommande uppsats av Roland Gorbatschev i SGU, serie C.)



Bild 50. Rödaktig jotnisk sandsten med gulvita ränder och fläckar längs skiktytorna. Block från Härjedalen nära väster om Los socken. Foto P. H. Lundegårdh 1962.
Fig. 50. Reddish Jotnian sandstone with yellowish white spots and stripes developed along planes of stratification. Härjedalen near the Los district.

Kontakter mellan sandsten och omgivande urberg finns icke blottade inom länet, men iakttagelser inom Kopparbergs och Jämtlands län visar, att sandstenens bottenlager där utgörs av arkos, som vilar diskordant på vittrat äldre urberg. Vid grundgrävning för en laboratoriebyggnad inom Korsnäsverkens industriområde, nära Kastet ÖNÖ om Gävle, har också påträffats en rödaktig arkos, som kan utgöra en relativt bottennära bildning inom sedimentbergartsformationen.

Inne i sandstensbäckenet mellan Gävle och Storvik har dock stötborrningar nått djup neremot 200 m utan att träffa sedimentbergartsformationens bot-

ten. Enligt Roland Gorbatschev (personligt meddelande), som närmare undersökt Gavleå-Storsjöbäckenets jotniska sandsten, talar stratigrafiska skäl här för en minsta mäktighet av 500 m.

Vanligast bland länets jotniska sedimentbergarter är en rödviolett sandsten med svagt rödaktigt eller rent gulvita fläckar, ränder eller någon gång ringar (bild 50). Dessutom finns gulröd till vit, rödaktigt gulvit, gulröd och gråröd till röd sandsten. De rödaktiga, röda och rödvioletta varieteterna är färgade av finfördelad hematit, dvs. trevärd järnoxid. I de rödaste formerna är järnets oxidationsgrad högst, medan den lägsta oxidationsgraden förekommer i de gulvita varieteterna. Givetvis har också den totala järnhalten avgörande betydelse för sandstenens färg. Sålunda betingas den rent vita sandstenens färg i första hand av en mycket låg total järnhalt. Fläckarna och ränderna i de rödfärgade varieteterna har sannolikt orsakats av lösningar, som reducerat det trevärda järnet till tvåvärt. Dessa torde ha trängt fram längs skiktplanen, där också blekningsfenomenen är vanligast (bild 50).

Den jotniska sandstenen består till mellan 75 och 80 % av kvarts. Därnäst vanligast är fältspat (oftast kalifältspat men även plagioklas[1]). Sandstenen utgör följaktligen en vad man kallar omogen sedimentbergart. Småmineralen består av järnoxid, zirkon, klorit samt, fast mera sporadiskt, apatit och titanit. Nära kontakten till jotnisk diabas (se nedan) har sandstenen omvandlats. Invid Åsbydiabas har bergarten kristalliserat om till kvartsit, invid Gävlediabas har sandstenens plagioklas nästan helt ersatts av glimmer- och kloritmineral, zeoliter och kvarts.

Böljeslagsmärken finns ibland längs sandstenens skiktplan (bild 51). I enstaka fall förekommer även regndroppsmärken (bild 51). De senare visar, i likhet med torksprickor i skifferskikt (se nedan) och förstenade små sandavlagringar på bottnen av enstaka grupper av böljeslagsmärken, att vattendjupet varit mycket ringa vid tiden för sedimentationen inom sandstensområdena och att tillfälliga torrläggningar av delar av sandavlagringarna inträffat.

Konglomeratlager (bild 52) och arkosbankar förekommer på flera nivåer både i sandstensformationens botten och högre upp. Arkosen innehåller mer fältspat än sandstenen, och de högre upp liggande arkoshorisonterna innehåller enligt Gorbatschev (personligt meddelande) bl. a. småmineralen turmalin, hornblände, granat, epidot och biotit.

Konglomeratens grovmaterial är nästan alltid mycket väl rundat. Endast bottenbildningarna utgör ett undantag från denna regel. Materialet i dessa har ofta icke alls transporterats och är följaktligen i mycket stor utsträckning kantigt.

---

[1] I västligaste delen av Los socken har plagioklasfragmenten enligt Thomas Lundqvist vittrat starkt och föreligger nu som sericitaggregat.



Bild 51. Jotnisk sandsten med böljeslags- och regndroppsmärken. Skala är ett enkronasmynt. Väster om Hallarsjöberget, nordväst om Lillhärdals kyrkby, Jämtlands län. Foto P. H. Lundegårdh 1964.

Fig. 51. Jotnian sandstone with ripples and rain-drop marks. Southeastern Härjedalen.

I mellersta delen av Gavleå-Storsjöbäckenets lagerserie har Gorbatschev utfört tre konglomeratbollräkningar, vilka redovisas i tabell 3, s. 268.

Bollräkningarna visar att berggrunden i de områden, varifrån det sålunda undersökta jotniska sedimentmaterialet i Gavleå-Storsjöbäckenet härstammar, bestått av dels äldre urberg, dels porfyr och sandsten samt i ringa utsträckning även diabas och lersten. Sandstenen i bollarna har enligt Gorbatschev undergått förändringar av kornformen genom partiell upplösning vid ett tryck, som förutsätter att sandstenen befunnit sig på ett djup av flera hundra m. Gorbatschev räknar med att sandstenen i bollarna kommer från en sedimentbergartsformation, som starkt liknar den i Gavleå-Storsjöbäckenet. Digerbergsbildningarna i Kopparbergs län utgör enligt Sven Hjelmqvists beskrivning (1966) ett exempel på en dylik sedimentbergartsformation.

Porfyrbollarnas moderklyft kan vara att söka antingen i Dalarna och Härjedalen eller i Bottenhavet (det sydbottniska porfyrområdet). Särskilt i förra fallet får man räkna med långa transportsträckor. Bollarnas utmärkta rundning är följaktligen icke ägnad att förvåna.

Enstaka bollar är vindslipade. Härav framgår, att åtminstone en del av konglomeratlagren tidvis varit torrlagda, innan de övertäcktes av yngre sediment.



Bild 52. Jotnisk konglomerat. Moränblock norr om Västra Kölsjön i västra delen av Los socken. Foto P. H. Lundegårdh 1960.
Fig. 52. Jotnian conglomerate. The Los district.

I västligaste delen av Los socken dominerar i de talrika moränblocken av jotniska konglomerat (bild 52) bollar av porfyrer, porfyriter, Dala-Härdalsgraniter och kvartsiter. Dessutom finns äldre graniter, gnejser, kvartsiter och äldre grönstenar representerade, dock aldrig Rätangranit. Däremot har kantiga små bitar av Rätangranit iakttagits i en bottenarkos i Lillhärdals socken. Detta beror på att Rätangraniten har en sådan struktur, att den vid transport efter vittring faller sönder i sina mineralbeståndsdelar.

Intressanta är de talrika fragment av röd jaspis och annat flintmaterial, som ingår i konglomeratblocken i västligaste delen av Los socken. Sådant material finns nämligen enligt blockstudier icke i större mängd fast anstående i närheten men däremot rikligt inlagrat i sandstenen i nordvästra delen av Lillhärdals socken. En transport av bergartsfragment från väster är därför icke osannolik, även om en anrikning av det hårda flintmaterialet i förhållande till den lösare sandstenen bör ha ägt rum av mekaniska skäl.

Blott på en plats i Daladelen av Los socken kan konglomerat studeras i fast klyft, nämligen vid skogsbilvägen norr intill Fiskustjärnbäckens korsning med vägen, 7 km sydväst om Fågelsjö kapell. Konglomeratbollarna be-

står här väsentligen av kvartsit, kvartssandsten, porfyr och porfyrit. Särskilt de sistnämnda bollarna har vittrat kraftigt och mestadels fallit sönder till grus, varför kvartsit och kvartssandsten skenbart överväger i delar av konglomeratblottningarna. Kvartsiten och kanske även en del av kvartssandstenen torde härstamma från sedimentbergartsområdena vid Ryggskog, Noppikoski och andra platser i Los socken (s. 56). Man får följaktligen räkna med transport av bergartsfragment från öster till SSÖ vid tiden för bildningen av konglomeratet vid Fiskustjärnbäcken, dvs. en helt annan transportriktning än den, som bedömts vara sannolik för moränblockens konglomerat (se ovan).

Flera kvartssandstensbollar består emellertid av en bergart så lågmetamorf, att den kan förmodas härröra från en sedimentbergartsformation bildad under samma tidsperiod som den jotniska sandstenen.

I den jotniska sandstenen finns icke blott lager av arkos och konglomerat utan även tunna små skikt av grågrön eller mörkt rödviolett skiffer. Vanligen har skikten helt eller delvis brutits sönder kort efter det de bildats, så att de nu ligger som bitar i sandstenen. Någon gång har torksprickor fyllda av förstenad sand iakttagits i skiffren.

I texten ovan har givits belägg för att de jotniska sedimenten avsatts på ringa vattendjup och tidvis varit torrlagda, innan de överlagrats och så småningom hårdnat till bergarter. Medan bottenarkoserna är rika på lokalt vittringsgrus och sammansatta av dåligt eller icke alls rundat material, består de högre upp belägna sedimenten av ett i allmänhet mycket väl rundat material, som i stor utsträckning transporterats långa sträckor.

Den relativt höga fältspathalten och särskilt närvaron av plagioklas i sedimenten tyder på ringa kemisk vittring i de områden, där sedimentmaterialet producerats, och hastig transport till sedimentationsbäckenen. Bildningen av torksprickor i tillfälligt torrlagda delar av sedimentationsbäckenen antyder ett klimat, som åtminstone tidvis varit varmt och torrt och tillåtit snabb avdunstning. Även den dominans av trevärt järn över tvåvärt, som kännetecknar huvudmassan av de jotniska sedimentbergarterna, är ett tecken på varmt och torrt klimat. Sannolikt har vittringen väsentligen orsakats av köldvärmespräckning av berggrundens ytskikt, så som sker i nutidens ökenområden. Transporterna av vittringsgodset till sedimentationsbäckenen torde ha skett under korta men intensiva regnperioder.

Den jotniska sandstenens stora mäktighet och måttliga grad av mogenhet (dvs. relativt höga fältspathalt) i förening med den rikliga förekomsten av konglomeratlager, den goda kornstorlekssorteringen och den mestadels utmärkta rundningen av sedimentens bergarts- och mineralfragment tyder enligt Gorbatschev (personligt meddelande) på ganska stora topografiska nivåskillnader inom fastlandsområdena mellan sedimentationsbäckenen. Den intensiva vulkanism, som föregick den jotniska sedimentationen, hämtade ma-

terialet för sin verksamhet ur djupa delar av jordskorpan. Materialet efterlämnade hålrum, som fylldes igen genom omfattande instörtningar. På så sätt blev topografin starkt bruten inom och kring eruptionsområdena. Ännu vid tiden för sandstenens bildning fanns öppna sprickor i berggrunden, vilkas existens knappast stöder det gamla antagandet om ett väldigt subjotniskt peneplan. Sprickorna har i jotnisk tid fyllts med grus och sand. Ett exempel på detta är en dm-bred gång av jotnisk sandsten i breccierad Dalaporfyrit i trakten öster om Fiskustjärnbäcken.

De jotniska sedimentbergarter, som finns i Gävleborgs län och angränsande delar av vårt land, är knutna till stora diabasförekomster. Diabasen skall skildras i närmast följande avsnitt. Den bildar dels brantstående matargångar (öppna sprickor genom vilka den diabasbildande magman stigit upp), dels flacka lagergångar. De sänkningar inom berggrunden, vilka medfört att jotniska sedimentbergarter bevarats till våra dagar, torde ha orsakats av de diabasbildande basiska magmaeruptionerna. Sänkorna får tolkas som instörtningsbäcken och svackor uppkomna vid utfyllnaden av de tomrum, som den basiska magman lämnade efter sig, när den steg mot jordytan.

14. JOTNISKA ERUPTIVBERGARTER

Den dominerande jotniska eruptivbergarten i Gävleborgs län är diabas (kemiska analyser: s. 266—267). Tre förekomstområden kan urskiljas: Gavleå-Storsjöbäckenet, nordligaste Hälsingland och Daladelen av Los socken. Till dessa är diabasen nära nog hundraprocentigt knuten.

I Gavleå-Storsjöbäckenet uppträder två huvudtyper, som fått namnen Gävlediabas och Mackmyradiabas. Dessa skiljer sig sinsemellan främst ifråga om utseende och utbredning. Den förra bildar ett antal lagergångar i den jotniska sandstenen. Den största gången har en mäktighet av 100—150 m och kan följas genom större delen av sedimentbergartsbäckenet. I allmänhet följer lagergångarna sandstenens skiktytor ganska väl.

Mackmyradiabasen bildar ett enda tämligen begränsat massiv kring och under Mackmyra samhälle i Valbo socken. Diabasen har av Bror Asklund (1939, s. 33) ansetts utgöra en brantstående cylinderliknande intrusion, en s. k. stock. Vid Mackmyra kanal, som ligger nära mitten av den antagna ringformade intrusionen, vilar enligt Roland Gorbatschev (personligt meddelande) diabasen dock på flackt stupande sandstenslager. I avvaktan på en geofysisk undersökning av området kan följaktligen intet säkert sägas om det sätt, på vilket diabasens magma intruderat.

Gävlediabasen har närmare undersökts av Harry von Eckermann (1925) och Gorbatschev (personliga meddelanden). Den är en fin- till medelkornig,

blåsvart till gröngrå, ej sällan sekundärt (av finfördelad hematit) rödfärgad bergart, som huvudsakligen består av plagioklas (andesin till labrador), pyroxen, klorit och oxidmalm (magnetit och hematit). Småmineral är biotit, iddingsit, titanit, apatit, alkalifältspat, kalkspat och ibland kvarts. Olivin har icke bevarats, men till klorit och oxidmalm omvandlade korn av mineralet är vanliga. Invid kontakterna mot sandstenen har diabasen ofta stelnat till ett amorft glas, som sedermera omvandlats till ett tätt kristallaggregat.

Gävlediabasen innehåller i stor utsträckning mineralfyllda blåsrum, mandlar, vilkas längd i enstaka fall kan närma sig 5 cm men som i regel är betydligt mindre. Mandlarna består av kalkspat, kvarts, kalcedon, klorit, oxidmalm, prehnit och zeoliter.

Gävlediabasens kemiska sammansättning framgår av en fullständig (tabell 2, s. 267) och ett antal partiella (tabell 4, s. 268) analyser. Vad beträffar de undersökta grundämnena kan halterna sägas överensstämma ganska väl med dem, som erhållits i andra diabaser i Sveriges berggrund. Titanhalten är så betydande, att en del av metallen får anses ingå i bergartens magnetit. Den höga oxidationsgraden i den rödfärgade diabasen från Brynäsberget är iögonfallande, men hematithalten är här också redan makroskopiskt avsevärd.

Trots att Gävlediabasen innehåller mandlar och ofta är starkt oxiderad, har den icke karaktären av lavaströmmar. Enligt Gorbatschev var sandstenens cementationsgrad vid tiden för diabasmagmans intrusion visserligen ringa men dock ej lägre, än att en lätt förändring av sandkornens konturer orsakad av upplösning under tryck redan hunnit äga rum kring intrusionsplanen.

När magman kom i kontakt med de på porvatten rika sandstenslagren, höjdes ångtrycket plötsligt och åstadkom därigenom en brecciering, varvid bitar av sandstenen trycktes in i den ännu ej stelnade diabasen. Sådana brottstycken finns enligt Asklund (1939, s. 33) i diabasintrusionernas översta delar både vid Brynäsberget i östra delen av Gävle och sydväst om Sofiedal i Valbo socken. Brottstyckena har delvis blivit glasiga genom omkristallisation. Som redan nämnts (s. 103), skedde också mineralomvandlingar i sandstenen närmast kontakterna mot diabasen. Någon uppsmältning av sandsten har däremot icke iakttagits.

Smala ådror av leukodiabas och albitaplit finns ganska allmänt. De härstammar från diabasmagmans restlösningar. Samma ursprung kan tänkas för de kalkspat- och kloritfyllda sprickor, som förekommer i sandstenen och diabasen kring och i lagergångarna.

De tektoniska störningar, som träffat Gavleå-Storsjöbäckenet, har företrädesvis utlösts i diabasbäddarna. Tektoniseringen syns ha börjat redan kort efter diabasmagmans eruption, som en insänkning av hela bäckenet mot det tomrum, som den stigande magman lämnat efter sig. (Jfr s. 101.) Diabasen



Bild 53. Grovkristallin jotnisk diabas i färsk vägskärning 700 m sydväst om Skatan, ett fiskeläge i Njurunda socken, Västernorrlands län. Diabasen utgör en nordlig del av den stora lagergången i nordöstligaste Hälsingland och har kallats Galtströmsdiabas. Foto P. H. Lundegårdh 1965.

Fig. 53. Coarse Jotnian dolerite in fresh road-cutting in south-easternmost Medelpad, near the Hälsingland boundary.

har härigenom ofta brutits sönder, breccierats, och senare tiders vittring har hastigt angripit diabasen, varvid bergarten ersatts av lösa jordarter. Så är exempelvis fallet i Forsbacka, där över diabas jorddjup på mer än 90 m uppmätts vid brunnsborrning.

Betydande mängder klorider, främst natriumklorid (koksalt) finns i den mandelförande diabasen. Vid en borrning efter vatten i Sätraområdet inom Kungsgårdens kommun väster om Sandviken förblev vattnet drickbart ända ner till mer än 110 m djup, där en lagergång av diabasmandelsten påträffades. Då steg hastigt kloridhalten till ett så högt värde, att vattnet fick salt smak. Genom igensättning (pluggning) av borrhålet 5 m ovanför lagergångens överyta kunde dock sedermera vatten ur högre belägna delar av berggrunden tillföras kommunens ledningsnät.

Mackmyradiabasen utgör en grå eller svartvitspräcklig, grov till medelkornig olivindiabas av normal Åsbydiabaskaraktär. (Jfr nedan.) Huvudmineral är plagioklas (en ofta zonerad labrador; se nedan), olivin och klinopyroxen (augit). Därnäst följer i mängd titanförande magnetit och biotit, medan småmineralen utgörs av apatit och ibland också en sent kristalliserad alkalifältspat

(kalinatronfältspat). Klorit och andra omvandlingsmineral (t. ex. uralit) är betydligt mindre vanliga än i Gävlediabasen. Detta beror på att Mackmyradiabasens magma trängt in i en relativt väl cementerad sandstensberggrund. Följaktligen är Mackmyradiabasen yngre än Gävlediabasen. Kontaktuppsmältning av sandstenen är vanlig. Intill kontakterna är diabasen svart och tätkristallin. Små granofyrgångar[1] har iakttagits i kontaktzonerna. Granofyren torde ha kristalliserat ur en blandning av smält sandsten och alkalirika restlösningar från den kristalliserande diabasmagman.

Kring Gavleå-Storsjöbäckenet finns spridda smärre diabasgångar. Flera av dessa innehåller små mandlar. Gryet är fint, och de ursprungliga mörka mineralen har undergått stark omvandling.

En större diabasförekomst i Gavleå-Storsjöbäckenets närhet utgör Hohällan 5 km VNV om Storvik. Bror Asklund (1934, s. 34—35) meddelar att diabasen här är klargrå, småkornig och delvis dioritliknande. Skiffrigheten i angränsande gnejsgranit klipps av, och lokala uppsmältningar kan iakttas. Diabasen innehåller större kristaller av svart augit i en grundmassa av utpräglat divergentstråliga plagioklaslister jämte korn av augit och bladpackar av biotit. Plagioklasen är en labrador.

Diabasen i norra Hälsingland och västra delen av Los socken är jämnkornig och har ett gry, som växlar från fint till grovt. Inne i stora gångar är den jämnkorniga diabasen ofta grov, medan bergarten i mindre gångar och mot yttergränserna av större gångar kan bli tät. De grövre typerna har mörkgrå till grönsvart eller gråsvart till svartvitspräcklig färg, de finkornigare formerna gråsvart till grönsvart eller svart färg. Plagioklasen, en labrador med mellan 55 och 65 % kalkfältspat i molekylen, är vanligen vackert listformad (ofitisk struktur: se bilderna 53 och 54) och gärna vad man kallar zonerad, dvs. skalformigt uppbyggd med den största kalciumhalten i kärnan. Mellan fältspatlisterna ligger bergartens övriga mineral, som främst utgörs av klinopyroxen och olivin men även titanhaltig magnetit och mörk glimmer. Småmineral är apatit. Ibland förekommer ortopyroxen (hypersten) och kalkspat. Bland omvandlingsmineral märks främst hornblände och serpentin. Det förra mineralet har bildats ur klinopyroxen och benämns även uralit, det senare mineralet har uppkommit ur olivin.

Den jämnkorniga diabasen, av vilken även Mackmyradiabasen (se ovan) är en varietet, har av gammalt kallats Åsbydiabas efter Åsens by i Dalarna. I sin mest typiska utbildning är Åsbydiabasen en grov till medelkornig, svartvitspräcklig bergart med distinkt utbildade fältspatlister (bilderna 53 och 54). Fältspatens liststruktur växlar emellertid starkt och kan i vissa former av fin- till medelkornig diabas bli mycket dåligt utvecklad. Sådan diabas ser

[1] Granofyr kännetecknas av finkorniga kristallografiska sammanväxningar mellan kvarts och kalifältspat.

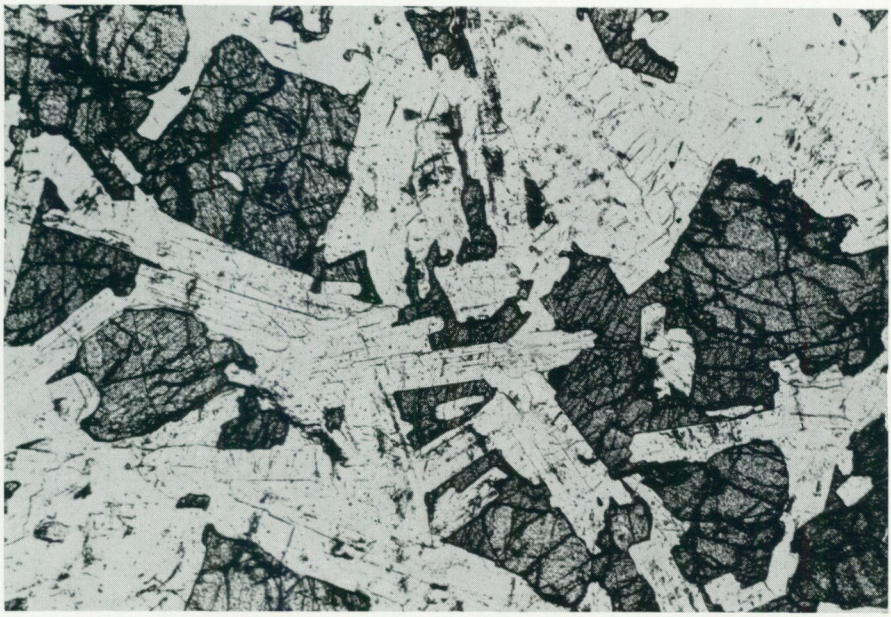


Bild 54. Slipprov av jotnisk diabas (Åsbydiabas), genomfallande ljus, 35 gångers förstoring. Bergarten består enbart av plagioklas (vit) och olivin (mörk). Öster om Naggens by, Torps socken, Västernorrlands län. Foto P. H. Lundegårdh 1959.

Fig. 54. Thin section of Jotnian dolerite (plagioclase white, olivine dark), 1 nicol, magnification 35 x. Medelpad close to the Hälsingland boundary.

ut som gabbro och finns i Gävleborgs län rikligt i nordligaste Hälsingland, från trakten av Mellansjö mot öster och ÖSÖ.

Grövst bland jämnkorniga diabaser i länet är den, som bildar en bred gång från nordöstligaste Hälsingland långt in i Medelpad (bild 53). Vid nya riksvägen norr om Gnarps kyrkby finns en skärning genom denna diabas, som efter en gammal hytta i sydöstra Medelpad blivit kallad Galtströmsdiabas.

Den jämnkorniga diabasen vittrar ojämnt men oftast hastigt. I flera fall uppstår därvid rostfärgat vittringsgrus, i vilket rundade bitar av mera motståndskraftig diabas ligger utströdda. Morän rik på diabasblock och vittringsrester efter diabas är näringsrikare än den vanliga moränen i länet och höjer på så sätt skogsmarkernas bonitet över genomsnittet. (Se vidare s. 257.)

I Daladelen av Los socken och på vissa ställen i nordöstra Hälsingland finns i den jämnkorniga diabasen små partier och någon gång smala gångar av granofyr, granit eller aplit. (Jfr fotnoten å föregående sida.) I Daladelen av Los socken förekommer även övergångar från jämnkornig diabas till mörkt rödfläckiga eller rödaktiga, kalifältspatförande, vanligen medelkorniga bergarter, oftast monzonit men ibland granit. Förutom av kalifältspat består dessa bergarter väsentligen av natriumrik plagioklas, hornblände med

klinopyroxenrester, kvarts och biotit. Bland småmineralen märks apatit och titanomagnetit. Plagioklasen har till stor del överförts i sericit och epidot. Monzonit kan bäst studeras vid skogsbilvägen söder intill Pilkalampinoppi.

De kvarts- och kalifältspatförande bergarter, som följer den jämnkorniga diabasen åt, har något yngre ålder än diabasen själv. En del kalifältspat och kvarts härrör från restlösningar, som avskilts vid diabasmagmans kristallisation, en annan del har hämtats ur den berggrund, som diabasmagman passerat på sin väg uppåt i jordskorpan.

15. GÅNGAR AV PORFYRIT, METABASIT OCH LAMPROFYR

Inom Gävleborgs län finns sparsamt små gångar av kiselsyrafattiga eruptivbergarter, vilkas ålder i de flesta fall icke kunnat fastställas. Gångarna består dels av grågrönsvart porfyrit, dvs. småkorniga basiska eruptivbergarter med inströdda större mineralkorn (strökorn), dels av gråsvart eller svart metabasit, dvs. diabas eller något surare gångbergarter, som omvandlats till vanligen jämnt småkorniga och ofta kvartsförande plagioklas-hornblände-biotitbergarter. Är hornblände det viktigaste mineralet i metabasiten, kallas den amfibolit.

Gångarna är i regel icke mer än halvmeterbreda och mestadels icke särskilt uthålliga. Vanligen uppträder de en och en med stort avstånd emellan. Svärmar finns dock, främst i Torsåkers socken, västra delen av Gästrikland, men även vid stranden sydöst om östra änden av Sundsön i Öjeforsen, den del av Ljusnan som ligger närmast gränsen till Jämtlands län.

Bergarten vid Öjeforsen är en finkornig porfyrit med medelstora strökorn. Huvudmineral är klinopyroxen (augit), hornblände (omvandlad augit, dvs. uralit) och omvandlingsprodukter av olivin (aktinolithornblände, kalkspat, järnoxider). Dessutom finns natronfältspat (albit), som vanligen undergått stark omvandling till sericit, samt något klorit. Strökornen består väsentligen av klinopyroxen och omvandlad olivin men i fåtaliga fall av natronfältspat, som i motsats till fältspaten i grundmassan bevarats frisk.

Säregna gångbergarter har iakttagits i bergväggen norr intill öständen av sjön Gryttjen och nuvarande (år 1965) sträckning av länshuvudvägen Delsbo—Ljusdal. Dominerande bergart i bergväggen, som delvis rensats från täckande jordlager, är den i trakten förhärskande, vanligen ögonförande gnejsgraniten (s. 74). I bergväggens nedre västra del finns en flackt liggande, mäktig grönstensgång med stora bitar av gabbro av Kramstatyp (s. 69) och ett fåtal skivformade brottstycken av gnejsgranit. Grönstenen är medel- till finkornig och utgörs dels av mörkt grågrön till grågrönsvart, massformig porfyrit, dels av grönsvart till svart, massformig amfibolit. Porfyriten består



Bild 55. Gång av porfyrit med metabasitbitar genom gnejsgranit. Norr om öständen av sjön Gryttjen, mitt emellan Delsbo och Ljusdal. Foto P. H. Lundegårdh 1962.

Fig. 55. Gneiss-granite cut by porphyrite dike with fragments of metabasite. Northeastern Hälsingland.

väsentligen av hornblände och plagioklas. Strökornen består av hornblände. Bergarten är yngre än huvuddelen av amfiboliten, vilken den breccierar samtidigt som den skickar ut smågångar, apofyser, i gnejsgraniten (bild 55). Dessutom finns i bergväggen smala gångar av en svart, tät amfibolit, som slår igenom samtliga övriga bergarter.

Både svärmar och strögångar av metabasit finns i och kring Storberget norr om östra delen av sjön Stora Gösken, mellan Hofors och Torsåker i västligaste Gästrikland. En del av gångarna skär snett över den förhärskande gnejsgranitens strukturer, andra klipper av strukturerna under nära nog rät vinkel. Metabasiten är medel- till finkornig. Dess mineralsammansättning är plagioklas (oligoklas eller andesin), hornblände, biotit och ofta en del kvarts.

Enstaka liknande gångar finns även på andra ställen i västligaste Gästrikland. I en del fall kan man spåra en ursprunglig ofitisk struktur (diabasstruktur). På Klocksberget sydöst om Torsåkers kyrkby skär en smal gång av yngre granit (Hedesundagranit; s. 90) genom ett par metabasitgångar (Bror Asklund 1934, s. 32). Bildningen av dessa gångar blir härigenom bunden till tiden mellan de äldre och yngre graniternas uppkomst. Sannolikt har många av Gästriklands metabasitgångar bildats samtidigt med dem på Klocksberget.

Nära söder om Hamrångefjärden, vid riksvägen 1 ½ km nordväst om Katrineholm, genomslås den förhärskande gnejsberggrunden av en gråsvart breccierande eruptivbergart, som skiftar i violett. På grund av vägomläggningar är bergarten icke längre tillgänglig för studier, men den har i detalj undersökts av Harry von Eckermann (1928). Sammansättningen svarar mot den hos en lamprofyr, och bergarten har av von Eckermann (op. cit., s. 16) benämnts hamrongit. Den tättkorniga grundmassan består väsentligen av glimmer och fältspat. Strökorn (högst 6 mm i genomskärning) av kvarts och glänsande biotit förekommer, de förra huvudsakligen nära sidostenen, de senare främst i bergartens mittpartier. Korn av karbonatmineral har även iakttagits, liksom cordieritpseudomorfoser.

16. BRECCIEKVARTS, BERGBECK OCH KALKSPAT

Berggrunden i och kring Gavleå-Storsjöbäckenet är genomskuren av flera krosszoner. Vanligen har springorna mellan bergartsbitarna i dessa zoner fyllts med kvarts, som kristalliserat ur lösningar. I regel bildar kvartsen en kompakt, vit kristallmassa (mjölkkvarts; bild 57), som på flera platser brutits i gången tid och fortfarande bryts i Springberget VNV om Storvik. (Se vidare s. 238). Den största blottade breccielokalen är Häkenberget öster intill

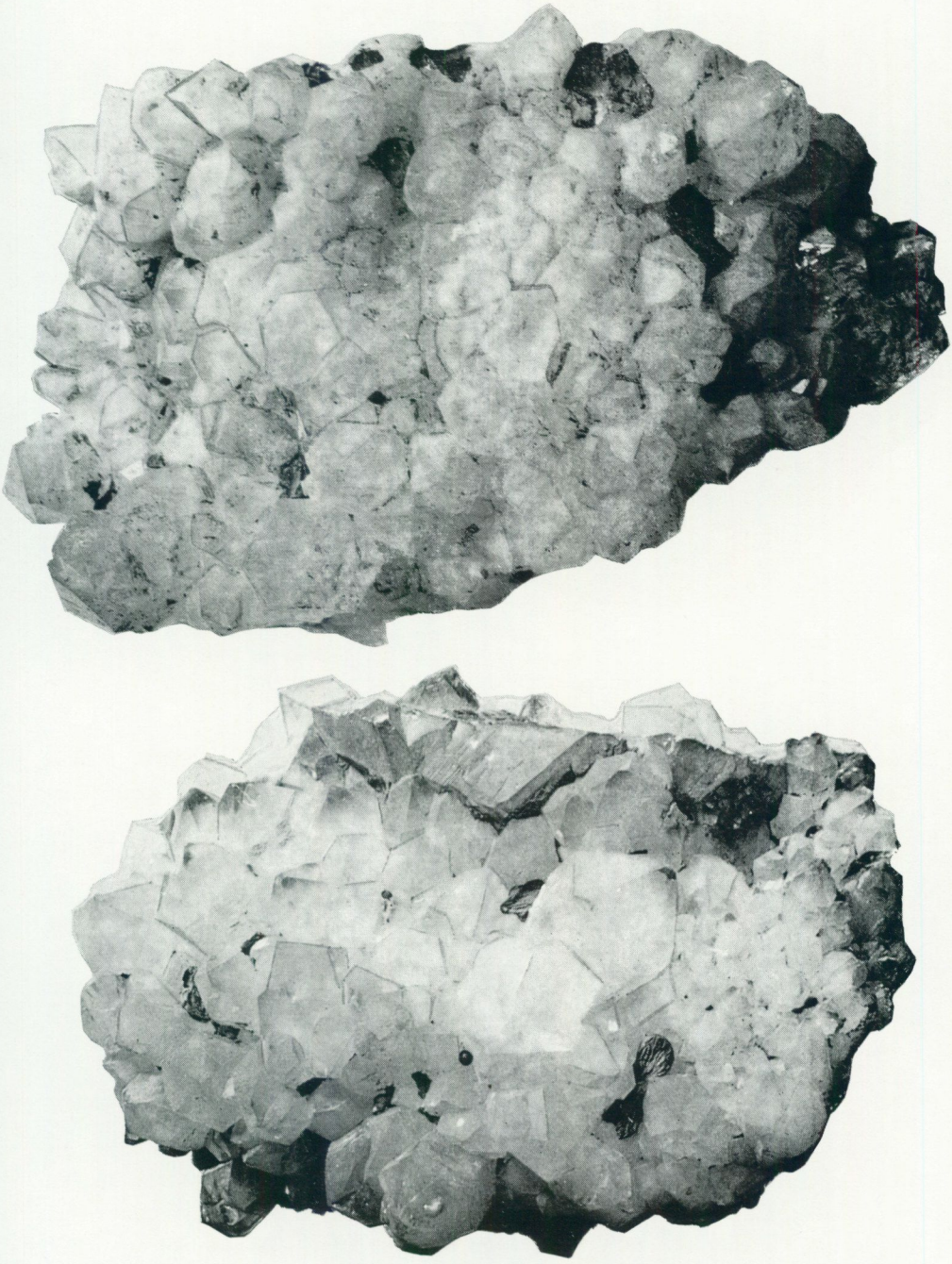


Bild 56. Druskvarts med stelnade bergbecksdroppar. Naturlig storlek. Brecciezon på 650 m djup, Nyängsgruvan, Hofors socken. Foto P. H. Lundegårdh 1965.

Fig. 56. Druse quartz with spots of asphalt. Natural size. Breccia at 650 m level, the Nyäng mine in western Gästrikland.



Bild 57. Bergbeck, som på 650 m djup runnit ut över kvarts i brecciezon. Skala 11:20. Nyängsgruvan i Hofors socken. Foto P. H. Lundegårdh 1965.

Fig. 57. Asphalt on cementing quartz in tectonic zone. Scale 11:20. 650 m level, the Nyäng mine in western Gästrikland.

Åshammar. Karakteristiskt för de stora brecciorna är att bergartsbrottstyckena i dem ofta blivit mer eller mindre kraftigt förkislade. Detta innebär att brottstyckenas ursprungliga mineral helt eller delvis utbytts mot kvarts.

Ibland har kvartsen icke helt förmått fylla tomrummen i den breccierade berggrunden. Mineralet bildar då druser ut mot de kvarvarande delarna av tomrummen. Druserna består av hel- eller halvgenomskinliga kristaller (bergkristall; bild 56). Större mängder av kvartskristaller finns endast i en kross- eller brecciezon på 650 m djup i Nyängsgruvan (s. 143) ÖSÖ om Hofors. Kristallytorna har här ofta färgats mörkröda av järnoxid eller betäckts med ett tunt lager av grönaktigt grå eller gröngrå lera. Där både järnoxid och lera förekommer, har leran visat sig vara yngre. I några fall har vita krustor av hopfiltad aragonit och enstaka klara små kalkspatkristaller vuxit mellan och över kvartskristaller täckta av järnoxid och till viss del även av lera. Kalkspatkristallerna sitter ovanpå aragoniten och är följaktligen yngre än denna. På kvartskristallerna i Nyängsgruvan finns dessutom ofta klickar av bergbeck, som i någon utsträckning betäckts med ett tunt lerlager men vanligen flutit i så sen tid att ytan förblivit ren.

Bergbecket utgör ett slags asfalt och förekommer i tre modifikationer, dels

brunsvart tjockoljeliknande, dels svart trögflytande som småningom hårdnar i luften och blir blankt (den vanligaste formen: bild 57), dels svart gummiartat och lätt smetigt (den sällsyntaste formen: elaterit, bild 58). Det svarta trögflytande becket hänger likt trådar från gruvorternas tak, medan det brunsvarta becket droppar ner. En analys av det svarta trögflytande becket[1], utförd vid Sveriges geologiska undersökning, har gett följande resultat:

Lätt brännbart bitumen	91.0 %
Hårdbränt fritt kol	2.4
SiO_2	5.4
Fe_2O_3	0.76
Summa	99.6 %

Den svarta trögflytande modifikationen av bergbeck har påträffats även i andra delar av Gavleå-Storsjöbäckenet och dess omgivningar, t. ex. på 410 m-nivån i Bodåsgruvan söder om Torsåker samt i den jotniska sandstenen i södra delen av Gävle. Brunt bitumen finns i den kambriska sandsten, som syns anstå i eller nära utanför Gävlebukten (A. H. Westergård 1939, s. 46).

Bergbecket i Gästrikland är icke nämnvärt radioaktivt.

Där brecciezonerna passerar genom urkalksten, har kalciumkarbonat lösts ut, förflyttats och kristalliserat på nytt till kalkspat (någon gång aragonit; se ovan). Mängder av större och mindre kalkspatkristaller har påträffats i Nyängs- och Storstrecksgruvorna i Hofors socken. På 305—325 m djup i Storstrecksgruvan har längs en krosszon upptäckts flera grottor klädda med kalkspatkristaller (bilderna 59 och 60). Det mesta av den tillgängliga kalkspaten har nu brutits ut. Den största kristall, som tillvaratagits, vägde ursprungligen 56 kg och var 63 cm hög. Totalt har omkring 3 ton kalkspatkristaller hämtats ur Storstrecksgruvan. I regel är kristallernas inre delar tämligen klara (bild 60), under det att ytterpartierna grumlats av lerpartiklar (bild 60 b) eller rödfärgats av järnoxid (bild 59). I vissa fall har även mörkfärgning genom kolstoft eller fastbränt bitumen iakttagits. Lergrumlingen är icke skarpt begränsad till vissa delar av kristallerna men intensifieras dock skiktvis och har följaktligen växlat i styrka under kristallisationen (bild 60 b). Järnoxiden förekommer liksom kolstoftet och det fastbrända bitumenet blott på ytor inne i kristallerna. Dessa beläggningar torde ha orsakats av magmagaser, som plötsligt strömmat in i grottan under pauser i kalkspatens kristallisation, medan leran utgjort en kolloidal förorening i den lösning, ur vilken kalkspatens yttre delar kristalliserat. Leran härstammar från jord-

[1] Ett prov taget av förf. år 1959 analyserades efter fem års förvaring genom Eric Welin (1966, s. 518). Bergbecket hade då hunnit hårdna lätt. Analysen, utförd hos Analytica AB, gav följande resultat: C = 94.3, H = 4.4, O = 0.7 och N = 0.6 %. Kiselsyra och järnoxid hade avskilts före analysen. Welin (1966, s. 516) har även undersökt bitumenet medelst infrarödspektrografering och funnit, att de ingående kolvätena är alifatiska. Kolisotopbestämning (Welin 1966, s. 519) pekar mot ett organiskt ursprung av bitumenet, liksom även kvävehalten.

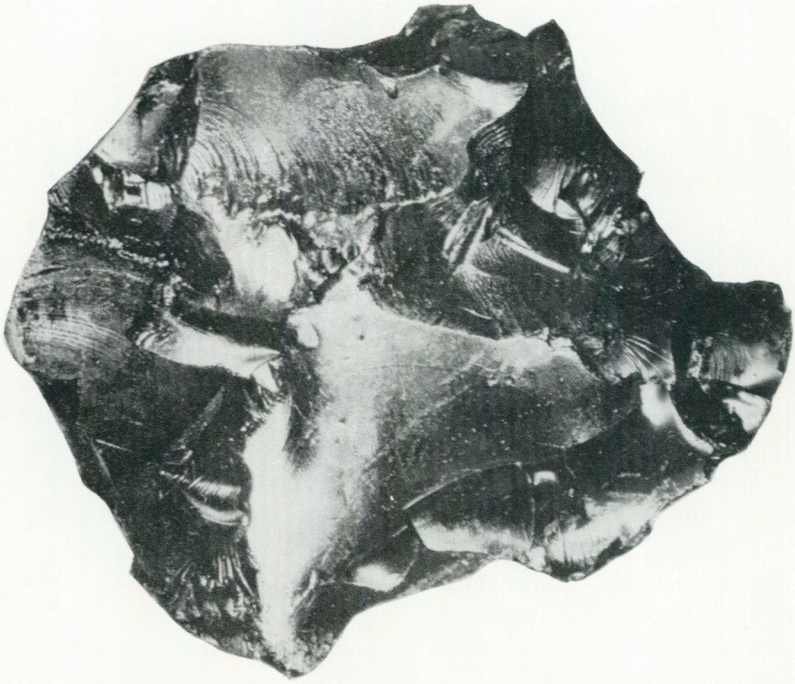


Bild 58. Svart, gummiartat och lätt smetigt bergbeck (elaterit), som dock har så stor fasthet att brottet är mussligt. Naturlig storlek. Undre delen av Nyängsgruvan, Hofors socken. Foto P. H. Lundegårdh 1965.

Fig. 58. Elastic bitumen (elaterite) from the Nyäng mine in western Gästrikland. Natural size.

ytan. Av detta följer att åtminstone en del av den lerhaltiga lösningens vatten också har kommit från jordytan.

På kristallernas nuvarande begränsningsytor finns ej sällan kolonier av små svavelkiskristaller (bild 59). Kalkspat i mindre mängder finns även i en kvartsläkt brecciezon på 410 m djup i Bodåsgruvan. Liksom i Storstrecksgruvan har små svavelkiskristaller bildats på en del kristallytor. Svavelkisen torde ha avsatts ur lösningar, som kommit från en svavelrik reducerande miljö, där även kolväten kunnat bildas. (Jfr den kisförande alunskiffern i överkambrium, t. ex. på västra Öland.)

Kalkspaten tillhör kristallografiskt det trigonala systemet och bildar i Gästriklands kross- och brecciezoner vanligen skalenoedrar (bild 59), som i ändarna oftast är avskurna av romboederytor. Spaltstycken av mineralet har romboederform (bild 60).

Åldern av kvartsen, bergbecket och kalkspaten i Gästriklands kross- och brecciezoner är ofullständigt känd. Kalkspaten har dock åtminstone delvis bildats senare än kvartsen, vilket framgår redan av järnoxidens och lerans

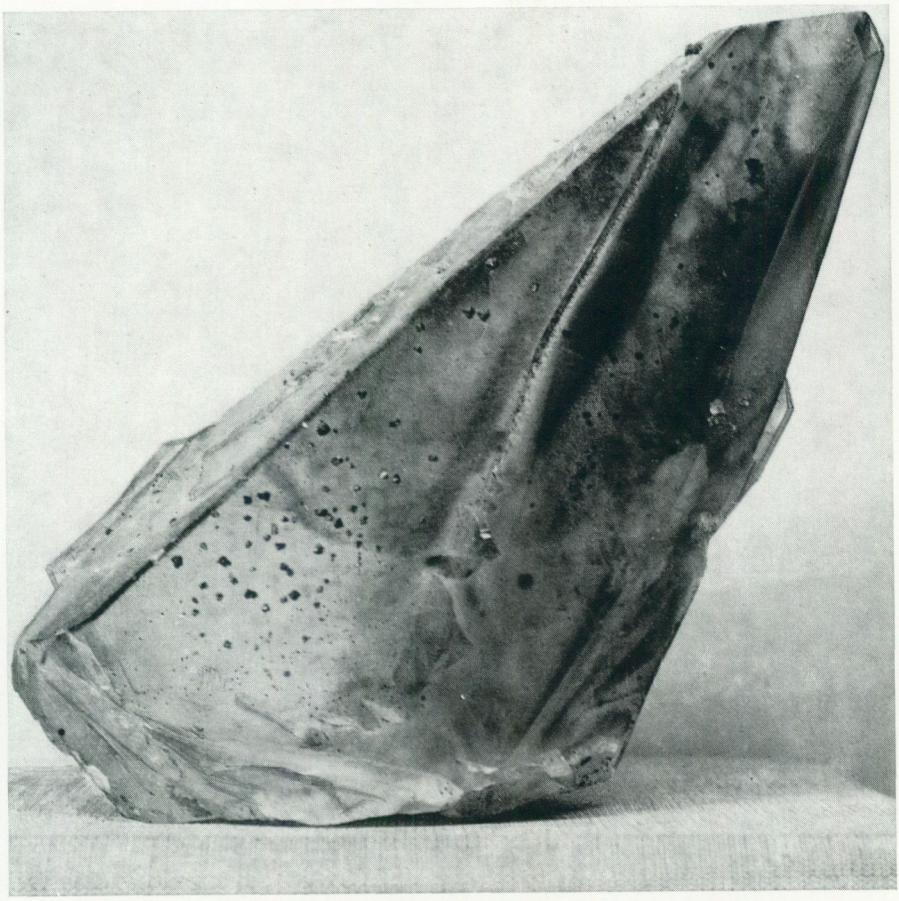


Bild 59. Kalkspatkristall upptill mörkpigmenterad av järnoxid och på ytorna ojämnt bevuxen med små svavelkiskristaller. Naturlig storlek. 310 m djup, Storstrecksgruvan, Hofors socken. Foto P. H. Lundegårdh 1965.

Fig. 59. Calcite scalenohedron in part pigmented by iron oxide and covered with small pyrite crystals. Natural size. 310 m level, the Storstreck mine in western Gästrikland.

uppträdande men främst av de små kalkspatkristallisationerna på drusrumskvartsen i Nyängsgruvan.

Regionala undersökningar har visat att de kvartsläkta kross- och breccie-zonerna är yngre än Dalaporfyrerna och Dala-Härdalsgraniterna men äldre än den jotniska sandstenen. De kvartsläkta rörelsezonerna är vanligast i Gästrikland och södra Dalarna men finns även kring Mälarbäckenet och i andra delar av det forna mellansvenska höglandet. Då Dalaporfyrernas och Dala-Härdalsgraniternas magmor antagits komma från det mellansvenska höglandets botten är det sannolikt, att de tektoniska zonerna bildats genom inströrtningar i berggrunden ner mot de delvis tömda magmareservoarerna.



Bild 60 a. Spaltstycke av kalkspat från 310 m djup i Storstrecksgruvan, Hofors socken. Dubbelbrytningen åskådliggörs av pennan bakom spaltstycket. Skala 4:3. Foto P. H. Lundegårdh 1965.

Fig. 60 a. Cleavage fragment of calcite from 310 m level, the Storstreck mine in western Gästrikland. The double refraction is shown by the pencil behind the fragment. Scale 4:3.

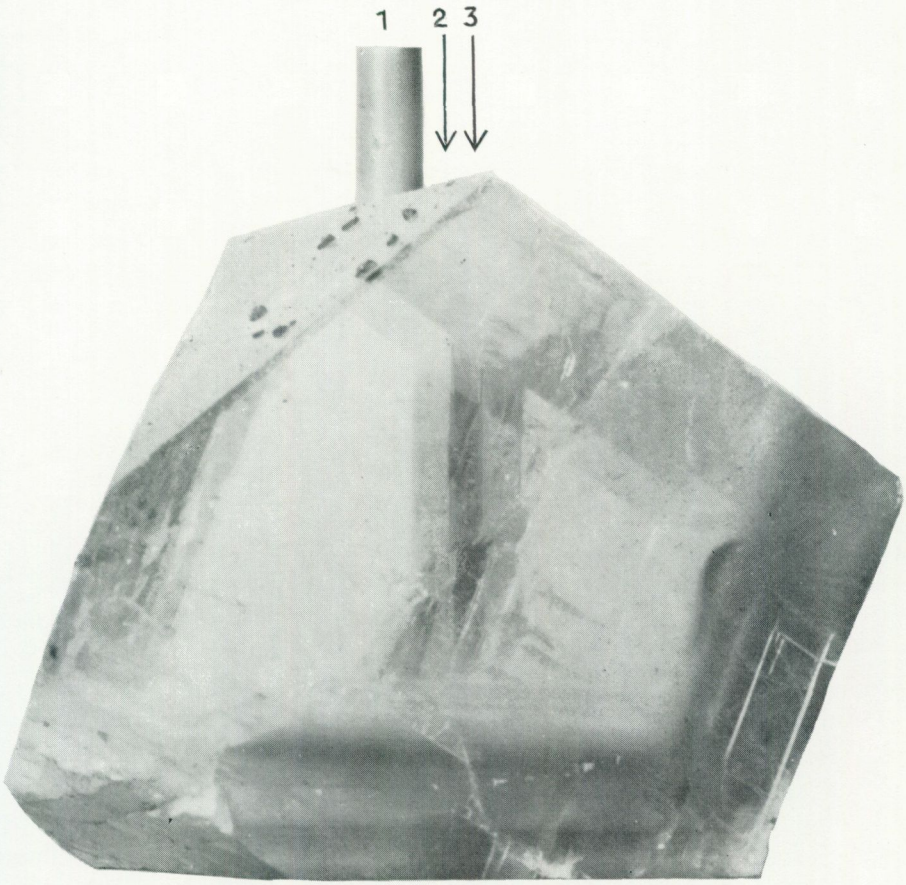


Bild 60 b. Samma spaltstycke som i bild 60 a (till vänster). De diffust avgränsade skikten i spaltstyckets nedre och högra delar utgör en grumling orsakad av lerpartiklar. Foto P. H. Lundegårdh 1965.

Fig. 60 b. The same cleavage fragment as in Fig. 60 a (to the left). The diffuse dark zones in the lower and right parts of the crystal are due to contaminations by clay.

Mineralsuccessionen i stråken av sönderbruten berggrund visar att kvarts kristalliserat först. Kvartsen härrör sannolikt från den eruptiva magmans restlösningar. Kalkspatens bildning är däremot mera komplicerad. Mineralets kristallisation har börjat tidigt i klart vatten — Storstreckskalkspaternas inre partier är fria från föroreningar. Så följer ofta ytor klädda med järnoxid samt lergrumlade kristallpartier. Av detta framgår att den äldsta kalkspaten i likhet med kvartsen har kristalliserat före den fas i utvecklingen, som inneburit en uttorkning av de tektoniska zonerna och ett framträngande av de järnoxidbildande gaserna.

Sedan järnoxid avsatts på en del av kristallerna (och något bitumen bränts fast), trängde lösningar in på nytt, denna gång helt eller delvis från jordytan. Först kristalliserade aragonit (påträffad endast i Nyängsgruvan), därefter kalkspat med lergrumlade skikt.

Bergbecket har sipprat ner genom de tektoniska zonerna vid flera tillfällen. Det äldsta becket har blott bevarats som hårdbrända rester. En del av detta bergbeck återfinns i det svarta trögflytande becket, en annan del sitter på ytor i spridda kalkspatkristaller. Yngst torde det bruna, mera lättflytande bitumen vara, som även påträffats i block av kambrisk sandsten utanför Gävle.

17. ALGONKISKA OCH PALEOZOISKA BILDNINGAR

Sedimentbergarter yngre än urberget har endast påträffats i fast klyft på ett ställe i Gävleborgs län, nämligen på Holmudden vid Bönan. Sedimentbergarterna har här nåtts genom borrning till ett djup av 59 m (tabell 5, s. 268). Borrningen och undersökningsresultaten har utförligt redovisats av A. H. Westergård (1939, s. 35 ff). Här skall därför endast en kort sammanfattning av bergarternas petrografi lämnas.

Ovanpå den hårda jotniska sandstenen vilar en lösare kaolinförande sandsten, som både vid basen och toppen syns vara begränsad av tunna konglomeratlager. Konglomeraten har polymikt karaktär, innehåller med andra ord bollar av olika slags bergarter. Kaolinen i sandstenen bildar karakteristiska prickar. Sådan sandsten är även känd genom block från Gävletrakten. Fossil saknas, men däremot är sandstenen i ett block mörkfärgad av bitumen. (Jfr texten ovan och nedan.) Sandstenen sammansätts till övervägande del av tämligen väl rundade korn av kvarts. Dessutom ingår mera oregelbundet konturerade fragment av fältspat (kalifältspat och plagioklas) samt glimmer. Grundmassan utgör en ytterst finkornig blandning av kaolin, sericit och karbonatmineral.

Sandstenens ålder har icke kunnat fastställas med säkerhet, men bergarten är sannolikt eokambrisk (sent algonkisk) eller möjligen tidigt kambrisk. Westergård (1939, s. 39) jämför sandstenen med Visingsögruppens eokambriska bildningar. Fältspat- och glimmerhalterna visar att den kaolinförande sandstenen är omogen. Eokambrium i Skandinavien kännetecknades av ett kallt klimat med ofullständig vittring av fältspat och glimmer. Kaolinhalten skulle i så fall ha orsakats av en kemisk vittring i den redan färdigbildade sandstenen i övergångsskedet mellan eokambrium och kambrium, då klimatet blivit varmare. Vittringen skulle neråt ha stoppat vid den hårda jotniska sandstenen.



Bild 61. Block av ortoceratitkalksten i Kultebosjön, Söderala socken intill gränsen mot Skogs socken. Detta och ett par lika stora block i grannskapet torde enligt G. Lundqvist (1963, s. 11) ha transporterats högt upp i landisen. Foto G. Lundqvist 1955.

Fig. 61. Boulder of Ordovician limestone transported by the Quaternary land-ice. Southeasternmost Hälsingland.

Den nu skildrade sandstenen överlagras i Holmudden av blågrön hårdnad lera (kemisk analys i tabell 2, s. 267), som av Westergård (1939, s. 43 ff) förts till underkambrium. Den hårda leran har icke undergått diagenes[1] efter sin avsättning i det kambriska havet och övergår därför efter begjutning med vatten till en mjuk plastisk massa. Den syns innehålla mycket tunna skikt av en finkornig kalkhaltig sandsten, och närmast lerlagrets botten finns enstaka upp till 2 à 3 mm stora korn av kvarts och fältspat. Under mikroskopet visar sig det mesta av leran bestå av en kolloidal substans med betydande inslag av mycket små kvartskorn (0.01—0.02 mm) och glimmerfjäll. Kvartskornen är rundade. Westergård jämför Holmuddens hårda lera med den underkambriska "blå" leran i Estland och andra delar av det östbaltiska sedimentbergartsområdet.

På nordöstra udden av Limön i Gävlebukten är ordovicisk ortoceratitkalk-

[1] Mineralogisk förändring, genom vilken sediment övergår i bergart, t. ex. sand i sandsten och lera i lersten eller lerskiffer.



Bild 62. Maskspår längs skiktplan i bituminös underkambrisk sandsten. Skala 2:3. Block från Limön sydöst om Bönan i Gävlebukten. A. H. Westergård 1939, s. 47.
Fig. 62. Worm tracks in bituminous Lower Cambrian sandstone. Scale 2:3. Boulder from Gävle Bay.

sten blottad. Denna bildar enligt Westergårds (1939, s. 40) undersökningar ett mer än 3 m tjockt lager i en skolla, vilken skjutits upp av den kvartära landisen. Även vid norra stranden av Granskär finns isskjuten ordovicisk kalksten, både ceratopygekalksten och ortoceratitkalksten. Bror Asklund (1939, s. 55) har här sänkt ett schakt genom en 4.81 m tjock lagerserie av omväxlande ordovicisk kalksten och lera.

På Gävlebuktens botten har år 1965 hamnförvaltningen i Gävle stad låtit utföra seismisk skjutning och muddring, varigenom ytterligare två skollor avslöjats. Från dessa har genom muddringen skiktvittrad ortoceratitkalksten bläddrats upp till ett djup i skollorna av 3 m.

Den längsta skollan i Gävlebukten skulle utgöras av kalkstenen på Limön. Man syns här kunna räkna med siffran 300 m (Westergård 1939, s. 40). Westergård (1939, s. 41) anser att skollorna skjutits upp från NNV. Visserligen finns belägg för en senare isström från nordöst, som skulle passa bättre med hänsyn till att kalkstenen anstår i Bottenhavet. Men Westergård håller för sannolikt att denna is icke haft tillräcklig transportkapacitet.

I beaktande av vad som framkommit genom Westergårds undersökningar får man förmoda, att skollornas kalksten härrör från berggrundens ytligaste delar omedelbart sydöst om förkastningen mellan Gävle yttre hamn och N. Utvalnäs nordöst om Bönan. Fast anstående kalksten kan dock icke

vara heltäckande här, eftersom vid borrningen på Holmudden endast underkambrisk lera påträffades. Å andra sidan bör enligt Westergård kalksten åtminstone före istiden ha anstått invid urbergsbranten ovanför Bönan, enär ortoceratitkalkstensblock är mycket vanliga på Holmudden och blocken på uddens östligaste del till mer än 90 % utgörs av denna bergart (Westergård 1939, s. 41). Dock får man på Holmudden icke underskatta möjligheten att blocktransporten utförts av nordöstisen. Det är här icke längre fråga om tunga skollor.

Block av ortoceratitkalksten är vanliga även på öarna i Gävlebukten och på fastlandet närmast i söder. Dessutom har ortoceratitkalkstensblock påträffats i Kultebosjön nordöst om Sunnäsbruk (bild 61), på Gran och Vitörarna utanför nordöstra Hälsinglands fastland samt på öarna i skärgården mellan Gävlebukten och Söderhamn, särskilt Tupparna och Storjungfrun. Blocken i Kultebosjön, som är få men stora och ligger nära tillsammans, har av G. Lundqvist (1963, s. 62) tolkats som långtransporterade högt upp i en från Centraljämtland eller Bottenhavet kommande isström.

Block av kambrisk sandsten har iakttagits inom samma områden som ortoceratitkalkstensblocken, dock ej i Kultebosjön. Sandstenen är oftast ljusgrå till gråvit, men i Gävlebukten finns dessutom talrika block av en brungrå, bituminös sandsten. Den senare innehåller upp till valnötstora, platta klumpar av samma hårda underkambriska lera, som påträffats vid borrningen på Holmudden. Sandstenen är fossilfattig men däremot rik på krypspår efter djur, främst maskar (bild 62). Den bituminösa sandstenens lokalisering till Gävlebukten är intressant, eftersom bitumen även förekommer i den jotniska sandstenen i Gävle stad och i breccior väster om Gavleå-Storsjöbäckenet (s. 116 ff).

En detaljerad beskrivning av den ordoviciska kalkstenen och den kambriska sandstenen inom och närmast kring Gävlebukten har lämnats av Westergård (1939, s. 39 ff).

18. YNGSTA VULKANISKA BERGARTER

Dellensjöarna i norra Hälsingland har anlagts genom instörtningar i berggrunden orsakade av en vulkanism, som anses ha ägt rum under tertiärperioden. Samtidigt med instörtningarna har rörelser skett i omgivande berggrund och svaghetszoner har uppstått, främst en nordvästligt orienterad zon, som från Friggesund vid Norra Dellen i stort sett följer Svågans dalgång mot Skån.

Vulkanismen har lämnat synliga resultat i form av två vulkanrör genom urberget i nordkanten av Norrbonäset mellan Södra och Norra Dellen (bild

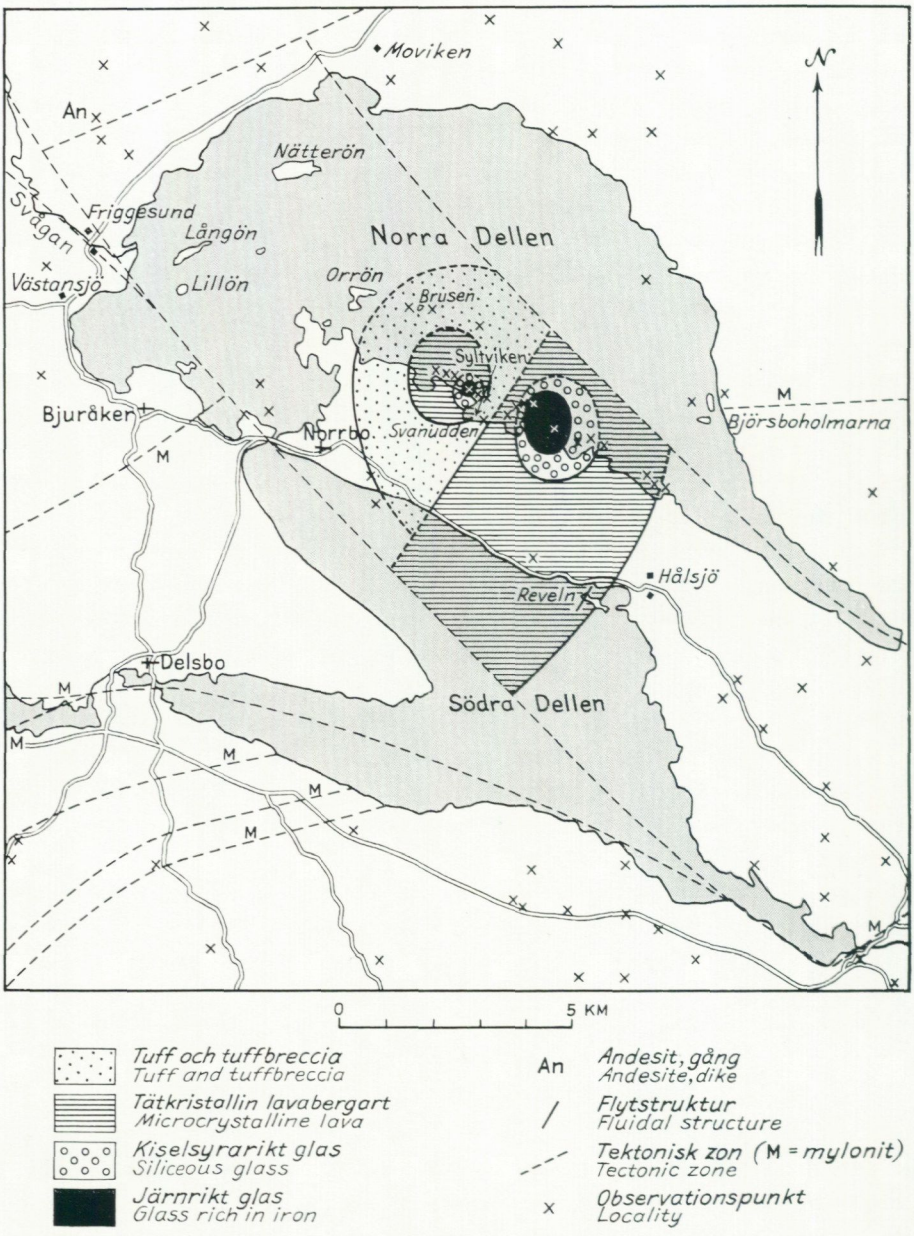


Bild 63. Dellenområdet. Vulkaniternas utbredning enligt Leonardo L. Redaelli 1957. Teckningen utförd av Elisabeth Björk.

Fig. 63. The Dellen area. The distribution of the volcanics according to Leonardo L. Redaelli 1957.

För spridning godkänd i rikets allmänna kartverk den 8 dec. 1966.

63). De vulkaniska utbrottsprodukterna har närmare undersökts av först Fredrik Svenonius (1888 och i Albert Blomberg 1895, s. 54—59) samt senare Leonardo Redaelli (1957). De består av andesitiska lavor, tuffer och tuffbreccior. Lavorna har delvis stelnat till glas. Utbrottsprodukterna har sammanfattats under namnen dellenit eller Dellenandesit. Dessutom finns i trakten norr om Friggesund (bild 63) en breccia bestående av urbergsfragment i en mörk, tät mellanmassa av vulkanitkaraktär (s. 133).

Dellenandesiten kännetecknas petrografiskt bl. a. genom sin hyperstenhalt, sin ovanliga färg och sin fläckigt rostiga vittringshud. Den är följaktligen lätt att känna igen och tilldrog sig ganska tidigt uppmärksamhet genom sin regionala blockspridning i isälvsgrus. Det första i litteraturen redovisade fyndet gjordes år 1883 av Nils Olof Holst vid gården Mälby på geologiska kartbladet Svartklubben (Holst 1887, s. 34). Så långt söderut som i östligaste delen av Uppland har alltså hyperstenförande andesit av Dellentyp påträffats i isälvsgrus. Från geologiska kartbladet Forsmark, som ligger nordväst om Svartklubben, har åtskilliga block omnämnts (Svenonius 1887, s. 30—32). På Gräsö och framför allt vid Storskäret i Forsmarks socken har Svenonius iakttagit blocksvärmar av en nära nog svart, glasig andesit, som enligt analys utförd av H. Santesson har följande kemiska sammansättning. (Jfr analyserna i tabell 2, s. 267.)

SiO_2	68.25 %
Al_2O_3	13.90
FeO	4.44
Fe_2O_3	0.07
MgO	1.02
CaO	2.44
K_2O	3.80
Na_2O	3.07
Glödgningsförlust (H_2O+ och —)	2.84
Summa	99.83 %

Dessutom finns block av en mörkgrå till svartgrå andesit, i vilken zeolitmineral ofta observerats. Denna typ beskrivs av Svenonius som "föga glassig" och har matt brott. Den utgör sannolikt ett devitrifierat glas. (Jfr nedan.)

Blockfynden föranledde Svenonius (1887, s. 32) till följande uttalande i beskrivningen till kartbladen Forsmark och Björn: "Hypersten-andesitens utbrottstid infaller i allmänhet mellan miocena afdelningen af tertiärperioden och den yngsta nutiden. Den här förekommande måste ha framträngt före senare delen af qvartärtiden, enär han träffas i rullstensgruset. Hittills känner man i Skandinavien endast en trakt hvarest denna bergart anstår, nämligen östra delen af sjön Norra Dellen i Helsingland. De å bladet förekommande ymniga blocken måste således härstamma antingen derifrån eller från okända eruptionshärdar i södra delen af Bottniska Viken, mellan Roslagen och Hudiksvallstrakten."



Bild 64 a. Tättförklyftad andesit. Skala ung. 1:10. Strandhäll i sydväst, ön Reveln i Södra Dellen, Norrbo socken. Foto P. H. Lundegårdh 1960.

Fig. 64 a. Outcrop of common andesite in the Dellen area, northeastern Hälsingland. Scale c. 1:10.

Efter de första fynden av andesit i östra Uppland gjorde Svenonius år 1885 en resa till Hälsingland och rapporterade talrika block från östra delen av landskapet (Svenonius 1886). Sommaren 1886 kunde Svenonius lokalisera andesitens moderklyft till Dellenområdet, och i slutet av maj 1888 fann han anstående andesit (tuff) i Svanudden vid Syltviken ÖNÖ om Norrbo kyrka (bild 63), en lokal där bergarten ännu kan studeras. En utförlig redogörelse för Svenonius ansträngningar att spåra upp Dellenandesitens moderklyft har givits av G. Lundqvist (1963, s. 61), som även lämnat en översikt av bergartens blockspridning (1963, s. 60—62). Av denna framgår att Dellenandesiten i morän och isälvsgrus utan svårighet kan följas från moderklyften till Hälsingekusten i sydöst. Mot söder finns däremot blott enstaka block. Icke förrän man når nordöstligaste Uppland blir andesitblock på nytt vanliga, men här förekommer bergarten endast i isälvsgrus. (Se ovan.) Uppenbarligen har de segare varieteterna av Dellenandesit isälvstransporterats öster om Hälsinge- och Gästrikekusterna till detta sydliga område, på samma sätt som Dalaporfyrer och andra motståndskraftiga bergarter av isälvar förts långt bort från sina moderklyfter. Man behöver följaktligen icke för blockspridningens del räkna med flera andesiteruptiv i mellersta Fennoskandia än Dellenområdets.

Dellenandesiten är bäst blottad på ön Reveln söder om Hålsjö i norra



Bild 64 b. Flytvalk i andesit. Nära strandhällen i bild 64 a (till vänster). Foto P. H. Lundegårdh 1960.
Fig. 64 b. Pillow in andesite near the outcrop shown in Fig. 60 a (to the left).

delen av Södra Dellen (bilderna 63—64). Man kan här studera såväl tuffbreccia med bitar av urbergarter och vulkaniskt glas som lava med flytstruktur. Endast på västra delen av Reveln finns häll, och enligt Svenonius (A. Blomberg 1895, s. 58) gränsar andesiten i östra delen av ön mot urberg (gnejsgranit). Även när Svenonius besökte ön var dock kontakten jordtäckt.

Andesiten på Reveln är starkt skivformigt förklyftad (bild 64). Samma gäller för andesiten i botten av en brunn nära väster om Hålsjö på Norrbonäset (bild 63), liksom också i brunnar närmare Norrbo kyrka och på andra ställen (Svenonius i A. Blomberg 1895, s. 57). Andesiten på Svanudden, Svenonius originallokal (se ovan), är däremot pelarformigt förklyftad på ett basaltliknande sätt.

De få lokaler, som nu nämnts, gav tillsammans med de talrika lösa blocken särskilt längs Norrbonäsets norra strand Svenonius möjlighet att någorlunda väl utreda Dellenandesitens petrografi och ge vissa synpunkter på dess uppträdande (i A. Blomberg 1895, s. 54—59). Svenonius utförde också lodningar i Dellensjöarna och fann betydande vattendjup, som bågformigt omsluter vulkanområdet i både norr och söder. Endast på Norrbonäsets östra del ligger urberget i nivå med andesiten. I väster, mellan Norrbo och Bjuråkers kyrkor, har Redaelli påträffat undervattenshällar av urberg (bild 63).

Även efter Svenonius undersökningar visste man icke närmare, varifrån Dellenområdets vulkaniska material kommit. Om man verkligen önskade utreda denna fråga, ansåg Redaelli det vara nödvändigt att man skaffade sig ökade kunskaper om de olika andesitvarieteternas areala fördelning och strukturer. Han gick därför i grodmansutrustning ner på botten av först Norra och sedan Södra Dellen. Han fann på detta sätt ett flertal hällar, som redovisas i bild 63.

Redaelli delar in Dellenandesiten i följande grupper (1957, s. 16):

I. Tuffbreccior och tuffer
II. Devitrifierad (avglasad) lava
III. Glasig lava
    A. Kiselsyrarikt glas med begynnande devitrifiering
    B. Järnrikt glas utan devitrifiering

Tuffbrecciorna och tufferna är vanligen gul- eller grönaktigt mörkgrå till grå och innehåller fragment i växlande mängder, dels bitar av genombrutet urberg (granit, gnejs, kvartsit), dels kristaller och bollar (vulkaniska bomber) ur tidigare stelnad lava. Den till tuff hårdnade vulkanaskan är grå, finkornig och packad till skikt, som böjer runt fragmenten. En del fragment har helt eller delvis smält till glas, och bollarna av äldre lava utgörs så vitt kan bedömas oftast av glas. Fragmenten kan nå längder upp till flera dm, särskilt i vulkanområdets yttersta delar, där de dessutom kan bli så talrika att man knappt lägger märke till det cementerande materialet mellan dem. Vacker tuffbreccia med omvandlade urbergsfragment (mest gnejsgranit) och upp till manshuvudstora bollar av svart, delvis perlitiskt[1] vulkanglas (obsidian) bildar lager i en tät men icke glasig lavabergart på ön Reveln.

Den andesit, som Redaelli kallar devitrifierat glas, har bedömts utgöra vulkanområdets äldre lava (Redaelli 1957, s. 17). Sin bedömning av åldern grundar Redaelli på devitrifieringen. (Se vidare nedan.)

Den äldre lavabergarten har grågrön eller gröngul- till brungulaktigt mörkgrå färg. Halten av strökorn överstiger icke 20 à 25 %. Plagioklas (bild 65) överväger, men pyroxen förekommer också. Plagioklaskornen är idiomorfa — begränsade av kristallytor — och har oftast formen av långa smala lis-

[1] Se nedersta stycket å närmast följande sida.

ter. Dessutom finns plagioklas i form av lådor, som ofta innehåller en kärna av glas (bild 65). Plagioklaslisternas längd överstiger i regel icke 1 mm, medan lådorna ibland kan bli större. Pyroxenkristallerna har utpräglad nål- eller stavform och når längder uppemot 5 mm. Både ortopyroxen (hypersten) och klinopyroxen (augit) förekommer. Omvandling till serpentin är vanlig. De rundade strökorn av omvandlingsmineral, främst serpentin, som ibland förekommer, t. ex. på Reveln, kan ha bildats ur mycket tidigt kristalliserad olivin.

Utöver de strökorn, som nu redovisats, finns magnetit rikligt. Magnetiten bildar ofta idiomorfa kristaller, dels ute i grundmassan, dels i en del av de övriga strökornen. Magnetit finns även i bergartens grundmassa, där mineralet bildar talrika ytterst små korn (mikroliter), av allt att döma tillsammans med hematit. I övrigt består grundmassan av hopfiltade nålar och smala lister av alkalifältspat med kvarts och oidentifierbara mörka silikatmineral emellan.

Mandlar finns här och var i den nu beskrivna bergarten. Mestadels består dessa av aggregat av antingen kvarts eller något zeolitliknande mineral.

Huvudparten av den äldre andesitlavan innehåller strökorn av plagioklas med kärnor av glas och torde följaktligen ha stelnat med en glasig mellanmassa, som sedermera devitrifierats under inverkan av gaser från efterföljande vulkaneruptioner. I samband härmed kan en del av de minsta magnetitkornen ha oxiderats till hematit. (Jfr ovan.)

Åldersskillnaderna mellan äldre och yngre lavor i Dellenområdet är alldeles för obetydliga för att ensamma kunna förklara de devitrifieringar, som iakttagits. Skulle åldersskillnaderna verkligen ha haft någon petrologisk betydelse, borde glasbollar ha saknats i tufflagren på Reveln, eftersom glaset i dessa bollar utgör rester av Dellenvulkanens äldsta kända lava.

Vissa partier av den äldre lavabergarten, t. ex. den som finns på Reveln, torde ha fått sin kristallina grundmassa redan vid lavans ursprungliga stelning. En devitrifiering orsakad av vulkangaser skulle här med all sannolikhet icke ha lämnat glasbollarna i angränsande tuffbreccia opåverkade.

Av den glasiga andesitens båda huvudtyper skall den kiselsyrarika beskrivas först. Färgen är här svart, och mycket av den glasiga substansen har i stort sett samma optiska egenskaper som kännetecknar vanligt fönsterglas. Brytningsindex har bestämts till 1.50. Glaset är perlitiskt, dvs. sfäriskt sprucket genom sammandragning vid avkylningen, likt skalen i en lök. Totalt uppgår glashalten till 75 à 80 %. Ungefär 10 % av bergartens volym upptas av sfäroliter[1]. Återstoden utgörs av strökorn, dels plagioklas, dels pyroxen (både hypersten och augit). Magnetitkorn förekommer också. Plagioklaskristallerna har listform eller bildar små lådor med glas i mitten (bild 66).

[1] Rundade aggregat eller rosetter av radialt utstrålande kristaller, i detta fall sannolikt fältspat.

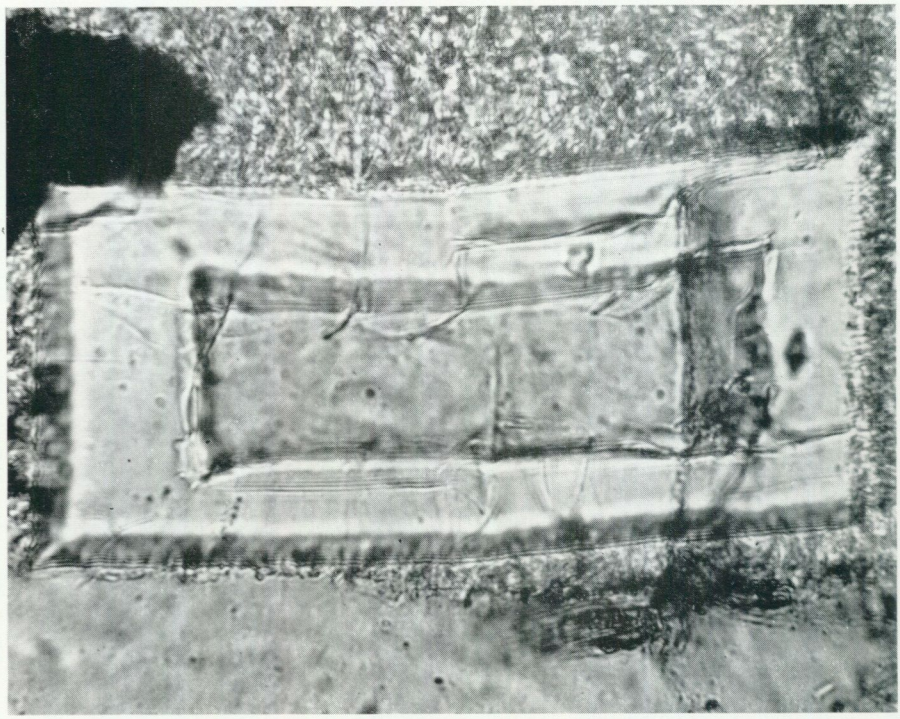


Bild 65. Plagioklasströkorn med kärna av bevarat glas i devitrifierad andesitisk lava från botten av Norra Dellen. Slipprov förstorat 580 gånger i genomfallande ljus. Foto N. Sundberg 1955.

Fig. 65. Plagioclase phenocryst with kernel of glass. Thin section of devitrified andesitic lava from the bottom of Lake Norra Dellen. 1 nicol, magnification 580 x.

Den järnrika varieteten har av Redaelli (1957, s. 21) ansetts vara yngst, dels därför att ingen som helst devitrifiering kunnat iakttagas, dels därför att bergarten uppträder innerst i lavaområdena och följaktligen också i vulkanrören. Det förra argumentet saknar dock bevisvärde. (Jfr glasklumparna i den äldre andesiten på ön Reveln.)

Det järnrika glaset har svartbrun färg och visar ofta fluidalstruktur. Strökorn av plagioklas finns allmänt, dels långa smala stavar, dels små lådor med kärnor av glas. (Jfr bild 66.) Plagioklasen utgör en labrador. Vidare finns i riklig mängd korn av magnetit och pyroxen. Det senare mineralet har väsentligen omvandlats till serpentin.

Kemiska analyser av de olika huvudtyperna av andesit finns i tabell 2, s. 267. Jämfört med normala andesiter (SiO_2 = 59—60 % och K_2O = 2.0 %) är Dellenandesitens halter av kiselsyra och kali anmärkningsvärt höga (SiO_2 = 68—71 % och K_2O = 3.6—5.3 %). Kemiskt svarar Dellenandesiten snarast mot ett mellanting mellan kvartslatit och rhyolit. Enligt de analyser,

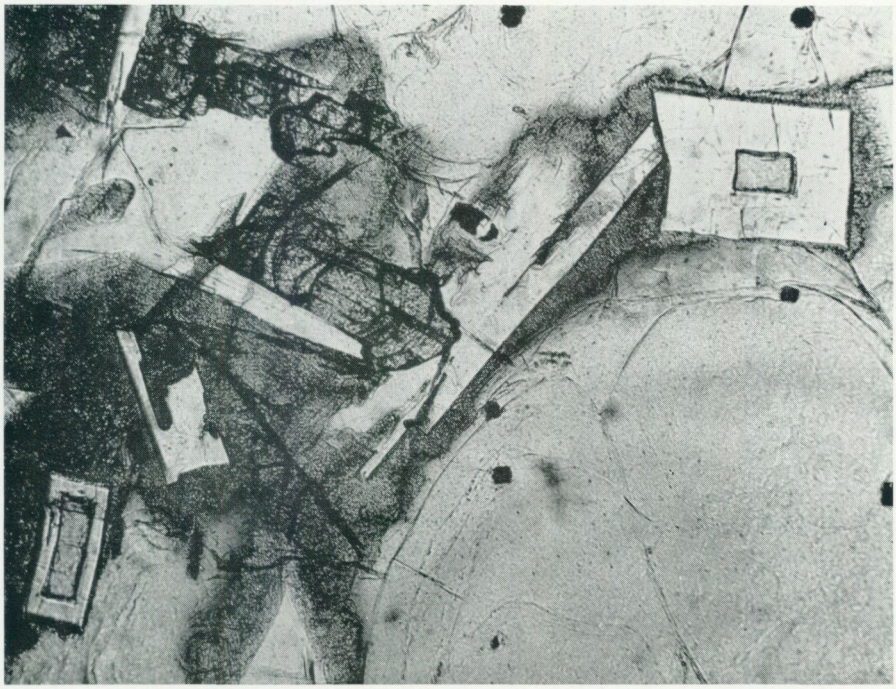


Bild 66. Perlitiskt glas (nertill mot höger) och plagioklasströkorn med glaskärnor i glasig andesitisk lava från botten av Norra Dellen. Slipprov förstorat 110 gånger i genomfallande ljus. Foto N. Sundberg 1955.

Fig. 66. Perlitic glass (below to the right) and plagioclase phenocrysts with kernels of glass. Thin section of glassy andesitic lava from the bottom of Lake Norra Dellen. 1 nicol, magnification 110 x.

som utförts på bergarten, är rhyolitisk sammansättning vanligast. Anmärkningsvärt är dock att ingen primärt kristalliserad kvarts eller ortoklas observerats i bergarten, men däremot pyroxen.

Redan i inledningen till detta avsnitt har nämnts, att en ung eruptivbergart förekommer även utanför Dellens vulkanområde, närmare bestämt 2 1/2 km rakt norr om landsvägsbron över Svågan i Friggesund. Ett schakt efter malm har sänkts i denna bergart, som uppträder i anslutning till en tektonisk zon genom gråröd till röd gnejsgranit.

Bergarten är mycket svagt rödaktigt svartgrå och ytterst finkornig. Den innehåller kantiga fragment, främst av omgivningens gnejsgranit men även fältspatkvartsit och andra ytbergarter. Mineralfragment är mycket vanliga, särskilt små och stora korn av kvarts och plagioklas. Dessutom förekommer flera stora mikroklinfragment. Alla fragmenten är oregelbundet kantiga. De som består av kvarts visar någon korrosion, vilken utgår från mellanmas-

san. Denna är sammansatt av hopfiltade småindivid av klorit och plagioklas med inslag av kvarts, kalifältspat och ytterst små hematitkorn.

Bergarten bildar en alltför stor samlad förekomst för att den skall kunna tolkas som en pseudotachylit, dvs. en ultramylonit som genom friktionen under tektoniseringens fortgång upphettats till smältning och eruptivt trängt in i angränsande berggrund. Dessutom innehåller den som nämnt fragment av ej blott sidostenen utan även andra urbergarter. Man får följaktligen räkna med ett magmatiskt ursprung. Eruptionen torde ha haft ett nära samband med Dellenvulkanismen.

Även längs andra tektoniska zoner än den norr om Friggesund har rekognocering efter unga vulkaniter bedrivits. Uppgifter om ströblockfynd av andesit i Svågans dalgång har också kommit in under arbetets fortgång. Mäktiga lager av kvartära jordarter har dock lagt hinder i vägen för en systematisk undersökning av Svågakrosszonen.

MALMER

1. INLEDNING

Långt innan gruvhantering förekom i vårt land, framställdes järn i Gästrikland. De många slagghögarna och de talrika järnföremålen i gamla gravar visar, att järn tillverkats vid vikingatidens början (omkring år 800 e. Kr.). Rika fornfynd i Hade by vid Dalälven, inom Hedesunda socken, vittnar om en ännu äldre järnutvinning, vilken sannolikt bedrivits redan under folkvandringstiden (Alf Åberg 1957, s. 16). Inga trakter är heller så rika på vapen och föremål av järn som de delar av Gästrikland, där vikingagravar finns (Gustaf Hallström 1928, s. 41). Därför har Hans Hildebrand (1879—1903, s. 224) med all rätt skrivit: "En urgammal fyndort för jernet var landet kring nedre Dalelfen, det s. k. Jernbäralandet, såsom malmort vigtig långt före medeltidens början."

Råvaran för järnframställningen utgjordes länge av järnhydroxid, limonitmalm, som hämtades ur myrar och sjöar. Myrmalmen bildar ofta stora hårda kakor. Den är lättare att lokalisera och hämta upp än sjömalmen, vilken består av mjuka bruna korn och klumpar.

Från början av 1300-talet fick dock limonitmalmen konkurrens från oxidmalm, som bröts ur fasta berget. Brytningen skedde under århundraden med hjälp av tillmakning, ett förfarande som innebar att man eldade stockvedsbrasor på berget så att detta sprack sönder, antingen genast eller under den efterföljande avkylningen. Mera motståndskraftigt berg vattenbegöts så att avkylningen påskyndades. Tillmakade schakt och orter har mjukt rundade konturer (bild 67).



Bild 67. Tillmakat schakt. Lägg märke till den karakteristiska rundningen ovanför den svarta vattenytan. Grängsbo gruva i Ovanåkers socken. Foto P. H. Lundegårdh 1958.
Fig. 67. Burnt shaft, now water-filled. Grängsbo mine in southwestern Hälsingland.

I många fall var det fyndiga berget täckt av lösmassor, huvudsakligen morän. Först efter jordrymning kunde brytning påbörjas. Särskilt i marker med hög grundvattenyta, där länshållning genom ständig pumpning var nödvändig, kunde schaktväggarna hållas mot ras endast genom stockförtimring, som beroende på jordtäckets tjocklek och schaktets storlek utfördes fyr-, fem-, sex-, sju- eller åttkantig (bild 68). Vanligast är fyr- eller femkantiga förtimringar.

Den äldsta bergslagen i Gävleborgs län var belägen i Torsåkers, Hofors[1] och Ovansjö socknar, där bergsmännen redan år 1374 fick privilegier av kung Albrekt av Mecklenburg. Dessa privilegier bekräftades genom flera av de följande regenterna. Bergsbruket fick ett snabbt uppsving i Gästrikland ge-

[1] Hofors socken utgjorde tidigare en del av Torsåkers socken.

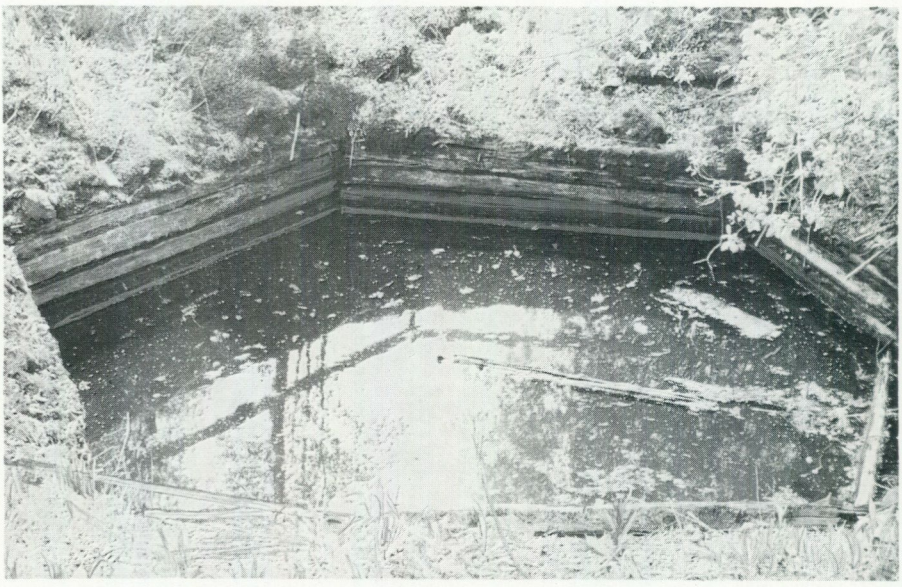


Bild 68. Schakt med sexsidig förtimrad jorddel. Östra Erik Ersgruvan nordöst om Långnäs i Hofors socken. Foto P. H. Lundegårdh 1966.
Fig. 68. Shaft with wooden support units above the surface of the bed-rock. Erik Ers mine in western Gästrikland.

nom rikedomen på ytligt belägna och därför lättbrutna oxidmalmkroppar. Limonitmalmtäkten trängdes tillbaka, och från Vasatidens början syns sjö- och myrmalm icke längre ha tagits tillvara inom landskapet.

Mängder av öde gruvor och skärpningar anlagda genom tillmakning visar den omfattning, som bergsbruket i Gästrikland haft. Enbart på Storberget mitt emellan Hofors och Torsåker finns sextiotalet gruvhål. Den regel för malmfördelningen, som förr gynnade bergshanteringen, har dock i modern tid verkat hämmande på utvecklingen. Regeln innebär att järnmalmen är uppdelad i en mängd småkroppar åtskilda av gråberg, vanligen leptit eller urgranit. Med de anläggnings- och driftskostnader, som utmärker dagens gruvhantering, kan man icke hålla igång smågruvor med ekonomiskt utbyte. Om malmtillgången är rik, kan man i gengäld gå ner till stora djup, 600 à 700 m, så som skett i Nyängsgruvan väster om Storberget.

Den viktigaste malmtypen i Gävleborgs län är en mycket fosforfattig svartmalm. Mineralet i denna är magnetit, som ger starkt utslag vid mätningar med gruvkompass eller magnetometer och därför kan lokaliseras icke blott genom markmätningar utan, när undersökningen gäller större förekomster, även från luften. Numera sker all svartmalmsprospektering först från flygplan och kompletteras därefter genom markmätningar inom sådana områden, som gett magnetiska drag av väsentlig styrka och utbredning. Stora

delar av Gävleborgs län har mätts flygmagnetiskt. Som redan nämnts, har resultaten av dessa mätningar använts vid sammanställningen av berggrundskartan över länet. Flygmätningarnas viktigaste praktiska resultat har varit upptäckten av Vingesbackemalmen nordöst om Storberget, en rik svartmalm av betydande omfång.

Den omagnetiska järnoxiden hematit har ringa utbredning i Gävleborgs län. Sulfidmineraliseringar finns flerstädes, men samlade sulfidmalmer är tämligen sällsynta. De vanligaste sulfidmineralen är svavelkis, magnetkis, kopparkis, blyglans och zinkblände.

Järnmalmerna i Gävleborgs län finns samlade i ett begränsat antal regioner (malmtrakter) och uppträder mestadels tillsammans med urkalksten i leptitberggrund. Viktigast är Hofors-Torsåkers malmtrakt, av gammalt känd under namnet Torsåkers bergslag. (Se specialkartan i bokens slut.) En östlig fortsättning av denna region utgör Årsunda malmtrakt och Jordåsens gruvor. Nära norr om Sandviken finns en svärm av smågruvor med västlig fortsättning i riktning mot Kopparbergs län. I sydöstligaste delen av Hälsingland ligger Skogs malmtrakt, i västligaste Hälsingland Gymåsens gruvfält i Voxna socken samt Risbergets gruvor och Risåsens malmfält i Los socken. Ett särskilt slag av järnmalm uppträder i gabbron av Kramstatyp. Denna malm är lågprocentig men titanrik och innehåller ofta mycket vanadin. De viktigaste förekomsterna träffas i Kramstafältet sydväst om Järvsö.

Utöver de nu nämnda järnmalmerna finns ett fåtal strömalmer i södra och västra delarna av länet. Viktigast bland dessa är Rödängsfältet i Österfärnebo socken och Åsbrofältet i Ockelbo socken.

Sulfidmineraliseringarna är i stor utsträckning knutna till järnmalmerna. Särskilt gäller detta för Hofors-Torsåkers malmtrakt. Självständigt uppträdande sulfidmineraliseringar av någon betydenhet finns i Hamrånge, Alfta, Los, Färila och Ramsjö socknar.

En utförlig redogörelse för länets malmförekomster har lämnats av Albert Blomberg (1895). Järnmalmerna i Gästrikland har beskrivits av Bror Asklund (1934, s. 53—73; 1948, s. 36), Per Geijer (Geijer—Magnusson 1944, s. 507—515), Gustaf T. Lindroth (ibid., s. 515—521 och 1924, s. 561—586), Halvar Löwenhielm (1957, s. 443—461) samt Per H. Lundegårdh (1949, s. 52—54). Järnmalmerna i Hälsingland har behandlats av Nils H. Magnusson (Geijer—Magnusson 1944, s. 521—523) och Per H. Lundegårdh (1957). Sulfidmalmerna i Gävleborgs län har beskrivits av Felix Tegengren (1924, s. 135—139). Då såväl Blombergs länsbeskrivning (1895) som De mellansvenska järnmalmernas geologi av Geijer och Magnusson (1944) gått ur bokhandeln, och dessutom åtskilligt nytt material frambragts genom den år 1965 avslutade länskarteringen, skall i det följande lämnas en fullständig redovisning av länets malmförekomster. Början görs i sydväst.



Bild 69. Nyängsgruvan i Hofors socken. Till vänster laven och krossen, till höger gruvstugan. I förgrunden den smalspåriga malmbanan mellan Vingesbackegruvan i öster och Långnäs anrikningsverk i väster. Foto P. H. Lundegårdh 1966.
Fig. 69. The Nyäng mine in western Gästrikland.

1. HOFORS-TORSÅKERS MALMTRAKT (TORSÅKERS BERGSLAG)

De största och rikaste järnmalmerna i Gävleborgs län ryms inom Hofors-Torsåkers malmtrakt i västligaste delen av Gästrikland. (Se specialkartan i bokens slut.) Tre gruvor är ännu i drift, nämligen Nyäng (bild 69) och Vingesbacke (bild 70) mellan Hofors och Torsåker samt Bodås (bild 71) söder om Torsåker, vid landsvägen mot Horndal och Krylbo. En fjärde gruva, Storstreck, stängdes så sent som år 1962.

Tätast ligger gruvhålen på och norr till väster om Storberget mellan Hofors och Torsåker samt på Nyberget väster om Bodåsgruvan (bild 75, s. 193). En beräkning av de malmkvantiteter, som utvunnits fram till år 1937, ges i tabell 6, s. 269.



Bild 70. Utsikt mot Vingesbackegruvan och Söderåsen från Körbergsklack i Torsåkers socken. Foto P. H. Lundegårdh 1961.

Fig. 70. Scenery from western Gästrikland. The white shaft tower belongs to the Vingesbacke mine.

A. GRUVOR I DRIFT ÅR 1960

Nyängsgruvan med Skäggbo- och Svedängsgruvorna

Nyängsgruvan (bild 72) ligger norr om sjön Stora Göskens västra del, mellan 4 och 4 1/2 km sydöst om Hofors järnverk. Gruvan är en av de äldsta i Torsåkers bergslag. Malmen har genomgående varit rik och ytterst fosforfattig. Därför är det naturligt att ingen annan gruva i trakten brutits i samma utsträckning under de senaste 300 åren. Malmens belägenhet i ett område kännetecknat av starka tektoniska störningar har dock tid efter annan orsakat brytningssvårigheter, vilket belyses av Albert Blombergs historiska översikt (1895, s. 73—74):

"Nyängsgrufvefältet på Tjernäs egor räknar en mycket hög ålder. I 1646 års relationer nämnas här trenne grufvor, hvaraf två legat öde, men en tredje, upptagen 1644, blef bruten till 8 famnars djup, 10 famnars längd och 3 famnars bredd samt lemnade god malm. I 1673 års relationer omtalas St. och L. Nyängsgrufvan, den förra under brytning, den senare såsom nedlagd 1653. I 1711 års relationer omnämnes Nyängsgrufvan såsom upptagen 1704, men snart derefter ödelagd; nya försök att 1725 återupptaga grufvan misslycka-

des i följd af för starkt vattentillflöde, och arbetet måste upphöra efter tvenne år. År 1778 blef till sist Per Larsson i Vij med flere egare af fältet; vattenkonst med stånggång till Fagersta hammare blef 1785 anlagd, och från denna tid har gruffältet ständigt varit under arbete, och bland grufvorna först den östra eller s. k. Per Larssons grufva. Denna grufva afdrefs till 20 famnars djup, då den — såsom på bottnen intagen af gråberg — öfvergavs, hvarefter den i senare tider blifvit med varp till någon del uppfyld. Arbetet blef derefter flyttadt till Bergsmansschaktet och den s. k. Stora Grufvan, på hvars malmfall nu hufvudsakligen drifves. Vestra grufvan upptogs 1831 med anledning af den under samma grufva från Stora Grufvan framdrifna Bergmästareorten och befans då ega ett djup af 12 famnar. Med genomslag hafva derefter grufvorna blifvit förenade.

Under de senaste trettio åren har gruffältet fortfarande bearbetats. Brytningen i Vestergrufvan upphörde år 1884, då uppfordringsschaktet var 137.8 m. djupt. Då fans endast litet malm spridd på bottnen. Mellangrufvan eller Bergsmansschaktet har på sista tiden drifvits på en malm, hvilken först upptäcktes i Östergrufvans pumpschakt och sedan igentogs i Bergsmansschaktet. Äfven i detta arbetsrum har brytningen upphört vid 182 m. afvägning, då malmen var alltför svag. Östergrufvan säges på senare tider hafva varit besvärad af upprepade gråbergsförtryckningar; nu (1888) har i fältet på 183.8 m. afvägning en vacker malm påträffats, som är 29 m. lång och 9 m. mäktig. Skäggbogrufvan[1] fortsatte endast till 7.8 m. djup. Vestgrufveschaktet gick vid samma tid till 27.3 m. och grufhålan mellan detta schakt och Vestra grufvan till 15 m."

Av Nyängsgruvans dagöppningar finns följande kvar: Västra gruvan, Storgruvan, Bergmansgruvan och Östra gruvans båda schakt, det södra med måtten 4×4 m och bevarad förtimring (60 m djupt). Bild 72 visar dagöppningarnas lägen. Storgruvan (i väster) och Bergmansgruvan (i öster) utgör där den mäktiga stöten i fältets mitt. Väggruvan (bruten till 50 m djup) är helt återfylld, liksom Nya Nyängsgruvan i nordöst. Hela den del av Nyängsgruvan, som täcks av de nu uppräknade, bevarade dagöppningarna, har med undantag för pelare och ofyndigt berg brutits till omkring 470 m djup. Jämte mindre malmer i väster har den östra delen sedermera avsänkts till maximalt 657 m djup. Invid Västergruvan och delvis sammanfallande med denna har Nyängsgruvans gamla schakt drivits ner till 370 m.

Nyängsgruvans malm utgör väsentligen svartmalm av två slag, dels skarnmalm, dels kalkmalm. Ett urkalkstenslager och en leptitbank skiljer de båda sins emellan parallella huvudmalmerna åt. Avståndet tvärs genom kalkstenen är vid pass 50 m, strykningen ÖNÖ. Stupningen är närmast dagytan i stort sett vertikal men på 200 m djup 70—75° SSÖ. Malmen i liggandet (i

[1] Belägen i västra delen av Nyängs gruvfält. På Skäggbogruvan står numera Nyängsgruvans lave (bild 69).



Bild 71. Bodåsgruvan i Torsåkers socken från väster, med lave till höger och anrikningsverk till vänster. I förgrunden grop i jordlagren ovanför instörtade äldre brytrum i tektonisk rörelsezon med nord-sydlig orientering. En sådan grop utgör början till vad man kallar stöt. (Jfr stora stöten i Falu gruva.) Foto P. H. Lundegårdh 1965.

Fig. 71. The Bodås mine in southwestern Gästrikland. In the front a big hole in the Quaternary deposits over collapsed mining rooms in a fracture zone of regional extension. (Compare the map inside the back cover.)

SSÖ) är skarnbunden, malmen i hängandet (mot NNV) är kalkbunden. Hängväggsmalmen liknar starkt Storstrecksgruvans kalkmalm. (Se s. 147.) Skarnet, som åtföljer liggväggsmalmen, utgörs av järnrik diopsid eller hedenbergit, hornblände, epidot, granat och något kvarts. Skiktning förekommer på sina håll i skarnmalmen.

Under (SSÖ om) skarnmalmen möter en rödaktig kalileptit (K_2O uppemot 11 %), ovan (NNV om) kalkmalmen anstår grå leptit. I den rödaktiga leptiten finns underordnat en tämligen kalciumrik plagioklas (andesin till labrador), medan fältspaten i den grå leptiten väsentligen utgörs av natriumdominant plagioklas (oligoklas).

Intrusioner av porfyritiska bergarter är vanliga. Dessa har dioritisk eller oftare kvartsdioritisk mineralsammansättning och bildar utlöpare från områdets urgranit, som ofta blivit basisk genom assimilation av svartmalm. In-

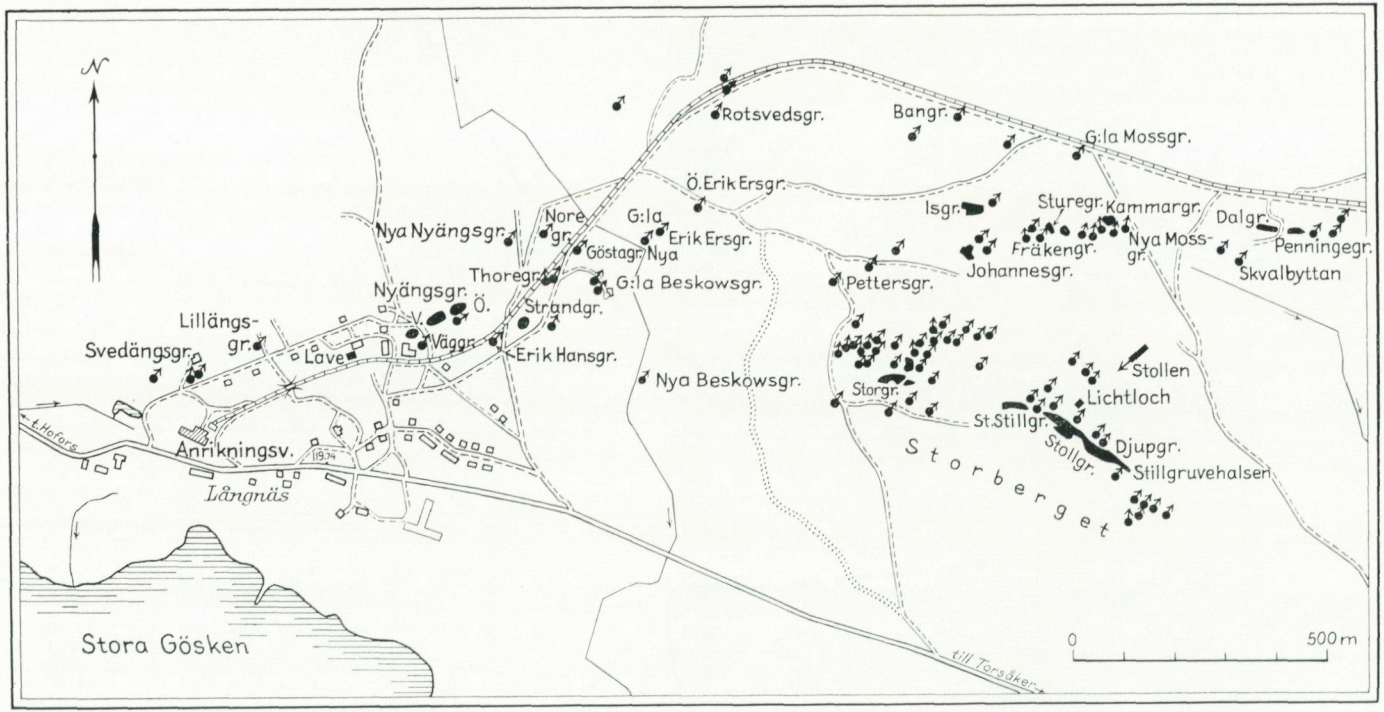


Bild 72. Järngruvorna närmast norr om Stora Gösken, ÖSÖ om Hofors. Efter utmålskartor i SKF Hofors Bruks arkiv (gruvkontoret i Långnäs). Ritningen utförd av Elisabeth Björk.

Fig. 72. The iron mines in the northern vicinity of Lake Stora Gösken, ESE of Hofors in western Gästrikland.

För spridning godkänd i rikets allmänna kartverk den 8 dec. 1966.

trusioner av sur urgranit finns också. Dessa är yngre än porfyriten men äldre än ett antal smala amfibolitgångar, vilka vad åldern beträffar låter sig inplacera mellan urgraniterna och de yngre graniterna.

I gruvans undre delar har påträffats en brantstående tektonisk kross- eller brecciezon med klyftrum fyllda av kalkspatkristaller, bl. a. på 420 m-nivån, och sprickor eller drusrum med kvartskristaller (bergkristall), särskilt på 650 m-nivån. (Se s. 116.) Dessutom finns bergbeck i den tektoniska zonen, främst på 650 m-nivån. (Se s. 116—118.)

På 600 m djup börjar en krosszon med västlig stupning skära in i liggväggsmalmen. Längs denna zon har svartmalmen delvis omvandlats till hematit (martitiserats).

Utgåendena av de tektoniska huvudstråken har markerats på specialkartan. I anslutning till huvudstråken finns inom Nyängsfältet även svaghetszoner med långt mera begränsad uthållighet och mindre rak orientering. Dessa har givetvis icke kunnat utmärkas på kartan. En sådan zon syns den med kalkspatkristaller, drusrumskvarts och bergbeck vara. Det långtransporterade bergbecket visar dock sambandet mellan zonen ifråga och ett tektoniskt huvudstråk, nämligen det som själv för bergbeck i Bodåsgruvan och från kartkanten i söder sträcker sig till Översjön i norr. En del av detta huvudstråk utgör krosszonen genom liggväggsmalmen på 600 m-nivån och djupare.

Brytningen i Nyängsgruvan nådde år 1943 sitt hittills största djup, 663 m, i botten av Joels schakt[1]. I dagen var arean av Nyängsgruvans stora skarnmalmskropp ursprungligen ca 1 000 kvm men avtog till ca 200 kvm på 215 m djup. På 330 m djup hade arean stigit till ca 1 050 kvm och var mellan 367 och 390 m-nivåerna omkring 2 000 kvm. Därefter sjönk den på nytt. Kalkmalmen har haft en största area av ungefär 400 kvm.

Åt väster fortsätter Nyängsgruvans orter in i en malm, som tidigare brutits separat under namnet Skäggbogruvan. (Se Blombergs historiska översikt i texten ovan.) Här är Nyängsgruvans nya dagschakt[1] beläget (bild 69). 300 m västerut finns Svedängsgruvan (bild 72), vars malm tillhör samma malmstråk som Skäggbo- och Nyängsgruvorna. Den har brutits till 57 m djup. Sidosten, skarn och malm är av samma typ som i Nyängsgruvan.

Av Svedängsgruvan återstår två östliga, förtimrade, nästan helt återfyllda schakt med måtten 4×4 och 2×2 m. Dessutom finns ett helt återfyllt hål i väster. Blott rester av ett skyddsstaket vittnar här om belägenheten. Varpen är obetydlig.

[1] Det nu använda uppfordringsschaktet från dagytan till 477 m djup sprängdes ut i etapper under åren 1927—1935 och kallas Unos schakt. Härifrån leder ort till det 150 m österut belägna Joels schakt, som utgår från 477 m-nivån och således bildar ett blindschakt. Joels schakt står helt nära den stora tektoniska zonen mellan kartkanten i söder och Översjön i norr. Följaktligen är bergtrycket högt och sprickigheten stark kring schaktet, där bergarten består av urkalksten.

Produktionssiffror för Nyängsgruvan lämnas i tabellerna 6 och 7 (s. 269). Från Nyängsgruvan har nyligen ortsdrivning skett under Storberget, där några smärre malmkroppar brutits ut. Uppfordringen från dessa ingår i tabell 7.

Nyängsgruvan innehas numera av Svenska Kullagerfabriken (SKF). Malmen anrikas invid gruvan i Långnäs anrikningsverk och fraktas sedan med lastbilar till Hofors järnverk, som också ägs av SKF.

Om malmtransporterna från gruvorna kring Stora Gösken meddelar Halvar Löwenhielm (1957, s. 468—471): "I äldre tider kördes malmen med häst och detta skedde företrädesvis under vintern, då man vid gott före kunde frakta tyngre lass än på sommaren. År 1871 anlades kanalen från Lilla Gösken till båthamnen vid Långnäs." (Stora Gösken.) "Kanalens huvudändamål var att kunna utnyttja fallhöjden mellan sjöarna för drivande av ett vattenhjul i närheten av Nyängsgruvan. Detta vattenhjul drev uppfordringsspelet och konstgången för Nyängsgruvan. Kanalen fick stor betydelse för malmtransporterna från gruvorna under mer än ett halvt århundrade. Till båthamnen vid Långnäs fraktades malmen på smalspårsbana från Nyängsgruvan, Penninggruvan, Stollgruvan m. fl. gruvor norr om Stora Gösken samt kalkstenen från Penninge kalkbrott. Även malmerna från Göskegruvan och Myggbogruvan söder om Stora Gösken fraktades åtminstone delvis först med båt över denna sjö och därefter med häst till båthamnen. Härifrån transporterades malmen under de första årtiondena i små pråmar, som drogos på kanalen till Lilla Gösken, roddes därefter över sjön, drogos på nytt, nu längs Hoån till Hosjön och efter rodd över denna sjö lastades de ur vid kajplatsen nedanför bruket.

Längre fram anskaffades motorbåtar, som bogserade pråmarna. Malmen lastades fortfarande direkt i pråmarna, varför kostnaderna för malmens lastning och lossning blevo relativt höga. Sedermera anskaffades för hamnplatserna vid Långnäs och Hosjön två traverskranar, med vilka lastade vagnskorgar respektive tomkorgar lyftes i och ur pråmarna. I Hofors spelades vagnarna på en lutande spelbana upp till sligmagasinet för sintringsverket eller upplagsplatsen för styckemalm. Transportförmågan vid dubbla båtlag utgjorde ca 150 ton per skift.

Anrikningsgodset från Storstrecksgruvan transporterades på en rutschbana till en lastbrygga i Lilla Gösken. På återvägen från bruket lade pråmarna till vid denna brygga och vagnarna från gruvan tömdes i vagnskorgarna på pråmarna.

Sjötransporten var ett relativt billigt transportmedel men var behäftad med den olägenheten, att den var beroende av öppet vatten och att den därför normala år kunde försiggå endast under ca 7 månader. Under åren 1936 och 1937 skedde därför den ändringen, att sligen kördes med lastbilar under vintern och med båtarna under återstoden av året. Från och mer år 1938 har all sligtransport skett med lastbilar."



Bild 73. Skiffrig grovkristallin svartmalm av hög renhetsgrad från 350 m-nivån i Vingesbackegruvan, Torsåkers socken. Skala 5:6. Foto P. H. Lundegårdh 1965.
Fig. 73. Schistose pure magnetite ore from 350 m level, the Vingesbacke mine in western Gästrikland. Scale 5:6.

Transporterna av styckemalm till Hofors Bruk upphörde efter år 1908, då anrikningsverket i Långnäs stod färdigt.

Vingesbackegruvan

Under andra världskriget föreslog dåvarande chefen för Bolidens Gruv AB, Erik Bengtsson, att SKF och Bolidenbolaget gemensamt skulle utföra malmprospektering med moderna metoder inom Hofors-Torsåkers malmtrakt. Påträffade oxidmalmer skulle härvid tillfalla SKF, medan Bolidenbolaget skulle få rätt att inmuta de sulfidmalmer, som kunde komma att upptäckas. Arbetet påbörjades sommaren 1944. Redan året efter lokaliserades den dittills okända Vingesbacke huvudmalm, först översiktligt genom magnetiska mätningar, därefter mera detaljerat genom diamantbergborrningar.

Vingesbackefältet ingår, som specialkartan visar, i samma malmstråk som Storstreck (s. 147), Nyäng, Penninge (s. 170) och åtskilliga andra äldre gruvor. Detta malmstråk har kunnat följas mot väster från Stora Göskens södra strand, i trakten av Göske- och Axelsgruvorna. I en hästskoformad båge böjer stråket sedan vid Storstreck tillbaka mot öster och fortsätter i riktning mot Nyäng. Öster om den stora tektoniska zonen norrut till Över-

sjön delar stråket upp sig i flera skivor och vindlande partier med urgranit emellan. Mitt i denna blandberggrund, nära en östligare tektonisk huvudzon med orientering mot sjön Tolven i nordväst, ligger Vingesbackefältet och Penninge urkalksten (s. 240).

Långt innan Vingesbacke huvudmalm var känd, drevs några små gruvor i fältets västra utkant. De kommer att beskrivas längre fram (s. 171), eftersom de saknar direkt samband med huvudmalmen. Uppfordringsschaktet till huvudmalmen har sänkts genom södra randen av samma urkalksten, i vilken Penninge kalkbrott ligger. Eftersom kalkstenen stupar 80° mot söder, omger den schaktet ända ner till dess botten på 477 m djup. Schaktsänkningen, som började i slutet av år 1947, blev mycket svår. Närheten till den tektoniska zonen med orientering mot sjön Tolven medförde starka vattenflöden och högt bergtryck. Upprepade tätningar genom injektering av sprickor med kalkcement och omfattande förstärkningar måste utföras. Bild 70 visar gruvbyggnadernas läge i terrängen.

Malmen ligger helt söder till sydöst om uppfordringsschaktet. Den utgör en rik och väl samlad, glänsande, nästan fosforfri svartmalm, som delvis blir grovkornig och spatig (bild 73). Tydlig parallellstruktur kan någon gång iakttagas (bild 73). Malmens sidosten är vanligen leptit eller urgranit. Den förra bergarten visar oftast en planstruktur, som stryker N 70—75° V och stupar 45—80° mot SSV.

Malmen når betydande dimensioner först på 200 m djup, vilket ger förklaringen till att den icke blivit upptäckt tidigare. Malmen bildar en massiv tillplattad kropp, som mot botten fingrar ut i skarn och i huvudsak upphör på 370 m djup. 410 m-nivån domineras av en mörkgrå basisk urgranit (kvartsdiorit) med partier av övervägande ljusgrå, sur leptit. I den senare finns skivor av amfibolit. Både leptiten och urgraniten genomslås av metabasitgångar (s. 114) och enstaka små gångar av omvandlad diabas. I urgraniten har uppmätts planskiffrighet, som står vertikalt och stryker N 75° Ö. En lätt stänglighet förekommer på flera ställen i orterna på 410 m-nivån. Stängligheten stupar 45—80° mot VSV—SV.

I Vingesbackegruvan uppträder kvartsfyllda rörelsezoner både parallellt med sidostenens planstruktur (se ovan) och längs flackt stupande snedslag.

Skarnet i gruvan blir ofta mäktigt och består huvudsakligen av hornblände, järnrik granat (Fe = 17—18 %) och klorit. Det sistnämnda mineralet har samlats i gruvans botten, där skölartade zoner har stor utbredning. Malmens inre delar är kisfattiga eller kisfria, men nära kontakterna mellan malm och skarn förekommer magnetkis. Kring malmens gränser uppåt och mot söder till sydöst är halten av magnetkis hög. Särskilt gäller detta kring 230 m-nivån. På 290 m djup, 40 m mot söder från uppfordringsschaktet räknat, finns en begränsad zinkblände-mineralisering med viss halt av kopparkis.

På 230 m djup har malmens ursprungliga area beräknats till 3 000 kvm,

på 290 m djup till 12 000 kvm och på 350 m djup till 10 000 kvm. På den sistnämnda nivån är malmen starkt uppsplittrad. Mellan de olika malmpartierna ligger järnrikt grönskarn.

Vingesbackemalmen går till Långnäs för anrikning och därifrån vidare till Hofors järnverk. Malmproduktionen under de tio senaste åren kan utläsas ur tabell 7 (s. 269).

Storstrecksgruvan

In på 1850-talet ägde ytlig brytning rum i en fattig kalkjärnmalm söder om Lilla Gösken och sydväst om Fagersta by. Gruvan, som blott hade ett schakt, kallades Storstrecksgruvan. Kompasshållningen kring den var enligt Albert Blomberg (1895, s. 88) stark, trots att varpen väsentligen bestod av ren urkalksten och således icke alls pekade mot någon järnmalmsfyndighet.

Vid 1900-talets början inleddes en systematisk undersökning av malmerna i trakten av Storstrecksgruvan. De magnetiska mätningarna lovade två malmer med goda areor. Dessa malmer fick namnen Edske och Storstreck. En närmare undersökning gav dock vid handen, att mineraliseringarna bestod av flera relativt små malmstockar med 100—300 kvm areor och belägna på djup mellan 90 och 400 m. Dessa stockar polade på visst avstånd från mätinstrumentet ihop sig till större magnetiska enheter. Samma erfarenhet gjordes vid flygmätningar över Storberget på 1950-talet. (Jfr s. 161—162.)

Edske- och Storstrecksmalmerna består av kornig fosforren magnetit, som bildar lager i en mäktig urkalksten. Den senare är delvis så fri från främmande mineral, att den brutits som hyttkalk för användning i Hofors järnverk. Oftast innehåller den dock jämnt fördelade magnetitkorn. Såväl malm som kalksten utgör typexempel på värme- och tryckomvandlade kemiska sedimentformationer. Skarnmineral finns lokalt, särskilt kring kontakterna mellan rikmalmlagren och urkalkstenen. I skarnet dominerar brun granat, pyroxen och hornblände.

Mellan dagytan och 100 m-nivån finns i Storstrecksfältets sydöstra del en rik mineralisering av blyglans med zinkblände, som fått namnet Isaksmalmen. Med avtagande styrka fortsätter denna mineralisering vidare mot djupet till och under 185 m-nivån. Ännu på 265 m djup har något blyglans påträffats. En avrymning (på specialkartan markerad med sulfidgruvtecken) har utförts på Isaksmalmens utgående.

I samma del av gruvan, på 100 m-nivån, har svartmalmen ställvis blivit impregnerad med kopparkis längs sprickzoner. Svavelkis förekommer också, liksom högre upp även magnetkis.

På 305 till 325 m djup finns några stora grottor klädda med kalkspatkristaller. Dessa har beskrivits på s. 117—118.

Edskemalmen, som ligger öster om Storstrecksmalmen, bröts till en början

från eget schakt, men småningom förenades Edske- och Storstrecksmalmernas ortsystem. Ett uppfordringsschakt gemensamt för båda dessa fyndigheter och för den nedan beskrivna Afzemalmen togs i bruk år 1918 (beläget vid specialkartans tecken för Storstrecksgruvan). Namnet Storstrecksgruvan har sedan använts för alla tre fyndigheterna.

Brytningssiffror för Storstrecksgruvan finns i tab. 6 och 7 (s. 269). Järnmalmsbrytningen upphörde år 1962, men Isaksmalmen ligger ännu kvar i stort sett orörd. Liksom de redan beskrivna gruvorna hör Storstreck till SKF, och malmen har förädlats i Hofors järnverk.

Afzegruvan

På 1860-talet började man bryta en manganrik järnmalm nära nordväst till norr om den nuvarande Storstrecksgruvan. Även denna malm, som kallats Afze (förkortning av Afzelius), är en kalkbunden svartmalm med mycket låg fosforhalt, men analyssiffrorna för Mn har under brytningens fortgång nått så högt som till 5.24 %. Manganet är väsentligen inbyggt i magnetiten.

Afzemalmen är kishaltig. Det vanligaste kismineralet är pyrit, men dessutom finns arsenik- och kopparkis. Blyglans och zinkblände förekommer också. Skarnet är av samma slag som kring Storstrecksgruvans malmer, och Afzemalmen har från sydöst nåtts av orter från denna gruva. Förbindelseorterna passerar en tunn horisont av röd kalileptit, som enligt Bror Asklund (1934, s. 57) ingår i Storstrecks- och Edskemalmernas liggvägg. Blomberg (1895, s. 87) förmodar att Afzemalmen jämte urkalksten på båda sidor omges av leptit.

Mellan åren 1865 och 1907 hade nära 32 000 ton malm brutits ur Afzegruvan. Efter denna tid finns icke några säruppgifter för fyndigheten. Malmkvantiteterna ingår i uppfordringssiffrorna för hela Storstrecksfältet, vilka redovisas i tabellerna 6 och 7 (s. 269).

Bodåsgruvan

Bodåsgruvans nuvarande uppfordringsschakt och lave (bild 71) ligger nära öster om norra stambanan, 3 km rakt söder om Hästbo station. Gruvan har fått sitt namn efter Bodås (Boås) gård i malmfältets norra utkant.

Bodås malmfält tilldrog sig uppmärksamhet redan under 1800-talet, då ett par gruvor anlades i ytligt belägna fyndigheter. Den västligare av dessa var Rönningholmsgruvan nära sydväst om de nuvarande gruvbyggnaderna, i östra delen av Storåns dalgång. Brytningen försvårades här av den ymniga vattenföringen. Under åren 1875—78 uttogs ur gruvan 2 700 ton kisförande svartmalm med halter varierande mellan 22 och 38 % Fe. Sidosten har varit leptitgnejs med delvis kvartsläkt brecciering. Skarnet syns väsentligen ha bestått av klorit och epidot. Gruvschaktet är numera övertäckt.

I sluttningen öster om Storån, SSÖ om de nuvarande gruvbyggnaderna, ligger Stickelbergsgruvan. Varpen visar kishaltig svartmalm åtföljd av hornblände-klorit-epidotskarn och genomsatt av pegmatit. Sidosten är röd leptitgnejs. Gruvschaktet har till största delen blivit återfyllt.

Man var tidigt medveten om att järnmalmsreserver fanns i Bodåsfältet, men kisföringen gjorde dock råvaran föga åtråvärd. Icke förrän man på 1900-talet funnit en metod att genom kombination av magnetanrikning och flotation med gott resultat förädla även kishaltig svartmalm, kom Bodåsfältet ånyo i blickfånget. Förtjänsten av fältets slutliga undersökning och exploatering åren 1932—38 tillkommer väsentligen Gustaf T. Lindroth, som också lämnat en redogörelse för fältets geologi (Geijer-Magnusson 1944, s. 516—520).

Malmen i Bodåsgruvan är en ojämnt kisförande, fosforfattig svartmalm med låg halt av mangan. Andelen svavelkis i skrädd malm överstiger ej sällan 5 % men kan i andra prov sjunka långt under 1 %. Malmen omges av starkt veckad, ofta urgranitomvandlad (förgrovad) leptit, som delvis övergår i migmatit, delvis i yngre granit. Den senare bergarten bildar även självständiga intrusioner tillsammans med pegmatit.

Den bäst samlade och till omfånget största malmen består av nord—sydligt orienterade stråk eller utdragna linser i en ljust gråröd till grå, natronbetonad, väsentligen sur leptit. Denna malm ligger under Storådalens västra del. Svavelkisen har koncentrerats till malmkropparnas stjärtar, medan mittpartierna är kisfattiga. Malmkropparna stupar i genomsnitt 50° (45—60°) mot öster. Tektoniska slintytor är vanliga längs berggrundens planskiffrighet, som stryker mot N—NNÖ och stupar 45—60° mot Ö—ÖSÖ. Kvartsläkta breccior och öppna vattenförande krosszoner förekommer allmänt.

Den största brecciezonen stryker i nord—syd. Den har tämligen brant stupning mot väster och når bergets yta under rasgropen i bild 71. Den är på flera ställen tvärförkastad och har utlöpare åt sidorna. Zonen har ursprungligen anlagts i slutskedet av berggrundens migmatitomvandling. De äldsta brecciorna har följaktligen läkts av kvarts och fältspat ur den yngre granitens pegmatitbildande lösningar. Därefter har zonen brutits upp på nytt i nära anslutning till Dalagraniternas och Dalaporfyrernas bildning. Sprickorna fylldes denna gång med ren kvarts. Slutligen har delar av zonen öppnats efter de jotniska diabasernas bildning. (Se nedan.) Denna gång har ingen läkning skett. Vatten och lösta ämnen har följaktligen kunnat sippra ner genom berggrunden och har bidragit till dess uppluckring. Den markerade dalgång, som skurits ner i Bodåsfältet, utgör det synliga belägget för berggrundens ringa förmåga att motstå erosion. Inom gruvområdet har det dåliga berget medfört att taken i gamla brytrum störtat in (bild 71).

På 410 m-nivån, som utgör gruvans nuvarande botten, finner man den nord—sydliga brecciezonen längst i väster. Den innehåller där både kalkspat-

kristaller med påväxt svavelkis (liksom i Storstrecksgruvan; s. 118) och svart trögflytande bergbeck (liksom i Nyängsgruvan; s. 116). Materialet till dessa mineraliseringar har trängt ner längs den tektoniska zonens unga, öppna sprickor.

På 410 m-nivån finns också längst i väster en öst—västligt strykande dubbelgång av tät jotnisk diabas, som skär genom brecciekvartsen men själv spräckts av den yngsta tektoniseringen. I övrigt består berggrunden i gruvans botten av en delvis urgranitomvandlad leptit, som innehåller spridda sönderslitna och ibland veckade skivor av amfibolit jämte gångar och körtlar av rödaktig pegmatit.

Från västligaste delen av 410 m-nivån har drivits ett diamantbergborrhål med 45° lutning sammanlagt 140 m mot väster. Detta hål når in under berget väster om Storådalen och löper till största delen genom starkt breccierad men kvartsläkt och delvis kvartsitomvandlad (förkislad) leptit. Dessutom har påträffats omvandlad porfyrit och något svartmalm.

Högre upp består berggrunden närmast väster om det nuvarande gruvområdet främst av natronleptit med svartmalm. Dessutom finns grönsten, basisk urgranit och intrusiva partier av röd pegmatit.

Den västra malmens nord—sydliga längsutsträckning tolkas av Lindroth (op. cit.) som ett tidigt tektoniskt drag, ett resultat av berggrundens äldsta kända veckning. Denna uppfattning överensstämmer med författarens bild av den tektoniska utvecklingen i Gävleborgs län (s. 19 ff). Den västra malmen har ett betydande djupgående och är den enda inom gruvfältet, som f. n. bryts. Dess sammanlagda area före brytningens början var på 110 m-nivån 2 500 kvm, på 210 m-nivån 1 500 kvm, på 310 m-nivån 700 kvm och på 410 m-nivån 500 kvm.

De östra malmerna i Bodåsfältet består av tre tektoniskt isärdragna och från varandra isolerade delar av en ursprungligen sammanhängande horisont. De ligger i stort sett orienterade i öst—väst. Den västra malmen kallas Larsmalmen, den mellersta har tidigare brutits i Rönningholmsgruvan och benämns Rönningholmsmalmen, den östra har brutits i Stickelbergsgruvan och fått namnet Stickelbergsmalmen.

Lindroth (op. cit.) anser att de östra malmerna ursprungligen ingått i ett nord—sydligt strykande, med den västra malmen parallellt veckben, och att senare tektoniska omvälvningar åstadkommit den nuvarande orienteringen. Sannolikt har denna omvälvning skett i samband med urgranitens bildning.

De östra malmerna har icke den västra malmens omfång och djupgående. Endast på 110 m-nivån är den sammanlagda arean avsevärd, eller omkring 1 000 kvm. På större djup har brytning i öster icke förekommit. Numera används denna del av gruvan för praktiska prov med olika borrstål och borrmetoder.

Malmernas ursprungliga sidosten har i den östra delen av fältet omvandlats till bland- eller bandgnejser sammansatta av grå och röda leptitgnejsbankar med skivor av svart amfibolit. Inslaget av yngre granit är mycket starkt. Pegmatit finns även rikligt, liksom urgranit. Kishalterna i malmerna varierar och kan ibland bli mycket låga, mindre än 0.1 %, t. ex. i Larsmalmen.

En nord—sydlig parallellzon till den västra, kvartsläkta brecciezonen går fram väster intill Rönningholmsmalmen. Denna zon är mindre enhetlig än den västra och sammansätts av flera olika strukturelement. Den är följaktligen svårare att lokalisera under jord.

Sulfidmineraliseringen i Bodåsfältet sätter Lindroth (Geijer-Magnusson 1944, s. 521) i samband med de yngre graniternas bildning. Den skall beröras närmare i ett följande textavsnitt (s. 236—37).

Bodåsgruvans lave ligger öster om fältets viktigaste malmer och blev färdig år 1948. Uppfordringsschaktet når ner till 430 m djup. Vid laven finns anriknings- och kulsinterverk.

Gruvan ägs av Sandvikens Jernverks AB. Transporterna mellan gruvan och Sandviken sker medelst lastbilar.

Brytningssiffror för den senaste tioårsperioden redovisas i tabell 7 (s. 269).

B. GRUVOR NERLAGDA FÖRE ÅR 1960

Malmbergsåsgruvan

Vid Malmbergsås, 5 km väster om Hofors station, finns en liten svartmalmsfyndighet, som bröts för drygt 100 år sedan. Skarnet består väsentligen av hornblände, kalkspat och klorit. Sidostenen utgörs av leptit med strökorn av kalifältspat.

Barkhytte gruva

I sydöstligaste delen av Barkhyttans by, öster intill körvägen och norr intill ån 1 400 m sydväst om nordväständen av Sälgsjön, ligger Barkhytte gruva, en rund vattenfylld dagöppning med diametern 5 m och rester av förtimring. Den måttligt stora, tämligen färska, i söder upplagda varpen domineras av röd, starkt förskiffrad urgranit (gnejsgranit) med smala krosszoner av mylonitgnejs längs förskiffringen och talrika kalkspatfyllda sprickor i olika riktningar. I urgraniten förekommer även skivformade inneslutningar av röd leptit och grönsvart finkornig metabasit. Malmen, av vilken finns en mindre, utskrädd hög, utgör en kalkspatförande svartmalm bunden till ett skölskarn dominerat av klorit. Blanka slintytor med glidräfflor är vanliga i malmen. Skarnet innehåller lokalt små partier av urkalksten samt talrika

kalkspatfyllda sprickor i olika riktningar. Aggregat och sprickfyllnader av svavelkis kan även iakttas på sina håll.

Albert Blomberg (1895, s. 94) nämner Barkhytte gruva som en obetydlig skärpning. Den ovan beskrivna dagöppningen utgör emellertid mynningen av ett 35 m djupt schakt, som år 1922 anlades på ett "av gammalt känt" kompasspåhåll (Gustaf T. Lindroth 1924, s. 566—571). Schaktet går först genom 5 m morän, därefter genom 25 m urgranit och slutligen genom 5 m svartmalm omgiven av urgranit (Lindroth, loc. cit.).

Hofors gruvor (Fjällbergsgruvorna)

I norra kanten av Tjäderberget (tidigare benämnt Fjällberget), söder om Hofors, stryker i N 70—75° Ö en fattig järnmalm, som mot norr begränsas av rödgrå intermediär urgranit och mot söder av rödgrå till gråvit eller grå leptit. Migmatitbildning är vanlig och ofta genomådrande till sin karaktär. Som slutprodukt har denna omvandling gett en grå till rödlätt yngre granit åtföljd av aplit. I samband med migmatitiseringen har sulfidmineral lokalt kristalliserat i icke obetydlig omfattning.

I malmstråkets västra del finns två gruvhål samt två provdiken, ett längst i väster och 40 m långt, ett mellan de båda gruvhålen och 25 m långt. Det större gruvhålet påbörjades för mer än 250 år sedan, ligger längst i öster, är vattenfyllt och mäter 7×40 m. Det mindre gruvhålet har karaktären av provgrop. Varpen är liten. Vanligast är här kalkmalm, men grönskarnbunden malm förekommer också. Malmmineralet är magnetit. Kalkmalmen bildar band i urkalksten, grönskarnmalmen är associerad med hornblände, klorit och i några fall röd granat. Sulfidmineraliseringen har gett upphov till måttliga mängder av svavelkis, huvudsakligen i skarnet. Dessutom finns litet koppar- och magnetkis samt något blyglans. Brytningen upphörde omkring år 1875.

I stråkets östra del ligger Hofors silvergruva, som har två dagöppningar, båda fyllda med vatten. Den västra mäter 4×20 m, den östra 4×4 m. Varpen är tämligen stor. Grönskarnbunden svartmalm med betydande inslag av rödbrun granat och rik impregnation av blyglans bröts här ännu år 1888 som silvermalm (Albert Blomberg 1895, s. 98). Blyglansen samlar sig ofta till ådror och fyller även ut sprickor i berggrunden, som förutom leptit och granit innehåller gröngrå skiffrig metabasit.

Sänkmosse gruvor

600 m nordöst om Storstrecksgruvans lave ligger Sänkmosse gruvor, brutna senast år 1890. De består av fyra vattenfyllda öppningar, den största med

måtten 5×45 m och utsträckt mot N 80° Ö. Varpen är omfattande och huvudsakligen sammansatt av grå till röd, skiktad leptit, vit eller diffust gråbandad urkalksten, granit eller aplit med pegmatit (ur gångar), kloritskarn, hornbländeförande diopsidskarn och grönskarnmalm. Dessutom finns finkornig metabasit och hornbländeskarn.

Malmen är fosforfattig och består av magnetit med fläckar eller ränder av pyroxen, klorit eller lokalt hornblände. Ibland är malmen stänglig. Gnistor av svavelkis förekommer i måttlig mängd. Lokalt finns även arsenikkis.

Leptiten är den huvudsakliga sidostenen och utgör dels röd kalileptit, dels grå oligoklasleptit.

Fagerstagruvan

Mitt i Fagersta by, mellan Nyäng och Hofors, finns två hål, som leder ner till Fagerstagruvan. Det ena hålet mäter 4×10 m och är fyllt med vatten, det andra mäter 5×5 m samt innehåller avfall, stenskrot och jord. Varpen visar rikligt av röd, tämligen grov kalileptit, finkornig metabasit, hornbländeförande diopsidskarn samt skarnjärnmalm av samma typ som i Sänkmosse gruvor. (Se ovan.) Dessutom förekommer grå urgranit med övergångar till grå kvartsrik aplit samt tremolit- och kloritskarn. Sprickfyllnader och impregnationer av svavelkis uppträder i såväl malm som skarn.

I östra delen av Fagersta by har funnits ytterligare två vattenfyllda gruvhål, av vilka det ena nyligen fyllts igen. Den återstående öppningen mäter ej mindre än 8×30 m och är timrad. Varpen är föga betydande. Den innehåller rikligt av grå till rödgrå, delvis strökornsförande urgranit, tremolitskarn och en delvis fattig svartmalm med fläckar eller band av tremolit- eller aktinolitskarn. Dessutom påträffas finkornig metabasit och klorit (ur skölar). Svavel- och kopparkis förekommer ganska allmänt.

Fagerstagruvan beskrivs redan i 1740 års bergmästarrelationer som "nog gammal". Bror Asklund (1934, s. 65) har iakttagit zinkblände och blyglans i varpen.

Gruvor Ö—ÖNÖ om Storstrecksgruvan

Mellan 400 m öster och 650 m ÖNÖ om Storstrecksgruvans lave ligger tre igenrasade gruvhål med varp av grå till röd, ofta randig leptit, gråvit till grå och röd granit samt grönskarn och grönskarnbandad svartmalm. I allmänhet är malmen fattig, men klumpar av rikmalm finns också. Svavelkis fyller sprickor och bildar impregnationer på ganska många ställen i malmen och skarnet.

Sjöströmsgruvan

550 m sydöst om Storstrecksgruvans lave ligger Sjöströmsgruvan, ett numera brädövertäckt schakt omgivet av måttliga mängder varp. I denna finns rikligt av grå, tämligen homogen leptit, dannemoritskarn, knebelit och blyglans. I måttliga mängder uppträder vit eller grå urkalksten, amazonsten (grön mikroklin), högprocentig magnetitmalm, grönskarn (diopsid med aktinolit) och ett brunsvart sprickmineral, som sannolikt utgör en blandning av manganoxider. Mera sparsamt har iakttagits rött granatskarn, brun grovkristallin granat samt zinkblände och kismineral, främst svavel- och kopparkis.

Leptiten innehåller enligt Bror Asklund (1934, s. 65) spridda strökornsliknande individ av zonerad plagioklas i en grundmassa av divergentstråligt ordnade plagioklaslister omgivna av mikroklin, kvarts och hornblände. Småmineral är biotit, titanit, allanit och apatit. Asklund betecknar leptiten som monzonitisk. Den torde utgöra en tidigt bildad, eruptiv lagergång.

Anmärkningsvärda är mängderna av manganrika mineral i Sjöströmsgruvans varp. Av de vanligast förekommande mineralen är sålunda dannemoriten en stråligt kristalliserande manganamfibol besläktad med cummingtonit, medan knebeliten utgör en manganrik olivin: en manganfayalit.

Amazonstenen har bildats ur den yngre granitens restlösningar, och även sulfiderna syns ha samma urpsrung. (Jfr s. 236.) Blyglansmineraliseringen i denna del av Hofors-Torsåkers malmtrakt är påfallande väl samlad längs en linje från Hofors silvergruva (s. 152) i nordväst till Örbäcksgruvan (s. 157) i sydöst, och utmed samma linje kan olika migmatitiseringsfenomen iakttas (kristallisationer av pegmatit, granitiseringar, smärre intrusioner av yngre granit).

Sjöströmsgruvan upptogs på 1800-talet men bröts blott sporadiskt, senast under första världskriget. Nytt schakt sänktes åren 1942—43 till 30 m djup. En ort från Storstrecksgruvan har drivits under schaktets botten. På grund av ringa malmtillgång har inga ytterligare arbeten utförts.

Forsbackagruvan

150 m öster om Sjöströmsgruvan finns ett vattenfyllt grunt gruvhål med måtten 4×4 m och obetydlig varp. Denna domineras av grönskarnbunden svartmalm. Skarnet består av pyroxen och hornblände, medan malmen utgörs av upp till 1 mm stora magnetitkorn. Dessutom finns i varpen enstaka bitar av en grå leptit lik den i Sjöströmsgruvans varp, samt av ett magnetitförande och sannolikt manganhaltigt, mörkbrunt skarn. Sprickfyllnader och skarnimpregnationer av blyglans, pyrit och kopparkis förekommer sparsamt.

Axelsgruvorna

Omkring 1 300 m sydöst om Fagersta by ligger vid Myrbo ett fält av fyra gruvhål, två timrade och vattenfyllda (mått 4×4 och 3×5 m), två igenvuxna (mått 4×6 och 5×5 m). Gruvdrift ägde här rum in på 1870-talet. Kring tre av hålen finns små eller måttligt stora varphögar, medan ett av de igenvuxna hålen saknar varp.

I varpen förekommer mycket rikligt av rödgrå, grönstrimmig (av skarn) leptit samt röd till vit, finkornig granit och aplit övergående i röd kalileptit. Av malm finns icke så stora kvantiteter. Vad som återstår är bitar av en grönskarnbunden fattig svartmalm. Skarnet består väsentligen av ljusgrön diopsid. På sina ställen innehåller det dessutom svart hornblände och röd granat.

Rester av biotitskölar förekommer också i varpen, liksom stycken av epidotskarn. Sulfidmineralisering är sällsynt. Endast en svavelkisfylld spricka har iakttagits i ett skarnstycke.

Göske gruvfält

Söder om Axelsgruvorna är Göske gruvfält beläget. Fältet var tidigt känt, och år 1655 upptogs brytning på nytt i en redan befintlig gruva. Gruvdrift har sedan med avbrott pågått fram till 1920-talet. År 1945 påbörjades ett nytt schakt, men arbetena avbröts genom upptäckten av Vingesbackemalmen. Åren 1963—64 utfördes undersökningar ner till 50 m djup, men något återupptagande av brytningen blev det icke heller nu fråga om.

Tre gruvor finns i fältet, Storgruvan i väster, Göskegruvan i mitten och Kalkgruvan i öster. Storgruvan utgör ett djupt timrat schakt (4×4 m) med tämligen mycket varp i närheten. Göskegruvan består av två stora öppningar med branta, svåråtkomliga väggar, dels Gamla Göskegruvan, som mäter 50×90 m, dels Hästgruvan, som har måtten 25×40 m. Varphögarna är synnerligen omfattande. Kalkgruvan är ett djupt timrat vattenfyllt schakt (4×4 m) utan egen varp. Dess varp ingår i högarna kring Göskegruvan.

Storgruvans varp domineras av leptit och starkt förskiffrad urgranit, båda röda till färgen och sura. Dessutom finns rikligt av metabasit och fåtaliga bitar av grönskarnbunden fattig svartmalm. Skarnet är väsentligen uppbyggt av hornblände och diopsid.

Göskegruvans sidosten utgörs av gråvit, grå och röd leptit, hårt förskiffrad, rödgrå till röd, sur urgranit samt gångar eller skivor, oftast av metabasit, ibland av porfyrit. Malmmineralet är magnetit och malmen dels en fattig kalkmalm, dels en grönskarnbunden malm. Den förra typen är vanligast i varpen. Två slags skarn dominerar, å ena sidan grönskarn med hedenbergit som huvudmineral, å andra sidan skarn av röd granat med inbland-

ning av hedenbergit och kalkspat. Det sistnämnda mineralet bildar även sprickfyllnader i berggrunden. Därjämte finns kvartsfyllda sprickor. Svavelkis uppträder sporadiskt.

Storsängsgruvan

Nära söder om Stora Göskens mitt, ÖSÖ om Göske gruvfält, öppnar sig en stor vattenfylld men numera delvis igenfylld håla eller stöt av 10 à 15 m bredd och åtminstone 120 m längd. Stöten är utsträckt i sydväst—nordöst och ligger i ett magnetiskt drag, som kan följas från Rymningsberget i sydväst ut under Stora Gösken i nordöst. I närheten har också en mindre gruvöppning funnits. Fyndigheten heter Storsängsgruvan och bröts redan på 1700-talet. I 1763 års bergsrelationer talas om en välartad och riklig malm. Någon kontinuerlig drift syns dock icke ha kommit till stånd, även om stötens storlek skvallrar om ett avsevärt malmuttag.

År 1885 hämtades ännu något malm ur gruvan, men därefter har brytning icke ägt rum. Varpen är ganska stor om ock nästan helt övervuxen. Leptit är malmens sidosten och dominerar i varpen. Bergarten är uppbyggd av grå och röda skikt. Lokalt blir den skiffrig.

Malmen, en svartmalm, förekommer tillsammans med skarn av hornblände och diopsid. I delar av detta grönskarn finns rikligt av röd granat.

I övrigt innehåller varpen bitar av metabasit och en relativt ljus urkalksten. Svavelkis är ganska sällsynt.

Daniel Ols och andra gruvor sydväst om Storsäng

1 200 m SSV om Storsängs gård ligger Daniel Olsgruvan, ett enda nu igenrasat schakt sänkt genom mer än 10 m jord. Varpen innehåller stora mängder av skiktad magnetitförande urkalksten, röd förskiffrad urgranit (gnejsgranit), övervägande röd, skiktad leptit samt metabasit.

Järnmalmen är en skarnskiktad svartmalm, som omges av blekgrönt diopsidskarn och grönt epidotförande hornbländediopsidskarn med något inslag av röd granat. Svavelkis är sällsynt.

350 m norr om Daniel Olsgruvan förekommer en sandfylld grop i jordtäcket. Enligt uppgift har ett djupt gruvhål tidigare funnits på platsen. Varpen är ytterst obetydlig och består av en fattig svartmalm med skikt av hornbländediopsidskarn.

250 m norr om Daniel Olsgruvan ligger ett vattenfyllt men grunt gruvhål utan egentlig varp. Block i omgivande vallar består främst av gråröd randig, ibland skiffrig leptit men även av vitgrå urkalksten och hornbländediopsidskarn med något magnetit.

400 m nordväst om Daniel Olsgruvan finns en igenvuxen grop, som enligt

tillgängliga uppgifter utgör den synliga återstoden av ett gruvhål. Varp har dock ej påträffats. En liknande grop finns 200 m VNV om Daniel Olsgruvan. Om denna saknas uppgifter, och sannolikt rör det sig om en jordgrop. Något gruvtecken har följaktligen icke utsatts på specialkartan.

Örbäcksgruvan

Örbäcksgruvan ligger rakt söder om Stora Göskens mittparti och VSV om Tjärnäs. Den öppnades år 1755 med en tre famnars djup jordrymning, varefter "anträffades malmhällen af god art, men något kalkblandad" (Albert Blomberg 1895, s. 85). Under 1800-talets förra hälft ödelades gruvan, men år 1884 återupptogs driften på nytt och fortgick till år 1886, då ett större ras inträffade. Under åren 1935—1947 sänktes ett nytt schakt till 125 m djup. En ort drevs från detta schakt och tillredning av ett magasin påbörjades, men sedan schaktsänkningen vid Vingesbacke kommit igång upphörde alla arbeten. Därefter har gruvan ånyo legat öde.

Det nya schaktet inberäknat finns sex gruvöppningar, varav fem äldre och vattenfyllda. Den största av dessa är en instörtad del av gruvan, en L-formad stöt med 30 m långa ben. Enligt gruvkartan (G. W. Lundberg 1885) skall här ha funnits en upp till 6 m bred skarnmalm i kanten av en stor kalkstenskropp. Största djupet i gruvans äldre delar är vid pass 44 m.

Det nya schaktet står i grå, lokalt vit till röd, ibland skarnrandad leptit och gråvit till vit urkalksten med talrika skivor och brottstycken av metabasit. Även porfyrit förekommer. Skarnet kring den brutna svartmalmen består av röd granat och ljusgrön diopsid. Lokalt finns rikligt med blyglans.

Kring de äldre gruvhålen ligger en delvis övervuxen varp av grå leptit, bandad magnetitförande urkalksten, delvis sköligt skarn av biotit, granat, hornblände, tremolit och klorit samt svartmalm med band av hornblände-skarn. Bitar av skarn och malm dominerar i varpen kring stöten. Där finns även enstaka block med vita och röda gångar av yngre granit och aplit samt några bitar innehållande aggregat av svavelkis.

Gränsgruvan

1 050 m sydväst om Storsängs gård ligger Gränsgruvan, ett torrlagt, delvis igenrasat schakt (mått 8×8 m) med stor moränhög men blott lite varp vid sidan. Varpen domineras av grönskarn och en kalksten, som oftast innehåller skikt av skarn och magnetit. Dessutom finns grå och röd, bandad leptit. Grönskarnet består väsentligen av diopsid men även granat och andra mineral ingår, lokalt bl. a. kalkspat och magnetit. Urkalkstenens skarn är sammansatt av granat, knebelit med omvandlingsprodukter, något humitliknan-

de mineral samt diopsid. I urkalkstenen finns även blyglansförande skikt, och ställvis blir halten av detta mineral mycket hög. Blyglans ingår därjämte ofta i grönskarnet, ibland tillsammans med kopparkis.

En del av den magnetitskiktade kalkstenen innehåller så mycket järn att den kan betecknas som malm. Den höga blyhalten i gruvan är icke förvånande med tanke på närheten till den mineraliseringszon, som nämnts på s. 154 (Sjöströmsgruvan).

Brytning i Gränsgruvan har icke ägt rum efter år 1888. I den numera otillgängliga del av schaktet, som går ner i fast berg, utgör sidostenen enligt Albert Blomberg (1895, s. 86) grå leptit och urkalksten.

Rymningsbergsgruvan

På sockengränsen mellan Hofors och Torsåker, nära sydväst om Gränsgruvan, finns ett delvis igenrasat, torrlagt sänke med måttlig varp, som huvudsakligen består av urkalksten. Dessutom ingår en fattig grönskarnmalm.

Kalkstenen innehåller magnetitförande skikt och är därför till färgen grå- och vitbandad. Grönskarnet utgörs dels av grön pyroxen, dels av grönsvart hornblände. Magnetitkorn förekommer så rikligt i skarnet att man åtminstone delvis kan kalla det en fattig malm. Skarnet bildar klumpar, band eller ränder i kalkstenen. I en skarnklump har zinkblände påträffats.

Knapergruvorna

Norr intill körvägen mellan Tjärnäs och Storstrecksgruvan, mellan 1 250 och 1 400 m VSV om Tjärnäs bruksherrgård, finns längs en linje i öst—väst ett mindre och två större, vattenfyllda hål benämnda Knapergruvorna. Det mellersta och det västra hålet ligger nära tillsammans och har därför på specialkartan fått ett gemensamt gruvtecken. Det östra hålet är det största och har varit känt under namnet Per Ersgruvan (mått 8×15 m). Varphögarna är icke betydande till omfånget, särskilt icke vid det mellersta och det västra hålet.

Dominerande bergart i varpen är en grå- och vitbandad urkalksten. De grå banden innehåller magnetit, ibland så rikligt att man kan tala om en kalkbunden svartmalm. Detta gäller framför allt den östra men däremot icke alls den västra av de tre gruvorna.

I övrigt förekommer metabasit och grönskarn sammansatt av hedenbergit, hornblände, malmmineral och växlande mängder röd granat. I den östra gruvans varp är granat det vanligaste skarnmineralet. Där finns även kvarts och kalkspat i skarnet. Vid den västra gruvan ligger enstaka bitar av ljusgrönt pyroxenskarn med omkring 30 % Fe, således en fattig grönskarnmalm.

Glasgruvan

Nära norr om de båda västra Knapergruvorna är Glasgruvan belägen. Den består av två vattenfyllda sänken, det västra med måttlig, det östra utan varp. Vid det västra hålet är varpen väsentligen sammansatt av grå, stänglig, lokalt rödslirig gnejs, grönskarnmalm och metabasit. Dessutom finns hornbländeskarn. Grönskarnmalmen innehåller växlande mängder delvis martitiserad (hematitomvandlad) magnetit. Järnhalten kan nå upp till 40 %.

Nya Myggbogruvan

ÖNÖ intill Glasgruvan ligger Nya Myggbogruvan eller Myggbo nya gruva, som består av tre vattenfyllda schakt med timrade väggar. De båda västra schakten mäter 4×4 och 4×8 m. De ligger tätt tillsammans med 3 m bergpelare emellan. Det östra schaktet mäter 4×4 m.

Varpen kring de västra hålen har delvis förts bort. Vad som återstår utgörs till övervägande del av skiktad leptit. Skikten är dels vita, grå eller röda och rent leptitiska, dels röda och granatrika, ljusgröna och pyroxenrika, mörkgröna och hornbländerika samt grågröna och metabasitiska. De sistnämnda är upp till metertjocka, de övriga ner till millimetertunna. Bitar av oblandad metabasit finns också på sina håll i varpen, liksom, ehuru mera sparsamt, urgranit (gångar), sprickkvarts med granatkristaller (bildad i anslutning till den yngre graniten), urkalksten och hornbländeskarn. Malmen är en grönskarnbunden, lätt martitiserad svartmalm och förekommer i tämligen små mängder i den varp, som ännu ligger kvar kring gruvöppningarna.

Det östra hålet har blott en liten varphög, som domineras av grå leptitgnejs. Dessutom finns grönskarnmalm i måttliga mängder samt enstaka bitar av sprickkvarts, som ofta är omgiven av granat, epidot och lokalt även hornblände. Grönskarnet består av biotit och aktinolit.

Albert Blomberg (1895, s. 85) nämner att malmen i Nya Myggbogruvan icke endast är "temligen mager" utan även kisrik och följaktligen föga ägnad för brytning. Gruvan har också legat öde sedan lång tid tillbaka.

Gamla Myggbogruvan

Omkring 900 m väster om Tjärnäs bruksherrgård öppnar sig Gamla Myggbogruvans tre vattenfyllda hål. I mitten ligger en stöt, som mäter 20×90 m. Nära i öster och väster finns två hål med normala schaktdimensioner.

Gamla Myggbogruvan upptogs från ödesmål år 1789 och drevs därefter med avbrott till år 1899. De båda schakten anlades sedan gruvfältet år 1883 "blifvit försedt med tillfredsställande konst och spel" (Albert Blomberg 1895, s. 84). Västra schaktet är nära 107 m djupt. Skölar och brecciering har or-

sakat stark vattentillrinning och tid efter annan gett upphov till ras. Som specialkartan visar, ligger gruvan också nära en av malmtraktens stora tektoniska zoner.

Varpen är ansenlig, trots att mycket sten förts bort ur den. Röd till mörkt rödgrå eller rent grå leptit överväger. Den grå leptiten är ofta vackert skiktad och innehåller ibland tunna lager av urkalksten. Rikligt av röd skiffrig gnejs finns även, liksom av ljusgrönt pyroxenskarn, grönsvart hornbländeskarn (oftast i samband med malmränder), skölartat tremolitaktinolitskarn, kloritskarn och en i allmänhet vackert skarnbandad svartmalm. Dessutom förekommer epidotskarn och breccior läkta av röd järnoxidfärgad kvarts eller ibland kalkspat.

Malmens skarnband består av hornblände, diopsid och små mängder av epidot. En uppdelning i hornbländedominerade och diopsiddominerade skikt kan iakttas. Svartmalmen är mycket fosforfattig och lätt martitiserad. Malmens järnhalt har mestadels varit hög i de utbrutna rummen. Inga sulfidmineral har observerats.

Åstjärngruvan

Mellan 800 och 900 m sydväst om Tjärnäs bruksherrgård ligger Åstjärngruvan, två ganska stora hål (6×20 och 4×15 m), det ena delvis fyllt med avfall, det andra vattenfyllt. Albert Blomberg (1895, s. 89) uppger att gruvan är närmare 30 m djup och kännetecknas av en mycket god kompasshållning.

Varpen syns ha varit ansenlig, men endast rester finns nu kvar. Grå leptit, någon gång rödstrimmig, samt skarn av biotit, granat, malmmineral, hornblände och aktinolit överväger. Dessutom finns rikligt av bandad grå (magnetitförande) och vit urkalksten, kalkmalm (magnetitrik urkalksten) och skarnmalm (främst biotit och granat i skarnet).

I måttliga mängder förekommer hornbländeskarn, blyglans (som band eller sliror i sköligt berg) och aggregat av vita kalkspatkristaller (sprickfyllnader). Slutligen har enstaka bitar av ljusgrönt pyroxenskarn och brunt granatpyroxenskarn iakttagits.

Mindre mängder av svavelkis bildar impregnationer i malm och skarn. Enligt Blomberg (loc. cit.) har malmen vid brytningen visat sig vara så starkt förorenad av blyglans, svavelkis och kopparkis att brytningen på grund härav måst upphöra. Bror Asklund (1934, s. 68) har i gruvans norra vägg iakttagit en upp till fotstjock blyglansrand. Han uppger att gruvan tidigare kallats Tjärnäs silvergruva.

Gruva nordöst om Lilla Åstjärnen

Mellan 600 och 700 m ÖSÖ om Åstjärngruvan skall enligt Bolidens Gruv AB:s prospekteringskarta från åren 1944—46 finnas en gammal ödegruva. Ett delvis igenrasat hål har också påträffats vid rekognoceringen, men varp saknas och blottat berg har icke iakttagits. Det kan följaktligen röra sig om en provgrop i lösa jordlager, men platsen har dock utmärkts genom ett järngruvetecken på specialkartan.

Gruvor sydöst om Tjärnäs bruksherrgård

Öster intill landsvägen, 1 300 m sydöst om Tjärnäs bruksherrgård, ligger tre gruvhål, ett större, vattenfyllt i öster (mått 4×8 m; utsträckt i öst—väst) och två smärre, torrlagda i väster. Blott vid det stora hålet finns varp och där endast i ringa mängd. Varpen består uteslutande av granatrikt grönskarn, som lokalt innehåller magnetit.

Masmästargruvan

Nordöst om Råbacka, knappt 600 m NNV om Tjärnäs bruksherrgård, ligger Masmästargruvan, ur vilken malmen slutbröts år 1874. Gruvan fanns redan år 1767 och var då 4 1/2 alnar djup (Albert Blomberg 1895, s. 89). Nu utgör den ett timrat vattenfyllt schakt med dimensionerna 4×4 m.

Varpen är betydande. Den består främst av ljusgrönt metabasitskarn, grönsvart hornbländeskarn, gråröd, starkt stänglig urgranit, magnetitbandad urkalksten och järnmalm, dels kalkmalm, dels grönskarnmalm, som ofta är bandad. Vidare förekommer grå skiktad leptit och enstaka bitar av ljusgrönt pyroxenskarn.

Stollgruvan (Stillgruvan)

Storberget norr om östra delen av sjön Stora Gösken och öster om Nyäng är uppbyggt av grå och röd, mestadels sur leptit med en tektoniskt påpräglad planstruktur, skiffrighet, som stryker i genomsnitt N 70—80° V och stupar 70—85° mot S—SSV. Leptiten är mycket rikligt genomdragen av stråk och gångar av grå basisk till grå eller rödgrå intermediär urgranit. Stråken är allmännast och följer huvudsakligen leptitens skiffrighetsplan. I urgraniten finns ofta leptitrester, och urgraniten själv har i stor utsträckning hämtat sina beståndsdelar ur leptitberggrunden.

Glidningar har flerstädes ägt rum längs leptitens skiffrighetsplan. Eftersom glidningarna skett sedan ytbergarterna veckats, har de utlösts längs ytor, som merendels skär över ytbergarternas ursprungliga lagring. Härigenom har



Bild 74. Stora Stillgruvan, det största av Stollgruvans dagbrott, från väster. Storberget, Torsåkers socken. Foto P. H. Lundegårdh 1959.
Fig. 74. The Stoll mine in western Gästrikland.

i ytbergarterna inlagrade järnmalmer styckats till småkroppar, vilka i glidriktningen dragits ut till långsmala så kallade boudiner. De småkroppar, som ligger i eller nära under bergets yta, har tidigt brutits ut. Sammanlagt finns på Storberget ett 60-tal hål, de flesta av så ringa storlek och ofta belägna så tätt tillsammans, att alla icke kunnat inläggas ens på den storskaliga karta, som uppgjorts över Nyäng-Storbergsområdet (bild 72, s. 142).

Dessutom innehåller Storberget några större malmer, vilka sönderstyckats endast i ringa grad. Dessa har varit föremål för långvarig brytning. Den vik-

tigaste av dem är Still- eller Stollgruvemalmen, vars brantstående skivor ursprungligen varit blottade i häll längs en sträcka av nära 200 m uppe på bergets hjässa (bild 72). Den längsta skivan har utgjort den egentliga Stillgruvemalmen. Denna skiva, som numera är helt utbruten (bild 74), följer leptitens planstruktur. Nära i väster ligger Hästgruvan, och i direkt anslutning mot ÖSÖ följer Djupgruvan. (Se bild 72.)

Stillgruvemalmen upptäcktes mycket tidigt under medeltiden. Till detta bidrog främst det exponerade läget i förening med den stora arean (mer än 1 000 kvm). Redan under åren 1685—1695 bröts malmen i tre gruvor. År 1781 färdigställdes en horisontell transportstoll, Gustav Adolfs-stollen, som nära bergets fot skär in i den norra sluttningen. Den går fram till den stora malmens mittparti, som är beläget i den egentliga eller, för att använda det vedertagna namnet, Stora Stillgruvan. Halvvägs dit har ett luft- och ljusschakt från dagen sänkts till stollens tak (Lichtloch i bild 72). Stollen möjliggjorde en rationell gruvdrift. Där malmskivan stått, finns nu en djup skåra rätt ner i berget till stollens nivå (bild 74). Sedan stollen kom till, har gruvan allt oftare benämnts Stollgruvan. Huvuddelen av fyndigheten har brutits till omkring 48 m djup under bergytan. Djupgruvan i öster har dock avsänkts till ca 118 m djup.

Malmen har utgjort en svavelkishaltig svartmalm med en i Torsåkers bergslag förhållandevis hög fosforhalt, i genomsnitt 0.025 %. Sidosten är en röd eller oftare grå leptit, i vilken grå urgranit uppträder längs skiffrigheten. Dessutom finns amfibolit, som närmast malmen blir skarnig. Även metabasitgångar förekommer. Dessa skär snett genom leptit och urgranit. Malmen åtföljs av ett hornblände förande pyroxenskarn, med vilket den ibland skiktvis växellagrar.

Den egentliga brytningen upphörde år 1887. Sedermera har endast smärre undersökningsarbeten utförts. En ort har från Nyängsgruvan drivits under Stollgruvan utan att någon fortsättning mot djupet av den redan utbrutna malmen kunnat upptäckas.

Storgruvan (Storbergsgruvan)

400 m VNV om Stollgruvans mittparti ligger Storgruvan, som bildar en omkring 50 m lång, i öst—väst utsträckt, vattenfylld dagöppning (bild 72, s. 142). Sidostenens stupning är 70° mot söder. Gruvan har brutits till ett djup av 150 m. Den omges av flera mindre hål, av vilka det mest betydande, Säljströmsgruvan, är vattenfyllt och ligger omedelbart nordöst om Storgruvan. Säljströmsgruvan har brutits till 42 m djup.

Varpen har samlats i bergssluttningen mot väster och har varit omfångsrik. Mycket av den har dock förts bort. Malmen utgör svartmalm bunden till hornbländeskarn, som på flera ställen innehåller rödbrun granat. Dessutom

finns epidot och klorit. Malmen är ofta skarn- eller leptitrandad. Sidostenen består av grå eller ibland rödgrå, lokalt kvartsitisk leptit, som här och var lämnar rum för ljust rödgrå till grå, i genomsnitt intermediär, parallellstruerad urgranit (gnejsgranit) samt grönsvart finkornig metabasit. Rödaktig yngre granit har även iakttagits, liksom partier av kristallkvarts.

Brytning pågick fram till år 1881. Malmen skall delvis ha varit ganska kisrik. (Jfr Albert Blomberg 1895, s. 81.)

Nya Beskowsgruvan

I den låglänta terrängen mellan Storberget och Nyängsgruvan finns ett betydande magnetiskt drag, vars västra del är orienterad i öst—väst och upphör vid den stora tektoniska zonen mellan sjöarna Tolven och Stora Gösken, medan den östra delen i början vrider mot ÖNÖ för att sedermera i rakt östlig riktning fortsätta in i Penninge gruvfält. (Jfr bild 72, s. 142.) Tre dagöppningar har funnits i stråkets västligaste del, två grunda flanksänken, som ej längre syns i terrängen, och ett 30 m djupt, vattenfyllt schakt beläget rakt söder om Erik Ersgruvan (bild 72), väster om bäcken som här rinner fram. Sänkena har anlagts i undersökningssyfte, under det att schaktet använts för uppfordring av malm. Den största brytningen har dock skett via ort från Nyängsgruvan.

Varpen kring schaktet innehåller kishaltig svartmalm samt ett skarn bestående av hornblände och pyroxen. Dessutom ingår stora mängder av sidostenen, som är röd kalileptit och grå basisk urgranit. På 215 m-nivån, från vilken brytning skett i senare tid, utgör malmen en tämligen rik, fosfor- och manganfattig svartmalm omsluten av urgranit med kvartsdioritisk sammansättning.

Strandgruvan

Mellan 350 och 400 m öster om Nyängsgruvans lave ligger Strandgruvans båda vattenfyllda dagöppningar (bild 72, s. 142), den östra utan varp, den västra av betydande omfång (23×23 m) men delvis återfylld med varp. Svartmalm med mycket låg fosforhalt har här brutits. Varpen vid den västra dagöppningen domineras av grå leptit och röd, skiffrig urgranit (gnejsgranit) rik på malmbrottstycken. Dessutom förekommer epidotskarn och en ofta svavelkisförande grönskarnmalm övergående i rent grönskarn bestående av hornblände med inslag av pyroxen.

Erik Hansgruvan

220 m öster om Nyängsgruvans lave bröts fram till år 1876 Erik Hansgruvan (bild 72, s. 142), som ingår i Nyängs gruvfält och haft ett djup av 26 m.

Det timrade schaktet (mått 4×5 m) är nu fyllt med varp och avfall, torrlagt och blott 3 m djupt. Malmen har utgjort en rik svartmalm med ytterst låg fosforhalt. Den åtföljs av ett rött granatskarn och ett finkornigt grönskarn. Sidostenen består enligt varpresterna av röd till grå, skiffrig urgranit (gnejsgranit) med inslag av metabasit.

Lillängsgruvan

Knappt 300 m väster om Nyängsgruvans lave ligger den obetydliga Lillängsgruvan (bild 72, s. 142) med mager svartmalm, skarn av klorit och hornblände samt sidosten av grå leptit (Albert Blomberg 1895, s. 78). Av gruvan återstår ett schakt med måtten 2×2 m och rester av förtimring. Schaktet är nära nog helt återfyllt med sten och skräp.

Nore-, Thore- och Göstagruvorna

Kring järnvägen mellan Nyäng och Vingesbacke, mellan 400 och 500 m ÖNÖ om Nyängsgruvans lave, har i nordöstra fortsättningen av Nyängsfältet brutits tre gruvor (bild 72, s. 142). Störst har Noregruvan varit. Denna har haft två öppningar, av vilka den norra är helt återfylld med varp och den södra vattenfylld (mått 5×7 m). Brytningen upphörde år 1882.

Noregruvans varp består väsentligen av grå till rödgrå, skiffrig, intermediär till basisk urgranit (gnejsgranit) och tremolitskarn med växlande halter av magnetit och något inslag av klorit. Därjämte finns ett ställvis granatförande epidotskarn samt kloritblandad talk. Malmen är enligt varpen en grönskarnbunden svartmalm. Kalkmalm har även förekommit, om än i ringa utsträckning (Bror Asklund 1934, s. 59).

Thoregruvans båda dagöppningar, belägna helt nära varandra, är numera helt återfyllda med varp. Sådan saknas följaktligen i gruvans grannskap. Asklund (loc. cit.) hade vid sin rekognoscering tillfälle att studera varpen. Han uppger att denna liknar Noregruvans varp. Dock består sidostenen kring Thoremalmen till icke obetydlig del av röd kalileptit med upp till 70 % mikroklinpertit och blott omkring 5 % kvarts. Albert Blomberg (1895, s. 77) meddelar att mycket talk påträffats i Thoregruvan. Malmen har utgjorts av svartmalm och har innehållit omkring 0.015 % fosfor (Blomberg, loc. cit.).

Göstagruvan är också återfylld men framträder ännu som en 2 m djup grop i marken. Varpen består väsentligen av grå skiffrig urgranit (gnejsgranit), grönskarn med aktinolitnålar och något magnetit samt måttliga mängder av epidot och brunrött granatskarn. Enligt Asklund (1934, s. 59) har även röd kalileptit funnits, sannolikt i sedermera bortförd varp. Malmen har utgjort en svartmalm med omkring 0.007 % fosfor (Blomberg 1895, s. 77).

Gamla Beskowsgruvan

Nära öster om Nore-, Thore- och Göstagruvorna är Gamla Beskowsgruvans båda vattenfyllda hål belägna (bild 72, s. 142). Det norra hålet är störst och mäter 5×6 m. Brytningen upphörde år 1876.

Varpen är numera bortförd men har undersökts av Bror Asklund (1934, s. 60). Han har med mikroskopets hjälp kunnat urskilja svart, manganförande hedenbergit, grön klinopyroxen, mörkare och ljusare hornblände, manganrik granat samt spridda strimmor, som innehåller manganpyroxenen rodonit.

Malmen har varit en manganrik, knebelitförande svartmalm. Knebeliten har enligt Asklund (loc. cit.) till större delen omvandlats till serpentin. Sidostenen utgörs väsentligen av röd kalileptit med upp till 80 % mikroklinpertit men blott 5—10 % kvarts (Asklund, loc. cit.). Dessutom förekommer sparsamt gråröd skiffrig urgranit (gnejsgranit) och metabasit.

Rotsvedsgruvan

Omkring 850 m nordöst om Nyängsgruvans lave har på ömse sidor om järnvägen till Vingesbackegruvan malm brutits ur Rotsvedsgruvan, som haft tre dagöppningar, den största belägen längst i norr (bild 72, s. 142). Det södra hålet är torrlagt och igenvuxet; i de båda nordligare har betydande mängder varp tippats men står ännu vatten. Enligt Per Geijer (1944, s. 511) har Rotsvedsgruvan bestått av flera åtskilda malmkroppar. Brytningen nådde till nära 60 m djup och upphörde år 1882, då gruvan ansågs vara uttömd.

Varpen, som varit mest betydande kring den nordligaste öppningen, består väsentligen av röd och grå, skiffrig urgranit (gnejsgranit) och grönskarnblandat brunrött granatskarn med starka inslag av grå och röd leptitgnejs, grågrön metabasit och kisfri svartmalm, företrädesvis grönskarnbunden men ibland kalkblandad. Även ren vit urkalksten förekommer, liksom rent grönskarn och epidotskarn.

Knappt 200 m väster om Rotsvedsgruvan finns en vattenfylld dagöppning med varp av grönskarn och grönskarnbunden svartmalm med inslag av röd granat och gråröd leptit.

Erik Ersgruvan

120 och 150 m nordöst om Gamla Beskowsgruvan är Erik Ersgruvans båda vattenfyllda dagöppningar belägna (bild 72, s. 142). Varphögarna sammansätts av röd och grå, delvis basisk, skiffrig urgranit (en delvis hornbländeförande gnejsgranit) och grönt amfibolskarn med inslag av röd skiffrig kalileptit, urkalksten, hornbländeskarn och rött granatskarn. Malmen, en man-

ganförande svartmalm, någon gång med inslag av järnglans, liknar den i Gamla Beskowsgruvan och är oftast kishaltig. Grönskarnbunden malm dominerar men även kalkmalm förekommer. Den senare erinrar enligt Bror Asklund (1934, s. 60) starkt om malmen i Afzegruvan (s. 148).

Skarnmineralen består av ljusgrönt hornblände, röd granat och mörkgrön epidot. I anslutning till malmen uppträder hedenbergit, svart hornblände, dannemorit och något knebelit. De båda manganmineralen är bruna, och dannemoriten bildar fina nålar.

Östra Erik Ersgruvan

Ett hundratal m ÖNÖ om Erik Ersgruvan ligger Östra Erik Ersgruvan (bild 68, s. 136, och bild 72, s. 142). Dess sexkantiga, timrade, vattenfyllda dagöppning (mått 5×5 m) omges av en varp, som delvis är lik den nyss beskrivna men innehåller mer leptit än urgranit och dessutom mycket stora mängder urkalksten, ofta med svartmalmskikt. Manganmineral saknas. Leptiten är bandad, delvis röd, delvis grå. Malmen utgör en fattig kalkmalm med kisiga rikmalmspartier och inslag av grönskarnmalm.

Pettersgruvan

Vid vägen från Nyäng till Storbergets hjässa ligger 200 m sydöst om Persbo Pettersgruvans 6 m djupa, torrlagda och delvis igenrasade dagöppning (bild 72, s. 142; mått 14×16 m) med stor varp av gråröd till grå, skiffrig urgranit (gnejsgranit) samt röd alkaliintermediär och grå basisk leptit, som är väl randad och övergår i leptitgnejs. I vissa ränder finns medelstora, sekundärt bildade fältspatkristaller (porfyroblaster). Urgraniten innehåller svärmar av fragment av metabasit, leptit och malm. Brytningen har skett på en fattig svartmalm med spridda rikmalmspartier. Malmen är bunden till grönskarn med fina aktinolitnålar, svart hornbländeskarn och något kalkspat, det sistnämnda mineralet ofta i form av ränder.

Öster om Pettersgruvan ligger ett par torra dagöppningar. Den västra har måtten 15×18 m, är 5 m djup och har en stor moränhög vid sidan. Häll syns ej, och varpen är obetydlig. Den består huvudsakligen av grå skiffrig urgranit (gnejsgranit). Dessutom finns grågrön metabasit och något porfyrit. Den östra öppningen mäter 8×8 m och är 3 m djup. Ett svåråtkomligt hällparti finns blottat. Varpen består väsentligen av grå randad leptit och leptitgnejs. Grågrön metabasit ingår även. Enstaka porfyritbitar har observerats.

Johannesgruvan

Drygt 250 m öster om Pettersgruvan ligger Johannesgruvan (bild 72, s. 142). Den utgör en torr, drygt 8 m djup, stenbrottsliknande men delvis igenrasad

öppning (mått 25×30 m) i grå leptitgnejs och grå, basisk, skiffrig urgranit (hornbländeförande gnejsgranit). Metabasit finns i måttlig mängd, medan malm och skarn utgör sällsyntheter. Endast ett block av svartmalm med fina gröna hornbländenålar har iakttagits.

I gruvans östra grannskap finns två grunda torra sänken utan blottad häll.

Isgruvan

Isgruvan (bild 72, s. 142) norr om Johannesgruvan består av en större, delvis vattenfylld dagöppning med måtten 25×50 m (nuvarande djup 8 m) i väster och ett torrlagt, 5 m djupt hål i öster. Större delen av varpen syns ha blivit bortförd. I båda gruvhålen finns svåråtkomlig häll, som i västra hålet enligt Bror Asklund (1934, s. 61) väsentligen består av grå skiffrig urgranit (gnejsgranit) men i södra väggen av brunt granatskarn av almandintyp.

Den varp, som finns kvar vid Isgruvan, består främst av grå och röd, skiffrig urgranit (gnejsgranit). Stora mängder av urkalksten, grönskarn och brunrött granatskarn förekommer också. Grönskarnet domineras av nålformade amfibolkristaller. Dessutom finns enstaka bitar av svartgrönt stängligt hornbländeskarn. Metabasit och svartmalm ingår i måttliga kvantiteter, medan porfyrit är sällsynt. Malmen uppträder dels i form av magnetitband i urkalkstenen (fattig kalkmalm), dels som grönskarnmalm med hög järnhalt. Av stort intresse är de mycket fåtaliga stycken av tätt gulbrunt skarn, som påträffats. Detta skarn består väsentligen av knebelit men innehåller också malmmineral samt dannemorit och ett serpentinliknande mineral.

Fräkengruvorna

Längs en öst—västlig linje mellan Isgruvan och Penningegruvan ligger Fräkengruvorna (bild 72, s. 142), där en starkt sönderstyckad men tämligen högprocentig svartmalm i avlägsen tid brutits ur ett femtontal hål. De flesta dagöppningarna har ringa storlek.

Västligast ligger Nya Fräkengruvans tre vattenfyllda hål (bild 72). Avståndet från dessa till Johannesgruvan är omkring 130 m. Brytningen i Nya Fräkengruvan skall ha nått ett största djup av 54 m. Varpen domineras av en mycket väl skiktad, grå leptit, som går över i leptitgnejs och skiktvis innehåller medelstora, sekundärt bildade fältspatögon, samt en grå, skiffrig urgranit (gnejsgranit) med svärmar av fragment av metabasit, leptit och malm. Dessutom finns rikligt av grågrön metabasit. Grönskarnmalm sammansatt av hedenbergit, magnetit och hornblände uppträder liksom pegmatit i måttliga mängder. Rent grönskarn förekommer också.

Knappt 50 m öster om Nya Fräkengruvan öppnar sig Sturegruvans vattenfyllda dubbelhål, som mäter 5×7 och 7×12 m. Något längre mot öster

ligger Soldat- eller Fräkengruvans fyra vattenfyllda dagöppningar, av vilka de båda mellersta och största (med måtten 6×7 och 8×8 m) nästan går samman till en. Den stora gemensamma varpen domineras av en starkt förskiffrad, grå till röd urgranit (gnejsgranit) med starkt växlande mängder av mörka mineral och delvis mycket rik på hornblände. Grå och röd, skiffrig leptit finns även rikligt. Grågrön metabasit förekommer liksom epidotskarn i måttliga mängder, medan malmen, som är en svartmalm mycket rik på grönskarn, i likhet med porfyrit uppträder blott sparsamt. Det allra mesta av den har tydligen tagits tillvara.

Öster om Soldatgruvan ligger en grupp av tre vattenfyllda hål med liten varp av delvis mycket hornbländerik, röd till grå, skiffrig urgranit (gnejsgranit) med inslag av grågrön metabasit och grönskarn övergående i grönskarnrik svartmalm.

De östligaste Fräkengruvorna är tre, nämligen Kammargruvan, vars dagöppning mäter 18×30 m och är områdets största, vidare Ormgruvan och Kittelgruvan (bild 72). Alla dessa är vattenfyllda. Väster intill Kittelgruvan finns en grund skärpning utan vatten och med svåråtkomlig häll. I varpen överväger grå till röd, skiffrig och delvis mycket hornbländerik, nästan skarnig urgranit (gnejsgranit) men finns även grå och röd, skiffrig leptit i rikliga kvantiteter. I måttliga mängder uppträder grågrön metabasit, epidotskarn, hornbländeförande hedenbergitskarn och svartmalm blandad med sådant skarn. Sparsamt förekommer porfyrit, skarn av röd granat blandad med pyroxen samt kismineral (svavelkis och magnetkis).

Mossgruvorna

Norr om Fräkengruvorna, nära söder om järnvägen mellan Nyäng och Vingesbacke, ligger Gamla Mossgruvan, som brutits till 28 m djup. Av dagöppningen återstår ett tämligen grunt, vattenfyllt hål (bild 72, s. 142). Albert Blomberg (1895, s. 81) omtalar Gamla Mossgruvan "som ett gammalt nedlagt försökarbete, som på hösten 1736 blef rengjort och återupptaget". Den starka vattenföringen hindrade dock brytning ända tills två pumpar placerats i gruvan. År 1759 övergavs fyndigheten.

Varpen har till större delen transporterats bort och använts som fyllning. Vad som återstår visar rikligt av en grå, sporadiskt granatförande leptit, ett skarn av röd granat i en massa av grönsvart klorit samt ett finkornigt ljusbrunt skarn med blåsvart vittringshud och spridda fläckar av magnetit. Malmen är blott måttligt företrädd i varpen och utgörs av magnetit i brunskarn. Bitar av yngre, gångformigt uppträdande granit med amazonsten (grön mikroklin) finns här och var.

180 m SSÖ om Gamla Mossgruvan ligger Nya Mossgruvans numera helt igenfyllda schakt. Gruvan har enligt Blomberg (1895, s. 82) mellan åren

1747 och 1757 brutits till nära 48 m djup. Malmen, en skarnbunden svartmalm, skall från början ha varit "rik och välartad" men blev snart allt rikare på kismineral. Vattenföringen var under hela brytningstiden mycket besvärande och bidrog till gruvans nedläggning efter föga mer än tio års drift.

ÖSÖ om Nya Mossgruvan, väster intill Penninge gruvfält (bild 72, s. 142), öppnar sig två timrade hål fyllda med vatten och omgivna av en obetydlig varp, som troligen dock tidigare varit mera omfattande men använts som fyllnadsmassor på annat håll. Vid det östra och större hålet, som mäter 5×12 m och kallats Skvalbyttan eller Vretgruvan, överväger hornblände förande hedenbergitskarn och svartmalm med hedenbergit. Vidare finns epidotskarn, grågrön metabasit, kismineral (svavelkis, magnetkis, något kopparkis) och yngre gånggranit i måttliga mängder. Mycket sparsamt uppträder hedenbergitskarn med inslag av brunröd granat. Kring det västra hålet dominerar yngre gånggranit med epidot. Dessutom förekommer svartmalm med hornblände haltigt hedenbergitskarn samt enstaka block av grönskarn.

Penninge gruvfält

Penninge gruvfält väster om Penninge kalkbrott och nära söder om järnvägen mellan Vingesbacke och Nyäng (bild 72, s. 142) var en tid den förnämsta järnmalmsfyndigheten i Torsåkers bergslag. Gruvfältet är av mycket hög ålder och upptogs ur ödesmål år 1730 (Albert Blomberg 1895, s. 70). Det bestod då väsentligen av tre dagöppningar. Tidigare nedläggning hade orsakats av stark vattenföring. Icke förrän gruvorna år 1782 försetts med vattenuppfordringsverk (konst) kunde brytningen bedrivas med större framgång. Malmen ansågs vid denna tid och fram mot 1700-talets slut vara den bästa i Torsåkers bergslag. Järnhalten i skrädd malm låg mellan 60 och 65 % (Blomberg 1895, s. 70—71).

Brytningen i Penninge gruvfält upphörde år 1903 och hade då nått ett största djup av 198 m i Penninggruvan. (Se nedan.) Den bästa nivån har enligt Per Geijer (1944, s. 511) haft en malmarea av 400 kvm. Malmen har utgjort en stor, öst—västligt orienterad kropp jämte några mindre parallellkroppar. Malmmineralet är magnetit. Manganhalten har varit hög, upp till 10 % i skrädd malm. Fosforhalten har icke överstigit 0.01 %, trots att apatit lokalt påträffats i skarnet. (Se nedan.) Kis har uppträtt lokalt men kunnat bortskrädas.

Penninge gruvfält består av fem dagöppningar (bild 72). Fyra av dessa heter från väster till öster Dalgruvan (förkortning av Dalkarlsgruvan), Penninggruvan (egentligen Penningegruvan), Gubbgruvan och Berggruvan. Den femte öppningen ligger norr om Berggruvan och har fått namnet Luffargruvan.

Dalgruvan följer malmstråket och mäter på längden 43 m i dagen, medan bredden stannar vid 3 m. Den är vattenfylld. Största djupet skall ha varit 130 m. Penninggruvans dagöppning sträcker sig likaledes längs malmstråket och mäter 30×4 à 8 m. Öppningen är fylld med vatten. Så är även Gubbgruvans och Berggruvans hål, medan Luffargruvans nuvarande botten är täckt med ris. Av de tre sistnämnda har Gubbgruvans öppning de största dimensionerna, 10×10 m.

Av varpen, som tidigare skall ha varit ansenlig, återstår blott obetydliga rester. Den mesta varpen ligger i den nybyggda delen av vägen mellan Nyäng och Vingesbacke. En grå eller röd, förskiffrad, delvis gnejsig och sekundärt bandad urgranit överväger tillsammans med en grå eller oftare röd, skiffrig leptitgnejs och ett ofta grönskarnblandat, rött granatskarn. Den röda leptitgnejsen är mycket kalirik. (Jfr nedan.) Vidare finns rikligt av grågrön, finkornig porfyrit med mängder av medelstora vita plagioklasströkorn, grå och lokalt bandad urkalksten, grönt malm-, rodonit- och aktinolitrikt hedenbergitskarn blandat med aktinolitskarn, grönt pyroxenskarn, brunaktigt malmrikt muskovit-granat-knebelitskarn samt rödbrunt malmrikt dannemorit-granit-knebelit-kalcitskarn. Det manganrika skarnet har vanligen blåsvart vittringshud. Hedenbergitskarnet innehåller apatit, ett i traktens gruvor ytterst sällsynt mineral.

I måttliga mängder uppträder grågrön metabasit, kloritskarn med biotit, brunt glänsande malm- och dannemoritrikt knebelitskarn samt knebelitrik kalkbunden svartmalm. Av röd gångaplit, grönsvart hornbländeskarn och svavelkis finns enstaka bitar i varpen.

Bror Asklund (1934, s. 62) har studerat varpen innan det mesta av den kördes till Vingesbackevägen. Han räknar till huvudbergarterna en röd kvartsfri leptit, som för rikligt av små kalkspatkristaller och till omkring 80 % består av kalifältspat. Liknande leptit finns, som redan nämnts, kring andra gruvor i trakten brutna på manganrik järnmalm (Gamla Beskowsgruvan, Erik Ersgruvan).

Penninge gruvfält bildar också den östra delen av ett manganrikt svartmalmsstråk, som kan följas från Gamla Beskowsgruvan via Erik Ersgruvan och Isgruvan. Söder om Göskensjöarna torde Sjöströmsgruvan och Afzegruvan höra till samma stråk. Likheten mellan Erik Ers- och Afzegruvornas malmer har betonats av Asklund (1934, s. 60).

Gruvor sydväst om Vingesbackegruvan

320 m VSV om Vingesbackegruvans lave finns ett vattenfyllt gruvhål utan varp eller synlig häll. Hålet har ett djup av 3 m och täcker en yta av omkring 55 kvm.

200 m SSV om Vingesbackelaven ligger en torrlagd, 4 m djup dagöppning.

Varpen är obetydlig. Den består av finkornigt grönskarn och grönskarnbunden svartmalm med inslag av röd till grå granitgnejs och grå skiffrig leptitgnejs. Dessa bergarter utgör tydligen malmens sidosten.

500 m SSV om Vingesbackelaven förekommer ett 3 m djupt, torrlagt, igenrasat gruvhål utan synlig häll eller varp. Arean är i markytan nära 25 kvm. Sannolikt rör det sig här om en undersökningsgrop.

Linderåsens gruvfält

I sluttningen sydöst om Linderåsen, nordöst om Nyäng, ligger ett trettiotal små gruvor och skärpningar. Alla utom en bildar en rad i riktningen sydväst—nordöst inom ett leptitstråk med samma orientering. Gruvorna har ganska hög ålder. Enligt Albert Blomberg (1895, s. 79) omtalas en Linderåsgruva "i 1737 års relationer såsom nyupptagen samt 2 ⅔ famnar djup med god ehuru temligen mager malm". 175 m nordöst om Svistanda ligger Hjalmarsgruvan (se vidare nedan), där järnmalm bröts så sent som år 1883. Malmen beskrivs som fattig och "ganska fosforhaltig" (Blomberg, loc. cit.). Magnetiska mätningar utförda av SKF visar ett drag, som följer leptitstråket och raden av gruvhål. Linderåsens gruvfält har tidigare beskrivits blott ytterst summariskt. En detaljerad redogörelse för de många dagöppningarna och varpen kring dem skall därför lämnas.

200 m norr om Svistanda har sprängts en skärpning i häll av grå till röd leptitgnejs. Skärpningen är vattenfylld och omges av liten varp, som blott innehåller block och skärv av hällens bergart.

Hjalmarsgruvan, vars läge redan meddelats, framträder i form av ett schakt med måtten 2×3 m och utan synlig botten. Varpen är stor och domineras av skarn bestående dels av färglös till svagt grön eller ibland brunaktig, strålig dannemorit med malm och granat, dels av röd granat, ofta i blandning med dannemorit eller svartgrönt hornblände. Enstaka bitar av svartgrönt rent hornbländeskarn samt av knebelitförande brunskarn finns även. Malmen uppträder i måttliga mängder och bildar fläckar eller ränder av magnetit i dannemoritskarn med inslag av pyroxen. Sidosten är grå stänglig leptit.

45 m NNÖ om Hjalmarsgruvan ligger det västligaste i en rad av sju gruvhål längs en sträcka av 80 m mot ÖNÖ. En västlig grupp om fyra hål, varav två vattenfyllda och det största med de ungefärliga måtten 5×5 m i markytan, kan här urskiljas. Varpen kring dessa hål domineras av grå stänglig leptit, som lokalt blir röd, och rött granatskarn rikt på strålig amfibol. Vidare finns mycket blyglans, mindre mängder av svavelkis samt en fattig järnmalm av samma typ som i Hjalmarsgruvan. (Se ovan.) De tre östra hålen är vattenfyllda. De båda största mäter omkring 20 kvm i markytan. Varpen är liten och består till övervägande del av grå leptit. Längst i

öster finns dock även mycket grå förskiffrad urgranit (gnejsgranit). Dessutom förekommer granat- och hornbländeskarn med en ytterst fattig, hornbländebunden svartmalm.

Ungefär 150 m öster till ÖNÖ om Hjalmarsgruvan ligger en vattenfylld skärpning med obetydlig varp av leptit, granatamfibolskarn, en mycket fattig, amfibolbunden svartmalm samt något blyglans.

150 m nordöst om den nordöstligaste av nyss beskrivna gruvor och skärpningar börjar ett nytt stråk av dagöppningar, tio till antalet och belägna kring en 150 m lång linje mot NNÖ. Den sydligaste gruppen omfattar tre vattenfyllda hål orienterade i öst—väst och alla mindre än 10 kvm i markytan. De båda yttersta ligger 20 m från varandra. Varpen består av svartmalmsförande granat-dannemorit-pyroxenskarn, i väster med inslag av vitgrå förskiffrad urgranit (gnejsgranit) och grågrön metabasit. Lokalt förekommer svavelkis.

Knappt 25 m norr och NNÖ om de tre nu beskrivna hålen har sprängts två grunda skärpningar i magnetitförande dannemorit-pyroxen-granatskarn med inslag av svartgrönt hornblände och något svavelkis. 40 m norr om den östra skärpningen finns ett vattenfyllt litet hål i samma slags skarn med grå leptitgnejs som sidosten. Varpen är obetydlig på alla tre ställena. Ytterligare 12 m norrut träffas en skärpning i liknande berggrund.

Knappt 25 m norr om den sistnämnda skärpningen ligger en vattenfylld dagöppning med måtten 2×6 m. Varpen är liten och har samma karaktär som kring hålen och skärpningarna närmast söderut. Grönsvart hornblände är dock vanligt, och dessutom uppträder ett icke identifierbart, brunt, manganförande mineral. 20 m åt ÖSÖ öppnar sig ett vattenfyllt hål med synnerligen obetydlig varp, och 40 m åt NNÖ finns en skärpning.

Kring alla de nu beskrivna gruvorna och skärpningarna ligger hällar av grå till röd leptit, leptitgnejs, granitisk gnejs och förskiffrad urgranit (gnejsgranit). Leptiten är ofta stänglig. Förskiffringen stryker i genomsnitt N 35° Ö.

Mellan 700 och 750 m ÖSÖ om Linderåsens topp, 450 m söder till SSV om Hästkällan, har iakttagits en vattenfylld skärpning i grå förskiffrad urgranit (gnejsgranit). Mellan 120 och 220 m mot söder från denna räknat finns sju gruvhål och skärpningar, fyra med vatten i och den största med måtten 5×5 m i markytan. De tre västligaste sänkena har ingen varp, medan de övriga omges av liten eller måttlig varp. I denna urskiljer man grå och gråröd, förskiffrad urgranit (gnejsgranit), skarn av röd granat, brunaktig dannemorit med pyroxen och något svartgrönt hornblände, samt en fattig skarnrik järnmalm, huvudsakligen svartmalm men i en varphög även järnglans. I en annan varphög finns porfyrit.

Mellan 750 och 820 m söder till SSV om Hästkällan ligger en grupp om fem gruvhål och skärpningar. Tre av dessa är vattenfyllda. Det största hå-

let mäter 5×8 m i markytan. Varpen är oansenlig. En skärpning saknar varp. Sammansättningen överensstämmer i huvudsak med den i de nyss beskrivna, nordligare varphögarna. Dock har i en hög iakttagits även grå leptitgnejs. I en annan hög finns rätt mycket svartgrönt hornblände tillsammans med granat. Järnglans saknas.

Bror Asklund (1934, s. 63) har observerat knebelit i flera av Linderåsgruvornas varphögar. Hela malmstråket karakteriseras av en manganförande skarnmineralassociation, präglad särskilt genom ett rikligt uppträdande av den manganförande amfibolen dannemorit, och även järnmalmen innehåller mangan.

Malmbergsgruvan (Malmbergsröjningsgruvan)

Norr om Penninge kalkbrott ligger Malmbergsgruvan, som har två dagöppningar, ett nära nog helt återfyllt schakt med måtten 4×4 m i öster och ett större, vattenfyllt hål i väster. Det senare är utsträckt i öst—väst till en längd av 20 m. Gruvan har brutits fram till år 1885 (Albert Blomberg 1895, s. 72).

Varpen är omfattande och ligger mellan de båda gruvhålen norr intill den upprivna gamla smalspårsjärnvägen mellan Penninge och Långnäs. (Den nya järnvägen går söder om Penninge kalkbrott och slutar vid Vingesbackegruvan.) Varpen består dels av skarn- eller urkalkstensbunden, ofta talk- eller serpentinförande, fattig svartmalm med tämligen låg fosforhalt, dels av cummingtonit-, serpentin- och kloritskarn, dels, slutligen, av sidostenen, en gråvit kalifältspatfri plagioklasleptit. (Jfr Bror Asklund 1934, s. 63.)

Körbergsgruvan

Öster om Vingesbackegruvan, 500 m ÖNÖ om Berg, ligger Körbergsgruvans fyra vattenfyllda dagöppningar, två norr intill vägen mellan Barkhyttan och Torsåker samt två i skogen i riktning mot Körbergsklack (specialkartans norra gruvtecken). Gruvan har hög ålder. Enligt Albert Blomberg (1895, s. 88) rengjordes den under hösten 1734, då man hoppades finna ytterligare malm. Sådan påträffades även, men det rörde sig om en "mager och grof, som höll sig körtelvis; den tycktes väl på djupet blifva tätare och bättre till arten, men smalnade efter handen af utan någon ren skölgång, hvarföre den 1736 uti Juni månad, såsom sig ej lönande, öfvergifven blef." Arbetet återupptogs dock snart och fortsatte med avbrott in på 1860-talet, då gruvan lades öde. På 1900-talet togs driften upp på nytt, och gruvan bröts ännu under första världskriget.

Varpen uppges ha varit betydande men har nu till större delen blivit bortförd. Den innehåller grönt skarn av amfiboler (bl. a. cummingtonit) samt diopsid, epidot och glimmer. Till skarnet är malmen, en svartmalm, bunden.

Bror Asklund (1934, s. 63) nämner att titanit ingår i skarnet. Vidare förekommer i varpen rödgrå till ljusgrå, randad, delvis kvartsfri leptit, grå hornbländeförande urgranit, röd mikroklinrik pegmatit och skär grov yngre granit. De båda sistnämnda bergarterna uppträder breccierande.

Flymossgruvan och gruva NNV därom

I skogen omkring 300 m nordväst om Körbergsgruvan sträcker sig i nordvästlig riktning ett 50 m långt brott i grov urkalksten och svavelkisbemängd svartmalm. Brottet har kallats Flymossgruvan. Det är fyllt av ris och kullfallna trädstammar. Vatten står oftast på delar av bottnen. Varpen är obetydlig.

Flymossgruvan har ej brutits sedan år 1883. I dess östra del växellagrar ljusgrå plagioklasleptit med urkalkstenen. Bror Asklund (1934, s. 64) har i gruvans norra del iakttagit grönt diopsidskarn med mörkbruna ränder av kalkgranat (andradit).

300 m mot NNV och 500 m norr om Körbergsgruvan, väster intill stigen mot Körbergsklack, ligger en vattenfylld gruva bestående av två i häll nersprängda dagöppningar, den större 7×15 m. Pelaren mellan öppningarna har brutits ner så att förbindelse finns. Varpen är förhållandevis stor. Malmen utgör en fattig, grönskarnbunden svartmalm i oren urkalksten och sur, röd till grå leptit. Skarnet domineras av amfiboler och är rikt på svavelkis. Intill skölar förekommer strålstensasbest. Leptiten har på flera ställen omvandlats (regenererats) till yngre granit. Pegmatit slår igenom berggrunden, liksom skär grov yngre granit.

Lundgruvan

Lundgruvan ligger mellan 1 100 och 1 200 m sydöst om toppen av Körbergsklack. Den består av en sydligare och nio tätt samlade, nordligare dagöppningar (specialkartans norra gruvtecken). Alla hålen är vattenfyllda. I ett finns förtimring kvar (mått 4×5 m). Den största öppningen mäter 2×22 m. Nämnvärd varp finns endast längst i söder.

Lundgruvan bearbetades senast under första världskriget. Dessförinnan hade gruvan legat öde sedan år 1887.

I Lundgruvan har ur tre parallella huvudkroppar brutits grönskarnbunden svartmalm, som intill skölar lokalt innehåller strålstensasbest och på glidytor ofta är beklädd med serpentin. Skarnet är sammansatt av hornblände, pyroxen och epidot. Urkalksten förekommer i anslutning till malmen. Sidostenen är en röd till grå, oftast kalifältspatfri leptit, som enligt Bror Asklund (1934, s. 63) domineras av en plagioklas med optiska egenskaper svarande

mot sur andesin. I gruvans nordöstligaste del finns även kvartsitomvandlad leptit. Asklund (loc. cit.) uppger att titanit utgör en karakteristisk beståndsdel.

Leptiten har flerstädes regenererats och därvid överförts i yngre granit. Pegmatit åtföljd av skär grov yngre granit slår igenom berggrunden. NNÖ intill gruvan anstår övervägande grå, medelkornig, intermediär gnejsgranit (förskiffrad urgranit med stupningen 75—80° mot N 40° Ö).

Nordströmsgruvan

Nordströmsgruvan är belägen mellan 400 och 500 m ÖSÖ om Lundgruvan. Den består av fem vattenfyllda dagöppningar och två grunda torra provgropar, den ena nersprängd i häll. Två av dagöppningarna utgör gravar utsträckta i öst—väst och 10 m långa.

Varphögarna är små. De innehåller grönskarnbunden fattig svartmalm, som ibland är skarn- och leptitrandad. Skarnet består av hornblände, pyroxen och klorit. Sidostenen utgörs av mörk porfyrit, rödgrå sur urgranit och rödgrå, grov till medelkornig yngre granit. Något leptit finns även.

Gruvor ÖSÖ om Nordströmsgruvan

75 m väster och 15 m öster om skogsbilvägen ÖSÖ om Nordströmsgruvan ligger två vattenfyllda gruvhål med små övervuxna varphögar, som innehåller svartmalm bunden till ett övervägande finkornigt pyroxenskarn. Sidostenen består av hornbländegabbro, rödgrå leptitgnejs och rödgrå sur urgranit med oregelbundna gångar av yngre granit.

Bondgruvan

Omkring 900 m nordväst om Bergs by ligger vid vägen mot Barkhyttan ett torrt grunt gruvhål med måtten 8×8 m och fyllt med avfall. Hålet är nersprängt i röd, sur, förgrovad leptit med linser och ränder av svartmalm samt genomslag av grå, intermediär, förskiffrad urgranit (gnejsgranit). Varpen är liten och innehåller förutom nu nämnda bergarter enstaka bitar av metabasit och porfyrit.

Skinnarbogruvan

I skogen mellan 1 700 och knappt 1 900 m NNV om Torsåkers kyrka ligger Skinnarbogruvan, som består av ett igenfyllt, nu mycket grunt, sankt hål med liten varp i söder samt fyra vattenfyllda dagöppningar med stor varp i norr (specialkartans norra gruvtecken). Den mäktigaste öppningen mäter

20×40 m. Två öppningar ligger utdragna bredvid varandra längs en sträcka av 30 m i riktningen N 60° Ö.

Grönskarnbunden svartmalm med tämligen ringa fosforhalt men viss kishalt har brutits. Skarnet består av en grön, finkornig pyroxenmassa samt svart hornblände, biotit och klorit av medelkornigt eller ibland grövre gry. Något epidot finns även. I sidostenen ingår enligt varpen grå leptit, urkalksten och grå, hornbländeförande, förskiffrad urgranit (basisk gnejsgranit).

Pålsbogruvan

Öster intill åkern, 500 m ÖNÖ om Skinnarbogruvan, sträcker Pålsbogruvans 180 m långa, smala grav ut sig i öst—västlig riktning. Bottnen är torr. I graven finns tre tillmakade schakt, och särskilt i väster men även i mitten av graven märks starkt magnetiskt påhåll. En tämligen stor varp finns ut mot åkern i väster. Gravens mitt utgör specialkartans västra gruvtecken vid namnet Pålsbogruvan.

Enligt Albert Blomberg (1895, s. 93) "lärer detta grufvefält vara af ålder arbetadt samt brutet på svartmalm, hvaraf dock ej i varpen något kunde påträffas; numera (1889) arbetas här uteslutande för att vinna kalksten, hvaraf en häll går i dagen." Under första världskriget var Pålsbogruvan enligt Bror Asklund (1934, s. 64) föremål för provbrytning på järnmalm i samband med kalkstensbrytningen. Gruvan lades sedermera öde och är nu helt igenvuxen.

Asklund (loc. cit.) uppger att liggandet i norra väggen består av skarn- och leptitblandad urkalksten, medan hängandet i söder består av gråröd, intermediär, förskiffrad urgranit (gnejsgranit) och grå intermediär leptit. Enligt Blomberg (1895, s. 93) finns även något diorit i öster. Malmen skall ha varit koncentrerad till gruvans mittparti och syns ha bildat linser i urkalkstenen. Den senare är mestadels skarnfattig men leptitrandad. Malmen utgör en ofta kishaltig svartmalm, som enligt vittringshuden innehåller mangan. Till malmen är knuten klorit och mindre mängder granatpyroxenskarn.

Mot ÖNÖ har i en häll i yttersta kanten av Kvarnberget sprängts ett 4×4 m stort schakt, som nu är vattenfyllt och delvis igenvuxet med mossa (specialkartans östra tecken för Pålsbogruvan). En ganska liten varphög finns intill schaktet. Svartmalm bunden till ett svavelkisrikt pyroxenhornbländeskarn har brutits. Sidostenen utgörs av något grå leptit omsluten av rödlätt till vitgrå, intermediär till sur urgranit, som delvis regenererats och därvid överförts i yngre granit. Dessutom förekommer massivgrönsten i grannskapet.

Kvarnbergsgruvan

1 200 m öster om Skinnarbogruvan, i sydöstligaste delen av Kvarnberget, ligger Kvarnbergsgruvan, en grund torr öppning med måtten 12×15 m i röd-

grå leptitgnejs, rödgrå yngre granit och gråsvart metabasit. En fattig, grönskarnbunden, svavelkisförande svartmalm har brutits. Varpen är obetydlig. Den innehåller förutom malmen, skarnet och sidostenen även bitar av oren urkalksten.

Nära i öster finns fyra torra grunda skärpningar, och invid torpen längre österut ligger ett delvis återfyllt sänke utan malmvarp (specialkartans östra tecken för Kvarnbergsgruvan).

Ljungs skärpningar

I Kvarnbergets sluttning mot Särstaholm skall vid Ersbäck ha utförts några obetydliga skärpningar på svavelkis och fattig svartmalm i leptit med granatpyroxenskarn (Albert Blomberg 1895, s. 94; Bror Asklund 1934, s. 64). Dessa skärpningar har icke återfunnits vid rekognosceringen och följaktligen icke heller inlagts på specialkartan.

Lapphagsgruvan

750 m ÖNÖ om Vibyhyttans gård ligger Lapphagsgruvans brädövertäckta schakt. Gruvan drevs av Sandvikens Jernverks AB under åren 1933—38. Fyndigheten sägs ha blivit upptäckt omkring år 1907 (Gustaf T. Lindroth i Geijer-Magnusson 1944, s. 515). Varpen har varit betydande men är nu till stor del bortförd.

Malmen utgör en epidotskarnrik svartmalm knuten till starkt migmatiserad, röd leptit. Den omges av svart amfibolit, som breccieras av grå, basisk, hornbländerik urgranit.

Fågelmossgruvan

Mellan 600 och 650 m NV—NNV om Ältebo hpl är Fågelmossgruvans tre vattenfyllda dagöppningar belägna. Två ligger på var sin sida av skogsvägen NV—NNV om Ältebo hpl och mäter 10×10 m. Den östra av dessa är fylld av grova stockar, rester av en schaktkonstruktion. Nära sydöst om den östra öppningen sänker sig ett timrat schakt med måtten 2×4 m. Enligt Albert Blomberg (1895, s. 89) är gruvan "ej arbetad sedan slutet af 1870-talet". Varpen är liten. Den visar manganhaltig magnetit som korn och större samlade partier i grå urkalksten och grå förgrovad leptit med inslag av svart metabasit. Bror Asklund (1934, s. 65) har iakttagit skarn av granat och pyroxen.

Svedmossgruvan

Svedmossgruvan ligger i ett urkalkstensstråk 1 250 m SSÖ om Torsåkers kyrka, väster om Fors by. En dagöppning finns, som har måtten 4×8 m, är delvis timrad, torr och nästan helt återfylld, upptill med avfall. Brytning

har icke skett sedan 1800-talets senare hälft. Malmen har gått till Kratte masugn (Albert Blomberg 1895, s. 94).

Varpen är ringa. Den består huvudsakligen av grå, bandad leptit och grågrön metabasit. Epidotskarn finns i måttliga mängder, medan malmen, en grönskarnbunden svartmalm, är sällsynt. Blomberg (loc. cit.) uppger att malmen förekommit tillsammans med urkalksten och varit kishaltig.

Gruva drygt 2 km SSÖ om Torsåkers kyrka

2 100 m SSÖ om Torsåkers kyrka ligger ett timrat vattenfyllt gruvhål med måtten 4×8 m. Varpen är stor. Skarn av röd granat ofta blandad med epidot, hornblände och magnetit förekommer mycket rikligt, liksom epidotskarn, gärna tillsammans med granat- och hornbländeskarn. Dessutom uppträder skarn av svartgrönt hornblände med inslag av granat och epidot samt klorit ur skölar och grå till röd, bandad leptit. Av rödaktig pegmatit och grönsvart metabasit har enstaka bitar påträffats. Ingen riktig malm har iakttagits. Dock syns gruvan ha drivits på svartmalm.

Tyskgruvorna

Sydväst om Prästhyttans by, väster om Getån (Hästboån), ligger Tyskgruvorna. Den västra av dessa utgör ett grunt litet hål 700 m NNV om gården Anders Ols. Varpen är här obetydlig och består väsentligen av grå, delvis kvartsitomvandlad leptit. Dessutom finns fattig svavelkishaltig svartmalm, som är bunden till kloritskölskarn, samt ren kvarts. Gruvan har enligt Albert Blomberg (1895, s. 95) brutits på järnmalm under 1840-talet.

Den östra, egentliga Tyskgruvan ligger omkring 200 m mot ÖNÖ, nära Getåns västra strand. Den utgör ett delvis timrat schakt med måtten 4×6 m. Schaktet är till största delen fyllt med avfall. Gruvan lär enligt Blomberg (loc. cit.) ha bearbetats under 1800-talets början. Varpen är helt övervuxen. Blomberg (loc. cit.) meddelar att sidostenen är en grå leptitgnejs. Malmen utgör svartmalm bunden till skarn av klorit och hornblände.

Prästhytte gruvor

I och söder om Prästhyttans by finns Prästhytte gruvor, som är sju till antalet. Den sydvästligaste av dessa ligger omkring 175 m öster om den egentliga Tyskgruvan (se ovan) och utgör ett risfyllt schakt med måtten 4×4 m. Varphögar saknas, men några spridda block i närheten består av grå malmkvartsit, magnetithaltigt aktinolitskarn av delvis mycket ljust grön färg samt vit urkalksten. Albert Blomberg (1895, s. 96) rapporterar att varp innehållande svartmalm och blyglans förekommit i trakten. Bolidens Gruv AB har

utfört en diamantbergborrning till 75 m djup efter blymalm helt nära schaktet. Huvudbergart i borrhålet är urkalksten.

Norr om den nu beskrivna gruvan ligger tre dagöppningar[1], den mellersta fylld med avfall, de båda övriga med vatten. Öppningarnas storlek varierar mellan 4×6 och 8×15 m. Störst är den nordligaste öppningen, som är belägen helt nära vägen mot sydväst från Prästhyttans by. Det längst mot söder och närmast Getån befintliga hålet saknar varp, liksom det nordligaste hålet. Den mellersta öppningen omges av måttlig varp, som väsentligen består av grågrön, ofitisk, fint medelkornig grönsten, urkalksten av växlande färg (lokalt magnetithaltig), brunrött granatskarn samt grönt magnetitrikt tremolitskarn med enstaka korn av röd granat. Dessutom ingår i varpen skarnblandad svartmalm, som enligt vittringshuden har någon halt av mangan. Blyglans och zinkblände förekommer sporadiskt.

Den östligaste Prästhyttegruvan heter Vretgruvan. Den ligger SSÖ om byn och utgör ett timrat schakt med måtten 4×4 m. Schaktet är till större delen återfyllt, överst med avfall. Varp saknas. Blomberg (loc. cit.) uppger att man här brutit urkalksten med zinkblände och blyglans. Bolidens Gruv AB har borrat efter sulfidmalm på ett avstånd av 20 m från gruvan. Nära väster om landsvägen genom Prästhyttans by, i och söder intill byns mitt, skall ytterligare två schakt ha funnits. Dessa är nu helt återfyllda, men lägena har markerats på specialkartan över Hofors-Torsåkers malmtrakt. Det ena av de båda schakten torde tillhöra Hälsinggruvan, som omnämnts av Blomberg (loc. cit.).

Gruvor söder om Prästhyttan

Mellan Getån-Storån (Hästboån) och landsvägen, knappt 800 m NNV om Åsmundshyttan hpl, skall ha funnits ett gruvhål, som nu är helt återfyllt. Läget har angivits på specialkartan. 300 m mot sydöst, mellan landsvägen och järnvägen, öppnar sig ett timrat vattenfyllt schakt med måtten 4×4 m. Varpen har måttligt omfång och är delvis övervuxen. Grönt aktinolitskarn och grönskarnbunden svartmalm överväger, men grönsvart finkornig metabasit finns också rikligt. Varpstenar med hornbländeförande kloritskölar har iakttagits på flera ställen. Magnetkis och lokalt även svavelkis uppträder i form av fläckar och sprickfyllnader i skarnet och malmen.

Storbottens silvergruva (Bottengruvan)

Omkring 900 m ÖSÖ om mitten av Prästhyttans by ligger Storbottens silvergruva eller Bottengruvan, nu ett timrat schakt med måtten 4×4 m och fyllt

[1] Av utrymmesskäl har dessa markerats med blott två gruvtecken på specialkartan över Hofors-Torsåkers malmtrakt.

med avfall upp till 5 m under markytan. Varphögarna är ansenliga och domineras av skarn, främst biotitförande, trådigt eller stråligt aktinolitskarn (upp till flera cm långa nålar), som ofta innehåller magnetit men även zinkblände. Aktinolitskarnet är merendels grönt eller ibland nära nog färglöst men får brun färg vid halt av zinkblände. Dessutom finns i varpen betydande mängder av grönt pyroxenskarn. I övrigt förekommer vit urkalksten med grå band och med enstaka fläckar av ofikalcit, grönsvart finkornig metabasit, rött granatskarn, svartmalm bunden till aktinolitskarn, blyglans, zinkblände samt små mängder av grå leptit, röd till vit granit och svavelkis åtföljd av magnetkis och något kopparkis.

Blyglansen och zinkbländet uppträder rikligt i skarnet som impregnationer, band och sprickfyllnader.

Under 1800-talet bröts gruvan på järnmalm, men brytningen inställdes på grund av den höga halten av sulfidmineral (Albert Blomberg 1895, s. 96). Även blyglans har tillvaratagits. Genom denna omständighet har fyndigheten fått beteckningen silvergruva, trots att malmens silverhalt torde ha varit ringa.

Åsmundshytte gruva

Nära väster om Åsmundshyttan hpl vid norra stambanan finns ett helt återfyllt gruvhål utan synlig varp. Järnmalm uppges här ha brutits. Ett gruvtecken har utlagts på specialkartan över Hofors-Torsåkers malmtrakt.

Gruvor i Söderåsens norra och östra delar

1 800 m SSV om Tjärnäs bruksherrgård finns en torr, igenvuxen gruvöppning med måtten 4×4 m. Ingen varp har påträffats. 250 m VSV om denna öppning ligger ännu ett torrt, igenvuxet gruvhål av liknande storlek. Här förekommer en mycket obetydlig varp, som väsentligen består av fattig grönskarnbunden svartmalm samt skarn av röd granat i en mörkgrön finkornig mineralmassa. Dessutom har iakttagits gråbrun eller rödgrå, skiffrig leptit. I malmen och skarnet uppträder sparsamt impregnationer av svavelkis.

350 m ÖSÖ om den först nämnda dagöppningen och sålunda längst i öster sänker sig ett torrt, delvis igenrasat gruvschakt med måtten 3×5 m och nu 5 m djupt. Vid schaktet ligger en varphög av måttlig storlek. Varpen består uteslutande av hornbländesten med upp till 5 mm stora, svartgröna kristaller och en icke obetydlig magnetithalt. I schaktets västra vägg anstår pegmatit, medan den södra väggen utgörs av samma slags hornbländesten, som påträffats i varpen.

Söderåsgruvorna

I Söderåsens sydsluttning ligger ett antal små gruvor, av vilka några torde ha mycket hög ålder. Gruvorna följer leptiten i trakten. Denna stryker mot ÖNÖ. Närmast landsvägen mot Hedemora sänker sig 350 m nordöst om Djupbäckens gård ett vattenfyllt timrat schakt med måtten 4×4 m. Varpen är ringa och består uteslutande av grå men ofta diffust rödbandad leptit.

Mot NNV, mellan 700 och 750 m norr om Djupbäckens gård, ligger de egentliga Söderåsgruvorna, sex till antalet. Det västligaste hålet är vattenfyllt och mäter 2 ½×4 m. I fast berg kan röd, diffust bandad leptit iakttagas, medan den tämligen obetydliga varpen huvudsakligen består av magnetithaltigt grönskarn av pyroxen och hornblände, ställvis med inslag av röd granat, samt en diffust grönskarnbandad eller grönskarnfläckig svartmalm med sporadiska inslag av granatskarn och enstaka ränder av rent hornbländeskarn. Lokalt har impregnationer av svavelkis observerats, men malmen verkar i det hela vara tämligen svavelfattig. Sprickfyllnader av cm-stora magnetitkristaller förekommer i ett par stuffer på varpen. Enstaka bitar av epidotskarn med någon halt av röd granat ingår även i varpen.

De östra gruvöppningarna är fem till antalet och ligger längs en linje, som pekar mot N 60° Ö. Avståndet mellan de båda yttersta hålen uppgår till 50 m. Alla hålen är vattenfyllda. Tre har måtten 2×5 m, ett 2×3 m och ett 3×3 m. Varpen är liten och ligger utspridd. Grå till röd, skiffrig leptitgnejs dominerar. Dessutom finns grönsvart finkornig metabasit och något grönskarnbunden svartmalm.

Vid Albert Blombergs besök på platsen i slutet av förra seklet syntes gruvorna "ej hafva i mannaminne blifvit bearbetade, då varpet delvis täckes av trädvegetation" (Blomberg 1895, s. 95). Bror Asklund (1934, s. 68) uppger att den västligaste gruvan bearbetades vid 1900-talets början.

De östra Söderåsgruvorna uppgår till fyra. Tre ligger 950 m N 60° Ö om Djupbäckens gård och har orienteringen N 70° Ö. Dessa gruvor är grunda och torra. Ingen av dem är bredare än 1 ½ m, medan längden i ett fall uppgår till 12 m. I häll har iakttagits grönskarn med något granat, diffust grå- och rödbandad leptit samt finkornig metabasit. Varpen består huvudsakligen av grönskarn, som lokalt innehåller magnetit, röd granat och epidot. Dessutom finns grå- och rödbandad leptit samt grönsvart finkornig metabasit. Grönskarnet är vanligen ljusrött, pyroxenrikt, men inslag av grönsvart rent hornbländeskarn finns även.

Drygt 350 m ÖNÖ om de tre nu beskrivna gruvorna öppnar sig en 35 m lång, 4 m bred och maximalt 4 m djup, torr grav utsträckt mot N 80° Ö. Fast berg skymtar i graven. Varpen är stor men till största delen övervuxen. Den består av mörkgrå, basisk, stänglig leptit och grönskarn övergående i grönskarnblandad svartmalm. Malmen bildar fläckar i skarnet. Rött gra-

natskarn uppträder sporadiskt. Enstaka röda granater finns även i grönskarnet.

Gruva väster om Djupbäcken

500 m väster om Djupbäckens gård ligger ett 2 1/2 m djupt gruvhål med måtten 5×5 m och avfall på botten. Varpen är liten. Den domineras av grå leptit med band av skarn, i huvudsak ljusgrön pyroxen men ibland röd granat samt epidot. Vissa skarnband innehåller små mängder av magnetit. Endast ett stycke av blandat pyroxengranatskarn innehåller så mycket magnetit att det kan betecknas som järnmalm.

Utöver leptit finns i varpen en del stycken av svart till gröngrå, småkornig, skiffrig metabasit.

Knivsåsgruvorna

Knivsåsgruvorna uppgår till fyra och är belägna söder om höjden Knivsås. Mera exakt finner man dem mellan 1 300 och 1 350 m S 30° Ö om Dammsjöns SSÖ-ände, längs en linje orienterad mot N 60° Ö. Avståndet mellan de båda yttersta gruvhålen är 75 m.

Dagöppningen längst i VSV mäter 2×10 m och är vattenfylld. I hängväggen mot SSÖ finns blottat berg av grå till svagt röd, stänglig leptitgnejs med rester av grönskarnmalm. Varpen är tämligen stor. Vanligast är block av grönskarnbunden fattig svartmalm bestående av aktinolit, magnetit och biotit i nu nämnd mängdordning. Vidare finns rikligt av ett skarn sammansatt av röd granat, hedenbergit, mörkgrönt hornblände, kvarts och kalkspat (korn kring 1 mm i genomskärning). Talrika granitgångar förekommer enligt varpen. Graniten är vitröd, sur och medelkornig. Leptit (röd, bandad och vitgrå, stänglig) uppträder sparsamt, liksom bandad kalkmalm sammansatt av millimeterstora korn av kalkspat och magnetit. Sulfidmineral ingår ganska rikligt i malmen och skarnet. Svavelkis är vanligast, men även kopparkis har iakttagits i icke obetydliga kvantiteter. Sulfidmineralen bildar impregnationsfläckar eller sprickfyllnader. I sprickorna har sulfidmineralen ofta kristalliserat tillsammans med kalkspat och upp till 6 cm långa hornbländestänglar.

Dagöppningen närmast mot ÖNÖ mäter 4×4 m och är vattenfylld. Varpen är tämligen ansenlig. Den består av medelkornig urkalksten och finkornigt grönskarn övergående i grönskarnmalm. Kalkstenen är bandad i vita till grå och bruna färgtoner. I de grå banden ingår lokalt magnetit. Dessutom finns rikligt av blyglans, ofta inordnad i skikt. Grönskarnet består väsentligen av aktinolit. Malmmineralet är främst magnetit, men blyglans och zinkblände finns i måttliga mängder som fläckar och sprickfyllnader.

Ytterligare ett kort stycke mot ÖNÖ finns ett 4×4 m stort, igenvuxet och i det närmaste torrt gruvhål. Varpen är här liten. Den domineras av ett skarn väsentligen bestående av grön diopsid och röd granat med inslag av kalkspat, hornblände och kvarts. Magnetit saknas men förekommer däremot underordnat i den urkalksten, som i måttlig mängd ingår i varpen. Kalkstenen är lik den ovan beskrivna och sålunda rik på blyglans.

Det längst mot ÖNÖ belägna gruvhålet mäter blott 2×2 m. Det är torrt och har vuxit igen. Varpen är synnerligen obetydlig. Den består uteslutande av urkalksten av ovan beskriven typ. Blyglans är följaktligen även här ett vanligare mineral än magnetit. Albert Blomberg (1895, s. 90) uppger att varpens ytor var friska vid hans besök på platsen. Brytning bör således ha ägt rum under 1800-talets senare hälft. Övriga gruvor i fältet bedöms av Blomberg som äldre.

Morgonfallsgruvan

Morgonfallsgruvan ligger 300 à 400 m rakt norr om Valls övergivna fäbodar och 650 m öster om sjön Ballsens östra strand räknat från bäckens inlopp i sjön. Morgonfallsgruvan har brutits under 1800-talets senare hälft, och uppfordringen har enligt Albert Blomberg (1895, s. 90) skett medelst hästvind. Schaktet, vattenfyllt och med måtten 3×3 m, har ännu delar av förtimringen bevarade. Två mindre varphögar finns. Dessa består till större delen av grönskarnbunden svartmalm, en blandning av aktinolit och magnetit. Dessutom förekommer betydande mängder av medelkornig bandad urkalksten. Man urskiljer vita band av ren kalkspat, grönaktiga skarnförande och ibland magnetithaltiga band samt mörka band av kalkspat blandad med magnetit.

I skarnmalmen och urkalkstenen finns blyglans mycket rikligt och dessutom åtskilligt zinkblände. Svavelkis uppträder i måttliga kvantiteter, medan kopparkis är sällsynt. I skarnmalmen förekommer alla sulfidmineralen som impregnationer och sprickfyllnader. I sprickorna ingår även kalkspat och svartgrönt hornblände. I kalkstenen bildar blyglans och zinkblände rika impregnationer samlade till skikt av upp till 5 cm mäktighet. Vissa skikt innehåller ettdera sulfidmineralet, andra båda tillsammans. Mellan skikten finns rena kalkspatskikt eller skikt av kalkspat åtföljd av magnetit.

150 m mot nordöst finns en 3 m djup jordrymning med måtten 3×3 m. Någon varp har ej observerats här. Bror Asklund (1934, s. 67) uppger dock att block av mager kalkmalm skall ha förekommit vid hålet. Gruvan har följaktligen utmärkts med tecken på kartorna.

Ryttarbergsgruvan

Mellan 200 och 250 m norr om toppen av Ryttarberget, i trakten av Stenshyttan, finns ett 4 m djupt, igenvuxet gruvhål med måtten 5×5 m. Enstaka sprängda, kantiga block invid gruvan består av grågrön, småkornig, magnetithaltig grönsten.

Stenshytte gruvfält

Nordöst och nordväst om Stenshyttan, nära gränsen mot Kopparbergs län, finns åtta gruvöppningar. Fyra av dessa ligger nordöst om Lars-Lars och söder om Surtjärn, omkring 500 m väster om Hagars. De bildar de östra Stenshyttegruvorna. De återstående fyra är belägna norr om sjön Lilla Skällingen, mellan 750 och 900 m väster om väständen av Surtjärn, och utgör de egentliga Stenshyttegruvorna.

De östra Stenshyttegruvorna ligger väl samlade. Den västligaste träffas på ett avstånd av 200 m mot N 60° Ö, räknat från vägskälet vid Lars-Lars. Den mäter 4×12 m, är nu 4 m djup men torr, med avfall på botten. Längsutsträckningen sammanfaller med de här väl blottade bergarternas strykning och är N 70° Ö. Stupningen är vertikal. 30 m mot NNÖ finns en vattenfylld dagöppning med måtten 5×12 m, 30 m österut ett vattenfyllt schakt med måtten 8×8 m. Knappt 20 m norr om detta schakt sänker sig ett mindre med måtten 4×4 m, nu 3 m djupt men med torr botten.

Berggrunden består huvudsakligen av grå leptit. Längst i VSV anstår dock grågrön tät metabasit, längst i ÖNÖ ljusgrönt aktinolitskarn, delvis långstråligt, och grönskarnmalm (en blandning av aktinolitskarn och magnetit). Aktinolitskarnet innehåller betydande mängder av diopsid. Pegmatitgångar förekommer på sina håll. Några smala gångar har egendomligt utseende, med divergentstråliga hornbländeprismor i fältspatmassan.

Varpen är ganska stor men övervuxen. Den består väsentligen av grå leptit och diopsidrikt aktinolitskarn. I måttliga kvantiteter förekommer vidare gröngrå finkornig metabasit, grönskarnbunden svartmalm och partier ur glimmerskölar. I malmen sitter magnetiten oftast som sliror eller band i ett finkornigt skarn av aktinolit med inslag av diopsid. Glimmerskölarna syns främst vara bundna till malmen. De är sammansatta av muskovit och biotit.

De egentliga Stenshyttegruvorna börjar i söder med ett vattenfyllt schakt om 4×4 m. Varpen är tämligen liten och består väsentligen av grå skiktad leptit. Dessutom förekommer grönskarnbunden svartmalm i måttliga mängder samt enstaka bitar av grönskarn med ringa eller ingen halt av magnetit. Grönskarnet är ljusgrönt, diopsidrikt. Drygt 100 m mot NNÖ finns en vattenfylld dagöppning med måtten 4×6 m. Varpen är här mycket obetydlig och domineras av grå skiktad leptit. Enstaka bitar av ljusgrönt diopsidrikt

grönskarn ingår även. 70 m mot ÖNÖ möter ett vattenfyllt schakt om 4×4 m. Strax bortom detta öppnar sig en 22 m lång och 4 m bred men grund grav fylld med vatten. Gravens längsutsträckning är ungefär N 60° Ö. En måttligt stor varphög ligger bredvid. Denna består väsentligen av grå skiktad leptit. Vidare finns måttliga mängder av grågrön finkornig metabasit, ljusgrönt diopsidrikt grönskarn med eller utan halt av magnetit samt grönskarnbunden svartmalm. Enstaka bitar innehållande röd aplit har också iakttagits. Skarnet och malmen är lokalt bandade, främst invid den bandade leptit, som förekommer på sina ställen.

Halvarsgruvorna

I Halvarsgruvbergets sluttningar mot nordväst, nordöst och sydöst finns fem gruvöppningar av hög ålder.

Den västligaste gruvan ligger 1 250 m rakt öster om länsgränsen mellan Torsåker och Hedemora. Den har två dagöppningar, en sydvästlig vattenfylld med måtten 5×10 m, en nordöstlig torr med måtten 3×3 m och djupet 2 m. Avståndet mellan hålen är 15 m. Den sydvästra öppningen har en måttligt stor varphög, där man urskiljer grå massformig leptit med spridda röda strimmor, grågrön finkornig metabasit, finkornigt grönskarn med spridda magnetitfläckar samt grönskarn med inslag av röd granat. Detta senare skarn övergår ibland i nästan rent granatskarn. Grönskarnet domineras i övrigt av hedenbergit. Den nordöstra öppningen har mycket liten varp, som består enbart av grågrön finkornig metabasit.

Drygt 400 m öster om den västligaste Halvarsgruvan finns ett torrt, 5 m djupt schakt med måtten 2×4 m. Varpen är liten. Den domineras av ett skarn sammansatt av främst mörkgrön hedenbergit men dessutom stora kvantiteter av brunröd granat och växlande mängder av magnetit. Något kalkspat ingår även. Enstaka bitar av svartmalm med millimeterstora mörkgröna skarnfläckar har dessutom iakttagits. Svavelkis förekommer ofta, och lokalt har även kopparkis observerats.

150 m sydöst om den nu beskrivna gruvan finns ett torrt, 2 m djupt hål med måtten 3×4 m. Någon varp har icke påträffats, och blottad häll saknas. Drygt 300 m SSÖ om detta hål ligger en meterdjup grop med måtten 6×6 m. Även här saknas varp och blottad häll. Gruvfältets höga ålder gör det dock sannolikt, att flera dagöppningar rasat igen mer eller mindre fullständigt och smärre varphögar blivit helt övervuxna. Båda groparna har därför markerats med järngruvetecken på specialkartan över Hofors-Torsåkers malmtrakt.

1 650 m öster om öständen av Stora Kungsbergstjärn och 175 m öster om 6×6 metersgropen öppnar sig en vattenfylld grav med måtten 5×20 m och

längsriktningen N 65° V. Varpen är stor och domineras av två bergarter, dels grå lätt skiffrig leptit, dels metabasit. Av järnmalm har blott ett fåtal stycken iakttagits. Dessa består av magnetit i svartgrönt finkornigt skarn.

Gropbackagruvorna

Gropbackagruvorna ligger sydväst om Kalvsnäs. Den västligaste dagöppningen påträffas drygt 900 m S 60° Ö om sydöständen av Gettjärn. Den mäter 5×6 m och är vattenfylld. Varpen har måttligt omfång och är till stor del övervuxen. I gruvhålet finns blottning av grågrön finkornig metabasit. 15 m från hålet anstår grå bandad leptit. Varpen består väsentligen av magnetkis, ibland i mörkgrönt skarn eller tillsammans med kvartskristaller, samt vit, grå eller grönrandig (skarnrandad) urkalksten utan magnetit. Magnetkisen åtföljs lokalt av svavelkis. Måttliga mängder av grågrön finkornig metabasit ingår vidare i varpen, liksom enstaka bitar av grönskarn. Det senare syns vara dominerat av pyroxen.

Ett femtiotal meter mot öster till ÖNÖ ligger ett torrt, 2 ½ m djupt gruvhål med måtten 4×6 m. Varpen är liten och till stor del mullvittrad. Sulfidmineral dominerar, främst magnetkis, som åtföljs av svavelkis och kopparkis. Sulfidmineralen bildar dels kompakta massor, dels blandningar med idiomorf kvarts eller grönt pyroxenskarn. I enstaka bitar förhärskar pyroxenskarnet.

Ehuru magnetit icke iakttagits i varpen vid de båda nu beskrivna gruvhålen, syns dock den tillvaratagna malmen ha använts för järnframställning. (Se vidare nedan.)

1 100 m S 70° Ö om sydöständen av Gettjärn sänker sig ett vattenfyllt schakt med måtten 8×10 m och delvis bevarad förtimring. Varpen är ansenlig men till större delen övervuxen. Mörkgrönt finkornigt amfibolskarn med för blotta ögat synliga kristallnålar samt fläckar av magnetit utgör det vanligaste blockmaterialet, men grågrön finkornig skiffrig metabasit finns även rikligt. Dessutom har enstaka klumpar av epidotskarn iakttagits. Skarnblocken genomdras i de flesta fall av nätformigt ordnade, kalkspatfyllda sprickor. Några få exempel ges även på svavelkisfyllda sprickor.

Mellan det sistnämnda och de båda föregående gruvhålen finns tre grunda sänken utan varp eller blottad häll. Det största ligger närmast det sist beskrivna gruvhålet, är vattenfyllt och mäter 6×6 m. De båda övriga är torra.

Enligt Albert Blomberg (1895, s. 91) berättas om Gropbackagruvan i 1737 års bergmästarrelationer ”att den endast några veckor om året varder arbetad till att erhålla för masugnarne något blandsten, ehuru den der befintliga malmen är mycket mager, men dock en lim- och lättflytande bergart med sig hafva, som förorsakar vid blåsningen en lätt gång.”

Kalvåsgruvan

VSV om Dammsjön vid Kalvsnäs ligger Kalvåsgruvan. Den största dagöppningen påträffas 800 m rakt väster om Dammsjöns sydände. Den mäter 6×8 m och har bottnen täckt av vatten. Varpen är helt övervuxen, men i gruvans norra vägg kan iakttagas finkornigt, ljusgrönt magnetithaltigt skarn, grönsvart, finkornig, skiffrig metabasit samt grönskarnbunden järnmalm (parti av 1/2 m bredd). 35 m mot öster till ÖNÖ finns ett grunt och igenvuxet hål med måtten 2×3 m. Varp saknas, men fast berg av grå urkalksten med lokala grönskarnränder framträder invid hålet.

Nära söder om de nu beskrivna gruvöppningarna sänker sig ett hål med måtten 5×5 m ner till 2 1/2 m djup. Bottnen är torr och delvis igenvuxen. Varp och bergblottning saknas.

Om Kalvåsgruvan skriver Albert Blomberg (1895, s. 91) att den "tyckes hafva blifvit arbetad på senare tider".

Kopparåsgruvorna

På Kopparåsen nordväst om Kratte skogsvårdsskola och masugnsruin har fordom en omfattande bergshantering ägt rum. Albert Blomberg (1895, s. 97) meddelar att "Kopparåsens grufvor utgöras af åtskilliga i riktning nordvest—sydvest från hvarandra belägna grufvor och skärpningar på högsta åsen söder om Kalfsnäs och nordvest om Kratte masugn. Den längst i nordvest belägna grufvan är senast bruten och på jernmalm, de öfriga på kopparmalm. Dessa koppargrufvor omtalas redan från förra hälften af 1700-talet, då kopparhyttan år 1735 byggdes. Malmen befans emellertid för fattig på koppar att med fördel kunna nedsmältas." (Anmärkning: ett tryckfel rättat i citatet.)

Endast två av de många gruvhålen har kunnat återfinnas. Det nordvästra, Blombergs järngruva (se ovan), ligger längst i norr på Kopparåsens högsta del, är vattenfyllt och mäter 4×6 m. Varpen har måttligt omfång. Den domineras av ett skarn väsentligen sammansatt av amfiboler, främst hornblände men i viss utsträckning även tremolit. Hornbländet är ofta stängligt. Skarnet innehåller växlande mängder av magnetit. Lokalt är järnhalten så hög att man kan tala om järnmalm. Magnetiten ligger då samlad som sliror i skarnet. Vidare finns i skarnet röda granatkristaller och längs sprickor betydande kvantiteter av biotit. Sulfidmineral kan iakttagas på flera ställen i skarnet. Oftast rör det sig om magnetkis, ibland om svavelkis, mera sällan om kopparkis. Förutom skarn uppträder i varpen grå, skiffrig leptit.

Den sydöstra dagöppningen ligger också högst upp på Kopparåsen men på norra delen av östra kanten, 150 m sydöst om den nyss beskrivna gruvan. Öppningen har formen av en 5 m bred och 15 m lång grav utsträckt mot NNV och fylld med kopparfärgat, blågrönt vatten. Gruvan visar goda blott-

ningar, i vilka en 2 m bred, grönskarnbandad rostzon av magnetkis och sparsamma mängder kopparkis kan urskiljas längs gruvans mittlinje. Vid gruvans ena längssida ses grå finkornig metabasit.

Varpen är ganska stor. De flesta blocken består av grönskarn. Detta är utbildat som en mörkgrön finkornig massa, i vilken tunna nålar, sannolikt av aktinolit, kan iakttagas i olika riktningar. Ofta innehåller skarnet små fläckar av epidot. Sulfidmineral ingår rikligt, dels som oregelbundna skarnblandade klumpar, dels som ränder eller sprickfyllnader. Dominerande sulfidmineral är magnetkis, medan kopparkis finns närvarande blott i mindre mängder och i regel endast som gnistor. Svavelkis uppträder sporadiskt.

En stor mängd block av grå, skiffrig leptit förekommer även. Leptiten har delvis omvandlats till kvartsitisk glimmerskiffer, lokalt till kvartsit. Klorit ingår ofta, i några fall tillsammans med röd granat.

Till sist kan antecknas en måttlig frekvens av metabasitblock. Metabasiten är grå, finkornig och massformig.

Hällgruvan

På var sin sida om en skogsväg i öst—väst ligger mellan 1 700 och 1 800 m N 50° Ö om Hästbo station två gruvhål, det norra 80 m från vägen, med måtten 4×5 m och vattenfyllt, det södra 30 m från vägen, med måtten 2×5 m och vattenfyllt fast mycket grunt. Fyndigheten kallas Hällgruvan.

Det norra hålet har måttlig varp, som huvudsakligen består av gråröd leptit och grönsvart finkornigt svartmalmbandat hornbländeskarn med någon halt av biotit. Enstaka bitar av pegmatit och metabasit finns dessutom. I grannskapet ligger en ganska stor häll av bandad leptit, som stryker N 70° Ö.

Det södra hålet har liten varp av rödlätt pegmatit, grå skiffrig leptit och metabasit. Någon malm har ej påträffats.

Olov Olsgruvan

Väster om södra delen av sjön Malmjärn, 2 500 m ÖNÖ om Hästbo station, ligger Olov Olsgruvan, även kallad Koppargruvan. Den består av tre dagöppningar längs en 60 m lång kroklinje i ungefär öst—väst. Den östra öppningen är vattenfylld och mäter 5×5 m. De mellersta och västra hålen mäter 3×4 m och är vattenfyllda men blott meterdjupa. Den östra öppningen har stor, den mellersta måttlig och den västra liten varp. Varpen består av grå eller lokalt röd, ofta skiffrig leptit, biotitskölig bergart samt växlande mängder svavelkis, ofta upp till 50 % i den biotitsköliga bergarten men även som sliror och impregnationer i leptiten. Lokalt förekommer kopparkis. Enstaka block av kvartsrik pegmatit med röd fältspat har iakttagits.

Olov Olsgruvan har visserligen brutits på kopparmalm i avlägsen tid men ligger dock i ett svartmalmförande leptitstråk. (Jfr nedan.) Den har av detta skäl utmärkts med järnmalmstecken på kartorna.

Malmjärngruvorna

Malmjärngruvorna omfattar fyra dagöppningar, som är belägna mellan 2 650 och 2 850 m ÖNÖ om Hästbo station, i skogen väster om södra delen av sjön Malmjärn. Gruvstråket följer en rak linje orienterad mot N 70° Ö. I stråkets fortsättning mot väster befinner sig den ovan beskrivna Olov Olsgruvan.

Det västligaste gruvhålet mäter 2×3 m och är grunt men vattenfyllt. Varpen är ringa. Den består väsentligen av granatskarn, antingen rent eller blandat med svartgrönt finkornigt hornbländeskarn. Lokalt kan man observera centimetertjocka skikt av omväxlande granat, finkornig amfibol och magnetit. Måttliga mängder av grå, bandad, delvis epidot- och hornbländeskarnförande plagioklasleptit ingår även i varpen, liksom enstaka block av en järnmalm sammansatt av magnetit med ränder av finkornigt hornbländeskarn. Svavelkis förekommer lokalt i skarnet och malmen.

Nästa gruvhål ligger 15 m mot ÖNÖ, mäter 3×3 m, är timrat och vattenfyllt men grunt. Varken blottning eller varp har iakttagits.

Ytterligare 100 m mot ÖNÖ finns en grund men vattenfylld dagöppning med måtten 3×6 m och liten varp. Denna har i huvudsak samma karaktär som varpen vid det västligaste gruvhålet.

Drygt 50 m ÖNÖ om den sistnämnda dagöppningen sänker sig ett schakt med måtten 4×4 m, grunt men vattenfyllt. Blottad häll saknas, och icke heller varp har påträffats.

Stridsborgsgruvorna

Stridsborgsgruvorna ligger väster och öster om torpet Stridsborg, nordväst om Hästbo. Det västra gruvhålet finns på ett avstånd om knappast 1 100 m mot N 40° Ö från Hästbo station, det östra hålet på ett avstånd om 1 400 m mot N 60° Ö, räknat från samma utgångspunkt.

Det västra gruvhålet har mycket blygsamma dimensioner. Varpen är liten. Den består dels av sidostenen, grå intermediär och röd sur leptit och leptitgnejs, dels av svavelkisförande fattig svartmalm blandad med skarn av granat och hornblände. Söderut, nära Österhästbo, ligger enligt Bror Asklund (1934, s. 70) ännu en gruva dold under åkerjord. Denna skall ha kallats Vretgruvan. Asklund (loc. cit.) har på åkern funnit enstaka bitar av hornbländeskarnbunden svartmalm från varphögarna. Gruvans läge har dock icke kunnat anges på kartorna.

Det östra gruvhålet mäter 3×4 m, är torrt och blott meterdjupt. Varpen har mycket ringa format. Vanligast är fin- till medelkornigt tremolitskarn, i vilket förekommer mycket obetydliga mängder av magnetit och en gles impregnation av blyglans. Dessutom finns enstaka block av röd leptit och av medelkornig urkalksten med spridda små magnetitkorn och blyglanskristaller.

Hästbo silvergruva

Hästbo silvergruva, belägen 1 500 m rakt öster om Hästbo vägskäl, syns enligt Albert Blomberg (1895, s. 93) ha anlagts år 1708 och övergivits år 1728 utan att någon malm påträffats. Två hål finns, ett i nordväst med måtten 5×5 m och vatten på den grunda bottnen, ett i sydöst med måtten 5×8 m och avfall på den 5 m djupa bottnen. Avståndet mellan hålen är knappt 50 m. Det nordvästra hålet saknar blottning och varp, det sydöstra har varp av måttlig storlek. Denna domineras av en kraftig röd kalileptit. Enstaka bitar av metabasit bryter varpens enformighet. Gruvhålet har dessutom en blottning, där Bror Asklund (1934, s. 70) i leptiten observerat smala sprickor fyllda med svavelkis och en tunn blyglansåder Asklund har även iakttagit ljusgrön urkalksten i varpen.

Långbacksgruvan

1 450 m S 80° Ö om Hästbo station ligger norr intill en åker Långbacksgruvan, som omfattar tre dagöppningar. Den största mäter 3×3 m, den minsta 1 ½×1 ½ m. Alla hålen är grunda och torra. Ett tjugotal uppsprängda block har påträffats. Dessa består uteslutande av finkornigt grönskarn övergående i en fattig grönskarnrik svartmalm. Lokalt kan kristaller av biotit och hornblände urskiljas i skarnet, som dessutom visar en gles men spridd impregnation av svavelkis och magnetkis.

Axegruvorna

VSV om Hästbo ligger Axegruvorna, de östra mellan 750 och 850 m, den västra 430 m öster om nordöständen av sjön Axen. Axegruvorna bearbetades senast under första världskriget och varpen är därför delvis frisk.

Den västra gruvan utgör ett schakt nersprängt i blottad häll. I markytan är måtten 4×5 m, i hällen 4×4 m. Bottnen ligger djupt och täcks av vatten. Varpen är frisk och måttligt stor. Den domineras av grå leptitgnejs, som ibland visar ljus randning och som oftast är rik på längs förskiffringsplanen linspressade småbitar av svart metabasit. Malmen, som utgör blott en mindre del av varpen, består av magnetit bunden till ett svavelkisförande grön-

skarn i blandning med biotitskarn. En skärpning i samma berggrund finns femtiotalet meter mot öster.

De östra gruvorna är fem till antalet och visar alla blottad häll. I sydöst ligger ett grunt vattenfyllt hål med måtten 2×3 m. Varpen är liten och består så gott som uteslutande av rödlätt till grå leptit och leptitgnejs, vilka i häll stryker N 80° Ö och stupar 80—85° mot norr. Dessutom har iakttagits något malm av samma typ, som ovan beskrivits.

I sydväst ses i leptitens strykningsriktning (N 80° Ö) två vattenfyllda gruvhål, som är belägna intill varandra. Det västra mäter 6×4 m, det östra 4×3 m. Varpen är liten och lik den nyss beskrivna.

I norr finns ytterligare två hål intill varandra i riktningen N 80° Ö. Det västra har måtten 6×6 m, det östra måtten 6×4 m. Hålen är djupa men torra. I det västra kan förtimring iakttagas ett stycke ner längs bergväggarna. Varpen är ansenlig och delvis ganska frisk. Den består väsentligen av grå och gråröd leptit. Dessutom ingår fattig svartmalm av tidigare skildrad typ.

Nybergsfältet

Nybergsfältet eller, som det förr även kallades, Västerhästbo järnmalmsfält (bild 75), ligger på östra delen av Nyberget, sydväst om Hästbo. Fältet har haft ett trettiotal dagöppningar. Av dessa har 28 kunnat lokaliseras (bild 75). Smärre gropar i moräntäcket har då icke medräknats. Den största dagöppningen är Pantzargruvan, som mäter 15×30 m och sträcker sig i fältets strykningsriktning, som är öst—väst till ÖNÖ—VSV.

Fältet är uppdelat på två malmparalleller med starka kompassdrag. I den södra parallellen ligger Nybergs- och Pantzargruvorna, i den norra Bagghytte gruvor. Norr om de senare finns två separata fyndigheter, av vilka den nordligaste blott har karaktären av skärpning. Enligt Gustaf T. Lindroth (Geijer-Magnusson 1944, s. 520, fig. 243) har den nordligaste fyndigheten varit blottad på fyra ställen längs en linje i VSV—ÖNÖ. Lindroth, som studerat fältet ingående (op. cit., s. 520—21), anser att de båda parallellerna i det egentliga malmfältet utgör ben i ett och samma veck. Detta veck skulle ha sin omböjning, sitt knä, i väster. Vecket sidostupar mot NNV. Axeln stupar sannolikt mot VSV. En mot axialstupningen i så fall nära nog vinkelrätt orienterad, yngre stänglighet i öster (Barkhytte gruvor) stupar mellan 65 och 70° mot nordöst (bild 75).

Malmerna syns vara samlade nära dagytan och har genom tektoniseringen styckats upp i en mängd kroppar. Diamantbergborrningar utförda genom Sandvikens Jernverks AB ger icke belägg för några djupgående av större omfattning.

Enligt Albert Blomberg (1895, s. 95) "omtalas dessa grufvor 1686, då fyndigheten nyligen blifvit funnen och med arbete belagd. I 1737 års relatio-

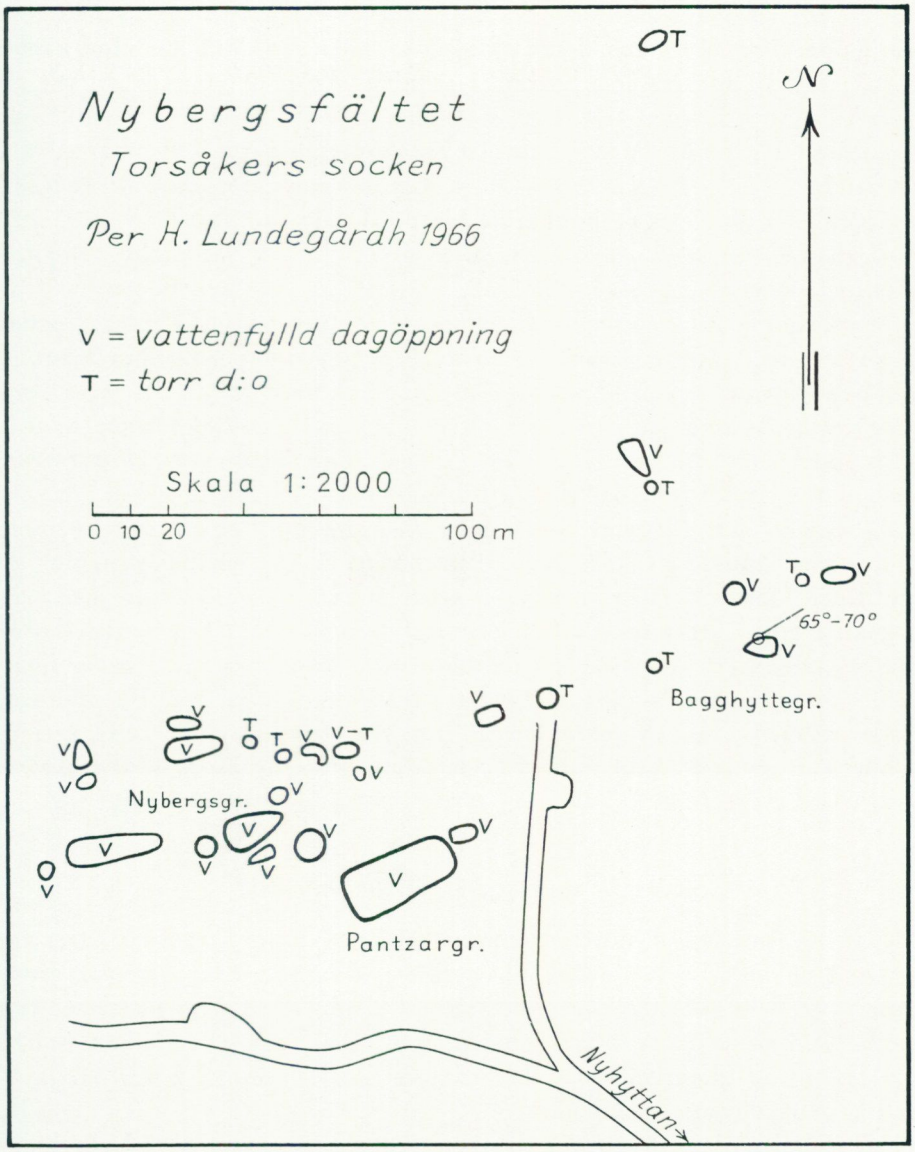


Bild 75. Nybergsfältets järngruvor i södra delen av Torsåkers socken.
Fig. 75. The mines of the Nyberg iron ore field south of Torsåker in southwesternmost Gästrikland.

För spridning godkänd i rikets allmänna kartverk den 8 dec. 1966.

ner omnämnes, dels att en mängd gamla grufvor der funnes, dels att ett försök gjorts 1733 i en gammal skärpning." År 1741 skedde inom fältet någon liten gruvdrift för Hammarby bruks räkning. År 1787 upptogs driften på nytt av Kratte masugns intressenter. Fältet sägs ha lämnat rik malm, men kisinblandning försvårade malmens användbarhet, särskilt i Pantzargruvan. Under åren 1874—75 och 1900—01 gjordes de senaste försöken att få igång gruvdrift i fältet. Dock erhölls härvid blott 803 ton malm (Lindroth, loc. cit.). Fosforhalten var låg i denna malm, 0.004—0.017 % P, medan svavelhalten icke i något prov underskred 0.5 % S.

Varphögarna är stora och koncentrerade till fältets sydvästra del, söder och väster om Pantzargruvan, där också skrädningen uppenbarligen ägt rum. I fältets mitt, norr intill den norra vägstumpens ände (bild 75), finns lämning av ett betongfundament och i dagöppningen VNV om norra vägens ände rester av förtimring. I de allra flesta dagöppningarna ses blottat berg, som ofta är vackert rundat genom tillmakning.

Gråberget inom Nybergsfältet utgörs väsentligen av grå, delvis kvartsitomvandlad leptit, som längs parallellstrukturen ofta innehåller strimmor av biotit och klorit. Malmen är en grönskarnblandad svartmalm med inslag av granat. I grönskarnet iakttas bland annat aktinolit men även vanligt hornblände. Grönsvart metabasit av amfibolittyp förekommer här och var inom fältet, och gångar av rödgråvit, tämligen småkornig yngre granit är vanliga. Både malm, skarn och leptit har träffats av en omfattande sulfidisering, synlig som gnistor, ådror, fläckar och större klumpar av främst svavelkis men även magnetkis.

Gruvor norr om Nyhytte Dammsjö

Mellan 450 och 500 m norr om nordänden av Nyhytte Dammsjö ligger tre gruvhål på linje i VNV—ÖSÖ. Det västra hålet mäter 4×6 m, är grunt men vattenfyllt och har liten varp. Denna består av skiffrig metabasit och leptit. Den sistnämnda är grå och har omvandlats mer eller mindre starkt i riktning mot glimmerskiffer. En gles impregnation av svavelkis har iakttagits, däremot ingen oxidmalm.

Mellanhålet mäter 5×6 m och är vattenfyllt. Varpen har måttligt omfång. Den domineras av grå eller lokalt vit, delvis glimmerskifferomvandlad leptit. Vidare förekommer svartmalm tillsammans med amfiboldominerat grönskarn samt metabasit. Svavelkis och magnetkis finns rikligt, särskilt i malmen och skarnet. Enstaka partier av epidotskarn har observerats.

Det östra hålet mäter 6×8 m, är 3 m djupt och delvis fyllt med vatten, delvis med avfall. Varpen är måttligt stor. Den liknar varpen vid mellanhålet. Leptiten är dock starkare omvandlad, ibland till kvartsit och innehåller då svavelkis. Skarnet är rikt på kalkspatfyllda sprickor.

Hällarna i grannskapet av de tre hålen består av metabasit av amfibolittyp och en leptit, som genom omvandling till större delen överförts i glimmerskiffer och kvartsit.

Gotlandsgruvan

Vid västra kanten av Kalkgruvemossen, mellan 400 och 500 m NNV om Knalbo fäbod, ligger Gotlandsgruvans fyra vattenfyllda dagöppningar, den nordligaste utsträckt i VSV—ÖNÖ, 35 m lång och maximalt 8 m bred, de övriga runda, mellan 5 och 8 m i diameter. Varpen är måttligt stor, nästan helt övervuxen och belägen huvudsakligen i sydöst. Den består av ett övervägande finkornigt grönskarn, där bland annat diopsid kan iakttagas, av grönskarnbunden svartmalm, oftast rikt bemängd med svavelkis, av magnetkis tillsammans med svavelkis, av grå leptit och grå medelkornig förskiffrad urgranit (gnejsgranit) samt av mindre mängder skarnig urkalksten, något epidotskarn och enstaka metabasitblock. Sparsamma stänk av kopparkis finns i de övriga kismineralen.

Det har icke kunnat utrönas, om Gotlandsgruvan brutits som järnmalms- eller sulfidmalmsfyndighet. I enlighet med Bror Asklund (1943) har dock sulfidmalmstecken utsatts på specialkartan över Hofors-Torsåkers malmtrakt.

Lövsjögruvan

Den sydligaste gruvan i Torsåkers bergslag är Lövsjögruvan, som ligger i Gruvberget sydväst om Bagghyttan, 400 m norr om Lövsjöns nordände. Enligt Bror Asklund (1943, s. 33), som närmare undersökt gruvan, utgör den ”en mindre järnmalmsförekomst i ett brottstyckesparti av leptit, helt omslutet av yngre granit. En stoll av 20 m:s längd leder in i gruvan från bergets norra sida, genom grå, glimmerrik och ganska grov leptit. Därinnanför befinner sig det åt dagen öppna gruvrummet, i vars östra ända malmen bildan en 2 m bred rand, som nedåt smalnar till 1 m, men därefter i den jordtäckta gruvbottnen troligen återigen ökar i mäktighet. Framemot västra ändan är malmen 4 m tjock. Här är en mindre ortstump bränd inåt berget, i vars ända granit inkommer och med N—S-lig riktning tvärt avskär malmen och dess sidosten. Malmen vidgas uppåt, d. v. s. 10—12 m över gruvbottnen, där den har en bredd av 6 m och är delvis rikare, delvis magrare. Uppe på berget avskärs malmen lika tvärt av graniten. Sannolikt bildar malmen ett synklinalt veck, som fältstupar åt V. Hängandet är grå leptit och liggandet, som synes i stollen, är den förstnämnda glimmerrika leptiten. En malmhög ligger N intill stollen.

— — —

Malmen är en ganska grov, svavelkisblandad svartmalm med insprängt

skarn, väsentligen av augit, men därtill någon halt av under mikroskopet ofärgad amfibol."

Gammelstilla gruva

I viken närmast Övre Dammen har i Nedre Dammen vid Gammelstilla av Bror Asklund (1934, s. 73) iakttagits en liten gruva anlagd på ett grund, "möjligen redan innan dammens reglering för bruksrörelsen. Varpens malm är en kisrik granat-grüneritskarnmalm möjligen med någon manganhalt."

3. ÖSTERFÄRNEBO MALMTRAKT

Österfärnebo malmtrakt är belägen mellan 5 och 7 km väster till VSV om Österfärnebo kyrka. Malmtrakten är lokaliserad till ett stort grönstensområde, men två av gruvorna har brutits på järnmalm bunden till inneslutningar av leptit och karbonatsten i grönstenen.

Rödängsgruvan

Rödängsgruvan ligger 2 km sydöst om vägskälet i Ulvkisbo och nås lätt via väg från gården i NNV. Gruvan har sju dagöppningar. Längst i norr, vid tillfartsvägen, öppnar sig ett timrat vattenfyllt schakt med måtten 3×3 m. En medelstor övervuxen varp med många block av övervägande vit dolomit finns i norr till nordöst. 75 m mot SSV ligger utsträckta i öst—väst två vattenfyllda schakt med måtten 4×5 m (öster) och 5×15 m (väster). Båda har lämningar av förtimring.

15 m österut sänker sig ännu ett förtimrat vattenfyllt schakt, som mäter 8×8 m. 20 m SSÖ om detta öppnar sig en vattenfylld stöt med måtten 10×12 m. Sydöst intill stöten ligger två vattenfyllda schakt med måtten 4×4 m och rester av förtimring.

Varphögarna är stora men starkt övervuxna, både av träd och markvegetation. Några högar är dock senare upplagda och ännu rätt nakna.

I varpen urskiljer man främst ljust och mörkare grå leptit och leptitgnejs, oftast med metabasitskikt eller skarnränder (främst hornbländeskarn) längs skiffrigheten, vidare grönsvart finkornig metabasit, mörkt, vanligen finkornigt, pyroxenrikt grönskarn, skarn av glimmer och klorit, grönsvart till svart, fin- till medelkornigt eller ibland grövre hornbländeskarn samt skarnblandad, ibland skiktad svartmalm, som lokalt är högvärdig. Dessutom finner man ej sällan dolomit, som oftast är vit, och pegmatit med röd fältspat. Mera sparsamt uppträder grå basisk urgranit och gråsvart eller grönsvart massivgrön-

sten. Serpentinklädda slintytor är ej ovanliga i malmen. Vissa varpstenar visar vacker stänglighet.

Malmen och skarnet syns ligga i en öst—västligt orienterad skiva av leptit med dolomit omsluten av en massivgrönsten, som lokalt genomslås av grå basisk urgranit och röd pegmatit.

Enligt Albert Blomberg lär Rödängsgruvan ha upptäckts i början av 1850-talet. Bror Asklund (1943, s. 39) uppger att gruvan senast skall ha bearbetats år 1887, då man nått ett djup av drygt 22 m. Vid ortsdrivning inträffade då ett ras. Detta i förening med svårigheten att hålla gruvan läns sägs ha orsakat driftens nedläggande.

Styggmyrgruvan

På båda sidor om en skogsbilväg drygt 600 m söder om Rödängsgruvan ligger Styggmyrgruvans båda dagöppningar. Dessa mäter 6×6 m och är fyllda med vatten utom närmast vägen, där stora stenblock tippats ner. En mycket liten, övervuxen, grovblockig varp av dolomitisk urkalksten och grönsten finns invid hålen. Urkalkstenen är dels ren, dels skarnblandad. Bror Asklund (1953, s. 39) iakttog åttkantig förtimring i hålen vid sitt besök av gruvan under 1930-talet.

Finnfallsgruvan

1 km ÖNÖ om Styggmyrgruvan ligger Finnfallsgruvans vattenfyllda timrade, åttkantiga schakt med 5 m diameter. Varpen är måttligt stor och till övervägande del bevuxen. Den består av finkornigt grönskarn, grönsvart hornbländeskarn med upp till 5 mm långa kristaller och ibland vackert stängligt, grönskarn- och hornbländeskarnbunden svartmalm som är högvärdig i enstaka bitar, samt grönsvart, medel- till finkornig metabasit av amfibolittyp. Talrika talk- och serpentinklädda slintytor ses på sina håll, liksom svavelkisgnistor. Fläckar av epidot och skarn av klorit förekommer lokalt. Enligt Albert Blomberg (1895, s. 109) skall blyglans ha påträffats i malmen.

Åstebogruvan

600 m NNÖ om Finnfallsgruvan finns intill en från norr gränsande åker ett hål med måtten 6×7 m, till större delen vattenfyllt men med nerrasade stenblock ut mot kanterna. Detta är Åstebogruvan, som brutits på en grönsvart amfibolit och skillersten med spridda magnetitkorn. Skillerstenen innehåller upp till 15 mm stora, delvis genomväxande hornbländeindivid. Varpen är sparsam och kraftigt övervuxen. Den består enbart av grov sprängsten.

4. ÅRSUNDA MALMTRAKT

I leptitstråkens fortsättning österut från Torsåkers bergslag finns flera övergivna järngruvor. I en av dessa har brytning skett så sent som under första världskriget.

Sjöhagsgruvan

I skogen vid västra stranden av Storsjöns sydligaste del ligger den gamla Sjöhagsgruvan på ett avstånd av 2 700 m väster om Årsunda kyrka. Tre vattenfyllda dagöppningar finns. Måtten är 6×10, 6×7 och 6×7 m. Dessutom förekommer en stensatt vattenfylld brunn med måtten 1 ½×1 ½ m. Brunnen och den största dagöppningen ligger väster intill körvägen förbi gruvan mot norr, de båda övriga schakten längre västerut.

Varpen är stor. Den består huvudsakligen av grönt, ibland grovt men oftare finkornigt diopsidskarn, mörkt rödbrunt granatskarn, grönskarn- och granatskarnbunden, lokalt rik svartmalm, rödgrå och grå leptit samt röd pegmatit. Dessutom finns amfibolskarn och röd granit. Svavelkis uppträder här och var i malmen och skarnet, delvis längs sprickor.

Enligt Albert Blomberg (1895, s. 100) skall Sjöhagsgruvan ännu ha brutits under andra hälften av 1800-talet. Varpen i norr är delvis obevuxen och ganska frisk, medan varpen i söder är skogbevuxen.

Rönninggruvan och Mellangruvan

Mellan 1 600 och 1 700 m NNV om öständen av sjön Ottnaren ligger ett par små gruvor, Rönninggruvan med två oansenliga hål vid en delvis igenvuxen körväg i väster, Mellangruvans dagöppning i öster. Varpen är icke särskilt betydande och innehåller dels sidostenen, en rödgrå till röd leptitgnejs, dels granatpyroxenamfibolskarnbunden svartmalm.

Spjällgruvorna

Omkring 1 700 m NNÖ om öständen av sjön Ottnaren ligger Spjällgruvornas fem små dagöppningar med varp av amfibolepidotskarnbunden svartmalm och något urkalksten. I närheten anstår grå leptitgnejs och urkalksten.

Enligt Albert Blomberg (1895, s. 99) lär en av gruvorna i trakten under 1800-talets tidigare år ha brutits för Gammelstilla bruks räkning, men "malmen blef för dyr". Det framgår dock icke ur Blombergs beskrivning, om brytningen skett vid Rönninggruvan, Mellangruvan (se ovan) eller Spjällgruvorna.

Kaptensgruvan

Söder om Nordanåkers by och drygt 4 km S—SSÖ om Årsunda kyrka ligger Kaptensgruvan, till vilken leder en halvt igenvuxen körväg från ÖNÖ. Gruvan har ett femkantigt timrat schakt med 4 m diameter och rester av trälave. Österut finns en torr provgrop med 5 m diameter. En skorstensstock vittnar om att en byggnad stått norr intill gruvan, som bröts under åren 1916—19 av Forsbacka bruk. Malmen fraktades i hästforor till Storsjön och därifrån i pråmar till Forsbacka.

Varpen är ansenlig. Den består av grönskarn, rött till brunrött granatskarn, grönskarn- och granatskarnbunden svartmalm, vit medelkornig urkalksten späckad med medelstora korn av serpentinomvandlad olivin (ett slags ofikalcit), samt röd pegmatit. Leptit har ej iakttagits. Svavelkis finns allmänt, och ställvis uppträder även magnetkis. Svavelkisen bildar ibland oregelbundna aggregat av upp till decimeterstorlek.

Grönskarnet består av diopsid, aktinolit och klorit.

Sågmyrgruvan

Sågmyrgruvan ligger vid körväg drygt 6 km S—SSÖ om Årsunda kyrka. I nordväst, närmast vägen, öppnar sig en stöt med måtten 10×12 m och ett vattenfyllt timrat rektangulärt schakt i botten. I sydöst sänker sig ett sexkantigt timrat vattenfyllt schakt med 5 m diameter. Gruvans botten ligger enligt gruvkartan på 50—54 m avvägning. Rester av gruvbyggnader har iakttagits.

Varpen är stor. Den består väsentligen av grå granatrik leptitgnejs, som är kvartsrik och delvis går över i kvartsit, samt av svartmalm blandad antingen med korn av kvarts och granat eller med ett delvis strålstensartat amfibolskarn. Yngre granit finns även. Varpen är starkt rostig, och svavelkis åtföljd av magnetkis utgör vanliga beståndsdelar i järnmalm och skarn. Dessutom ingår färglös flusspat, blyglans, zinkblände och något kopparkis. Flusspaten upptäcktes först av Per Geijer (Geijer-Magnusson 1944, s. 515). Enligt Albert Blomberg (1895, s. 100) har mängden av zinkblände varit så betydande, att mineralet vid sidan om järnmalmsutvinningen brutits som zinkmalm. Numera är blyglans vanligare i varpen, vilket dock torde bero på att zinkbländet tillvaratagits. Det senare mineralet sägs ha bildat band eller körtlar, oftast i järnmalmen men ibland skilt från denna genom leptit eller kvartsit. Mineralet är ofta blandat med flusspat.

År 1892 skall gruvan ha varit mycket vattensjuk (Blomberg, loc. cit.). Som redan namnet antyder, ligger fyndigheten också invid en myr. Enligt beskrivningen till gruvkartan (G. W. Lundberg 1894) skall malmen ha varit

täckt av 14 m jord och därunder ha varit förvittrad till åtminstone 33 m djup. Brytningen upphörde under 1900-talets första decennium. (Gruvkartan kompletterades sista gången av Georg Carlsson år 1908.)

Såggruvan

Såggruvan utgör ett delvis timrat, åttkantigt schakt beläget söder om Kilen, öster intill ån knappt 6 km SSÖ om Årsunda kyrka. Schaktet har en diameter av 5 m. Det är fyllt med vatten och avfall. I grannskapet finns en liten varphög av grönt diopsidskarn, oftast finkornigt men ibland grövre, och diopsidskarnbunden svartmalm med åtskilligt finfördelad kalkspat. Vid tiden för Albert Blombergs (1895, s. 100) rekognoscering fanns i grannskapet ytterligare två vattenfyllda gruvhål och visade sig malmens sidosten utgöras av grå leptitgnejs.

Smårönninggruvan

Knappt 6 1/2 km sydöst om Årsunda kyrka och sydöst om Kilen ligger Smårönninggruvan med en dagöppning samt varp av amfibolskarnbunden svartmalm och grå leptit. Gruvan syns ha varit i arbete under senare hälften av 1800-talet. (Jfr Albert Blomberg 1895, s. 100.)

Storhedsgruvan

Storhedsgruvan är belägen i skogen nordväst om Nyckelmyren, mellan Årsunda och Främlingshem, knappt 4 km väster om sydänden av Lomsjön. Den utgör ett grunt vattenfyllt schakt sänkt i breccierad och kvartsläkt urgranit, av vilken bergart finns en varphög i schaktets närhet. Malm saknas. Platsen är utmärkt medelst ett "B" på huvudkartan. Albert Blomberg (1895, s. 100) såg vid sitt besök ej heller någon antydan till malm. Fynd i trakten av moränblock innehållande zinkblände med insprängd blyglans syns ha föranlett schaktsänkningen. Man hade hoppats finna silvermalm i gruvan (Blomberg, loc. cit.).

5. GRUVOR I HEDESUNDA SOCKEN

Inom Hedesunda socken finns icke någon malmtrakt, endast ett fåtal smågruvor, av vilka huvudparten ligger samlade söder om Hedesundafjärdarna, invid ett massiv av yngre granit.

Stavbergs gruvor

Nära öster om landsvägen norrut från Hedesunda, ungefär 1 km SSV om Främlingshem, ligger Stavbergs koppargruvor. Dessa har tidigare beskrivits av författaren (Per H. Lundegårdh 1949, s. 54). Två schakt finns, som sänkts i ett öst—västligt stråk av natronleptit med metabasitskivor. Schakten är nu vattenfyllda. Varpen visar att en fattig kopparmalm brutits. Malmen bildar ådror och små körtlar i den lokalt till biotitantofyllitkvartsit (malmkvartsit) omvandlade leptiten. Malmen utgörs av kopparkis blandad med mindre mängder av magnetkis.

I en bäckskärning omedelbart nordöst om gruvhålen breccieras leptiten och metabasiten av en grå till rödgrå, ställvis gråröd, ofta mikroklinporfyrisk, förskiffrad urgranit (gnejsgranit). Brottstyckena är på sina håll kopparkisimpregnerade, under det att urgraniten saknar detta mineral.

Stavbergs gruvor har icke bearbetats efter år 1911. Den egentliga brytningen upphörde redan i slutet av 1800-talet.

Hade silvergruva

3 km sydväst om Utomälvens kapell i Sevalbo ligger Hade (Hadeholms) silvergruva, som genom ett förbiseende vid inläggningen av gruvtecken på huvudkartan icke fått någon markering. Gruvan har närmare undersökts av Bror Asklund (1948, s. 35—36), som jämte Albert Blomberg (1895, s. 99) lämnat underlag till följande uppgifter.

En enda dagöppning finns. Denna är fylld av vatten, utsträckt i nordöst—sydväst och trettiotalet meter lång. Bredden har skattats till högst 12 m. Sydöst intill gruvan går kishaltig rösvittrad grå leptit i dagen. Leptiten innehåller ränder av mörkgrönt kisförande grovkristallint hornbländeskarn. Norr om gruvan ligger ganska mycket varp, som domineras av det nyss beskrivna hornbländeskarnet. Dessutom iakttas olivin-serpentinprickig urkalksten med ojämn impregnation av blyglans och svavelkis. Klumpar av rödbrunt granatskarn förekommer lokalt i hornbländeskarnet, liksom ådror och oregelbundna aggregat av kisig magnetit.

Hade silvergruva bröts enligt Blomberg (loc. cit.) redan under 1500-talet; ”år 1559 upptogs der, såsom det berättas, 2 487 bårar malm, hvaraf erhöllos närmare 23 skeppund sölfbly. Grufvan omnämnes ej efter 1554.” Gruvan länspumpades enligt Asklund (loc. cit.) år 1899 och befanns vara 14 m djup. Malmtillgången bedömdes vara ringa. Prov av malmen gav 22 % bly och 188 gram silver per ton. Gruvan bearbetades under ett år och övergavs sedan ånyo.

Gundbo järngruvor

Mellan knappt 1 1/2 och drygt 2 km sydväst om Utomälvens kapell i Sevalbo finns flera gruvöppningar i hällrik terräng. Bror Asklund (1948, s. 36) har undersökt dessa gruvor och meddelar: "Vid nordöstra kanten av hällområdet ligger den största gruvan, 30 m lång i riktningen V 30° S och 10—12 m bred, elliptiskt formad. Åt N förekommer en liten blottning i amfibolhaltig grå leptit och i västra änden av gruvan befinner sig ett litet sänke i kalksten eller något malmhaltig kalksten.

Ungefär 50 m SV om denna gruva är grågrön något skarnig leptit blottad. Här och V därintill har man flerstädes gjort skärpningar i leptithällen. V därom vidtager växlande grå och röd gnejsgranit, som breccieras av gångar av den rödgrå yngre kvartssyenitgraniten. På västra sidan av hällen ligger ännu en liten gruva, rund med 8 m:s genomskärning. Malmkroppen har tydligen utgjort ett brottstycke i gråröd gnejs, som helt omger den. Varpen innehåller något kisigt hornblände.

Leptiten från de förutnämnda hällarna med skärpningar har ringa övervikt för mikroklin över plagioklashalten samt är i övrigt kvartsrik. Den innehåller ganska mycket diopsidisk pyroxen och något epidot. Accessoriskt förekomma apatit, något titanit, magnetit och orthit. Vid mikroskopisk granskning visar sig malmen från den större gruvan vara en hornblände-skarnig svartmalm. Vissa partier äro även kalkiga. Malmen från den mindre västra gruvan är en starkt kvartsig hornbländeskarnmalm."

Brunns gruva

Om Brunns gruva i Hedesunda by meddelar Albert Blomberg (1895, s. 99): "Vid Brunn (Pihlströms trädgård) finnes en igenfyld silfvergrufva, der enligt uppgift fordom brutits två lass silfvermalm, som blifvit smält vid Sala. Strax sydost härom är gräfd en brunn, på hvars botten malmanledning visade sig, hvarför en borrning på tjugo fot lärer utförts. Det analyserade borrkaxet berättas hafva hållit 40 % blyglans. Förevisade prof innehöllo dock ej blyglans, utan endast kalkspat och flusspat. Antagligen uppträder den blyglans, som vid dessa platser anträffats, såsom smala sprickfyllnader i här anstående grof granit."

6. GRUVOR I VALBO SOCKEN

Malmmineraliseringarna i Valbo socken utgörs av svartmalm och är få. De fördelar sig på två leptitstråk, ett smalare nära söder om Gavleåns bäcken och ett bredare norr intill samma bäcken. Det senare stråket fortsätter västerut in i Sandvikens stad, där fler järnmalmsfyndigheter finns.

Jordåsens gruvor

Jordåsens gruvor omfattar minst fem schakt och ligger i östra delen av Jordåsens by, sydöst om Forsbacka bruk. Det minsta schaktet är övertäckt och används som brunn. Den största dagöppningen ligger vid arrendebostället Gruvan, mäter 15×20 m och är vattenfylld. I närheten finns en delvis vattenfylld, delvis trädbevuxen grop med måtten 15×15 m. Ytterligare ett par hål av mindre storlek har lokaliserats, men dessa har numera återfyllts eller rasat igen.

Det mesta av varpen har förts bort eller tippats i en del av schakten. (Jfr ovan.) Ännu vid 1950-talets slut fanns dock en liten hög av rikmalm vid Gruvan som minne av den försvarsbrytning, vilken enligt uppgift bedrivits ända in på 1930-talet.

Den malm, som brutits i Jordåsens gruvor, är en lagerformigt utbredd, leptit- och skarnbandad, mestadels ganska fattig svartmalm med hög manganhalt (4.05 % enligt Albert Blomberg 1895, s. 103). Sidostenen består av en gråröd till grå eller gråsvart, delvis gnejsig leptit, vilken i det stora hela är vackert sedimentskiktad och som flerstädes innehåller skivor av amfibolit. Norr och väster om malmen finns en genom talrika moränblock belagd horisont av urkalksten. Närmast intill malmen har kalkstenen omvandlats till ett pyroxenförande granatskarn. I övrigt dominerar skarn av klorit, biotit, hornblände och granat. Varpstenar visar att kloriten, biotiten och ibland även hornbländet på flera ställen kunnat samla sig till skölar med glidräfflade slintytor. Stänglighet ses ofta i kloritbiotithornbländeskarnet. I de starkast förskarnade partierna av det malmförande stråket har den eljest tydliga skiktningen ofta suddats ut, särskilt där skarnbildningen givit upphov till en grovkristallin mineralmassa.

Svavelkis i ringa mängd har påträffats i några få varpstenar. Blyglans har iakttagits i ett stort moränblock av granatdiopsidomvandlad urkalksten i sydöstra delen av Jordåsens by.

Ovanstående framställning är väsentligen hämtad ur ett äldre arbete av författaren (Per H. Lundegårdh 1949, s. 52—53). Om den tidigare verksamheten vid Jordåsens gruvor meddelar Albert Blomberg (1895, s. 102) följande citat ur 1737 års bergmästarrelationer: "Jordås jerngrufva på kronans allmänning, som Valbo masugn anslagen är, upptogs 1672 och under tiden arbetad till nämnda masugns furnerande; men för dess medförande rödbräckta oart och derhos besvärliga vattudrägt är der ej vidare arbete fullföljt än till ungefär 5 famnars djup. Men år 1732 mände Inspektoren PETTER HÖGBERG, som under arrende innehafver berörda Valbo masugn och dertill hörande Mackmyra hammare, litet söder om gamla grufvan anlägga en ny jordrymning, hvarunder malmen anträffades, men på 9 alnars djup mötte en gråbergshäll, som högg sig ifrån vester till öster, och förtog

malmen, hvarför man nu till November månads slut borttagit den malm, som huggit efter ofvanpå samma häll. Uti öster visade sig väl någon malm qvarstående på östra väggen, men är mycket osäkert, om något vidare der står till att vinna, som mödan och omkostnaden hädanefter lönandes varder. Malmen är en del temligen jernrik, men ock en del något mager och med svafvelhaltig oart-insprång." År 1748 berättas, att Jordåsgruvan, som länge varit lämnad öde, ånyo blivit upptagen och försedd med hästpump. År 1884 utfördes vissa försöksarbeten, "men då malmen ej var af större betydenhet, måste grufdriften nedläggas."

Någon gång mellan åren 1920 och 1930 utfördes tvenne skärpningar 500 m väster om Jordåsens by i där anstående, växellagrande grå leptitgnejs, gråsvart kvartsitleptit och svart, starkt stänglig amfibolit. Någon malm påträffades icke (Lundegårdh op. cit., s. 53).

Rotfallsgruvan

Ungefär 3 1/2 km ÖNÖ om Högbo kyrka, nära söder om östra delen av sjön Öjaren, ligger Rotfallsgruvan, som består av tre vattenfyllda dagöppningar med stora varphögar. Brytningen upphörde på 1880-talet.

Malmen är en randad svartmalm med skarnrika lager av epidot, hornblände, granat, biotit och kalkspat. I skarnet finns här och var klumpar av malm.

Sidostenen utgörs av grå, sur, vackert skiktad leptit. Genomslående pegmatit förekommer i och kring malmen. Delvis har pegmatiten breccierat malmen.

Kisgnistor finns på sina håll, och i ett par block har vackra kristaller av svavelkis iakttagits. Kismineraliseringen är sen och bunden till sprickor, som övertvärar malmens randning och leptitens skiktning.

Införå gruva (Lillängsgruvan)

Vid nordänden av sjön Öjaren ligger Införå gruva eller Lillängsgruvan, en vattenfylld dagöppning, där brytningen nått ner till 40 m djup (Albert Blomberg 1895, s. 103).

Varpen är tämligen omfattande. Den består av grå till rödgrå, finkornig leptitgnejs, pegmatit, amfibolit samt svartmalm bunden till skarn av grönt hornblände, granat, biotit och epidot. I skarnet finns ofta kalkspat. Kismineral (främst svavelkis men även kopparkis) har iakttagits på sina håll.

Malmen är delvis grovkristallin och växellagrar med en kvartsitisk bergart. Malmen har i stor utsträckning breccierats av den pegmatit, som uppträder i varpen.

7. GRUVOR INOM SANDVIKENS STAD

Den redan beskrivna Rotfallsgruvan i västligaste delen av Valbo socken bildar östra änden av och markerar tillika spetsen i ett V-format stråk av glest fördelade små järnmalmsfyndigheter. V-et öppnar sig så, att dess södra ben är orienterat mot VSV och dess norra ben mot väster med dragning mot VNV. De östra gruvorna ligger i Sandvikens stad, tidigare Högbo socken, de västra i den del av Ovansjö socken, som sträcker sig mot gränsen till Kopparbergs län.

Svartviksgruvan

Svartviksgruvan ligger vid södra stranden av sjön Öjaren, söder om Digerön. Två dagöppningar har enligt Albert Blomberg (1895, s. 102) funnits, den västra med starkt, den östra med svagt kompassdrag. Brytningen upphörde mot slutet av 1800-talet.

Endast en dagöppning har kunnat återfinnas, belägen öster intill Svartviken. Denna är vattenfylld och har en varphög vid sidan, där grå finkornig leptitgnejs, pegmatit, bandad svartmalm och skarn bildar beståndsdelarna. Skarnet är sammansatt av hornblände, epidot, biotit och kalkspat.

Högbo gammelgruva

Knappt 1 600 m ÖSÖ om Högbo kyrka finns intill varandra två vattenfyllda gruvhål med övervuxna men ej obetydliga varphögar, vilka består av svartmalm, svavelkis, hornblände, biotit, urkalksten med serpentin samt grå biotitrik småkornig gnejs. Detta är Högbo gammelgruva, som enligt Albert Blomberg (1895, s. 101) lär ha upptäckts av Daniel Tilas och skall ha givit god malm. I 1737 års bergmästarrelationer meddelas, att brytningen i gruvan skall ha upptagits på nytt år 1713 "efter att någon tid ha varit inställd. Grufvan har tvenne dagöppningar, hardt nära hvarandra, som allenast med en vägg voro åtskilda. Den vestra arbetades i förstone allena; men sedan den blef något för djup, upptogs ock den östra. Som de ligga mycket sidländt, och deromkring äro sumpiga mossar och vattenfyllda träsk, är vattnet svårt att undanhålla. I östra grufvan upphörde malmen, och i vestra grufvan blef den mycket dyr för vattenuppfordringens skull. Grufvorna ödelades i dec. 1733 på ett djup af 24 famnar i längd och bredd 5 1/3 famnar. Malmen är af god art och lönte sig temligen i blåsningen." Gruvan skall sista gången ha iståndsatts år 1742. Dock blev driften först år 1760 mera betydande, sedan en stånggång för vattenuppfordringen hade byggts med avlopp mot Jädraån i väster. Efter ännu några år upphörde brytningen

av kostnadsskäl. Man hade då nått 25 famnars djup (Blomberg, loc. cit.).

I 1737 års bergmästarrelationer nämns en jordrymning i söder, kallad Bondegruvan, och en annan i norr, där kompassdraget skall ha angivit malmförekomst (Blomberg, loc. cit.).

Ånghammargruvan

600 m öster om Högbo kyrka ligger Ånghammargruvan, ett vattenfyllt schakt med rester av förtimring. Gruvan torde ej ha brutits sedan 1800-talets mitt. (Jfr Albert Blomberg 1895, s. 101.)

Varpen är måttligt stor. Den innehåller en bandad svartmalm, en vit urkalksten med gröna fläckar, en svart metabasit med spridda strökorn av kvarts, kis och ett grönt järnmagnesiummineral, samt ett skarn bestående av hornblände, klorit och serpentin. Vidare finns mycket pegmatit.

Blixta gruva

Blixta gruva ligger öster intill Jädraån, omkring 1 200 m söder om Högbo kyrka. Gruvan utgör ett vattenfyllt hål med en mindre varphög vid sidan. Den bröts senast under 1860-talet. Malmen sägs ha varit god. Halten av TiO_2 uppgår enligt analys av H. Santesson till 0.22 %. (De tre sistnämnda uppgifterna hänför sig till Albert Blomberg 1895, s. 101.)

I varpen förekommer dels bandad svartmalm, dels grå, ofta starkt förskarnad leptitgnejs.

Fjersmans gruva

Ungefär 2 800 m VNV om Högbo kyrka sänker sig ett vattenfyllt schakt med rester av förtimring. Detta är Fjersmans gruva, som enligt Albert Blomberg (1895, s. 102) icke torde ha brutits senare än under 1850-talet.

Malmen utgör en grönskarnbunden svartmalm omgiven av grå finkornig gnejs med ådror av röd pegmatit.

Alkärrgruvan

Norr om Fjersmans gruva och nordväst om Högbo bruk skall Alkärrgruvan ligga. Denna har dock ej återfunnits. Enligt Albert Blomberg (1895, s. 102) har gruvan en stor förtimrad dagöppning och varp med stycken av en fattig svartmalm, som enligt analys utförd av H. Santesson innehåller 0.86 % TiO_2.

8. GRUVOR I OVANSJÖ OCH JÄRBO SOCKNAR

I Ovansjö socken skall enligt Albert Blomberg (1895, s. 106—108) flera mindre gruvor ha funnits, huvudparten brutna på järnmalm. En del av dessa har dock icke kunnat återfinnas. Sannolikt har de rasat igen och blivit övervuxna.

I Järbo (tidigare Jäderbo) socken finns blott ett par små kisgruvor, vilka kommer att beskrivas sist i texten nedan.

Björkklacks gruvor

Nordväst om Sandviken, 1 200 och 2 000 m öster om vägskälet i Dalsängs by, ligger Björkklacks gruvor, som utgör två stora vattenfyllda dagöppningar med trädbevuxna varphögar. I 1757 års bergmästarrelationer omtalas "Björkklacksgrufvan såsom fem famnar djup och donlägig. Malmtillgången mellan liggande och hängande väggen är 1 1/6 famn bred och blottad till 2 2/3 famnars längd. Ju längre ned, desto bättre har gången utvisat sig samt blifvit friare från kiser, som tillförene nog följt malmen åt. Utaf hvilken malm tackjern är vordet blåst, som blifvit något rödbräckt, men blandadt med Grangärdes tackjern gifvit godt stångjern." År 1758 var gruvan 7 1/2 famnar djup och uppfordringen 319 lass. Malmen uppgavs då hålla 35 % järn. Dessa uppgifter har lämnats av Albert Blomberg (1895, s. 106), som även meddelar, att "grufvan bearbetades snart derefter endast lamt, såsom icke lönande eller malmgifvande, hvarjemte klagas, att malmen var oartad och lemnade rödbräckt jern."

Kompassdraget är ganska starkt kring de båda dagöppningarna. Vid det västra hålet går berget i dagen men är starkt vittrat i ytan och därför ej tillgängligt för närmare undersökning. Strykningen har dock kunnat uppskattas till N 70° V. Stupningen är brant.

Gruvornas varphögar innehåller fattig svartmalm, skarn av hornblände, klorit och granat samt grå leptit. Kismineralisering är vanlig. Magnetkis och svavelkis överväger, men kopparkis finns även. Vid det västra hålet uppträder epidot rikligt i skarnet. I närheten av gruvorna har åtskilliga moränblock av ådergnejs iakttagits.

Hamsgruvan

Drygt 5 km ÖSÖ om Järbo kyrka ligger Hamsgruvan, som enligt Albert Blomberg (1895, s. 106) haft två dagöppningar. Av dessa har dock endast den ena, som är vattenfylld, kunnat återfinnas. Varpen innehåller där kvartsrandad fattig svartmalm, skarn av hornblände, biotit och klorit samt grå finkornig leptitgnejs. Kis uppträder ofta.

Lillviks järngruva

Nordöst om Storviks station har Lillviks järngruva varit belägen. Denna upptogs enligt Albert Blomberg (1895, s. 107) år 1729 i "god och välartad, men ej synnerligen rik malm". Brytning pågick till år 1732, "då en hård bergart mötte". Sidostenen beskrivs som grå hälleflintgnejs (leptitgnejs); kompassdraget uppges ha varit mycket svagt. På 1780-talet övergavs gruvan efter några sista fruktlösa försök till brytning. En dagöppning och en skärpning skall ha funnits, men dessa har icke kunnat lokaliseras.

Bunsås koppargruva

I skogen 3 km norr om Storviks centrum, väster om norra stambanan och med tillfartsväg från sydligaste delen av Sandkälla by, ligger Bunsås koppargruva, tidigare även känd under namnet Västerbergs gruvor (efter Västerbergs by i söder). Gruvhålen är delvis nersprängda i häll, som bäst kan studeras i öster. Hällytorna visar planförskiffrad och längs med planförskiffringen metasomatiskt omvandlad, randad leptit, som delvis är glimmerrik (med övervikt för biotit) och i vissa omvandlingsränder hornbländerik, i andra glimmerskifferartad, sericit- och kvartsrik. Kvartsitiska skikt med betydande halter av cordierit och antofyllit har iakttagits på flera ställen. Leptiten stupar brant mot S och stryker N 75—80° Ö. Kismineraliseringen har delvis karaktären av en kopparrik impregnation i leptitens liggande men samlar sig väsentligen till mäktiga, i skiffrighetsplanet utsträckta, linsformade rikmalmspartier fördelade på två paralleller och dominerade av magnetkis med ojämnt fördelade kristaller av svavelkis. Rikmalmen är mycket fattig på kopparkis. Varpen torde dock vara hårt skrädd på kopparkisrikare block och bör följaktligen visa en avsevärt lägre kopparhalt än genomsnittet i den brutna malmen. Zinkblände uppträder tämligen allmänt och har efter ytvittring förlänat många av varpstyckena, särskilt de mindre stenarna, en vit vittringshud. Blyglans har även iakttagits.

Skarn finns inblandat i malmen och utgörs främst av strålig antofyllit, som här och var bildar grova kvastliknande kristallaggregat. Längst i väster överväger dock tremolit och talk. I övrigt består skarnet av svart hornblände, cordierit, klorit och glimmer. Fragment av kvartsitomvandlad leptit ingår här och var i malmen. Såväl malmen som skarnet har bildats efter leptitens förskiffring och åtföljs på sina ställen av grov kristallkvarts.

Gruvan omfattar sex dagöppningar och tre försök. Hålen fördelar sig i stort sett längs leptitens strykningsriktning. Längst i väster sänker sig ett vattenfyllt schakt med måtten 4×4 m. Öster intill öppnar sig i riktningen N 80° Ö en vattenfylld grav om 6×15 m med lämningar av ett äldre, timrat schakt. I gruvområdets mitt finns en vattenfylld, mot N 75° Ö orien-

terad grav (gamla gruvan) med måtten 6×12 m och rester av ett i nyare tid timrat schakt. Norr intill sträcker sig en grund vattenfylld grav i ungefär samma riktning, och 30 m österut ses en grund vattenfylld grop om 4×4 m. Längst i öster ligger tre vattenfyllda öppningar: en djup vattenfylld grav i nordöst, 6 à 7 m bred och 25 m lång i riktningen N 80° Ö, ett runt vattenfyllt hål om 5×5 m intill mot SSV, samt ett runt vattenfyllt hål med måtten 6×6 m nära i väster. En nersprängd svacka förenar i markytan 5×5 m-hålet med den djupa gravens västra del.

Avståndet mellan den östligaste gravens östände och det västligaste schaktets västvägg är 200 m. Nära öster om den östligaste dagöppningen finns en torr jordrymning ner till fast berg. Malmstråkets totala längd uppgår till mer än 500 m (Felix R. Tegengren 1924, s. 139).

Enligt Albert Blomberg (1895, s. 107) lär Bunsås koppargruva ha blivit upptagen och bruten av ett bolag på 1650-talet och kopparmalmen smält i en vid Vallbyggeån anlagd hytta. Efter flera års ödesmål utfördes försöksbrytning år 1709, men arbetet avbröts snart. "Gamla Grufvan (i fältets mitt) är så djup, som Ovansjö kyrka är hög." Tegengren (1924, s. 139) uppger djupet vara 40 m. Rödfärgsverk har under äldre tider funnits vid gruvfältet (Pettersbergs rödfärgsverk). Här tillverkades årligen några hundra tunnor färgpulver.

Bunsås koppargruva bröts senast under åren 1916—20 på magnet- och svavelkis från det schakt, som finns i gruvområdets mellersta del. Brytningen utfördes av Korsnäs AB och gav 4 606 ton kismalm ur 13 285 ton berg. Sedermera har Bolidens Gruv AB provborrat fyndigheten med övertvärande gradhål. Varphögarna är betydande, särskilt söder om det mellersta schaktet och kring de östra dagöppningarna.

Brobergets mangangruva

Ungefär 1 ½ km VNV om Bunsås koppargruva finns ett vattenfyllt dagbrott med längsutsträckning i öst—väst. Måtten är 6×25 m, djupet 8 m. Häll är blottad längs väggarna. I söder anstår grå leptit med kraftig planskiffrighet, som stryker i N 80° V och stupar 70—75° mot S. Tydlig stänglighet med 45° stupning mot ÖSÖ har även iakttagits. I norr anstår leptit med skölar och malmpartier.

Varpen är måttligt stor och tämligen färsk. Den består huvudsakligen av fattig manganrik svartmalm, som är rik på slintytor och ibland uppblandad med svavelkis. Skarn av granat och hornblände finns även. Något blyglans uppträder sporadiskt.

Den första brytningen på platsen skedde vid mitten av 1800-talet. Gruvan låg därefter öde fram till första världskriget, då brytning i mindre skala ägde rum. Totalt syns blott några tusental ton malm ha tillvaratagits.

Tranåsgruvan

Drygt 5 km NNV om Storviks station ligger Tranåsgruvan, som har en vattenfylld dagöppning omgiven av grå leptitgnejs och nerdriven i kisförande, kvartshaltig svartmalm bunden till hornbländeskarn. (Jfr Albert Blomberg 1895, s. 106.) Brytning syns icke ha skett under de senaste 100 åren.

Skogsgruvan

Vid pass 2 200 m öster om Springbergets kvartsbrott skall enligt Bror Asklund (1934, s. 72) ligga en liten järngruva, som brutits under första världskriget. Asklund iakttog vid sitt besök på platsen en stor hög av god anrikningsmalm och dessutom skarn av dels grön aktinolit, dels strålig cummingtonit, dels talk. Gruvan har icke kunnat återfinnas vid rekognosceringen för länskartan, och markering med järnmalmstecken har följaktligen icke skett.

Gårdsjögruvorna

3 1/3 km SSV om Springbergets kvartsbrott har observerats ett par gamla gruvhål anlagda på en fattig grönskarnbunden svartmalm. Varpen är övervuxen.

Långgruvan

Knappt 5 km söder om Kungsbergets topp (triangelpunkt 306.1 m ö. h.) sänker sig Långgruvans vattenfyllda schakt, två till antalet och med rester av förtimring. Det större av de båda schakten, vilka ligger helt nära varandra, skall ha drivits till omkring 20 m djup (Albert Blomberg 1895, s. 107). Några varphögar finns kvar. Dessa innehåller kvarts- och skarnrandad svartmalm, skarn av biotit, granat och hornblände, gråröd och grå, leptitisk gnejs samt pegmatit. Kismineral förekommer här och var. Kompassdraget är svagt.

Brytningen upphörde för mer än 100 år sedan. Gruvan drevs för Ättersta hyttelags räkning (Blomberg, loc. cit.).

Gammelåsgruvan

10 km väster om Järbo kyrka och väster om Gammelåsen ligger Gammelåsgruvan. Denna är blott 4 m djup och har brutits på samma slags randade svartmalm, som finns i Långgruvan. (Se ovan.) Senast arbetades i Gammelåsgruvan omkring år 1870 (Albert Blomberg 1895, s. 107).

Gruva öster om Skorvberget

4 1/2 km VNV om Järbo kyrka, i Järbo socken 1 km öster om Skorvbergets topp, ligger ett gruvhål i magnetkisförande granatådergnejs och grå, finkornig, granatförande gnejs med strykning mot N 75° V och vertikal stupning.

Gruvbergets gruva

1 200 m NNV om gruvan öster om Skorvberget (se ovan) har ett schakt sänkts i ett band av kisförande grå gnejs, som omges av granatådergnejs. Strykningen är N 75° V, stupningen 80° mot NNÖ.

9. GRUVOR I OCKELBO SOCKEN

I trakten kring Ockelbo anstår mer eller mindre kraftigt omvandlade bergarter av leptitisk karaktär. Dessa innehåller järnmalm, som brutits på några ställen. De viktigaste gruvorna ligger i Åsbrofältet, som skall beskrivas närmare nedan. Dessutom har enligt Albert Blomberg (1895, s. 105) funnits ett par smågruvor söder och sydväst om Böle, en by nära väster om Ockelbo. Dessa båda fyndigheter, Gruvvretens och Ulvhälls gruvor, har dock icke kunnat återfinnas. Däremot har iakttagits en sulfidmalmskärpning väster om Böle.

Åsbrofältet

Åsbro järnmalmsfält ligger nära sjön Yklaren (Yckeln) sydöst om Ockelbo och sträcker sig från byn Gruvan knappt 500 m i nordvästlig riktning. Fältet omfattar fem gruvor, tre i öster och två i väster. Den östligaste är vattenfylld, har måtten 10×25 m, är utsträckt i öst—väst och har tämligen liten, starkt övervuxen varp. Den ligger öster intill körvägen norrut från Gruvan, och på vägen märks ett kraftigt kompassdrag. Varpen består av fattig granatamfibolskarnbunden svartmalm övergående i ett delvis kvartsförande granatamfibolskarn (rödviolett granat och grön amfibol).

Nära väster om körvägen mot norr från Gruvan finns en rund dagöppning med 25 m diameter. Bottnen upptas av ett trädbevuxet kärr. Ytterligare något mot väster sänker sig en rund vattenfylld stöt med 20 m diameter. De båda sistnämnda dagöppningarna har en stor gemensam varp. Huvuddelen av denna är övervuxen. Varpen består av rödgrå, delvis granatförande ådergnejs, mörkgrå, till stor del kvarts- och grönskarnrandad gnejs, kvarts- och grönskarn- eller granatgrönskarnrandad svartmalm, grönskarn med ore-

gelbundet fördelad svartmalm, kvartsblandat granatskarn (rödviolett almandin) samt granatamfibol- och granatpyroxenskarn.

Omkring 400 m nordväst om mitten av Gruvans by sänker sig en vattenfylld stöt, som mäter vid pass 15×20 m. 40 m väster om denna stöt finns ett timrat vattenfyllt schakt med måtten 4×6 m. En avsevärd men till större delen övervuxen varp ligger norr om dagöppningarna. Karaktären liknar den hos tidigare beskriven varp i öster, men ådergnejs är mindre vanlig. Svartmalmen är huvudsakligen bunden till en blandning av granat- och grönskarn. Vissa stycken av svartmalmen visar randning av omväxlande granat- och grönskarn.

Albert Blomberg (1895, s. 105) anger fältets strykning till öst—väst och stupningen till lodrät. Han har iakttagit stark kompasshållning på flera ställen. Han nämner, att gruvdriften "har på senare tider blifvit upptagen, men åter nedlagd".

Bloms gruva

Nära väster om Bloms gård, 3 km väster om Vi bruksherrgård i Ockelbo, finns en skärpning i magnetkisimpregnerad grå småkornig sedimentgnejs, som omges av granatförande, delvis migmatitiserad ådergnejs.

10. GRUVOR I HILLE OCH HAMRÅNGE SOCKNAR

Malmmineraliseringen i Hille och Hamrånge socknar är fattig och mycket glest fördelad. Den har huvudsakligen lett till bildning av sulfider. Blott en oxidmalmfyndighet finns: en järngruva i Hamrånge socken.

Råhällans koppargruva

I Hille socken men mycket nära gränsen till Ockelbo och Hamrånge socknar, nordöst om Råhällans by, skall brytning efter kopparkis ha ägt rum i röd gnejs och gnejsgranit. Albert Blomberg (1895, s. 104) nämner några små gruvhål i en magnet- och svavelkishaltig inlagring av leptitgnejs. I varpen kunde "knappt spår af kopparkis" upptäckas. Brytningen torde väsentligen ha utförts under 1700-talets senare hälft.

Igghällan[1]

I havet norr om Iggön ligger inom Hille socken ön Igghällan, som består av grå bandgnejs övergående i ådergnejs. Gnejsen innehåller såväl kvartsitiska som glimmerrika och hornbländerika lager. (På huvudkartan har genom ett förbiseende berggrunden betecknats som röd sur gnejsgranit och ett "L" för lagring vid struktursymbolen utelämnats.) Lagerställningen är brant, strykningen N 65° V. Pegmatit uppträder allmänt, dels som konforma ådror, dels som överskärande gångar. Samtidigt med pegmatitbildningen skedde en sulfidmineralisering. Särskilt i hornbländegnejsen och de konforma pegmatitådrorna kristalliserade molybdenglans åtföljd av någon svavel- och kopparkis. Skärpningar har under 1900-talet utförts i de molybdenglansrikaste berggrundspartierna. Analys av år 1942 utskrädd malm visar 1.05—1.09 % Mo och 0.19 % Cu.

Kopparberget

Väster intill Sjökalla by och VSV om Bergby, i Hamrånge socken, ligger två grunda och torra små gruvhål i grå finkornig glimmergnejs, som stryker mot N 75—80° V och stupar brant mot norr. Varpen är obetydlig. Den visar blott en fattig impregnation av svavelkis och magnetkis med sällsynta korn av kopparkis. Malmen har bildats metasomatiskt. I sidostenen finns likaledes metasomatiskt men tidigare än malmen bildade aktinolitnålar längs berggrundens stänglighet, som stupar 30° mot S 80° Ö. I trakten förekommer flera skärpningar på kisimpregnationer. Bland dessa kan nämnas Johannisbergs koppargruva väster om Hagsta (svavelkis med insprängd kopparkis; jfr Albert Blomberg 1895, s. 105).

Knapergruvan

I nordvästra utkanten av Axmarby ligger Knapergruvan, som haft två dagöppningar. Av dessa har blott en kunnat återfinnas, vilken till större delen rasat igen. I grannskapet har upplagts en liten varphög av fattig, delvis randad magnetitimpregnation i mörk finkornig glimmergnejs och finkornig metabasit. Grönsvart biotitblandat hornbländeskarn och något magnetkis åtföljer malmen, som fram till 1870-talet bröts för Axmarsbruks hytta.

Sundsmarsgruvorna

På Sundsmarsnäset öster om Axmarby finns ett flertal skärpningar i grå finkornig glimmergnejs, som i samband med kismineralisering flerstädes över-

[1] Beskrivningen grundar sig väsentligen på en undersökning utförd av fil. lic. Helmut Hübner.

förts i malmkvartsitisk bergart med kärvar av antofyllit (Per H. Lundegårdh 1956, s. 342). Mineraliseringen består av magnetkis med inslag av svavelkis. Kopparkis är sällsynt. Ingen skärpning har sådant omfång, att den kunnat markeras på huvudkartan.

11. SKOGS MALMTRAKT OCH GRUVOR NORR DÄROM

Mellan Holmsveden och skärgården öster om Sunnäsbruk sträcker sig ett bälte av starkt förgnejsade och delvis migmatitiserade leptiter, som innehåller tektoniskt sönderstyckade och isärdragna horisonter av järnmalm och urkalksten. Flera små gruvor finns inom detta område, liksom även några obetydliga kalkstensbrott. Horisonterna har redan före tektoniseringen haft ringa mäktighet. De nuvarande fyndigheterna saknar följaktligen praktiskekonomisk betydelse och har heller icke bearbetats sedan 1900-talets första decennium. De gruvhål, som påträffats vid rekognosceringen, har inlagts på huvudkartan. Ytterligare gruvhål finns enligt Albert Blomberg (1895, s. 112), men dessa torde helt eller delvis ha rasat igen och blivit övervuxna.

Norr om Sunnäsbruksstråket finns ännu ett stråk av glest fördelade små järnmalmer, som kan följas från Rengsjö kyrka i nordväst till Vallvik i sydöst. Dessa malmer har samma karaktär som fyndigheterna i Sunnäsbruksstråket och beskrivs följaktligen under samma huvudrubrik.

Magmyrafältet

Från trakten närmast norr om sjön Noran vid Europaväg 4 i väster och till Sillvik vid landsvägen Axmarby—Ljusne i öster kan en på talrika småmalmer uppdelad horisont följas 9 km i Ö—V- till ÖSÖ—VNV-lig riktning. Gruvorna längs malmhorisonten har sammanfattats under namnet Magmyrafältet (Magmyrefältet; Albert Blomberg 1895, s. 112; Nils H. Magnusson i Geijer—Magnusson 1944, s. 522). Fältet skall ha upptäckts i början av 1800-talet. Under åren 1836—1869 bröts sammanlagt 7 165 ton järnmalm (Magnusson, loc. cit.).

Längst i öster, vid Sillvik, ligger den obetydliga Knutsgruvan. Omkring 3 km SSV om Sunnäsbruk öppnar sig Rävhällsgruvans vattenfyllda kvadratiska schakt, som har bevarad förtimring. Brytning skedde här så sent som åren 1903—05, då 5 325 ton järnmalm utskräddes (Magnusson, loc. cit.). Rävhällsmalmen bröts till 16 m djup på en öst—västligt strykande, flackt mot söder stupande stock (Magnusson, loc. cit.). Varpen innehåller fattig svartmalm med spridda små rikmalmklumpar. Malmen är bunden vid och blandad med ett övervägande fin- till medelkornigt men ibland grovt, vä-

sentligen grönsvart skarn av hornblände, klorit, biotit och pyroxen med sporadiska inslag av granat. Svavelkis finns här och var. Sidostenen utgör en grå, finkornig, intermediär till basisk gnejs.

1 100 m VNV om Rävhällsgruvan ligger Skärjgruvan och 1 km NÖ—ÖNÖ om nordöständen av Noran Magmyrgruvan, som gett fältet dess namn. Den senare omfattar flera vattenfyllda dagöppningar. I Magmyrgruvans varp har påträffats åtskilliga rikmalmbitar bestående av magnetit och något martit i blandning med skarn av främst granat men även hornblände och biotit med klorit. Svavelkis uppträder ofta. Sidostenen utgörs av grå, finkornig, intermediär, ibland pegmatitådrad gnejs.

600 m NNÖ om Norans nordvästände finns Bölegruvans eller Norbergets dagöppning och varp, som innehåller strödda bitar av en rikmalm uppdelad i högst halvdecimetertjocka lager av kornig magnetit omväxlande med grönsvarta skölartade skikt av biotit och klorit. Svavelkis ingår som gnistor, aggregat och konforma ränder.

Blomberg (1895, s. 112) nämner utöver de nu uppräknade och beskrivna ytterligare ett antal gruvor, vilka dock ej kunnat lokaliseras.

Eric Welin (1963, s. 225) har i Magmyrefältets västra del iakttagit och provtagit pechbländeförande ådror av kalkspat och klorit, vilka slår genom områdets pegmatit. Dessa har genom mätningar av det radioaktiva uranets sönderfall åldersbestämts till mellan 1 340 och 1 520 miljoner år (Welin 1963, s. 230—31). Provtagningen syns enligt Welins rekognosceringskarta ha skett i Magmyrgruvan, ej Rävhällsgruvan, som uppgetts i hans nyss citerade arbete.

Entjärnsfältet

Entjärnsfältet ligger mitt emellan sjöarna Noran och Södra Bränningen, kring Entjärn nära väster om Europaväg 4. Fältet upptäcktes i början av 1800-talet och gav under åren 1836—1841 sammanlagt 2 010 ton järnmalm (Nils H. Magnusson i Geijer—Magnusson 1944, s. 522). Endast två gruvhål har kunnat lokaliseras. Dessa är grunda och delvis igenrasade. Varpen har ringa omfång. Den brutna malmen har utgjort en lokalt ganska rik svartmalm åtföljd av granathornbländeskarn. Sidostenen består av grå finkornig leptitgnejs och gråröd bandad gnejs med spridda pegmatitådror. Albert Blomberg (1895, s. 112) uppger att Entjärnsfältets malmfyndigheter ligger fördelade på tre paralleller med tillsammans sju gruvor. Icke någon av gruvorna har brutits till mer än några få meters djup, vilket ger förklaringen till att blott två kunnat lokaliseras.

3 1/3 km sydöst om Södra Bränningens sydöstände finns ett ensamt litet gruvhål, som ligger i Entjärnsfältets fortsättning mot öster.

Tvärå gruva

Öster om Tvärån, 1 100 m ÖSÖ om sydöständen av Södra Bränningen, har ett schakt sänkts i en fattig järnmalm. Varpen är helt övervuxen. Tvärågruvan ligger invid ett smalt urkalkstensstråk, som med avbrott kan följas från Fäbodtjärn (sjön närmast söder om Södra Bränningen) till trakten av Tupparna i skärgården öster om Sunnäsbruk. 3 km rakt öster om Tvärågruvan finns ännu ett litet gruvhål, där järnmalm brutits.

Margruvan och andra järnmalmsfyndigheter i trakten av Vallvik

Sydväst och väster om Vallvik, söder om Ljusnans nedersta del och utlopp i Bottenhavet, finns tre små järngruvor, som i vid bemärkelse kan räknas till Skogs malmtrakt ehuru de ligger inom Söderala socken. Den viktigaste av dessa är Margruvan 2 1/2 km väster om Vallvik, där en fattig, tätt skarn- och leptitskiktad svartmalm brutits. Skarnet består av hornblände jämte spridda små granatkorn, leptiten är finkornig och basisk. Kring malmen finns ett medelgrovt skarn av biotit, hornblände och granat. Sidostenen utgörs i norr av mörk basisk gnejs, i övrigt av röd, sur till intermediär, ådrad granitgnejs.

Kasbergets gruva

2 200 m väster om Mo kyrka, på Kasberget, ligger ett vattenfyllt gruvhål med måtten 2×2 m och liten varp, som innehåller dels skarn av biotit och strålig amfibol, dels grå skarnblandad leptit. Amfibolen bildar knippen av svarta stänglar. Knippena kan bli mer än 1 dm långa. De ligger strödda kors och tvärs i skarnet, där även små aggregat av finkornig magnetit ingår ganska rikligt. Magnetkis förekommer i flera av varpens stenar och block.

12. GRUVOR INOM BOLLNÄS STAD SAMT ALFTA OCH OVANÅKERS SOCKNAR

Inom Bollnäs stad samt Alfta och Ovanåkers socknar i sydvästra Hälsingland finns vindlande stråk av starkt gnejs- och migmatitomvandlade leptiter med mycket glest utspridda och fattiga magnetitimpregnationer. Sulfidmineraliseringar av betydenhet förekommer blott på ett par ställen i områdets västra del.

Gruva öster om Öjungsnäset

Sydväst om Annefors, nära sydöstra delen av sjön Stora Öjungen, ligger inom Bollnäs stads område ett vattenfyllt gruvhål, som sannolikt kring senaste sekelskiftet neddrivits i gråsvart, finkornig, tung, magnetkisimpregnerad kvartsit. Bergarten klingar vid slag likt diabas. Magnetkisen åtföljs av något kopparkis. Kvartsiten är innesluten i vitgrå granatförande migmatit, som domineras av pegmatit och grov granit men även innehåller slamsor av grå sedimentgnejs.

Flätsbo gruva

I västligaste delen av Alfta socken, nära gränsen mot Kopparbergs län, finns söder om sjön Fläten och öster om sjön Amungen en sulfidmineralisering, som under skilda tidsskeden varit föremål för brytning. Fyndigheten nås via en stig över berghällarna från bilvägen förbi Flätsbo by i norr. Den har efter byn fått namnet Flätsbo gruva.

Fyndigheten ligger i blottad häll i sydvästlut (bild 76). Gruvan består i väster av ett djupt nyare schakt med måtten 4×5 m, rester av trälave (bild 76) och vatten endast i botten, samt i öster av två mindre schakt, det nordvästra 2×2 m och sprängt, det sydöstra 1 ½×3 m och tillmakat. Båda har tidvis vatten i botten. Från det tillmakade schaktet leder en grunt liggande ortstump mot norr, där även ytliga sprängningar i hällen till en sammanlagd längd av 15 m och med utsträckning i nord—syd. De båda mindre schakten ligger nära tillsammans och på ett tjugotal meters avstånd från det större schaktet. Omfattande och starkt rostiga varphögar finns, huvudsakligen mot sydväst, där även högar av finare krossgods är belägna (bild 76). Norr intill gruvan ses ruiner av två gruvstugor i liggande timmer. Något längre mot norr finns i häll ett par, tre skärpningar med intilliggande smärre varphögar. Mot väster leder en kärrväg, som anlagts för transporter från gruvan.

När Flätsbo gruva först upptogs är icke känt. Under åren 1859—60 skedde brytning på kopparmalm, varefter gruvan övergavs. År 1897 iståndsattes gruvan på nytt och bröts med ett kortare avbrott till år 1905, denna gång på zinkmalm och till ett största djup av 65 m. Malmen utgörs av zinkblände jämte underordnade mängder av magnetkis, svavelkis och brokig kopparmalm (bornit). Den bildar impregnationer och mera samlade partier i kvartsitiska eller kvartsitomvandlade delar av en grå finkornig leptitliknande gnejs. Under den sista brytperioden uttogs vid pass 16 000 ton berg. Härur erhölls något mer än 4 000 ton zinkmalm med halter mellan 24 och 35 % zinkmetall. (Brytningsuppgifterna har hämtats ur Felix R. Tegengren 1924, s. 138.)



Bild 76. Flätsbo gruva från öster. Södra delen av Alfta socken. Foto P. H. Lundegårdh 1957.

Fig. 76. Flätsbo zinc-mine in the southwesternmost part of Hälsingland.

Berggrunden kring Flätsbo gruva består av en grå till rödlätt ådergnejs, som torde ha sedimentärt ursprung. I norr uppträder intrusioner av förskiffrad och efter förskiffringen plastiskt veckad, grå, basisk urgranit (kvartsdiorit) med små linspressade metabasitfragment längs med skiffrigheten och med spridda ådror av rödaktig grov kvartsfältspatmassa. Ådrorna syns icke ha blivit tektoniskt påverkade.

Grängsbo gruva

3 km söder om Ovanåkers kyrka men inom Alfta socken ligger Grängsbo gruva med vattenfyllda tillmakade dagöppningar och ortsystem (bild 67, s. 135). Vid gruvan finns betydande varphögar.

Enligt Felix R. Tegengren (1924, s. 138) går brytningen så långt tillbaka i tiden som till 1600-talet. Magnetkis uttogs och användes för rödfärgstillverkning, och i en hytta vid Viksjöfors framställdes även koppar ur malmen. Gruvan låg öde från tidigare delen av 1700-talet och fram till början av 1850-talet, då undersökningsarbeten utfördes. På 1870-talet gjordes ytter-

ligare undersökningar, och år 1903 lades tre utmål. Under första världskriget länspumpades gruvan ännu en gång och besiktigades.

Malmen utgörs av magnetkis åtföljd av kopparkis, som är guldhaltig (6 g/ton enligt Tegengren, loc. cit.). Malmen bildar impregnationer i kvarsitiska delar av en grå sedimentgnejs, som kännetecknas av utbredd granitisering med bland annat bildning av grova, skära, posttektoniska mikroklinögon som resultat. Sedimentgnejsen hade före granitiseringen förskiffrats linjärt. Härvid utbildades en markerad stänglighet, som i nuvarande bergyta stupar 30° mot S 35° V.

Västbo gruva

Nära väster om Västbo fäbodar och 10 km VNV om Edsbyn ligger inom Ovanåkers socken ett litet gruvhål i grönskarn med impregnation av magnetit. Delvis övergår skarnet i en fattig svartmalm. Ränder och fläckar av epidot är vanliga. Sidostenen utgörs av gråröd, tämligen kvartsrik granitgnejs, som stryker mot N 80° V och har karaktären av omvandlad leptit.

C. Öberg uppger, att tre gruvor funnits, vilka brutits på en fattig men "lättgången jernmalm". Det framställda järnet blev dock något rödbräckt (Öberg 1839, s. 263).

13. GRUVOR I VOXNA SOCKEN

I västligaste delen av Voxna socken, mot gränsen till Kopparbergs län mellan Fintshögst i söder och Njupa i norr, sträcker sig en böjd, starkt migmatitiserad och delvis granitiserad skiva av leptit, i vilken järnmalm uppträder. Störst är Gymåsens gruvor sydväst om Voxna kyrka. Dessa kommer att beskrivas närmare nedan. Albert Blomberg (1895, s. 111) och Nils H. Magnusson (Geijer—Magnusson 1944, s. 522—23) nämner dessutom mindre gruvor på nordöstra sidan av Fintshögstberget (fattig, bandad, granatskarnbunden svartmalm), på Risåsen nordväst om Gymåsens gruvfält (granat- och grönskarnbunden, kvartsrandad svartmalm med inslag av blodsten) och på östra delen av Njupaberget (skiktad svartmalm bunden till skarn av pyroxen och svart hornblände). Dessa gruvor har icke kunnat återfinnas. Risåsens gruvor torde enligt utförd specialrekognoscering ligga nära väster om gränsen till Kopparbergs län. Harry von Eckermann (1936) har på sin karta över Los-Hamraområdet lagt in två gruvtecken vid själva länsgränsen.

Gymåsens gruvfält

Mellan 3 och 4 km sydväst om Voxna kyrka utbreder sig Gymåsens gruvfält, som enligt Albert Blomberg (1895, s. 110) omfattar mer än 20 dagöppningar.

Gymåsen nås via en dålig körväg från Voxna. De största gruvorna ligger nära väster om vägen, sedan man kommit upp för backen från norr. En smal, delvis igenvuxen kärrväg leder över gamla varphögar fram till dem från körvägen, där denna böjer från SSV till sydöst och går fram till den sista bevarade bebyggelsen på Gymåsen. Den första mera betydande dagöppning, som man möter, heter Korpgruvan, är vattenfylld och mäter 10×35 m. Längsutsträckningen är öst—väst. Ett trettiotal meter söderut öppnar sig i nordväst—sydöst den 75 m långa och 15 m breda, vattenfyllda Långgruvan. Omkring 20 m sydöst om Korpgruvan sänker sig Stora Gruvans eller Konstgruvans schakt. Även detta är orienterat i nordväst—sydöst, vattenfyllt, och med donläge mot sydväst enligt Blomberg (1895, s. 111), som även uppger djupet vara omkring 60 m. Ytterligare ett antal mindre gruvöppningar finns i trakten, varav två invid körvägen i nordöst. Hela den nu beskrivna delen av gruvfältet ligger i en sänka med orientering mot norr till NNV och har följaktligen ganska hög grundvattenyta. Namnet Konstgruvan visar också, att länshållning medelst så kallad konst har ägt rum. Varpen är omfattande, särskilt mot norr. Den består av grå och rödgrå granitgnejs och migmatit, kvartsblandat granatskarn, grönskarn, samt grönskarnbunden, ibland skarnrandad, ofta svavelkishaltig svartmalm eller i vissa fall blodstensmalm. Lokalt uppträder granit och pegmatit.

Längst i norr, på Gymåsens nordsluttning omkring 450 m NNV om Konstgruvan, skall enligt Blomberg (1895, s. 110) de så kallade Södra Bergsgruvornas båda dagöppningar finnas. Dessa har dock icke kunnat lokaliseras.

Omkring 400 m öster om de först beskrivna gruvorna, på Gymåsens östra del, öppnar sig ett mindre hål i mörkt rödgrå, palingenslirig, intermediär leptitgnejs, som stryker mot N 50° V och stupar medelbrant mot nordöst. 150 m åt sydöst finns ett schakt i svartmalm och blodstensmalm, som växellagrar med skikt av kvarts och förskarnade kalkhaltiga sediment. I övrigt förekommer här förskarnade metabasithorisonter och sura ådergnejser, vilka stryker mot N 40° V och stupar medelbrant mot nordöst. Flera gruvhål har iakttagits i grannskapet och mot öster till sydöst.

Malm syns ha brutits på Gymåsen redan i slutet av 1600-talet. På åtskilliga ställen är varpen övervuxen av grov skog och mycket svår att upptäcka. En del av gruvhålen har rasat igen och blivit övervuxna. Malmen lär enligt Blomberg (1895, s. 110) ha begagnats vid Voxna masugn i blandning med malm från Dalarna. Brytning ägde rum långt in på 1800-talets senare hälft. Åren 1833—1871 gav Gymåsens gruvor sammanlagt 24 675 ton järnmalm (Nils H. Magnusson i Geijer—Magnusson 1944, s. 522).

Harry von Eckermann har på Gymåsen låtit utföra en diamantbergborrning, som enligt Magnusson (loc. cit.) gett följande resultat: Kärnan "visade en ej fullt två meter bred kvartsbandad blodstensmalm, rik på amfibol och hedenbergit, och en ej fullt 4 m bred svartmalm, rik på amfibol och apatit.

Växellagrande med dessa malmlager uppträda mäktiga, skarnrika plagioklasbergarter, bestående av hornblände, grünerit och biotit i varierande proportioner tillsammans med en sur andesin. Dessa övergår i rena skarnbergarter särskilt fram mot malmerna, d. v. s. i zoner, i vilka hornblände, grünerit eller biotit eller en kombination av flera av dem dominera bergartsmassan. Dessutom uppträdde en 3.5 m mäktig kvartsbandad svartmalm förande amfibol, hedenbergit och fayalit som skarnmineral. Åt ena sidan begränsades denna malm av ett smalt granatskarn, åt den andra sidan av ett amfibol-hedenbergitskarn. Granitiska och pegmatitiska gångar genomsätta i stort antal lagerserien."

Svensbo gruva

Öster om Södra Svensbo och vid pass 2 1/2 km sydöst om Mattsmyra finns ett obetydligt gruvförsök från första världskriget i rödgrått ådergnejs med rester av grå finkornig gnejs, som stryker i öst—väst. Granat uppträder sporadiskt. Gruvförsöket har utförts på en kvartsrik skiva med halter av epidot och magnetkis. I trakten finns några smala sprickor fyllda av kvarts och epidot, ävensom talrika kisförande moränblock. De senare torde ha föranlett gruvförsöket, som på grund av sina ringa dimensioner ej inlagts på huvudkartan.

Paulsons gruva

Öster om Norra Svensbo och 2 100 m ÖSÖ om Mattsmyra har ett föga mer än 4 m långt provdike under första världskriget sprängts i rödgrå medelkornig granit åtföljd av pegmatit och innehållande en skiva av mörkgrå, tättkornig, kis- och grafitförande gnejs av sedimentärt ursprung. Harry von Eckermann, som närmare undersökt lokalen (1927), uppger att en ung gabbrogång finns i grannskapet. Han beskriver också en västligare skärpning, Eklunds gruva, med betydande mängder av grafit i en omvandlad sedimentbergart.

14. LOS MALMTRAKT

Den första gruvhanteringen inom Los socken började år 1699 med arbeten på vad som sedermera kom att utveckla sig till Los koboltgruvor. Under 1700-talet anlades gruvor med växlande men vanligen dock ringa framgång på flera platser inom socknen. Såväl sulfid- som oxidmalmer har varit föremål för brytning, och malmprospektering har inom socknen ägt rum ända fram till våra dagar.

Los malmtrakt sträcker sig från Risåsen öster om Rullbo i nordväst förbi Hamravallen och Hamra kyrkby till Björkberg och Tenskog i söder. Där böjer den fyndiga berggrunden mot norr, så att malmtrakten får formen av en hästsko med nordöständen i Dåasberget öster om Los gruvby. Utanför malmtrakten finns några strögruvor i socknens sydöstra del: Räkaklitt, Loberget och Mansjöberget.

Räkaklitts gruva

Vid Räkaklitt 7 km ÖNÖ om Mattsmyra finns i breccierad och kvartsläkt, förskiffrad intermediär urgranit (gnejsgranit) ett antal sprickor fyllda av blodstensmalm. Denna bildar enligt Albert Blomberg (1895, s. 117) dels finkorniga partier, dels större bladiga eller fjälliga massor (järnglimmer). Obetydlig gruvdrift har förekommit under 1700- och 1800-talen, bl. a. genom Voxna Bruks ägare (Blomberg, loc. cit.).

Lobergets gruva

På norra delen av Loberget, mellan 6 och 7 km nordväst om Mattsmyra, skall år 1741 ha funnits tre skärpningar i gråberg och en i mycket fattig ("oduglig") järnmalm (Albert Blomberg 1895, s. 118). Skärpningarna har icke kunnat återfinnas. Detta gäller även för de Hagermanska gruvorna (fem till antalet enligt Blomberg, loc. cit.) på Lobergets västra sluttning, där halt av magnetkis i berggrunden skall ha föranlett brytning.

Mansjöbergets gruva

På Mansjöberget 1 1/2 km nordöst om Mansjön och 17 km SSÖ om Los kyrka skall enligt Albert Blomberg (1895, s. 117) en mängd försöksarbeten efter järnmalm ha blivit utförda. I 1748 års bergmästarrelationer nämns av gammalt bearbetade men snart övergivna gruvor på berget. Harry von Eckermann (1922, s. 206) har funnit, att brytningen skett i den eulysit, som här förekommer tillsammans med urkalksten. Eulysiten är en järnrik silikatbergart av skarnkaraktär. I gruvområdet är halten av FeO 48.2 % och av MnO 0.54 % enligt von Eckermann (1922, s. 253). Blomberg (loc. cit.) uppger 50.9 % FeO och 1.2 % MnO. Mineralsammansättningen är enligt von Eckermann (1922) fayalit, diopsid, almandin, järnantofyllit, grünerit, hornblände och biotit samt något hematit, magnetit, svavelkis och magnetkis. Gruvan ligger invid det stenbrottstecken, som på huvudkartan markerar Mansjöbergets kalkstensbrott (s. 244).

Ställstensbergets gruvor

1 1/2 km öster om Tenskog ligger Ställstensbergets koppargruvor i en förskiffringszon genom glimmerskifferomvandlad kvartsporfyr. Mineraliseringen utgörs av kopparkis i gångkvarts. Sammanlagt har åtminstone några 100 kbm av berget brutits ut, huvudsakligen ur den nordligare Gammalgruvan och den sydligare Nygruvan. Dessutom finns några skärpningar i grannskapet.

Gruvdriften syns ha påbörjats redan under 1700-talet. Nygruvan lär enligt Albert Blomberg (1895, s. 119) ha bearbetats på 1830-talet. I slutet av 1840-talet bröts Ställstensbergets gruvor för Los Koppargrufvebolags räkning, dock med ringa framgång fastän malmen beskrevs som "vacker" (Blomberg, loc. cit.). Vid den tiden var största djupet i gruvorna omkring 17 m.

Lakisbergets gruva

I nordvästligaste delen av Lakisberget ligger en liten gruva i cordieritglimmerskiffer med band av fattig svartmalm. Gruvans volym är totalt 50 kbm eller något mindre.

Björkbergs gruvor

På Kivanhoberget sydöst om Björkberg finns två gruvor och vid Pajasomyren nära norr om Björkberg en gruva. Den brutna malmen är en fattig, serpentin-flogopit-tremolit-kloritskarnbunden svartmalm. Serpentinen har bildats genom omvandling av olivin. Karbonatmineral uppträder i ringa mängder. Inget av gruvhålen har större volym än 100 kbm.

Risbergs (Risbergets) gruvor

Risbergs järngruvor ligger på västra sluttningen av Risberget, mellan 9 och 9 1/2 km SSV om Los kyrka. Fem gruvhål har påträffats vid rekognosceringen. Delvis är dessa vattenfyllda. Det sydligaste hålet är enligt Albert Blomberg (1895, s. 118) djupast. Brytningen har skett på en svartmalm bunden till skarn av flogopitisk glimmer, klorit och tremolit. I anslutning till skarnet förekommer dolomit och kalkspat. Växellagring av malm och skarn ses ställvis. Malmen stupar brant och ligger i gränsen mellan glimmerskiffer och kvartsit, stratigrafiskt nära ovanför en kvartsporfyr.

Varpen är måttligt stor, och föga mer än 100 kbm berg torde ha brutits ur något av de påträffade gruvhålen.

Hamra gruvor

I trakten av Hamra kyrkby finns ett par små gruvhål i sulfidmineraliseringar. Det ena hålet ligger 800 m SSÖ om Hamra kapell. Här har mindre än 100 kbm brutits ur en biotitkloritskiffrig bergart med kvartsiga skikt samt impregnationer och ränder av magnetkis, som åtföljs av svavelkis, markasit och kopparkis.

Det andra hålet träffas 1 km nordväst om Hamra kapell. Även ur denna fyndighet har högst 100 kbm uttagits. Bergarten utgörs av pegmatitgenomsatt kvartsit och kloritiserad amfibolit (kloritskiffer). Mineraliseringen har formen av en svavelkisimpregnation, som är koncentrerad till den senare bergarten.

Karlmans gruva

Nära Övre Hamravallen, mellan 7 och 7 1/2 km nordväst om Hamra kapell, har en provsprängning omkring år 1957 utförts i en fattig skarnjärnmalm bestående av svartmalm i brantstående växellagring med en blandning av diopsid, vanligt hornblände, epidot och granat. Strykningen är N 50° Ö. Små mängder av kismineral (främst svavelkis men även magnetkis och kopparkis) förekommer i malmen, som har ringa utbredning. Sidostenen utgörs av metabasit (sannolikt en omvandlad märgelsten) och av en gråvit finkornig sedimentbergart. Pegmatitintrusioner finns här och var.

Rullbo gruva

Omkring 2 1/2 km nordöst om Rullbo ligger vid Risåsen Rullbo nickelgruva, som består av två vattenfyllda hål på 50 m avstånd från varandra i öst—västlig riktning. Åtminstone 100 kbm kvartsit och grafitskiffer breccierad av magnetkis har här brutits som nickelmalm. Albert Blomberg (1895, s. 118) meddelar, att magnetkisen innehåller 0.57 % nickel samt svaga spår av kobolt. Något kopparkis åtföljer mineralet. Ingenjör G. Löfstrand har undersökt den större gruvan, Jättegruvan, och avgett följande utlåtande: "Magnetkisen utgör här helskäft malm, med en bredd af 4 m. och en längd af 10 m., hvarefter jordtäcket hindrade vidare iakttagelser af dess utsträckning . . . Grufvan sades hafva blifvit bearbetad på 1860-talet af ett utländskt bolag, men inställts, då malmen var nickelfattig. Enligt en analys af H. GAHN uppgår nickelhalten till 2.37 %, enligt A. ATTERBERGS till 1.36 %." (Citat efter Blomberg 1895, s. 118—19.)

Nära Högforsen vid Voxnan sydöst om Rullbo finns två skärpningar i samma slags malm, som nyss beskrivits från Rullbo gruva. Läget av dessa skärpningar har markerats på den specialkarta över Los kommun, som publicerats av Thomas Lundqvist under år 1967.

Risåsfältet

På Risåsen norr om landsvägen mellan Rullbo och Hiviåsen har anlagts ett par sänken och sprängts några numera återfyllda provdiken i en bandad eller breccieartad, skarnbunden svartmalm. Magnetiten är finkornig; skarnet består huvudsakligen av grünerit jämte mindre mängder av vanligt hornblände och biotit. Med malmen och skarnet växellagrar med 60—70° stupning mot ÖNÖ grafitskiffer, kvartsrika skikt och urkalksten. I mycket ringa utsträckning är de kvartsrika skikten utbildade som klarröd järnkisel. De östra gruvtecknen på huvudkartan, de som ligger norr om Hiviåsen, betecknar malmmineralisering utan skärpningar.

Risåsfältet har mätts magnetiskt och provborrats av Korsnäs AB (numera Korsnäs-Marma AB) under 1950-talet. Malmmineraliseringen har betydande utbredning, men malmen är lågvärdig.

Losfältet

Mellan Nätsjön 3 1/2 km sydväst om Los kyrka och den lilla sjön väster om Olofstorp, 5 km NNV om Los kyrka, finns i ytligt bildade grönstenar, delvis mandelsten, en omfattande sulfidmineralisering. Sulfiderna utgörs huvudsakligen av svavelkis med kopparkis. Dessutom finns här och var zinkblände och blyglans samt mera sporadiskt magnetkis, arsenikkis, koboltglans (koboltit; lokalt rikligt[1]), nickelförande mineral, gedigen vismut och vismutglans. Malmerna bildar dels långsmala, ofta uppsplittrade linser eller skivor, dels sprickfyllnader, dels impregnationer.

Viktigast bland Losfältets fyndigheter har Los koboltgruvor varit. Dessa ligger nära väster om Gruvbyn i Los. Albert Blomberg (1895, s. 119—120) meddelar, att de "första grufarbeten, som anställdes å den ifrågavarande platsen, förskrifva sig från år 1699, då en borgare i Söderhamn, MAGNUS BLIX, begynte att skärpa efter kopparmalm på samma plats, der Gamla grufvan, s. k. Adolfsgrufvan, är belägen." Arbetet avstannade dock sedan skärpningen nått ett djup av knappa 3 m. År 1722 inmutades malmstrecket av kapten Carl Gustav Rosenmüller, som också lät utföra vissa obetydliga arbeten. Ett par år därefter bröts Gamla gruvan av soldaten Loosberg för kyrkoherde S. Collanders i Färila räkning, och då påträffades vismut i malmen. År 1726 sände Bergskollegiet med anledning härav konstmästaren i Falun Olof Trygg till Los för att besiktiga fyndigheten. Denne fann malmen lovande, men ordnad gruvdrift kom till stånd först sedan kommerserådet Henrik Kahlmeter år 1733 köpt inmutningsrätten och erhållit Bergskollegiets tillstånd "att belägga koboltanvisningen i Färila" (dit Los då hörde) "med

[1] I äldre litteratur omtalas, att Losfältets koboltmineral utgörs av speiskobolt. Detta mineral har dock icke med säkerhet kunnat påvisas. (Se Eric Welin 1966, s. 496.)

arbete" (citat efter Blomberg 1895, s. 120). År 1736 lät Kahlmeter avtäcka fyndigheten, varvid koboltmalmen upptäcktes. Året därpå igångsattes förarbeten för gruvdrift, och år 1738 påbörjades brytningen. Under de närmast följande åren erhölls synnerligen rik malmfångst. Malmen exporterades till en början, men då detta ansågs innebära förlust för landet, befallde rikets ständer Kahlmeter att anlägga ett blåfärgsverk. Arbetet påbörjades år 1743, och år 1745 stod Sophiendahls blåfärgssmältverk färdigt. Smalt (koboltglas) kunde då tillverkas i gruvans närhet. (Ovanstående uppgifter har med undantag för citaten ur Blomberg 1895 hämtats från Felix R. Tegengren 1924, s. 135, och C. Öberg 1839, s. 260.)

I 1750 års bergmästarrelationer omtalas ej mindre än åtta bearbetade gruvor i Losfältet. Totalt sysselsattes enligt Blomberg (1895, s. 120) vid denna tid 160 man, och tillverkningen uppgick till mellan drygt 12 000 och 17 000 kg smalt per år. Emellertid sinade malmen allt mer efter denna tid, och år 1764 erhölls blott 170 kg färgämne. Visserligen steg tillverkningen ånyo till omkring 640 kg färgämne år 1767, men genom de tidigare förlusterna hade företagets ekonomiska ställning blivit så försvagad, att allt arbete avstannade år 1773. Kahlmeter var då sedan länge död, och företaget hade övertagits av Johan Zenius (Öberg 1839, s. 261).

I början av 1820-talet länspumpades gruvorna med ångmaskin och bearbetades under fyra år. Ingen ny malm påträffades dock i fast klyft, men varpen genomgicks och sovrades. År 1841 inmutades gruvorna ännu en gång men blev ej föremål för brytning. Härefter förekom icke någon verksamhet vid gruvorna förrän Bolidens Gruv AB i början av 1930-talet påbörjade prospekteringsarbeten. Dessa undersökningar utsträcktes till att omfatta hela Losfältet och ledde till upptäckten av ett flertal mindre kisanledningar, vilka belagts med utmål och utmärkts medelst gruvtecken på huvudkartan. Icke någon av fyndigheterna har dock bedömts som brytvärd, trots att kislinser på upp till 200 m längd och någon meters bredd har påträffats vid diamantbergborrning. Den rikaste mineraliseringen finns i Kvarnsjögruvan (huvudkartans gruvtecken söder om den lilla Kvarnsjön och nordväst om Gruvbyn). Bolidenbolagets arbeten upphörde i början av 1960-talet.

Los koboltgruvor omfattar enligt en kartering utförd av ingenjör G. Löfstrand i slutet av 1800-talet ej mindre än 20 större och mindre dagöppningar i väster samt en påbörjad, numera igenfylld stoll i öster. De allra flesta hålen ligger utsträckta längs en 200 m lång linje i SSÖ—NNV med hängande i öster. Det största hålet mäter 4×13 m. Gruvorna är nu vattenfyllda. Varphögarna är omfattande men mycket hårt sovrade. Blott små mängder av mycket fattig malm återstår följaktligen. Malmmineraliseringen består dels av impregnation i amfibolit, dels av slirformade koncentrationer längs en sprickzon. Löfstrand förmodar även, att koboltglans (av honom klassificerad som speiskobolt) kan bilda självständiga körtlar öster om de nuvarande gruvorna.

Utöver tidigare nämnda mineral (s. 225) har som sällsynthet nickelglans iakttagits i Los koboltgruvor. Det var i detta mineral, som Axel Fredrik Cronstedt år 1751 upptäckte metallen nickel. Nyligen har också pechblände påvisats (Welin 1966, s. 493).

Nära öster om Nätsjön ligger Los koppargruvor eller Nätsjö gruvor, vilka enligt Blomberg (1895, s. 119) lär ha upptagits omkring år 1837 av Los Koppargrufvebolag. I bergmästarrelationerna nämns, att ett bolag år 1845 bildades för att undersöka koppartillgångarna i fyndigheten. Det berättas även, att en vacker malm med 4 % koppar år 1847 påträffades i de två utmål, som då fanns. Dock upphörde gruvdriften snart "såsom ej lönande" (Blomberg, loc. cit.). Två vattenfyllda gruvhål finns, det största enligt Blomberg (loc. cit.) 24 m djupt. Dessutom förekommer flera skärpningar längs strykningsriktningen, som är nordväst—sydöst. Berggrunden utgörs av en amfibolit, som i trakten av gruvorna syns övergå i en kvartsitliknande bergart med klumpar och impregnationer av kopparkis och svavelkis. Bolidens Gruv AB har undersökt gruvområdet i sen tid (se ovan). Ytterligare malmanledningar av betydenhet har dock icke upptäckts.

Dåasgruvan

Norr om Dåasberget och NNÖ—NÖ om Los kyrka visar huvudkartan en skarnhorisont och tre gruvtecken. Detta är Dåasgruvan, en blott i väster provbruten järnmalmsfyndighet, som upptäckts av Korsnäs AB (numera Korsnäs-Marma AB) på 1950-talet. Malmmineralet är en delvis tämligen grovkristallin magnetit, som är knuten till ett skarn av tremolit, aktinolit, partiellt klorit-serpentinomvandlad olivin, diopsid, epidot och flogopit. Kondrodit uppträder sparsamt. Malmen är till viss del skarnbandad men i övrigt mera oregelbundet blandad med skarnet. I borrkärnor har dolomitskikt påträffats.

Smärre skivor av högvärdig malm finns, men i sin helhet är fyndigheten icke brytvärd.

Börningsbergets gruva

Väster om Los malmtrakt, i nordvästra delen av Börningsberget 1 km NNÖ om väständen av Västra Kölsjön i Hamra kapellförsamling, finns en skärpning i porfyrit ur Dalaporfyrgruppen med hålrumsfyllnader av kopparglans, malakit, kalkspat och epidot. Högst 100 kbm berg har uttagits.

15. GRUVOR I FÄRILA OCH RAMSJÖ SOCKNAR

Inom Färila och Ramsjö socknar, vilka tillsammans med delar av Ljusdals och Los socknar bildar nordvästra hörnet av Hälsingland, finns blott få och obetydliga malmmineraliseringar. Största intresset har under de senaste decennierna knutits till den kopparförande sulfidmineraliseringen kring Flomyran och Enåsen, nära gränsen mot Haverö socken i Västernorrlands län.

Krogengruvan

1 1/2 km nordöst om Mysingsborg, nära norr om landsvägen mellan Färila och Los, finns en skärpning i granatförande, ibland vitslirig, starkt och brant linjärförskiffrad (stänglig) amfibolit med partier av stänglig svartmalm blandad med hornbländeskarn. Amfiboliten och malmen är övervägande finkorniga. Korsnäs AB (numera Korsnäs-Marma AB) utförde under 1950-talet en flygmagnetisk mätning i trakten, varvid gruvan upptäcktes. Förutom skärpningen finns två diamantborrhål på platsen. Kärnorna från dessa visar dels samma amfibolit som i skärpningen, dels en finkornig, gärna vitslirig amfibolitisk gnejs, som ofta är rik på granat, dels en fin- till medelkornig, dioritisk gnejs. Magnetit ingår, i allmänhet i tämligen små kvantiteter men ibland som större kristaller. Kompassdraget är ganska starkt men begränsat till skärpningen och dess närmaste omgivning.

Snuggens gruvor

Söder om Nilsvallen och knappt 3 1/2 km söder om sydänden av Sånghussjön, nära söder om landsvägen mellan Färila och Edsbyn, ligger Snuggens koppargruvor, som består av fem delvis vattenfyllda schakt och skärpningar. Det djupaste hålet har enligt Albert Blomberg (1895, s. 117) drivits till omkring 9 m djup. Malmmineraliseringen har gett svavelkis, kopparkis och något magnetkis i en berggrund av kvartsit, glimmerkvartsit och granatförande biotitgnejs med spridda gångar av gråvitröd till röd pegmatit. Malmmineralen syns ha anrikats längs en sköl, som enligt Blomberg (1895, s. 116) stryker mot N 75° V. Den malmförande zonen är dock smal. Tillsammans med sulfiderna uppträder svart zinkspinell, gahnit, som närmare beskrivits av Herman Hedström (1901, s. 42 ff). Gahniten innehåller omkring 32 % ZnO.

Spel fanns vid gruvan så sent som på 1930-talet, och försöksarbeten utfördes under första världskriget. Den egentliga brytningen syns dock ha upphört mot slutet av 1800-talet.

Vallåsens gruva

Knappt 3 km nordväst om Färila kyrka, i västligaste delen av Vallåsen, finns två små gruvhål i grå till gråröd, kvartsrik, småkornig, ofta slirig gnejs av sedimentärt ursprung. Gnejsen innehåller här och var grövre, granitiserade horisonter och sura, mobiliserade partier. De förra följer strykningsriktningen, som är öst—väst. Det större hålet är 6 m i diameter och ligger mellan 15 och 20 m från det mindre. I varpen finns lite svavelkis och något magnetkis. Albert Blomberg (1895, s. 116) har iakttagit smala ränder av magnetkis i hällarna kring gruvhålen. Gruvan lär ha brutits efter kopparmalm under 1800-talets senare hälft.

Vallgruvorna

Omkring 2 1/2 km VNV om Håvra by, nordväst om Färila, ligger två små gruvhål i grå småkornig gnejs med breda ådror och oregelbundna gångar av gråvit pegmatit rik på magnetit, delvis utbildad som stora kristaller.

Flomyrgruvan

Mellan 16 och 17 km nordväst om Ramsjö kyrkby finns intill en skogsbilväg en igenrasad skärpning efter kopparmalm. Skärpningen har upptagits av Bolidens Gruv AB på 1930-talet. Varpen visar en förskiffrad mikroklinporfyrisk urgranit (gnejsgranit), som delvis lösts upp och överförts i yngre granit. I omgivningen dominerar dock grå granatådergnejs. Malmen bildar ådror av kopparkis åtföljd av magnetkis. Kopparkishalten är rätt betydande i delar av varpen.

Bolidens Gruv AB har även utfört diamantbergborrningar på platsen. Kärnorna visar dels grå, oftast granatförande och delvis granatrik ådergnejs, dels skär till gråvit fältspatkvartsit, som partiellt är omvandlad till granit, dels grå ojämn granit bildad ur äldre bergarter, dels, slutligen, metabasitskivor.

Bolidenbolagets regionala malmprospektering i nordvästra delen av Ramsjö socken och angränsande områden i Västernorrlands län har gett vid handen, att Flomyran ingår i en omfattande ehuru gles sulfidmineralisering med kopparkis som värdefullaste malmmineral.

16. GRUVOR I UNDERSVIKS, JÄRVSÖ, LJUSDALS OCH BJURÅKERS SOCKNAR

Den enda malmmineralisering av betydelse, som skett inom mellersta delen av norra Hälsingland, har gett upphov till titanjärnmalmer i en frisk eller amfibolitomvandlad gabbro (analyser i tab. 2 och 8, s. 264 och 270), som

vanligen är gråsvart, svart eller grönsvart och fin- till medelkornig. Det rör sig här om en magmatisk malmbildning, som redan skildrats av författaren (Per H. Lundegårdh 1957).

Nysvedsgruvan

På Nysvedsberget väster om Svedåsen och 13 km VSV om Undersviks kyrka finns ett par helt igenvuxna gruvhål i gabbro av Kramstatyp (s. 69). Hålen är blott några meter djupa och ligger i öst—västlig riktning på ett avstånd av 100 m från varandra. Kompassdraget är svagt, och malmen utgörs av titanomagnetitkorn i gabbron, som bildar en lins i urgranit med mikroklinögon (Ljusdalsgranit, s. 74). Gruvhålen lär enligt Albert Blomberg (1895, s. 115) ha upptagits i förra hälften av 1800-talet.

Södervallsåsens gruva

I gabbro av samma typ och med samma uppträdande som på Nysvedsberget finns på Södervallsåsen i Järvsö socken ett igenrasat litet gruvhål anlagt på en impregnation av titanomagnetit.

Simesvallens gruva

11 1/2 km rakt väster om Undersviks kyrka men i Järvsö socken skall enligt Albert Blomberg (1895, s. 116) finnas en gruva i "svart diorit" med insprängd "magnetit". Berggrunden utgörs av titanomagnetitimpregnerad gabbro, som bildar en lins i Ljusdalsgranit. (Jfr Nysvedsgruvan ovan.) Gruvan har icke återfunnits vid rekognosceringen och följaktligen utelämnats på huvudkartan.

Kramstafältet

Nära väster om Järvsö samhälle och kyrka ligger ett bergmassiv av ögongnejsgranit (förgnejsad Ljusdalsgranit) med flera inneslutningar av titanförande gabbro (s. 69). De största av dessa är Gruvberget i sydväst, Storsveden i nordväst och Kramsta hällar i öster. I alla tre har sprängts sänken, i Kramsta hällar dessutom flera provdiken.

I södra sluttningen av Gruvberget finns två vattenfyllda dagöppningar, som i ungefär öst—västlig riktning har ett avstånd av omkring 45 m från varandra och enligt Albert Blomberg (1895, s. 115) brutits till åtminstone 6 m djup. Järnhalten varierar enligt B. Kjellberg (1930) och Axel L:son Alarik (1943) mellan 16 och 21 %, vanadinhalten mellan 0.08 och 0.16 %. En titanbestämning har gett 3.6 % Ti. Fyndigheten har genom ett förbiseende

vid inläggningen av svartbeteckningar på reproduktionsoriginalen icke fått något gruvtecken på huvudkartan.

Kramsta hällar ligger nära väster intill Kramstatjärnen och 3 km VSV om Järvsö kyrka. Gabbron i och öster om hällarna utgör en normal klinopyroxengabbro övergående i norit. Den senare överväger (analyser i tabell 2, s. 264, och tabell 8, s. 270). Gabbron har fin- till medelkornigt gry. Den är rik på titanförande magnetit med ilmenitlameller (Per H. Lundegårdh 1957, s. 18). Större delen av gabbron för mellan 0.1 och 0.3 % vanadin (i genomsnitt 0.15 %) samt mellan 3.1 och 3.6 % titan, men det förekommer också sent bildad, vanadinfri norit med omkring 2 % titan. (Se tabell 2, s. 264, samt Lundegårdh 1957, s. 16 och s. 28.) Järnhalten växlar inom hela området mellan 15 och 30 %.

När Blomberg (1895, s. 115) besökte Kramsta hällar, fanns där blott två obetydliga gruvförsök. Sedermera har karteringar och magnetiska mätningar utförts, schakt och provdiken sprängts, diamanthål (Lundegårdh 1957, s. 14) borrats och prover analyserats. Provdikena är grunda, och varpen har måttligt omfång. Undersökningarna påbörjades av B. Kjellberg (1930), fortsattes av Kramsta AB (Alarik 1943) och slutfördes av författaren (Lundegårdh 1957). Kramstagabbron har betraktats som en tänkbar råvara för vanadintillverkning men kan icke för närvarande bedömas som brytvärd, särskilt som en del av bergarten är vanadinfri.

Storsvedsgruvan ligger mellan 3 1/2 och 4 km VNV om Järvsö kyrka i grovt medel- till medelkornig gabbro av samma typ som i Gruvberget och Kramsta hällar. Ett gruvhål med liten varp har påträffats nära gården Storsved. Dessutom skall några skärpningar finnas i trakten, men dessa har icke kunnat lokaliseras. Järnhalten växlar mellan 12 och 40 %, vanadinhalten mellan 0.08 och 0.39 % (Kjellberg 1930 och Alarik 1943).

Gartsbo gruva

Gartsbo gruva i Järvsö socken utgör ett schakt fyllt av sopor och vatten. Varpen är liten. Gruvan ligger öster intill Gartsbo by, knappt 7 km nordöst om Järvsö kyrka. Bergarten, en delvis amfibolitiserad, noritisk gabbro (analyser i tabellerna 2 och 8, s. 264 och 270), visar i de omvandlade partierna ofta stänglighet med stupning 20° Ö och innehåller kiselsyrarika sliror längs en planstruktur med stupning mot S 35° Ö. Gabbron är impregnerad med titanomagnetit. Impregnationen växlar så i intensitet att kompassdraget ibland är starkt och ibland knappt märkbart. På flera ställen innehåller gabbron magnetkis. Gångar av gråröd urgranit (Ljusdalsgranit) har iakttagits, liksom i gabbron nära gångarna invandrad kvarts och ögonbildande kalifältspat.

Tallåsens gruva

I Ljusdals socken, 4 km norr om Tallåsens station, ligger Tallåsens gruva i en till stor del amfibolitomvandlad norit med betydande impregnation av titanhaltig magnetit. Den amfibolitomvandlade noriten innehåller dessutom något granat. Gabbron genomslås av gråsvart, fint medel- till medelkornig diabas. Malmens halt av titan är icke betydande och halten av vanadin mycket låg (tabell 8, s. 270).

Gruvan omfattar två schakt och en skärpning upptagna i riktningen N 30° V. Varpen har måttlig storlek.

Storåsens och Kullbergets gruvor

I Ljusdals socken, 18 km nordväst om kyrkan, har på Storåsen sprängts ett litet gruvhål i titanomagnetithaltig gabbro av Kramstatyp. Mellan 3 och 3 1/2 km åt VSV, på östra delen av Kullberget, finns ännu ett litet gruvhål i samma slags bergart. Varphögarna är obeydliga.

Blistra gruva

I gabbron vid Blistra, mellan 2 1/2 och 3 km SSÖ om Hedvigsfors i Bjuråkers socken, ligger en liten gruva i malmfattig norit. Varpen är ringa, halterna av titan och vanadin låga (tabell 8, s. 270).

Gåckskärsgruvan

Väster om Masugnsberget och knappt 1 1/2 km SSÖ om Hedvigsfors bruksherrgård, i Bjuråkers socken, finns en skärpning i titanförande, magnetitrik, hornbländeomvandlad (uralitiserad) gabbro, som är genomsatt och lokalt genomsaftad av pegmatitiskt silikatmaterial. Från assimilerade delar av gabbron har hämtats material, varur kistalliserat stora hornbländeindivid i pegmatiten.

Gruvbergets och Gråsjöbergets gruvor

På Gruvberget söder om Sumåssjön, 10 km rakt norr om Bjuråkers kyrka, finns tre gruvhål, två äldre och ett nyare, i en hornbländeomvandlad (uralitiserad) gabbro med fåtaliga anortositiska sliror (Per H. Lundegårdh 1957, s. 11) och betydande anrikningar av titanförande magnetit. Vanadinhalten är väsentlig (tabell 8, s. 270).

Mellan 2 1/2 och 3 km öster till ÖNÖ om Gruvberget finns i liknande gabbro tre små gruvhål på Gråsjöberget.

Malm från Gruvberget har använts i Movikens hytta vid Norra Dellens norra strand. Denna hytta blåstes ut så sent som år 1936 och försörjdes med träkol från Strömbacka bruk via en smalspårig järnväg.

Ängebogruvan

Norr intill mitten av Ängebo by, 1 200 m öster om vägskälet och 16 km nordväst om Bjuråkers kyrka, finns en skärpning i magnetitförande pegmatit omgiven av röd sur förskiffrad urgranit (gnejsgranit).

17. GRUVOR I BERGSJÖ OCH GNARPS SOCKNAR

I nordöstra hörnet av Hälsingland finns en ojämn, gles och svag sulfidmineralisering, som koncentrerats till Baståsfältet kring Gränsjön nära gränsen mellan Bergsjö och Gnarps socknar. Mineraliseringen i Baståsfältet har föranlett omfattande prospekteringsarbeten så sent som under decennierna mellan åren 1930 och 1960.

Baståsfältet

Nära norr om Baståsens högsta del, omkring 7 km norr till NNV om Bergsjö kyrka, skall enligt Albert Blomberg (1895, s. 113) den så kallade Bastågruvan ligga, en 15 m lång, 6 m bred och lika djup sprängning i mörkgrå, finkornig men ibland pegmatitslirig gnejs av sedimentärt ursprung och med smala horisonter av glimmerskiffer samt sannolikt någon halt av granat. En svag impregnation av magnetkis med mycket låga halter av kopparkis skall ha iakttagits på platsen och föranlett gruvförsöket, som utförts under 1880-talet. Sprängningen har icke kunnat lokaliseras i terrängen vid rekognosceringen för länskartan och har följaktligen icke kunnat inläggas å denna.

På en udde vid Gränsjön nära norr till NNV om Baståsen, intill Gränstorpet, har påträffats en liten gruvöppning i mörkgrå finkornig gnejs av sedimentärt ursprung och med spridd ehuru föga kraftig impregnation av magnetkis blandad med något kopparkis. (Jfr tab. 9, s. 271.) 1 km väster om denna gruva har under 1950-talet sprängts ett sänke i grå, mobiliserad, slirig, fint medelkornig granitgnejs med talrika små brottstycken av grå, tätt finkornig gnejs av sedimentärt ursprung. Sänket är upptill förtimrat. Någon kis kunde ej upptäckas i varpen.

250 m ÖNÖ om gården Nysund på udden i Gränsjöns östligaste del (huvudkartans gårdstecken i sydväst på udden), NNÖ om Baståsen, finns i grå, starkt migmatitiserad men ursprungligen finkornig gnejs av sedimentärt



Bild 77. Sänke i svag sulfidmineralisering nordöst om Nysund, öster intill Gränsjöns södra del, Bergsjö socken. Foto P. H. Lundegårdh 1959.

Fig. 77. Pit in veined gneiss with weak sulfide ore mineralization, northeasternmost Hälsingland.

ursprung dels fläckar, dels större anhopningar av röd almandin, ävensom anrikningar av svavelkis. Partier rika på svavelkis har under 1950-talet skärpts på några ställen.

550 m nordöst om Nysund har under 1950-talet sprängts ett sänke i grå granatförande ådergnejs med ojämn impregnation av svavelkis och något scheelit. Ådergnejsen innehåller välbevarade sedimentgnejsrester. Detta sänke har blivit utmärkt medelst gruvtecken på huvudkartan (tecknet närmast Gränsjöns östra strand).

750 m nordöst om Nysund finns ett äldre vattenfyllt sänke i en svart, finkornig, sporadiskt blyglansförande gnejs av tuffitiskt ursprung samt en grov kalciumrik skarnbergart bestående av vesuvian, basisk andesin och kvarts med obetydliga inslag av prehnit, magnetkis och svavelkis. Sporadiskt förekommer dessutom apatit, kalkspat, zoisit, kopparkis, blyglans och scheelit. (Jfr Per H. Lundegårdh 1960, s. 46, samt tab. 9.) Ett till SGU insänt

prov visar blyglanshaltig skarngnejs med slira av arsenikkis. Av utrymmesskäl har detta sänke icke kunnat markeras på huvudkartan.

Mellan 750 och 900 m ÖNÖ—NÖ om Nysund har påträffats fyra sänken i grå, starkt migmatitomvandlad, delvis granatrik gnejs av sedimentärt ursprung. Dessa har samlats under ett gruvtecken på huvudkartan (det östligaste tecknet). En sporadisk men lokalt icke helt obetydlig impregnation av magnetkis åtföljd av något kopparkis förekommer, liksom även kisfyllda sprickor. Sänkena härrör från tiden mellan åren 1930 och 1960. En provgrop i morän och rester av en gruvstuga finns också inom området. Några av sänkena är förtimrade upptill, och de flesta är vattenfyllda (bild 77). Varpen är ringa.

Malmletning har med avbrott ägt rum i Baståsfältet sedan 1800-talets senare hälft. Särskilt under första världskriget samt under decennierna mellan åren 1930 och 1960 har verksamheten varit betydande. Bolidens Gruv AB har gjort elektriska mätningar och provtagningar för analyser i trakten, bland annat på Gränsjön när denna varit isbelagd, fabrikör P. W. Palm i Njurunda och andra har låtit utföra schaktsänkningar, provtagningar och analyser. Alla tillgängliga elementbestämningar, som efter studium av analysförfarandet bedömts vara tillförlitliga, har samlats i tabell 9, s. 271. Den metall, som Bolidens Gruv AB i första hand syftade till att utreda förekomsten av, var koppar, medan Palm och hans medintressenter främst var intresserade i frågan, huruvida ädla metaller och särskilt guld i brytvärda mängder kunde finnas inom fältet. Erik Åhman (personligt meddelande) utförde i slutet av 1950-talet en undersökning av stuffer från Baståsfältet och kunde påvisa ett accessoriskt uppträdande av scheelit.

Några skäl till förmodan, att brytvärda malmkvantiteter verkligen skulle finnas i bergytan eller på måttligt djup inom Baståsfältet och dess omgivningar, har ännu icke framkommit. Visserligen har höga blyhalter och icke obetydliga kopparhalter påvisats vid en del av de analyser, som utförts (tabell 9), men det har i dessa fall icke rört sig om generalprov utan material ur enstaka stuffer.

Gruvmons gruva

På Gruvberget 8 1/3 km ÖSÖ om Gnarps kyrka ligger Gruvmons koppargruva, ett vattenfyllt schakt med måtten 5×5 m och icke obetydlig varp. Brytningen skall ha nått ett djup av 60 m och avslutades år 1903. Vid Albert Blombergs (1895, s. 113) besök på Gruvberget under 1800-talet kunde icke någon sprängning i fast berg lokaliseras, trots att några lass malm enligt uppgift hämtats från Gruvmon redan före denna tid. Brytningen har dock varit koncentrerad till 1900-talets första år.

Malmen utgör en kraftig sulfidmineralisering i starkt omvandlad arkos

med skikt av mörk mikroklinögonförande biotitgnejs. Sidostenen är röd sur granitgnejs, som delvis går över i rödgrå till röd ådergnejs. Båda bergarterna innehåller granat.

Det viktigaste sulfidmineralet är magnetkis. Dessutom förekommer åtskilligt svavelkis och zinkblände. Kopparkis är däremot sällsynt, vilket kan bero på omsorgsfull skrädning av varpen.

I trakten har även iakttagits en skärpning. Mot ÖSÖ, på Skatudden, skall ytterligare en skärpning finnas, men denna har icke kunnat lokaliseras.

18. MALMERNAS UPPKOMST

Äldst i Gävleborgs län är de titanfattiga och titanfria järnoxidmalmerna. Som framgår ur gruvbeskrivningarna i det föregående, växellagrar dessa på flera ställen med skarn, kalksten, leptit eller kvarts. Lagringen får tolkas som primär. Malmernas regionala fördelning är också, i likhet med urkalkstenarnas, horisontbunden. Vanligen följs båda slagen av fyndigheter åt, ehuru de mestadels boudinerats vid berggrundens tektoniska omvandling och ofta sönderbrutits av granitintrusioner. (Jfr Gustaf T. Lindroth 1924.) Man kan följaktligen anta, att de titanfattiga och titanfria järnoxidmalmerna har sedimentärt ursprung.

Ytterligare material till en uppfattning om malmbildningen lämnar i västra delen av Hofors-Torsåkers malmtrakt uppträdandet av mangan. En boudinerad manganrik järnmalmshorisont kan här följas från Sjöströmsgruvan via Afzegruvan och Gamla Beskowsgruvan till Penninge gruvfält. I horisonten ingår leptit med mycket hög kalihalt, vilket antyder malmbildning genom kemiska utfällningar i vulkanisk miljö. Skäl till antagande av sekundär kalianrikning i leptiten genom metasomatos finns nämligen icke, och några vittringssediment med så betydande kalihalter är icke kända i denna del av Sverige.

Titanrik järnoxidmalm förekommer i mellersta och norra Hälsingland. Denna malm är knuten till en magmatiskt bildad grönsten och har yngre ålder än de ovan diskuterade malmerna.

Sulfidmalmerna har ett mera svåröverskådligt ursprung. Den omfattande sulfidiseringen i och kring Bodåsgruvan söder om Torsåker hör enligt Gustaf T. Lindroth (Geijer—Magnusson 1944, s. 521) samman med bildningen av traktens yngre (serorogena) granit. I västra delen av Hofors-Torsåkers malmtrakt följer blymineraliseringen en zon med VNV—ÖSÖ-lig orientering från Hofors silvergruva i väster via Örbäcksgruvan till Prästhytte gruvor och Storbottens silvergruva i öster. Denna zon skär över traktens horisonter av leptit, järnmalm, urkalksten och urgranit. Den har följaktligen yngre ålder. Då zonen icke fortsätter in i den serorogena Hedesundagraniten öster

om Storbottens silvergruva och Prästhyttefältet, får dess uppkomst sättas i samband med bildningen av nämnda granit.

Brottstycken av metabasit i serorogen granit längre mot öster, i norra delen av Hedesunda socken, visar en anrikning av zink, som tyder på tillförsel av denna metall från omgivningen. Också den yngre graniten själv är delvis ganska rik på zink. (Se Per H. Lundegårdh 1949, s. 48.)

I Bunsås gruvor nära Storvik, på Sundsmarsnäset i Hamrånge socken och i andra områden är sulfidmineraliseringen förbunden med malmkvartsitbildning och en relativ anrikning av magnesium. Det är dock här icke fråga om metasomatisk tillförsel av magnesium utan om ett avlägsnande av främst järn ur silikatbergarterna genom bindning till svavel i form av magnetkis och pyrit. Den relativa magnesiumanrikningen har gett upphov till mineral sådana som antofyllit och cordierit. Båda dessa är icke strukturreglerade och följaktligen väsentligt yngre än den ofta hårt linjärförskiffrade, stängliga urgraniten. Det kan för övrigt nämnas, att även med urgranitbildningen samhörigt skarn inom Hamrånge socken är linjärförskiffrat. Sins emellan parallella, långa aktinolitnålar illustrerar detta förhållande med önskvärd tydlighet. (Se vidare P. H. Lundegårdh 1946.) Nu berörda malmbildning får följaktligen knytas till den serorogena migmatitiseringen och granitbildningen. Liknande synpunkter anmäler sig i fråga om Flätsbo gruva, i västligaste delen av Alfta socken, där sulfidmineraliseringen är förknippad med icke blott malmkvartsitbildning utan även serorogen migmatitisering av urgranit i grannskapet.

I Baståsfältet, där förutom sulfidmineral även något scheelit iakttagits, är sambandet mellan malmbildning och migmatitisering strukturellt klarlagt. Sydvästra delen av Baståsen består av en grå småkornig serorogen granit av Stockholmstyp. Från denna strålar malmmineraliseringen ut i omgivningen.

I Losfältet har Eric Welin (1966) studerat sulfidmineraliseringen och dess ålder. Som redan nämnts, har Welin påvisat närvaron av pechblände i Losfältet. Detta mineral anser han ha bildats i nära anslutning till sulfidmineralen (Welin 1966, s. 499). Åldersbestämning på pechblände från Los har gett siffran 1 690 miljoner år (Welin, loc. cit.). Detta skulle innebära, att mineraliseringen har samma ålder som de yngsta Dalaporfyrerna och de yngre bland Dala-Härdalsgraniterna (s. 100). Mineralparagenesen i Losfältet avviker också väsentligt från de serorogent svekofenniska mineralparageneserna i Gävleborgs län, bland annat genom närvaron av kobolt i ställvis betydande mängder. I detta sammanhang skall också erinras om sulfidmalmförekomsten i Börningsberget (s. 227), vilken ligger i Dalavulkaniter.

MINERAL OCH BRYTVÄRD STEN

1. INLEDNING

Mineralförekomsterna i Gävleborgs län begränsas huvudsakligen till kalkspat och kvarts. Kalkspaten har i form av bergarten urkalksten brutits i stor omfattning i södra Gästrikland samt i mindre mängder även i södra och västra Hälsingland. Kvarts hämtas ännu ur en breccia i Springberget i västra Gästrikland och har tidigare brutits på flera ställen i denna del av landskapet. Icke blott brecciekvarts utan även pegmatitkvarts har tagits tillvara.

Vid kusten i Enångers socken, östra Hälsingland, har kvartsit brutits i sen tid. Smärre övergivna stenbrott finns på flera ställen i länet, bland annat i jotnisk sandsten väster om Storsjön och granatådergnejs norr om Lindefallet i Enångers socken. Nyligen har serpentinsten sprängts ur berggrunden väster om Hofors, och ännu körs något lerskiffer från de små brotten väster om Ryggskog till en brynstensverkstad nära norr om Los.

2. KVARTS OCH FÄLTSPAT

Den enda kvartsförekomst, som ännu bryts i Gävleborgs län, är Springberget i västra delen av Ovansjö socken, knappt 10 km VNV om Storviks station. Berggrunden består här av kvarts med mer eller mindre starkt förkislade bitar av urgranit och leptit. Breccian stryker mot N 60° V, och halten av SiO_2 ligger i genomsnitt något över 90 % enligt analyser utförda vid Hofors Bruk, som bearbetar förekomsten.

3 1/2 km NNV om Storviks station och 300 m öster om Brobergets gruva (s. 209) ligger inom Ovansjö socken i en liknande breccia Tranåsens kvartsbrott, som fram till senare delen av 1950-talet drivits av Hofors Bruk och dessförinnan av Sandvikens Jernverk. Breccian i Tranåsen är rik på gråsvarta, delvis förkislade ytbergartsfragment.

I sydligaste delen av Häkenberget, vid Åshammar i Ovansjö socken, har något kvarts brutits ur en breccia fylld med delvis förkislade brottstycken av röd urgranit och olika slags ytbergarter.

Utöver de nu beskrivna förekomsterna av kvartsläkt breccia finns många andra i Gästrikland, bland annat i några av landskapets gruvor (främst Nyängsgruvan, bild 57, s. 116, och Bodåsgruvan i Hofors-Torsåkers malmtrakt). Kvartsen bildar här ibland vackra kristaller i drusrum (bild 56, s. 115). 1/3

km ÖNÖ om Björnhålet, knappt 3 km väster om Bodåsgruvan, har en mycket kvartsrik brecciezon i granit provbrutits. Även i västra delen av Los socken har kvartsrika brecciezoner iakttagits (bild 45, s. 92).

På östra delen av Linderåsen, norr om sjön Stora Gösken i Torsåkers socken, har något kvarts brutits ur en meterbred gång av kvartsdominerad pegmatit (Bror Asklund 1934, s. 78).

I sydöstra delen av Klocksberget, norr om sjön Malmjärn i Torsåkers socken, finns ett brott i rödvit pegmatit med centralt anrikad kvarts. Såväl kalifältspat som kvarts har här tillvaratagits. (Jfr Asklund 1934, s. 79.)

Sydväst om Hamrånge kyrkby ligger ett icke obetydligt massiv av gråvitröd pegmatit, som provbrutits för fältspatutvinning. Mikroklinen i pegmatiten är dock delvis skriftgranitisk, vilket försvårat skrädningen och hindrat brytning i större skala.

På Lappåsen mitt emellan Lingbo och Hamrånge kyrkbyar samt mellan 8 och 10 km sydöst om Undersviks kyrka finns också betydande mängder av pegmatit, men här har icke någon brytning förekommit.

Delar av de starkt migmatitomvandlade ytbergarterna i nordöstra Hälsingland, särskilt innanför östra stranden av Hornslandet i Rogsta socken och öster om Annsjön i Gnarps socken, har så hög halt av kalifältspat, att de kan betraktas som en råvarureserv för framtida bruk. Ur liknande bergarter framställs i trakten av Kimito, sydvästligaste Finland, fältspat för keramiska ändamål genom anrikning efter finkrossning.

Öster om Finnicka och 1 1/2 km norr om Fjäle, i östra delen av Enångers socken, har som kvartsråvara brutits en öst—västligt orienterad skiva av biotit- och granatförande kvartsit i granatförande gnejs, delvis ådergnejs, av sedimentärt ursprung. Kvartsiten bröts senast av Bolidens Gruv AB under andra världskriget. Brottet är icke särskilt betydande och har följaktligen icke markerats på huvudkartan.

Mellan 1 och 1 1/3 km öster om Idenors kyrka, nära Hallen, finns flera kvartsgångar, vilka lokalt provbrutits.

3. KALKSTEN

Länets viktigaste kalkstensbrott återfinns dels på specialkartan över Hofors-Torsåkers malmtrakt, dels på huvudkartan[1]. För undvikande av typografisk överbelastning har inom specialkartans område alla stenbrottstecken uteslutits från huvudkartan. De mörkblå kalkstenshorisonterna utvisar här med önskvärd tydlighet, var brotten kan sökas. I texten nedan skall kalkstens-

[1] Genom ett förbiseende saknas här dock tecken för Kalkgruvan söder om Forsbacka (s. 243).

fyndigheterna inom Hofors-Torsåkers malmtrakt först beskrivas och därefter länets övriga kalkstensförekomster. För närvarande ligger alla kalkbrott i länet öde. Där ej annat meddelas, har kalkstenen vit eller gråvit färg.

Drygt 1 1/3 km SSÖ—SÖ om Barkhyttan finns i det så kallade Kalkberget några övergivna stenbrott anlagda på två sins emellan parallella linser av urkalksten i rödgrå och grå leptit jämte något urgranit. Strykningen är N 80° V, stupningen lodrät. Det största brottet mäter 100 m i längd och har ett maximalt djup av 15 m. Kalkstenen är enligt Bror Asklund (1934, s. 74) ren men möjligen dolomitisk.

Vid östra gården Sälgsjönäs, norr om den norra Sälgsjön inom specialkartans område, har en urkalksten brutits, vilken Asklund (1934, s. 77) betecknar som "ganska godbeskaffad". Brottet är föga omfattande men har dock markerats på specialkartan, eftersom kalkstensstråket på grund av sin ringa storlek där icke kunnat inläggas.

Söder om den norra Sälgsjön ligger tre äldre brott i delvis ren, delvis skarnblandad urkalksten.

I Pålsbogruvan 1 2/3 km norr om Torsåkers kyrkby har åtskilligt urkalksten brutits. Kalkstenen uppträder här tillsammans med järnmalm (s. 177) och är ofta skarnblandad. Brottet har legat öde sedan lång tid tillbaka.

Även Flymossgruvan, belägen omkring 700 m sydöst om Körbergsklack, utgör ett övergivet brott i urkalksten med inslag av järnmalm (s. 175).

I Körbergets sluttning mot öster, mellan 250 och 400 m ÖSÖ om Körbergsklack, är leptitberggrunden genomdragen av mestadels långsmala, oftast vindlande, högst 15 m djupa brott i en urkalksten, som torde ha låg magnesiumhalt. Brottens form återspeglar den komplicerade veckning, som kalkstenen här undergått. Grovkristallin och mycket ren kalksten har utskrätts i betydande mängder (Asklund 1934, s. 74). Skrädningen har varit nödvändig därför att leptitränder och skarnbankar har stor utbredning i fyndigheten. Bland skarnmineralen märks vackra kristaller av en i det närmaste svart, andraditisk granat. Gångar av urgranit slår här och var genom berggrunden.

Mellan 900 och 1 000 m sydväst om Körbergsklack, nära väster till nordväst om Vingesbackegruvan, ligger Penninge kalkbrott (bild 78), på specialkartan utmärkt med ordet Penninge. Denna numera övergivna fyndighet har varit en av de mest betydande i västra Gästrikland och ända fram till 1920-talet försörjt Hofors Bruk med masugnskalk. Fyndigheten består av två brantstående kalkstensbankar åtskilda av grå leptit och genomdragna av flera eruptivgångar innehållande dels amfibolit, dels urgranit. I båda bankarna finns brott. Av dessa är det norra störst och når djup, som närmar sig 30 m (bild 78). Sammansättningen framgår ur två kemiska analyser av generalprov, vilka här skall citeras ur Asklund 1934 (s. 78). Den äldre



Bild 78. Penninge kalkbrott invid Vingesbackegruvan, Torsåkers socken.
Foto P. H. Lundegårdh 1965.
Fig. 78. Limestone (marble) quarry in western Gästrikland.

av de båda analyserna har utförts år 1910 i Hofors Bruks laboratorium och gett följande resultat: SiO_2 = 4.86, Al_2O_3 = 0.97, Fe_2O_3 = 1.21, MgO = 3.24, CaO = 50.20, P_2O_5 = 0.014, S = 0.002, glödgningsförlust (huvudsakligen CO_2, dessutom H_2O) = 39.36, summa 99.86 %. En kemisk analys av generalprov, utförd år 1917 i Sandvikens Jernverks laboratorium av V. Grundberg, har lämnat följande resultat: SiO_2 = 6.69, Al_2O_3 = 0.51, Fe_2O_3

= 0.57, MnO = 0.14, MgO = 2.95, CaO = 51.10, P_2O_5 = 0.014, S = 0.0003, glödgningsförlust (huvudsakligen CO_2, dessutom H_2O) = 38.32, summa 100.30 %. Båda analyserna har citerats ur Asklund 1934 (s. 78).

I Storstrecksgruvan har efter nedläggningen av Penninge kalkbrott brutits betydande mängder av urkalksten för masugnarna i Hofors Bruk. Liksom i Penninge kalkbrott återstår här stora kalkstensmassor.

Nordöst om Hosjön, mellan Knivsås- och Örbäcksgruvorna, har på specialkartan inlagts ett brott i urkalksten, som visserligen är av ringa omfång men som sannolikt antyder läget av en icke obetydlig förekomst. Kalkstenen är övervägande ren men innehåller grå band.

Mellan Hosjön och Kalvsnäs finns i en urkalkstenshorisont flera mindre och ett större brott, av vilka några inlagts på specialkartan. Det västra av dessa är litet, ligger 1 600 m nordväst om Dammsjöns västände och visar en tämligen ren kalksten. Det östra är ej mindre än 150 m långt, ligger 1 800 m norr om Dammsjöns västände och har anlagts i tämligen ren kalksten.

1 800 m norr om den södra Sälgsjöns sydvästände ligger ett 6 m djupt urkalkstensbrott, vars yta närmar sig 100 kvm. Kalkstenen är delvis ren, delvis magnetitförande. De magnetitförande partierna bildar band i den rena kalkstenen.

Öster intill Kalvsnäs ligger ett minst 10 m djupt, 10—12 m brett och 90 m långt, vattenfyllt brott i ren urkalksten, som delvis skiftar i laxrött. Några metabasitgångar har iakttagits i brottet. Sidostenen utgörs av slirig eller randad, delvis porfyrisk leptit.

Omkring 500 m nordöst om nordöstra stranden av den södra Sälgsjön finns två brott i en delvis röd, oren urkalksten. Det största brottet har en längd av 25 m och ett maximalt djup av 4 m men visar icke någon blottning.

Söder om Igeltjärn ligger Valls kalkbrott. Det större brottet sträcker sig söder om Igeltjärn till mer än hela längden av denna, eller totalt nära 600 m, och har på specialkartan markerats med två stenbrottstecken. Största bredden uppgår till 40 m. Maximaldjupet är 10 m, strykningen VSV—ÖNÖ. Brottet är till stor del vattenfyllt och visar en ren men delvis svagt grönfärgad eller lokalt rosa urkalksten. Sidostenen utgörs av gråröd leptit. Metabasitgångar förekommer rikligt. Ännu på 1930-talet bröts kalkstenen för användning i Hammarby trämassefabrik sydöst om Storvik (Asklund 1934, s. 76).

Mellan Igeltjärn och Prästhyttan, omkring 550 m ÖNÖ om öständen av den förra, finner man mitten av ett 180 m långt, 10—12 m brett och minst 10 m djupt, vattenfyllt brott i ren, delvis laxröd urkalksten omgiven av epidotskarn och grå till röd, ofta randig leptit. Skivor och gångar av metabasit är vanliga. Kalkstenen bröts företrädesvis som tillsats vid fabrikationen av trämassa i Korsnäsverken öster om Gävle (Asklund 1934, s. 77). Brytningen upphörde under 1920-talet.

1 300 m söder om Torsåkers kyrka ligger Kullens kalkbrott, som beräknat efter de längsta delarna mäter 40×60 m, når ett största djup av 8 m och är delvis vattenfyllt. Den brutna urkalkstenen är vanligen mycket ren men visar lokalt en gråaktig bandning orsakad av små magnetitkorn. Skivor av metabasit finns på flera ställen. Dessutom har ett 2 m brett skarnband och en delvis flackt liggande, 3 à 4 m tjock skiva av gråbrun leptit iakttagits.

Längst ner i Klocksbergets nordsluttning, nära sydväst om Ho by, finns ett urkalkstensbrott sammansatt av ett tjugotal hål, vilka brutits till olika längd och bredd i fem paralleller på en sträcka av 200 m i öst—väst. Bredden av brytområdet är högst 60 m, största djup i botten 6 m. Kalkstenen är delvis uppblandad med skarnmineral och omges av grå leptit. Metabasitgångar finns ganska rikligt längs strukturplanen i urkalksten och leptit. Asklund (1934, s. 77) uppger, att något urkalksten även brutits i mellersta delen av Ho by.

Inom Årsunda malmtrakt har urkalksten brutits sydväst om Årsunda kyrka. Från trakten av Spjällgruvorna (s. 198) nämner Asklund (1934, s. 77) två mindre brott med 3 à 4 m bredd, upptagna i en grönflammig kalkstensrand omgiven av leptit. Förekomsten har kallats Hedkarby kalkbrott och ligger drygt 4 1/2 km sydväst om Årsunda kyrka.

3 1/2 km norr om sydöständen av sjön Ottnaren finns ett högst 8 m brett brott i en oren urkalksten omgiven av leptit.

Inom Valbo socken har urkalksten brutits i Kalkgruvan söder om Forsbacka samt väster om Rörberg.

Kalkgruvan, som av förbiseende (se ovan) ej utmärkts på huvudkartan, ligger 5 1/3 km söder om Forsbacka järnvägsstation. En god urkalksten har här fram till år 1895 brutits för användning i Forsbacka bruk. Förekomsten, som omges av leptit och pegmatit, syns nu vara tömd (Per H. Lundegårdh 1949, s. 55). Från Forsbackaverken har erhållits en kemisk analys utförd år 1853 av J. Lindqvist (Lundegårdh, loc. cit.): $CaCO_3$ = 91.3, MgO = 1.3, Al_2O_3 = 0.3, Fe_2O_3 = 0.6 och SiO_2 = 4.8 %.

Vid pass 1 km väster om Rörbergs by ligger Rörbergs sedan lång tid tillbaka nerlagda kalkbrott, som består av två vattenfyllda schakt, det större smalt och 40 m långt, med strykning mot N 15° Ö. I sydänden ses planstruktur med strykningen N 15—20° Ö och stupningen 60° ÖSÖ. Urkalkstenen på platsen är delvis oren och starkt uppblandad med leptit och metabasit, dels i form av bevarade skikt, dels som sönderbrutna fragment. En gles impregnation av svavelkis förekommer här och var (Lundegårdh 1949, s. 56).

Från Jordåsen i nordväst och fram till Lersjön vid Trullsbo i sydöst har funnits en mängd moränblock av urkalksten, som har god renhet. Detta vi-

sar bland annat en kemisk analys utförd av H. Santesson (Blomberg 1895, s. 51): $CaCO_3$ = 95.03, $MgCO_3$ = 3.77, $Fe_2O_3+Al_2O_3$ = 0.66, olöslig rest = 0.79, summa 100.25 %. De flesta moränblocken har insamlats och bränts. (Jfr Blomberg, loc. cit.) Diamantbergborrningar utförda av SGU vid Jordåsen antyder, att inlandsisen kan ha avlägsnat det mesta av urkalkstenen från moderklyften.

I Hedesunda socken, omkring 1/3 km VNV om västra vägskälet i Hyttön (vid länsgränsen på huvudkartan), har mindre mängder av vitgrå urkalksten brutits för användning i den närbelägna Ertmanshyttan (Lundegårdh 1949, s. 56). I hällens östra del finns något svartmalm. Kontaktzonen mellan urkalksten och malm kännetecknas av stark skarnbildning.

Hälsingland har blott få och på ett undantag när, Mansjöberget, små kalkstensbrott.

Inom Skogs socken finns två brott. Det ena av dessa ligger i bergssluttningen 600 m söder om Härnbosjöns sydöstände, har en längd av 25 m, en bredd av 3 m och ett djup av högst 3 m. Urkalkstenen bildar här en öst—västligt orienterad horisont i skarn och grå, starkt förgrovad leptit. Förhärskande bergart i omgivningen är rödgrå, pegmatitrik ådergnejs. Urkalkstenen är ren och delvis tämligen grov men starkt breccierad och kvartsläkt.

Det andra brottet ligger vid Fäbodsjön omkring 1 km väster om Tvääråns gård. Obetydliga mängder har här uttagits av en grovkristallin ren urkalksten omgiven av skarn och grå leptitgnejs. Såväl kalksten som leptit är starkt breccierade.

På Mansjöbergets sydvästsluttning, öster om Mansjön och i sydöstra delen av Los socken, har upptagits ett stort kalkstensbrott och några mindre. Det stora brottet har en uppemot 10 m hög innervägg och mäter närmare 25 m i längd. Kalkstenshorisonten är enligt Harry von Eckermann (1922, s. 319) hundratalet meter lång och maximalt 3 m bred. Den omges av grå, delvis ådrad, delvis granatförande gnejs. I grannskapet finns den järnrika skarnbergarten eulysit (s. 222), vilken försöksvis brutits som järnmalm.

Mansjöbergets kalksten är starkt skarn- och apatitblandad men kännetecknas lokalt av stor renhet. En av Naima Sahlbom utförd, kemisk analys av prov från stora brottet har lämnat följande resultat (von Eckermann, loc. cit.): SiO_2 = 0.64, Al_2O_3 = 0.24, Fe_2O_3 = 0.40, CaO = 54.85, MgO = 0.95, K_2O = 0.10, Na_2O = 0.00, CO_2 (beräknad halt) = 42.75, summa 99.93 %.

Längs sydsidan av Roskölen väster om Färila kyrkby och inom Färila socken har så många moränblock av urkalksten funnits, att under 1800-talet



Bild 79. Från nya brynstensbrottet i skiffern väster om Ryggskog, Los socken. Foto P. H. Lundegårdh 1965.

Fig. 79. Whetstone quarry in schist of sedimentary origin. The Los district, westernmost Hälsingland.

kalkugnar kunnat anläggas här (Blomberg 1895, s. 52). Nu återstår blott enstaka block i moräntäckets yta. Urkalkstenens moderklyft är icke känd.

På Lars Andersberget omkring 1 1/2 km söder om Stocksbo förekommer i en grå gnejs ett par smala ränder av oren urkalksten. Någon brytning har förekommit. Liknande kalksten har enligt Blomberg (1895, loc. cit.) påträffats i sydvästra sluttningen av Stockkölen, 6 km SSÖ om Färila kyrka. Denna kalksten har dock icke kunnat återfinnas vid de nu avslutade karteringsarbetena.

På Ygsklacken mitt emellan Färila och Ljusdal har i rödgrå leptitgnejs iakttagits några inneslutningar av förskarnad urkalksten. Leptitgnejsen innehåller enstaka aggregat av magnetitkorn.



Bild 80. Stående slag i yngre porfyr (Dalaporfyr) vid södra stranden av Sundsjön i västra delen av Los socken. Foto P. H. Lundegårdh 1960.
Fig. 80. Longitudinal joints in younger porphyry (Dala porphyry). The Los district in the westernmost part of the Gävleborg county.

4. SKIFFER, SANDSTEN OCH ANDRA SILIKATBERGARTER

Skiffer har i Gävleborgs län endast brutits väster om Ryggskogs by i Los socken. Här uttas ännu begränsade mängder av gröngrå lerskiffer (bild 30, s. 63) i ett par små brott (bild 79), och i trakten finns flera övergivna brott. Lerskiffern visar god spjälkbarhet längs skiffrighetsplanen. Dessa skär i brotten över det ursprungliga lersedimentets lagring (bild 30). Skiffern har huvudsakligen använts som brynsten och plattsten. Numera fraktas nästan all bruten skiffer till en liten brynstensfabrik i östra delen av Olofstorp nära norr om Los.

Jotnisk sandsten har tillvaratagits på flera ställen i Gavleå—Storsjöbäckenet. Sedan åtminstone 200 år tillbaka har särskilt runt Storsjöns stränder större moränblock använts för huggning av kvarnsten. Mestadels har tillverkningen skett ute på den plats, där blocken påträffats (Bror Asklund 1934, s. 80). Moränblock har även utnyttjats för huggning av ornamentsten, fasadsten, kantsten och trappsten samt i vissa fall för spjälkning till plattsten. Såväl Nordiska muséet som Hallwylska palatset i Stockholm har fasader

klädda med Gävlesandsten. Genom den omfattande stenhanteringen har frekvensen av sandstensblock i moränens ytlager minskat avsevärt.

I trakten av Lems by söder om Ovansjö har under 1900-talet öppnats flera stenbrott i fast anstående Gävlesandsten. Dessa brott ligger numera öde, och inget av dem har större omfång. Dock har enligt Asklund (loc. cit.) "icke oväsentliga leveranser" utgått från dem.

Utöver nu uppräknade ändamål har Gavleå—Storsjöbäckenets jotniska sandsten enligt Asklund (loc. cit.) "funnit någon användning såsom infordringsmaterial till ugnar för järnindustrien (vällugnar)".

Inom det så kallade Karlsborgsfältet i Hofors socken, 3 km väster om stora vägkorset i Hofors och nära norr om riksvägen mellan Gävle och Falun, har serpentinsten under förra hälften av 1960-talet brutits som radioaktivt isoleringsmaterial. På sådant material ställs den fordran, att omgivningens radiation effektivt avskärmas samtidigt som materialets egen radioaktivitet är mycket låg. Serpentinstenen (kemisk analys i tabell 2, s. 263) har en ringa halt av kalium (K_2O = 0.26 %) och visar följaktligen obetydlig gammastrålning från den radioaktiva isotopen K^{40}. Även i övrigt är bergarten väl lämpad som strålningsskydd (Bo Lindell och Peter Reizenstein 1963).

I mellersta delen av Skållberget, ungefär 2 1/2 km öster om Hofors järnverk, har omkring 100 ton av en ovanligt aluminiumrik gabbro (kemisk analys i tabell 2, s. 263) under senare hälften av år 1960 uttagits för användning som slaggbildande tillsats i järnverkets masugnar.

På Klocksberget i Torsåkers socken har gråröd, jämförelsevis ögonfattig granit av Hedesundatyp (s. 90) brutits på flera ställen. 2 à 3 m långa block har här uttagits för grundläggningsarbeten (Albert Blomberg 1895, s. 64). Inom Hedesunda socken har stora moränblock av liknande, gråröd till röd granit spjälkats till plattor av 3 till 4 m längd (Blomberg, loc. cit.).

I Hille socken har ur stora moränblock av grå gnejs tagits material till bland annat kajbyggnader i Gävle (Blomberg, loc. cit.).

Rödlätt småkornig gnejs från trakten söder om Bergviken i Hälsingland har också använts stenindustriellt, liksom granatådergnejs, granatgnejs och granatförande migmatit från trakten söder om Hudiksvall samt från Bergsjö och Gnarps socknar (Blomberg, loc. cit.). I den senare socknen finns övergivna brott bland annat i sydöstsluttningen av berget mitt emellan Västansjövallen och Vildsjön, där en migmatitgranit rik på järncordierit kan studeras. (Jfr s. 86.)

1 2/3 km norr om Lindefallets station i Enångers socken, väster intill riksvägen mellan Gävle och Hudiksvall, har en rödgrå granatådergnejs under 1940-talet brutits som fyllnadsgods vid ombyggnad av riksvägen.



Bild 81. Regelbunden förklyftning i granatrik sedimentgnejs. Sydväst om Svartudden, på Hornslandet i Rogsta socken. Foto P. H. Lundegårdh 1956.
Fig. 81. Regular jointing in garnet-gneiss of sedimentary origin. Northeastern Hälsingland.

BERGGRUNDENS DISKONTINUITETER

På berggrundskartorna över Gävleborgs län har medelst streckade linjer i svart utmärkts de tektoniska zoner, som kunnat lokaliseras under fältarbetena eller genom bildtolkning. En del av dessa zoner är helt jordtäckta. Ytterligare jordtäckta zoner torde finnas, vilka dock icke har så betydande längsutsträckning som flertalet av de på kartorna återgivna stråken.

Mellan de tektoniska zonerna är berggrunden tätare eller glesare genomdragen av sprickor, vilka kan vara antingen regelbundet orienterade och fördelade (bilderna 80 och 81) eller mera oregelbundna till karaktären (bild 82). Den regelbundna sprickigheten sammansätts oftast av brantstående slag (stående slag eller längsslag och borstslag eller tvärslag) i kombination med flackt liggande slag (bottenslag). Frekvensen av de förra är oftast väsentligt större än frekvensen av de senare, vilket har betydelse vid planering av bergrum. Tätt liggande bottenslag skapar nämligen rasrisker i berggrundspartier, som tillika är rika på brantstående slag. (Jfr Per H. Lundegårdh 1963, s. 45 och 47.)

Den oregelbundna sprickigheten uppträder vanligen i grannskapet av sådana tektoniska zoner, där berggrunden blivit utsatt för vridande krafter



Bild 82. Starkt söndersprăckt ögongnejsgranit (Ljusdalsgranit). Vägskärning väster intill Harsasjön i Ljusdals socken. Foto P. H. Lundegårdh 1965.
Fig. 82. Strong fracturing in augengneiss-granite (Ljusdal granite). Central Hälsingland.

(krosszoner; bild 83). Kraftigast utvecklad är den oregelbundna sprickigheten inom själva krosszonerna (bild 83). Här kan bergrumsanläggningar icke utföras förrän sammankittning av berggrunden genom injektering av sprickorna medelst kalkcement skett, och även i angränsande partier av söndersprăckt berg (bild 82) förordas injektering. I smalare krosszoner har berggrunden mestadels blivit helt söndermald (bild 84). I den mån vatten funnits tillgängligt i zonerna, har kiselsyrafattigare bergarter härvid helt eller delvis omvandlats till lera. Man talar i dylika fall om lerskölar. Dessa måste i regel plomberas vid arbeten inne i berg.

Allmänt gäller, att vid lika grad av tektonisering sprickfrekvensen blir större i mycket kiselsyrarika bergarter av typerna kvartsit och kvartsporfyr (liparit) än i gnejser, graniter och grönstenar. Därför påträffar man relativt sällan stora moränblock av de båda förstnämnda bergarterna.

På kartorna har, där så varit möjligt, svaghetsstråken uppdelats i breccie-



Bild 83. Krossad urgranit i tektonisk rörelsezon. Söder intill Sjöändan i Los socken. Foto P. H. Lundegårdh 1961.

Fig. 83. Fractured granodiorite in tectonic zone. The Los district in the westernmost part of the Gävleborg county.

och mylonitzoner. I de förra har bergarterna spräckts sönder i större eller mindre bitar, i de senare har bergarterna malts till pulver. Bitarna har ofta kittats samman av ett cement, som i regel består av kvarts. Pulvret har under medverkan av kiselsyrarika lösningar och tektoniseringens friktionsvärme överförts till den flinthårda täta bergarten mylonit.

De mylonitförande tektoniska stråken utgör överskjutningszoner. I de flesta fall har krossningen dock icke varit så genomgripande, att myloniter uppkommit. Inom Ljusdalsgraniten kännetecknas exempelvis överskjutningszonerna av ortognejser, där granitens kvartskorn ibland rullats runda så att gnejsen kommit att likna ett omvandlat sediment.

Sönderbrytningen av berggrunden i Gävleborgs län inleddes visserligen långt tillbaka i tiden, men den nuvarande tektoniska bilden beror i betydande omfattning av senare påfrestningar. Såväl de kaledoniska och alpina orogeneserna som tryckavlastningarna efter de kvartära nedisningarna har skadat berggrunden i Gävleborgs län. Ett mycket stort antal sprickor torde härvid ha öppnats. Eftersom de enskilda sprickorna merendels icke kan dateras, är en åldersindelning dock omöjlig att genomföra.

De sena sönderbrytningarna är koncentrerade till de gamla tektoniska zonerna och är alltid oläkta. Vid bergrumsprojekteringar bör följaktligen de svartstreckade stråken på berggrundskartorna undvikas.

Som redan framgått ur några textavsnitt, har berggrundens diskontinuiteter väglett mineraliseringar. Särskild uppmärksamhet har ägnats bergbecket, kalkspaten och kvartskristallerna i ett par av Hofors-Torsåkerstraktens svaghetszoner (s. 114 ff). Även blymineraliseringen i samma trakt har berörts. Denna har visat sig vara lokaliserad till en tämligen smal, strukturavskärande zon från Hofors gruvor i VNV till Prästhytte gruvor och Storbottens silvergruva i ÖSÖ.

Inom Losgrönstenens område har koboltmineraliseringen väster intill Gruvbyn sådan utsträckning, att redan G. Löfstrand (Albert Blomberg 1895, s. 123 ff) kunde fastställa dess karaktär av sprickfyllnad.

Även flera av oxidmalmerna i Gävleborgs län är knutna till diskontinuiteter. Genomgående gäller detta för de titanrika järnmalmer, som åtföljer gabbron av Kramstatyp. Samtliga titanjärnmalmförande gabbromassiv bildar nämligen boudiner längs rörelsezoner i berggrunden.

Berggrundens diskontinuiteter har också stor hydrogeologisk betydelse. I alla öppna sprickor och oläkta svaghetszoner kan vatten tränga fram. Eftersom svaghetszonerna i regel finns under dalar, är deras vattenföring vanligen avsevärd. I vissa fall har dock dalarnas bottnar så fullständigt täckts av tätande jordarter, att ytvatten där icke kan tränga ner i berggrunden.

I dalarna rinner ofta åar och älvar, vilka skurit sig så djupt ner i jordlagren, att delar av svaghetszonerna därigenom blottats. Åtskilligt vatten från dessa åar och älvar söker sig ner i berggrunden, särskilt om trycket i denna på konstlad väg minskas genom brunnsborrning eller tunneldrivning. När man sprängde ut avloppstunneln från Tvärforsens kraftstation i Svågaån nordväst om Norra Dellen (längd 3 600 m, area 12 kvm), stötte



Bild 84. Smal krosszon genom metabasit i vägskärning 1 800 m VSV om Ljusdals kyrka. Foto P. H. Lundegårdh 1965.

Fig. 84. Narrow shear zone in metabasite. Central Hälsingland.

man på delar av en krosszon. När berget avlägsnats, strömmade åvatten här in under så starkt tryck, att tätning blev mycket svår att utföra. Förinjektering med kalkcement borde följaktligen ha utförts.

I regel är åarnas och älvarnas vatten av sådan beskaffenhet, att det icke kan användas utan föregående rening. Vatten från ytjordar rika på orga-

niskt material är också otjänligt, om det icke renats i underliggande mineraljordar. Detta bör beaktas vid brunnsborrning, eftersom grundvattnets kvalitet sällan blir bättre i berggrunden. Sprickor och svaghetszoner utgör normalt blott ledningar, ej reningsverk.

Genom utlösningar kan vatten tvärtom försämras i berggrunden. Vid en brunnsborrning i Sätra sydväst om Sandviken blev, som redan nämnts (s. 109), vattnet plötsligt salt på ett djup av mer än 110 m. Samtidigt förändrades borrkaxets karaktär. Högre upp hade bergarten utgjorts av jotnisk sandsten, men nu hade man nått en slaggig natriumkloridförande variant av Gävlediabas. På förslag av författaren pluggades borrhålet ovanför diabaslagrets kontakt mot sandstenen. Härigenom avskärmades det kloridhaltiga vattnet, och borrbrunnen kunde utan ytterligare åtgärder tagas i bruk.

BERGARTERNAS VITTRING OCH INFLYTANDE PÅ VEGETATIONEN

Bergarternas växlande grad av resistens mot de yttre geologiska krafterna har avgörande betydelse icke blott för landskapens ytgestaltning utan även för jordarternas sammansättning. Sprickrika bergarter bryts snabbare ner än sprickfattiga, bergarter rika på vittringsresistenta mineral förblir längre opåverkade än bergarter rika på sådana mineral, som sönderdelas lätt.

I Gävleborgs län framträder de sprickrikaste bergartsstråken som dalar. (Jfr avsnittet närmast ovan.) Inlandsisen har här fört bort stora mängder av gammalt rösberg. I övrigt har isen nött bergytorna rena i den mån det icke varit fråga om läsidor. Där har isen i stället plockat bort lösa bergspartier och efterlämnat hackigt oregelbundna men vanligen dock friska stup och sluttningar.

På de isslipade stötsidorna kan man avläsa bergarternas varierande grad av vittring efter istidens slut. Torra moränklädda bergytor har bevarats släta och friska, medan däremot ytor som varit blottade eller betäckta med jordarter fuktade av korrosiva lösningar oftast visar mer eller mindre kraftig vittring (bilderna 85—87). Av de vanliga bergartsmineralen är den rena kiseldioxiden, kvartsen, mest motståndskraftig och blott mekaniskt påverkbar. Även kalifältspaten är tämligen resistent, medan plagioklasen och glimmern vittrar snabbare. Amfibolerna, särskilt det grönsvarta hornbländet, är förhållandevis hållbara, under det att pyroxenerna vittrar hastigare och olivinen snabbast. Kalkspat sönderdelas av sura lösningar, bland annat koldioxid löst i vatten, och har därför vanligen avlägsnats från ytan av vattenkorroderade hällar. Gropar vittnar då om var mineralet en gång funnits (bild 85).



Bild 85. Gropvittrande mandelsten. Moränblock vid Rensjön i Los socken. Foto P. H. Lundegårdh 1965.

Fig. 85. Weathered surface on amygdaloid metabasalt. The Los district in the westernmost part of the Gävleborg county.

Att kvarts och kalifältspat är avsevärt mera motståndskraftiga mot vittring än plagioklas och glimmer belyses av bild 86. De små kvartskornen och de stora linspressade kalifältspatögonen står här upp ur den skrovliga ytan av vittrad Ljusdalsgranit. I en spricka i graniten har kvarts kristalliserat, och sprickan höjer sig följaktligen över sin omgivning. På den avbildade hällytan har vittringen skett under medverkan av humushaltigt vatten.

I kalifältspatrika ögongraniter, som träffats av lätt tektonisering, förekommer ofta outlösta spänningar, som kan vara starkare invid sprickor. Detta gäller inom Gävleborgs län för Rätangraniten. Bild 87 visar hur vittringen satt in längs sprickorna, där sedan älvvatten spolat bort vittringsgodset och genom sin halt av fasta partiklar nött sprickornas kanter runda.

Även på konstlad väg kan en bergart skadas, så att den lätt faller sönder. Pegmatiten i bild 88 ligger i en vägskärning, där hård sprängning ägt rum. Pegmatitens kornförband har härvid skakats sönder med rösvittring som följd. Av denna orsak bör man i berg, som man vill bevara möjligast intakt, inledningsvis förspräcka, dvs. med tätt anbringade laddningar av mycket måttlig styrka spränga en konstlad spricka, och därefter med starkare laddningar skjuta sönder det bergsparti vid sidan om sprickan, som man önskar avlägsna.

De lösa jordlagren inom Gävleborgs län domineras av morän, som till övervägande del torde ha hämtat sina beståndsdelar från länets egen berggrund. Bestämningar av 100 på varje lokal slumpvis valda stenar i ett hund-



Bild 86. Korroderad hällyta av ögongnejsgranit (Ljusdalsgranit) med vittringsresistent spricka till vänster. Kolsvedja nära norr om Ljusdal. Foto P. H. Lundegårdh 1965.
Fig. 86. Corroded outcrop of augengneiss-granite (Ljusdal granite) with mineralized joint resistant to weathering. Central Hälsingland.

ratal moränskärningar visar, att åtminstone moränens grövre material huvudsakligen härstammar från närbelägna delar av berggrunden. Bestämningarna har utförts av författaren och har sammanfattats till kartor av G. Lundqvist (1963, s. 54—60). Erfarenhetsmässigt får man räkna med, att moränens finare beståndsdelar är förhållandevis mera långtransporterade än det grövre materialet. Dock bestyrks moränmaterialets övervägande lokala karaktär av de iakttagelser över boniteten, som gjorts i länets skogar.

Mager skog finner man till exempel nära sydöst om kvartsiten i nordligaste Hälsingland, särskilt från trakten öster om Mellansjö i norr till Skån i söder. De intrusiv av diabas, som finns i kvartsitberggrunden, har icke i stort förbättrat boniteten, sannolikt till följd av sina arealt begränsade utgåenden.



Bild 87. Renspolad vittrad häll av Rätangranit. Storåsströmmen i Ljusnan, Ytterhogdals socken, Jämtlands län. Foto P. H. Lundegårdh 1962.

Fig. 87. Waterwashed weathered outcrop of younger augengranite (Rätan granite). Northwesternmost Hälsingland.

Mager är även skogen på porfyrmoränen i västsydvästligaste delen av Los socken, inom Orsa finnmark i Hamra kapellförsamling, ehuru den starka nederbörden här höjt boniteten över förväntan (Olof Tamm och Erik Wadman 1945, s. 28 och 32). Påfallande låg bonitet visar den sura urgraniten (Risbergsgraniten) i Los socken, medan skogen på den lättvittrade och mycket fältspatrika Rätangraniten kännetecknas av tydligt högre bonitet i områden belägna under 450 m ö. h. (op. cit., s. 29—30 och 32). Ett gynnsamt inflytande på boniteten visar lerskiffern av Ryggskogstyp (op. cit., s. 28—29) och porfyriten i Orsa finnmark (op. cit., s. 32).

Stråket av kismalmförande Losgrönstenar har icke närmare undersökts vad gäller bonitetsinflytandena, men allmänt kan sägas, att också här en klart gynnsam påverkan föreligger. Ljusdalsgraniten, som är Hälsinglands mest utbredda bergart, syns ha gett en morän liknande Rätangranitens.

Av gnejserna tilldrar sig de grå, granatförande och mestadels grovt kvartsfältspatådrade typerna den största uppmärksamheten. I dessa överväger plagioklas alltid över kalifältspat och dominerar ej sällan. Glimmerhalten är hög, cordierit och sillimanit ingår här och var. Motståndskraften mot vittring är därför måttlig, och morän dominerad av material från sådana bergarter ger hög bonitet, om blott höjdlägen och nederbördsförhållanden icke



Bild 88. Ögongnejsgranit (Ljusdalsgranit) med tämligen hög sprickfrekvens och intrusivt parti av rösvittrande pegmatit (i bildens mitt och neråt). Skala ungefär 1: 25. Vägskärning väster intill Harsasjön i Järvsö socken. Foto P. H. Lundegårdh 1965.

Fig. 88. Augengneiss-granite (Ljusdal granite) rather rich in joints and containing an intrusive mass of pegmatite weathering into coarse gravels owing to structural anisotropy caused by blasting. Scale c. 1:25. Central Hälsingland.

är alltför ogynnsamma. På morän starkt bemängd med material från grå granatförande gnejs växer nära Lindefallet, i lätt norrlut nordväst om Västra Bölan, en reliktskog av resliga lindar.

Diabasens förmånliga inflytande på växtligheten kan studeras på flera ställen inom länet. Som redan har berörts, krävs dock goda utgåenden för att moränen skall ha påverkats så starkt, att boniteten höjts påtagligt över genomsnittet.

Särskilt intressanta är de iakttagelser, som Bertil E. Halden (1955) gjort i trakten av Korpåsen vid länsgränsen VSV om Hassela kyrkby. Kring Korpåsens ödeby finns såväl kalkmyrar som kalkgynnade, nu vanskötta men ännu i seklets början vackra lövängar, och redan längs vägen upp mot Korpåsen från Styggbergs by i öster växer (Halden 1955, s. 112) orkidéer sådana som tvåblad *(Listera ovata)*, brudsporre *(Gymnadenia conopsea)* och

grönyxne *(Coeloglossum viride)*. Från lövängarna kring Korpåsen nämner Halden (1955, s. 115) fynd av den sällsynta kransramsen *(Polygonatum verticillatum)*. Dessutom förekommer Kung Karls spira *(Pedicularis sceptrum carolinum)*, tibast *(Daphne mezereum)* och vårärt *(Lathyrus vernus)*.

Så långt ÖSÖ om Korpåsen som på Hångbergets sluttningar, nordöst om Hångbergs by, har Halden (1955, s. 112) påträffat kalkälskande växter, bland annat blåsippa.

En av Halden (1955, s. 122) utförd stenräkning i Korpåsens by har som resultat gett 64 % graniter, 19 % gnejser, 15 % diabas och 2 % ströbergarter. Vid Styggbergs by har liknande procenttal erhållits.

Ytterligare exempel på diabasens jordmånsförbättrande inverkan lämnas i Gnarps och Jättendals socknar av havtornet *(Hippophaë ramnoides)*, som kräver ur näringssynpunkt högvärdig mark. I Gnarps socken växer havtorn i strandgruset vid Ragvaldsnäs. Stenräkning har här gett 9 % diabas (Halden 1951, s. 205). I Jättendals socken finns havtorn på Bredstrands allmänning nära Mellanfjärden, där ej mindre än 15 % av stenmaterialet utgörs av diabas (Halden, loc. cit.). I båda fallen härstammar diabasen från den stora intrusion, som sträcker sig mellan trakten av Armsjön i Medelpad och Grängsjö väster om Gnarps kyrkby.

LITTERATUR

GFF — Geologiska Föreningens Förhandlingar
KVA — Kungliga Vetenskapsakademien
SGU — Sveriges geologiska undersökning

AHLMANN, HANS W:SON, LAURELL, E., och MANNERFELT, C., 1942: Det norrländska landskapet, särskilt dess topografiska och kvartärgeologiska utveckling. Stockholm.

ALARIK, AXEL L:SON, m. fl., 1943: Utredning rörande Kramstafältet. Stencilerad rapport.

ASKLUND, BROR, 1929: Norrlands strandflate. GFF 51.

— 1934: Inledning och Berggrunden i Beskrivning till kartbladet Storvik. SGU Aa 176.

— 1939: Berggrunden — de prekambriska bildningarna, i Beskrivning till kartbladet Gävle. SGU Aa 178.

— 1943: Berggrunden i Beskrivning till kartbladet Horndal. SGU Aa 185.

— 1946: Berggrunden i Beskrivning till kartbladet Möklinta. SGU Aa 186.

— 1948: Berggrunden i Beskrivning till kartbladet Söderfors. SGU Aa 190.

BLOMBERG, ALBERT, 1895: Praktiskt geologiska undersökningar inom Gefleborgs län. SGU C 152.

ECKERMANN, HARRY VON, 1922: The rocks and contact minerals of the Mansjö Mountain. GFF 44.

— 1922: En leptitisk sandstensartad arkos på Stortjärnsåsen i Woxna socken. GFF 44.

— 1925: The Gevle-diabase. GFF 47.

— 1927: The graphite deposit at Svensbo. GFF 49.

— 1928: Hamrongite, a new Swedish alkaline mica lamprophyre. Fennia 50, nr 13.

— 1928: A preliminary examination of the profile of the country rocks along the coast of Southern Norrland, Sweden, as observed in the cuttings of the East Coast Railway. GFF 50.
— 1934: A preliminary report on the geology of the Loos region. GFF 56.
— 1936: The Loos-Hamra region. GFF 58.
GEIJER, PER, och MAGNUSSON, NILS H., 1944: De mellansvenska järnmalmernas geologi. SGU Ca 35.
GERLING, E. K., LOBAC-ZUCENKO, S. B., och BORISENKO, N. F., 1966: Nya data om den absoluta åldern av Baltiska sköldens jotnium. (Recent determinations of the absolute age of the Jotnian in the Baltic shield.) Doklady Akademii Nauk SSSR 166:3. (Översättning från ryska originalet.)
HALDEN, BERTIL E., 1944: Skogs socken i äldsta tider. Ur Socknen på Ödmården, Lund.
— 1951: Kustlandet. Ur Natur i Hälsingland och Härjedalen, Stockholm.
— 1955: Korpåsen i Hassela. Ur Hälsingerunor, Västerås.
HALLSTRÖM, GUSTAF, 1928: Hälsingland och Gästrikland. Svenska Turistfören:s resehandböcker.
HEDSTRÖM, HERMAN, 1901: Gahnit från Snuggens koppargrufva i Helsingland. GFF 23.
HIETANEN, ANNA, 1947: Archean geology of the Turku district in southwestern Finland. Bull. Geol. Soc. America 58.
HILDEBRAND, HANS, 1879—1903: Sveriges medeltid, en kulturhistorisk skildring. Stockholm.
HJELMQVIST, SVEN, 1956: On the occurrence of ignimbrite in the pre-Cambrian. SGU C 542.
— 1966: Beskrivning till berggrundskarta över Kopparbergs län. SGU Ca 40.
HOLST, NILS OLOF, 1887: Beskrifning till kartbladet Svartklubben. SGU Aa 97.
— 1888: Hvem fann den norrländska andesiten? *En rättslig vidräkning rörande en geologisk fråga.* GFF 10.
— 1889: Fortsatt vidräkning med doktor F. Svenonius rörande upptäckten af den norrländska andesiten. Stockholm.
KAUTSKY, GUNNAR, 1957: Ein Beitrag zur Stratigraphie und dem Bau des Skelleftefeldes, Nordschweden. SGU C 543.
— 1960: Studien zur Paläogeographie des Archaikums im nördlichen Schweden. GFF 81.
KJELLBERG, B., 1930: Några tekniska rön beträffande Kramsta, Gruvbergets och Storsveds vanadinförande titanjärnmalmsförekomster i Järvsö socken av Gävleborgs län. Tekn. Tidskrift, avd. Bergvetenskap, 60.
KOUVO, OLAVI, 1964: Kallioperämme ikäsuhteista. Geologi 16:2.
LINDELL, BO, and REIZENSTEIN, PETER, 1964: A Swedish building material for low-radioactivity laboratories. KVA:s Arkiv för fysik, 26:5.
LINDROTH, GUSTAF T., 1924: Kalk-skarnjärnmalmsfyndigheter som brottstycken uti Bergslagens gneisgraniter. GFF 46.
LUNDEGÅRDH, PER H., 1947: Den ultrabasiska gabbron i Roslagen. SGU C 484.
— 1949: Berggrunden i Beskrivning till kartbladet Untra. SGU Aa 191.
— 1956: Hamrångesynklinalens ytbergarter och deras metasomatiska omvandling. GFF 78.
— 1957: The titaniferous ore-bearing gabbro of Helsingland, Central Sweden. SGU C 549.
— 1960: The miogeosynclinal rocks of Eastern Central Sweden. With 12 petrographic diagrams by THOMAS LUNDQVIST. SGU C 570.
— 1962: The petrology of the Parteboda tunnel east of Ånge, Central Sweden. With one profile by ERIK ÅHMAN. SGU C 582.

LUNDEGÅRDH, PER H., 1963: Projektering av rum och tunnlar i berg. SGU C 590.
— 1967: Tvärforstunneln i norra Hälsingland. Natur och teknik, Göteborg.
LUNDQVIST, G., 1963: Beskrivning till jordartskarta över Gävleborgs län. SGU Ca 42.
LÖWENHIELM, HALVAR, 1957: Hofors gruvor. I Hofors Bruks historia, Göteborg.
MAGNUSSON, NILS H., 1960: Age determinations of Swedish Precambrian rocks. GFF 82.
OFFERBERG, JAN, 1959: Rocks and stratigraphy of the Ledfat area. SGU C 564.
QUENSEL, PERCY, 1951: The Charnockite series of the Varberg district on the south-western coast of Sweden. KVA:s Arkiv för mineralogi och geologi, 1:10.
REDAELLI, LEONARDO L., 1957: A petrological investigation in Lake Norra Dellen by means of frog-man equipment. SGU C 548.
SIMONEN, AHTI, 1960: Pre-Quaternary rocks in Finland. Bull. Comm. Géol. Finl. 191.
— 1962: Alter und allgemeine Characteristik des finnischen Grundgebirges. Geol. Rundschau 52.
STECKZÉN, BIRGER, m. fl., 1957: Hofors Bruks historia. Göteborg.
SVEDMARK, EUGÈNE, 1895: Orsa Finnmarks geologi. GFF 17.
SVENONIUS, FREDRIK, 1886: Hyperstenandesit från Norrland. GFF 8.
— 1887: Beskrifning till kartbladen Forsmark och Björn. SGU Aa 98 och 99.
— 1888: Andesit från Norra Dellen i Helsingland. GFF 10.
— 1889: *Genmäle.* Hvem fann den norrländska andesiten? GFF 11.
TAMM, OLOF, och WADMAN, ERIK, 1945: Om skogens naturliga betingelser i Hamra revir. Bil. till Sv. Skogsvårdsfören:s tidskr. 2. Norrtälje 1945 och Stockholm 1944.
TEGENGREN, FELIX R., m. fl., 1924: Sveriges ädlare malmer och bergverk. SGU Ca 17.
WELIN, ERIC, 1963: The interpretation of discordant U/Pb age data from Central Sweden. GFF 85.
— 1966: Two occurrences of uranium in Sweden — the Los cobalt deposit and the iron ores of the Västervik area. GFF 87 (årgång 1965).
— 1966: The occurrence of asphaltite and thucolite in the Precambrian bedrock of Sweden. GFF 87 (årgång 1965).
—, BLOMQVIST, GÖRAN, and PARWEL, ALEXANDER, 1966: Rb/Sr whole rock data on some Swedish Precambrian rocks. GFF 88.
WESTERGÅRD, A. H., 1939: Berggrunden — den kambro-ordoviciska lagerserien, i Beskrivning till kartbladet Gävle. SGU Aa 178.
ÅBERG, ALF, 1957: Myrmalmstiden och Torsåkers bergsmän samt Kronan och bergsmännen. I Hofors Bruks historia, Göteborg.
ÅHMAN, ERIK, 1961: An example of deep weathering in the outlet tunnel of the Stornorrfors power plant in the river Umeälven. Bull. Geol. Inst. Uppsala 40.
ÖSTBERG, C., 1839: Mineralogisk Beskrifning öfver Färla, Ofvanåkers och Woxna Socknar i Helsingland. Jernkont. ann., årg. 22 (1838).

RÄTTELSER

S. 196: Rödängsgruvan, r. 8, '15 m österut' ersätts av '15 m öster om 4×5 m-schaktet'.
S. 217: Flätsbo gruva, r. 11, 'ortstump mot norr, där även ytliga sprängningar' utbyts mot 'ortstump mot norr, där även gjorts ytliga sprängningar'.
S. 278: r. 11 uppifrån 'Parwel 1963' ersätts av 'Parwel 1966'.

Tabell 1. Bergartsgrupper, tektoniska processer och ungefärliga åldersförhållanden i Gävleborgs läns berggrund

Dellenvulkaniterna	70	Kenozoiska eran	Rörelser i berggrunden Sprickbildning	Yngsta vulkaniska bergarter
		Mesozoiska och paleozoiska erorna	Rörelser i berggrunden Sprickbildning	Lagrade bergarter i Gävlebukten
	600	Algonkiska eran		
Jotniska eruptivbergarter Jotniska sandstenen	900—950	Dalslandiska eran	Rörelser i berggrunden Sprickbildning	Diabas och samhöriga bergarter Yngre vittringssedimentära bergarter
Dala-Härdals-graniterna Dalaporfyrgruppen med Digerbergs-bildningarna	1300—1350 1700	Gotiska eran	Rörelser i berggrunden	Yngsta graniter Yngre vulkaniska bergarter med vittringssedimentära inlagringar
Äldsta gotiska ytbergarter			Sprickbildning	Vulkaniskt sedimentära och vittringssedimentära bergarter i de yngre vulkaniternas underlag
Rätan-Hedesunda-graniterna Stockholm-Härnö-Revsundsgraniterna Sensvekofenniska migmatiter	1800	Svekofenniska eran	Sprickbildning Sidoglidningar (imbrikationer) Sprickbildning Överskjutningar	Yngre, postorogena graniter Pegmatit och aplit Yngre, serorogena graniter Regional bergartsomvandling Regional förskiffring Regional förskiffring
Urgraniterna			Veckningar Sammanpressning	Äldre, primorogena graniter Regional bergartsomvandling
Tidigsvekofenniska massivgrönstenar Hamrånge-, Los och Naggenformationerna Leptit-hälleflint-komplexet	1950		Förkastningar Sprickbildning Tänjning	Djupgrönstenar Äldre vulkaniska och äldsta vittringssedimentära bergarter Äldsta vulkaniska samt övervägande kemiskt sedimentära bergarter
Äldsta kända urberg				Äldsta graniter, gnejser och grönstenar

Tabell 2. Kemiska och spektrografiska analyser av bergarter från Gävleborgs län, ordnade efter geologisk ålder. H_2O+ är bundet vatten, $H_2O—$ normalt ingående fuktighet

Beståndsdelar	Kvartsporfyr (hälleflinta)	Kvartsporfyr (hälleflinta)	Omvandlad spilit	Amfibolit i mandelsten	Amfibolit i spilit	Fältspatkvartsit
Vikts-% av	500 m öster om brandtornet i Ryggskog, Los s:n	Väster intill landsvägsbron vid Noppikoski, Los s:n	Vattentornet, Bergby, Hamrånge s:n	Vid vägen söder om Lillskog, Färila s:n	Vid Krokvattnet norr om Risåsen, Los s:n	14 km NNÖ om Ramsjö kyrka
	SGU Anal. laboratorium	SGU Anal. laboratorium	V. Grundulis	SGU Anal. laboratorium	SGU Anal. laboratorium	B. Rajandi
SiO_2	74.2	75.5	50.4	48.9	45.2	87.5
TiO_2	0.34	0.16	0.27	1.06	1.87	<0.2
Al_2O_3	13.0	12.2	14.2	16.6	13.6	5.7
Fe_2O_3	1.18	1.01	1.0	4.09	2.10	0.39
FeO	1.14	1.05	8.5	7.13	10.64	0.41
MnO	0.02	0.04	0.20	0.25	0.22	—
MgO	0.6	0.6	7.8	7.5	11.5	0.44
CaO	0.6	0.6	9.8	11.2	10.8	0.30
BaO	—	—	—	—	—	—
Na_2O	1.4	0.8	2.6	2.2	2.0	0.30
K_2O	5.8	7.6	2.1	0.5	0.5	4.50
P_2O_5	0.07	<0.01	0.11	0.13	0.17	—
H_2O+	1.4	1.0	2.3	0.86	1.7	0.6
$H_2O—$	0.44	0.14	0.34	—	—	
CO_2	—	—	0.18	—	—	—
F	0.12	0.15	—	—	—	—
S	—	—	0.23	—	—	—
V	—	—	0.028	—	—	—
Cr	—	—	0.045	—	—	—
Co	—	—	0.005	—	—	—
Ni	—	—	0.008	—	—	—
S:a	100.31	100.85	100.03[1]	100.42	100.30	100.3
— O för F	0.05	0.06	—	—	—	—
— O för S	—	—	0.08	—	—	—
Tot.	100.3	100.8	100.0	100.4	100.3	100.3
Components	Quartzporphyry	Quartzporphyry	Metaspilite	Metabasalt	Metabasalt in spilite	Felsparquartzite

[1] Exkl. V, Cr, Co och Ni

[2] Na_2O och K_2O bestämda av SGU Analytiska laboratorium. Cr och Ni inräknade i summan som oxider (Cr_2O_3 och NiO). — In the sum of components Cr and Ni have been calculated as oxides

[3] Cr, Co och Ni bestämda av P. H. Lundegårdh

Table 2. Chemical and spectrographical analyses of rocks from the Gävleborg county. All figures given in % by weight

Beståndsdelar	Arkos	Grå lerskiffer	Serpentinsten	Uralitpyroxenit	Ultrabasisk norit	Uralitnorit
Vikts-% av	16.5 km nordöst om Ramsjö kyrka	1 km VNV om Ryggskog, Los s:n	Nordväst om Karlsborg, 3 km väster om vägskälet i Hofors	900 m norr om Torkholm, nordväst om Jordåsen, Valbo s:n	750 m öster om Granliden, Skållberget, Hofors s:n	500 m sydöst om Hofors brandtorn, Skållberget
	B. Rajandi	SGU Anal. laboratorium	B. Engberg	A.-M. Asklund	S. Bæckström	S. Bæckström
SiO_2	86.7	60.2	35.84	48.86	42.04	48.26
TiO_2	0.16	0.60	—	0.39	0.17	0.93
Al_2O_3	6.8	20.6	2.20	11.18	19.68	20.74
Fe_2O_3	1.5	1.69	9.85	0.99	1.90	1.70
FeO	0.31	4.97	4.60	6.62	10.80	7.20
MnO	0.02	0.04	0.26	0.15	0.22	0.19
MgO	0.40	2.3	36.30	12.40	11.98	7.12
CaO	0.10	0.4	1.00	15.36	9.54	10.70
BaO	—	—	—	0.02	—	—
Na_2O	0.76	1.0	0.08[2]	0.81	0.07	0.12
K_2O	3.13	4.8	0.26	0.64		
P_2O_5	—	0.13	0.02	0.05	0.03	0.14
H_2O+	0.4	3.4	8.00	2.35	3.54	2.11
H_2O-		—		0.21		
CO_2	—	—	0.41	—	—	—
F	—	—	—	0.05	—	—
S	—	—	0.01	0.05	0.04	0.22
V	—	—	—	—	—	—
Cr	—	—	0.38	0.06[3]	—	—
Co	—	—	—	0.005	—	—
Ni	—	—	0.10	0.012	—	—
S:a	100.3	100.17	99.52[2]	100.13[1]	100.01	99.43
— O för F	—	—	—	0.02	—	—
— O för S	—	—	—	0.02	0.02	0.08
Tot.	100.3	100.2	99.5	100.09	99.99	99.35
Components	Arkose	Clay slate	Soapstone	Uralite-pyroxenite	Ultrabasic norite	Uralite-norite

Tabell 2. Fortsättning

Beståndsdelar	Noritisk gabbro [4]	Norit	Noritisk gabbro	Basisk urgranit	Sur urgranit	Ljusdalsgranit [7]
Vikts-% av	Utmålet Dax, Kramsta hällar Järvsö s:n	Öster om Kramsta hällar, Järvsö s:n	Öster intill Gartsbo, Järvsö s:n	3.5 km väster om Främlingshem, Ärsunda s:n	Diamantborrkärna, Born, Hofors s:n	7 km ÖSÖ om Fredriksfors, Delsbo s:n
	A. Aaremäe	A. Balder	A. Aaremäe	A.-M. Asklund	B. Johannesson	V. Grundulis
SiO_2	32.28	45.07	41.06	57.75	72.3	68.0
TiO_2	5.56	3.32	3.85	0.74	0.26	0.59
Al_2O_3	6.87	12.92	13.43	16.76	13.9	14.7
Fe_2O_3	13.95	1.55	4.96	1.92	0.7	0.80
FeO	21.43	19.88	17.42	6.40	2.0	4.01
MnO	0.34	0.32	0.24	0.17	0.05	0.07
MgO	7.61	3.49	4.96	2.98	0.5	1.1
CaO	8.63	7.58	8.93	6.59	2.8	3.0
BaO	0.02	0.03	0.01	0.40	0.11	0.13
Na_2O	0.66	2.51	1.94	3.07	3.1	2.9
K_2O	0.52	0.79	0.97	1.54	3.6	4.2
P_2O_5	0.17	1.46	0.14	0.25	0.07	0.16
H_2O+	1.46	0.99	1.38	1.07	0.4	0.3
H_2O-	—[5]	—[5]	—[5]	0.20	0.1	0.25
CO_2	—	—	—	—	—	—
F	—	0.20	—	0.30	0.05	0.06
S	0.36	0.21	0.94	0.07	<0.01	0.05
V	0.27	<0.01	0.18	—	—	—
Cr	0.001[3]	0.001[3]	0.004[3]	<0.001[3]	—	—
Co	0.003	0.001	<0.001	0.001	—	—
Ni	0.003	<0.001	<0.001	<0.001	—	—
S:a	100.26[6]	100.35	100.50	100.21	99.94	100.32
— O för F	—	0.09	—	0.13	0.01	0.02
— O för S	0.14	0.07	0.37	0.03	—	0.02
Tot.	100.12	100.19	100.13	100.05	99.9	100.3
Components	Noritic gabbro [4]	Norite	Noritic gabbro	Quartz-diorite	Older granite	Granodiorite[8]

[3] Se närmast föregående uppslag
[4] Rik på titanjärnmalm — Rich in titaniferous iron ore
[5] Analyssumman nedan beräknad på prov torkat vid + 105° C — H_2O- excluded
[6] V, Co och Ni inräknade i summan som oxider — V, Co and Ni calculated as oxides
[7] Granatförande
[8] With microcline porphyroblasts and some garnet

Table 2. Continued

Beståndsdelar	Ljusdalsgranit	Ljusdalsgranit	Ljusdalsgranit	Hedesundagranit	Småkornig yngre granit	Rätangranit
Vikts-% av	2 1/2 km sydväst om Ljusdals lasarett	2 km NNV om Lottefors station, Arbrå s:n	Östänäen av Norra Bränningen, Skogs s:n	1 1/2 km norr om Gilleråas, Hedesunda s:n	8 km öster om Främlingshem, Hedesunda s:n	400 m ÖNÖ om Fågelsjö hållplats, Los s:n
	V. Grundulis	V. Grundulis	V. Grundulis	A. Balder	A.-M. Asklund	SGU Anal. laboratorium
SiO_2	69.2	70.6	72.2	72.74	72.33	63.3
TiO_2	0.55	0.43	0.35	0.22	0.26	0.72
Al_2O_3	14.2	14.6	13.5	13.42	13.53	16.8
Fe_2O_3	0.95	0.48	0.44	0.43	0.40	2.25
FeO	3.40	2.56	2.37	1.96	2.33	2.50
MnO	0.08	0.05	0.05	0.01	0.05	0.12
MgO	1.0	0.6	0.7	0.26	0.40	1.5
CaO	2.5	2.0	1.9	1.16	1.24	3.0
BaO	0.13	0.13	0.10	0.06	0.08	—
Na_2O	2.8	2.9	2.7	2.57	2.89	4.1
K_2O	4.8	5.1	4.9	5.78	5.03	5.0
P_2O_5	0.15	0.10	0.07	0.08	0.07	0.24
H_2O+	0.6	0.6	0.6	1.03	1.05	0.66
H_2O-	0.20	0.09	0.09	0.33	0.21	0.09
CO_2	—	—	—	—	—	—
F	0.09	0.11	0.07	0.06	0.07	0.13
S	<0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	—
V	—	—	—	—	—	—
Cr	—	—	—	0[3]	<0.001[3]	—
Co	—	—	—	<0.001	<0.001	—
Ni	—	—	—	0	<0.001	—
S:a	100.65	100.37	100.05	100.12	99.96	100.41
— O för F	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.05
— O för S	—	0.01	—	—	0.01	—
Tot.	100.6	100.3	100.0	100.09	99.93	100.4
Components	Granodiorite[9]	Granodiorite[9]	Granodiorite[9]	Younger granite, coarse	Do, fine-grained	Rätan granite

[9] With microcline porphyroblasts

Tabell 2. Fortsättning

Beståndsdelar	Dala-porfyrit[10]	Dala porfyr[11]	Dala-porfyr	Dala-Härdalsgranit[10]	Strömsbro-granit[12]	Jotnisk diabas
Vikts-% av	Berget nordväst om Tandsjöborg station, Los s:n	2 km SSÖ om Tandsjöns sydände, Los s:n	4 km SSV om Tandsjöborg station, Los s:n	Berget nordväst om Sandsjö, Los s:n	Strömsbro, Gävle	2 1/3 km VSV om Hamra kapell, Los s:n
	N. Sahlbom	SGU Anal. laboratorium	SGU Anal. laboratorium	N. Sahlbom	N. Sahlbom	N. Sahlbom
SiO_2	53.53	69.32	75.42	76.63	71.18	46.00
TiO_2	0.91	0.40	0.27	0.10	0.25	2.40
Al_2O_3	20.93	16.31	13.12	12.67	14.58	15.39
Fe_2O_3	2.77	0.70	1.09	0.73	1.17	2.44
FeO	3.85	1.15	0.36	0.36	1.82	12.78
MnO	0.14	0.05	0.03	0.01	0.04	0.01
MgO	4.16	0.27	0.24	0.09	0.35	8.18
CaO	5.40	1.35	0.36	0.61	0.47	9.23
BaO	—	—	—	—	—	—
Na_2O	2.63	3.65	3.24	3.57	2.48	2.32
K_2O	2.80	5.88	5.12	5.10	7.37	0.91
P_2O_5	0.38	—	—	0.00	0.09	0.35
H_2O+	2.69	0.64	0.75	0.20	0.51	0.27
H_2O-	—[5]	0.08	0.06	—[5]	—[5]	—[5]
CO_2	—	—	—	—	—	—
F	—	0.14	0.01	0.20	—	—
S	—	0.04	0.06	—	—	—
V	—	—	—	—	—	—
Cr	—	—	—	—	—	—
Co	—	—	—	—	—	—
Ni	—	—	—	—	—	—
S:a	100.22	99.98	100.13	100.27	100.31	100.28
— O för F	—	0.06	—	0.09	—	—
— O för S	—	0.02	0.03	—	—	—
Tot.	100.22	99.9	100.1	100.18	100.31	100.28
Components	Dala porphyrite	Dala porphyry[11]	Dala porphyry	Dala-Härdal granite	Strömsbro granite	Jotnian dolerite

[5] Se närmast föregående uppslag — See above
[10] Ur Harry von Eckermann 1936
[11] Strökornsrik — Rich in phenocrysts
[12] Ur Harry von Eckermann 1928
[13] Ur Harry von Eckermann 1925
[14] Ur Fredrik Svenonius 1888

Table 2. Continued

Beståndsdelar	Jotnisk diabas[13]	Glasig andesit[14]	Glasig andesit[14]	Kornig[15] andesit[14]	Andesitisk tuffbreccia[13]	Underkambrisk lera[16]
Vikts-% av	Brynäs varv, Gävle	Norra Dellen, Norrbo s:n	Norra Dellen, Norrbo s:n	Norra Dellen, Norrbo s:n	Skråtten 1700 m NNÖ om Norrbo k:a	Holmudden nära Bönan, Hille s:n
	N. Sahlbom	H. Santesson	H. Santesson	H. Santesson	H. Santesson	G. Assarsson
SiO_2	47.10	68.36	70.77	69.48	68.26	60.68
TiO_2	3.24	—	—	—	—	0.94
Al_2O_3	17.06	13.24	13.18	13.88	14.35	18.55
Fe_2O_3	6.64	1.29	0.93	2.67	1.30	2.66
FeO	9.47	3.39	2.34	1.53	2.34	3.65
MnO	0.25	0.27	0.30	0.15	0.70	0.01
MgO	1.10	1.15	0.38	0.71	1.13	2.03
CaO	7.06	2.51	1.54	2.39	2.85	0.60
BaO	—	—	—	—	—	—
Na_2O	2.44	2.05	2.57	3.74	2.45	0.24
K_2O	1.48	5.34	4.86	4.44	3.64	4.41
P_2O_5	0.82	—	—	—	—	0.14
H_2O+	3.18	2.63	2.96	1.19	3.17	5.70
H_2O-	—[5]					
CO_2	0.54	—	—	—	—	0.10
F	0.16[17]	—	—	—	—	0.25[18]
S	spår - trace	—	—	—	—	0.51
V	—	—	—	—	—	—
Cr	—	—	—	—	—	—
Co	—	—	—	—	—	—
Ni	—	—	—	—	—	—
S:a	100.54	100.23	99.83	100.18	100.19	100.47
— O för F	0.08[17]	—	—	—	—	—
— O för S	—	—	—	—	—	0.20
Tot.	100.46	100.23	99.83	100.18	100.19	100.27
Components	Jotnian diabase	Glassy andesite	Glassy andesite	Andesite[15]	Andesitic tuff breccia	Lower Cambrian Clay

[15] Enligt Leonardo Redaelli (1957, s. 22) devitrifierad lava — According to L. Redaelli (1957, p. 22) devitrified lava
[16] Ur A. H. Westergård 1939
[17] Cl i stället för F — Cl instead of F
[18] Organiskt C i stället för F — Organic C instead of F

Tabell 3. Fördelning i % av konglomeratbollar i mellersta delen av Gavleå-Storsjöbäckenets jotniska sandstensformation, enligt Roland Gorbatschev

Lokal	Kvarts	Gnejs, granit, pegmatit, leptit	Kvartsit	Sandsten	Porfyr	Övriga[1]
Gavelhyttan, Ovansjö s:n (N = 100)	13	8	64	4	8	3
Falknäs, Årsunda s:n (N = 153)	14	23	51		7	5
Sofiedal, Valbo s:n (N = 194)	32	14	48		4	2

[1] Lersten, diabas, agat, breccia, amfibolit, skarn

Tabell 4. Partiella kemiska analyser av Gävlediabas, utförda vid Sveriges geologiska undersöknings kemiska laboratorium

Diabastyp och lokal	TiO_2	FeO	Fe_2O_3	MgO	CaO
Rödaktig diabas, Brynäsberget i östra delen av Gävle	2.81	3.6	11.5	4.2	4.1
Svart diabas, do	2.95	10.3	5.0	5.8	8.2
Do, Gävle skjutfält	2.77	7.2	8.5	5.0	5.0
Do, Kaserngatan i Gävle	3.00	8.6	6.4	5.2	7.7
Do, Gävle varv	2.81	8.9	6.6	4.8	8.2
Svartgrön diabas, Hällhammar vid Storsjön, Ovansjö socken	2.75	5.3	9.0	4.0	5.6
Do, Ursabodarna vid Storsjön, Årsunda socken	2.78	5.5	8.2	4.1	6.3
Do, Fäbodudden intill Ursabodarna	2.72	10.6	3.6	4.8	7.4
			Samtliga halter i vikts-%		

Tabell 5. Kärnborrning vid stranden längst i öster på Holmudden vid Bönan nordöst om Gävle, 1 km sydöst om förkastningsgränsen mot urberget. Kärndiameter 32 mm. Från Westergård 1939, s. 36

Formation	Tjocklek	Borrdjup
1. Kvartära avlagringar	21.9 m	0 —21.9 m
2. Blågrön, mycket hård lera	11.6 m	21.9—33.5 m
3. Tunt konglomerat? Tämligen lös, kaolinförande, rödlätt till gråvit sandsten Tunt konglomerat	7.2 m	33.5—40.7 m
4. Röd, rödlätt eller gråvit, i lägre delen randig, jotnisk sandsten	18.3 m	40.7—59.0 m

Tabell 6. Producerad malm från gruvorna i Torsåkers bergslag till och med år 1936 (efter Halvar Löwenhielm 1957, s. 448)

Gruva	Ton malm	% av totalproduktionen
Nyängsgruvan	ca 878,000	50.1
Storstrecksgruvan	ca 185,000	10.6
Stollgruvan	ca 150,000	8.6
Göske gruvor	ca 100,000	5.7
Penninge gruvor	ca 100,000	5.7
Myggbogruvorna	ca 55,000	3.1
Storbergsgruvan	ca 35,000	2.0
Övriga gruvor	ca 250,000	14.2
Totalt	ca 1,753,000	100.0

Tabell 7. Malmuppfordring och sligproduktion i ton vid AB Svenska Kullagerfabrikens (SKF:s) och Sandvikens Jernverks AB:s gruvor i Hofors-Torsåkers malmtrakt under åren 1956—1965

År	Malmuppfordring ur SKF:s gruvor			Sligproduktion ur malm från SKF:s gruvor	Malmuppfordring ur Bodåsgruvan	Sligproduktion ur malm från Bodåsgruvan
	Vingesbacke	Nyäng & Storberget	Storstreck			
1956	103,600	30,650	16,580	48,310	102,806	31,593
1957	176,100	34,450	10,360	77,760	99,158	37,442
1958	167,600	24,500	31,090	72,930	113,888	35,239
1959	194,800	33,325	28,990	77,240	75,298	15,449[1]
1960	224,800	26,875	29,800	93,780	61,393	7,893[1]
1961	257,100	28,200	14,070	87,370	57,860	11,196[1]
1962	236,300	28,100	3,230	78,370	48,502	8,351[1]
1963	158,400	21,400	0	59,670	31,159	7,311[1]
1964	155,900	12,525	0	52,790	65,524	31,619
1965	269,100	10,325	0	93,210	94,120	33,770
S:a	1,943,700	250,350	134,120	741,430	749,708	219,863

[1] Produktionsminskning på grund av omfattande undersöknings- och tillredningsarbeten

Tabell 8. Kemiska och spektrografiska bestämningar av legeringsmetaller i gabbro av Kramstatyp. Halter i gram per ton, äldsta bergart underst

Bergartstyp och fyndplats	Anortit, % i plagioklas	Ti	V	Cr	Mn	Co	Ni
Malmfattig norit, öster om Kramsta hällar	39	19,900[1]	<70[1]	<0.1[2]	2,500[1]	10[2]	<1[2]
Norit, Tallåsens gruva	39	10,200	80	10	2,250	80	80
Malmrik noritisk gabbro, utmål Dax, Kramsta hällar	40	33,300[1]	2,700[1]	<0.1[2]	2,650[1]	30[2]	30[2]
Malmrik gabbro, generalprov, Kramsta hällar	40	35,800[1]	2,200[1]	<0.1[2]	—	60[2]	35[2]
Noritisk gabbro, Gartsbo gruva	42	23,100[1]	1,800[1]	40	1,850[1]	<10	<10
Malmrik metagabbro, Gruvberget söder om Sumåssjön	50	19,200	1,500	40	1,600	150	260
Malmfattig noritisk gabbro, Blistra gruva	50	7,200	500	30	1,850	70	100
Malmfri metapyroxenit, öster om Annsjön, Gnarps s:n	—	<100[2]	50[2]	1,000[2]	—	35[2]	300[2]

[1] Analytiker: A. Aaremäe (kemiska bestämningar)
[2] Analytiker: P. H. Lundegårdh (spektrografiska bestämningar)
Övriga siffror spektrografiska bestämningar utförda vid SGU geokem. laboratorium.

Tabell 9. Analyser av moränblock och berggrundsprov från Baståsfältet i Bergsjö socken. Halter i vikts-%

Prov: karaktär och lokal	Analytiker	År	Co	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Au	Pb	Sb, Bi
Fast klyft, sänke öster intill Gränn-sjön, trol. 750 m nordöst om Ny-sund	J. Landin „ Grabe & Petrén	1918 „ 1932		0	0.10			0.026	0.0006 0.0010 <0.00001	48.3	
Block, södra stranden av Gränsjön, på J. E. Sundins mark	Th. Berggren	1935		0.28	0.01	0.30		0.0001	0.00001	0.00	
Block, norra stranden av Gränsjön	Th. Berggren	1935		0.17	0.16	0.65	spår	0.00044	0.00001	0.00	Bi=0
Fast klyft, 3 m djup i sänke, söder intill Gränsjön (norr om Bast-åsen)	E. Ingelsson	1935		≤0.01	0.74			0.00023	<0.00001	<0.01	Sb och Bi=spår
Fast klyft, ytprov, utmål Grängsjö nr 2, söder intill Gränsjön	N. Trybom	1936		0.03	0.23	0.58		0.0001	<0.00001		
Fast klyft, 7 m djup i schakt, söder intill Gränsjön	Oskarshamns kopparverk	1936			1.35			0.0008	0.00001	0.07	
Fast klyft, norra sidan av Gränsjön	A. L. Lindegren	1937						0.0025	<0.00001		
Fast klyft, södra sidan av Gränsjön	E. Ingelsson	1939	0.02		0.79			0.00011			Bi=0.0001
Prov utan närmare karakterisering, norra sidan av Gränsjön	E. Ingelsson „	1946 1948						0.00108 0.00022	spår 0.000075	13.57	Sb=0.028
Block, utmål Grängsjö nr 2, södra sidan av Gränsjön	Kemiska-Provnings-anstalten, Sthlm	1950			0.95	0.02		<0.0001			

Table 10. Groups of rocks, tectonic processes and approximate age relations in the Gävleborg county

Dellen volcanics	70	Keno-zoic era	Weak orogenesis Jointing	Youngest volcanics
		Meso-zoic and paleo-zoic eras	Weak orogenesis Jointing	Layered rocks in the Gävle bay
	600	Algon-kian era		
	900—950	Dalslandian era	Weak orogenesis Jointing	Dolerite and associated rocks Younger clastic sedimentary rocks
Jotnian eruptive rocks Jotnian sandstone formation	1300—1350			
Dala-Härdal granites Dala porphyry group incl. the Digerberg rocks	1700	Gothian era	Weak orogenesis	Youngest granites Younger volcanics with intercalations of clastic sedimentary rocks
Earliest Gothian sedimentary rocks			Jointing	Pyroclastic and clastic sedimentary rocks in the basement of the younger volcanics
Rätan-Hedesunda granites Stockholm-Härnö-Revsund granites Late Svecofennian migmatites	1800	Svecofennian era	Jointing Imbrications Jointing Thrusting Foldings Compression	Younger, postorogenic granites Pegmatite and aplite Younger, serorogenic granites Regional alteration of rocks Development of regional schistosity Development of regional schistosity Older, primorogenic granites Regional alteration of rocks
Older Svecofennian granites	1950			
Early Svecofennian basic plutonic rocks Hamrånge, Los and Naggen formations Leptite-hälleflint complex			Faulting Jointing Tension	Gabbro and related rocks Older and oldest volcanics, oldest clastic sedimentary rocks, sedimentary rocks mainly originating from chemical precipitates
Oldest rocks		Belomorian and older		Oldest granites, gneisses, and greenstones

Petrology of the Gävleborg County, Eastern Central Sweden

From a morphological point of view, the county of Gävleborg can be divided in two regions, a peneplain to the east, at the Gulf of Bothnia, and a hilly landscape to the west, not far from the Caledonian range (Fig. 1, p. 8). The easterly flat region belongs to the sub-Cambrian peneplain of Northern Europe. Cambrian rocks rest on this peneplain in Gävle Bay and other parts of the Gulf of Bothnia.

In central and eastern Gästrikland, part of the older pre-Cambrian rocks have been covered with a reddish or pinkish sandstone of much greater age than the Cambrian, namely the Jotnian Gävle-Dala sandstone including also beds of conglomerate. These sedimentary rocks were deposited some 1,200—1,400 million years ago on the so-called sub-Jotnian peneplain. In northwestern Dalecarlia and northern Härjedalen, the Jotnian sandstone and conglomerate have attained their widest distribution in Scandinavia. The angular discordance between the sub-Jotnian and sub-Cambrian peneplains is usually small in central Sweden, which means that orogenic activity here must have been weak during at least 900 million years.

The boundary between coastal flat and hilly inland runs in a southwesterly direction and appears as a fault (the Kilsberg fault) in western Närke. In Gävleborg, however, no faulting has occurred along the boundary, which has been interpreted as a flexure developed by the Caledonian orogenesis (Hans W:son Ahlmann 1942).

During the Tertiary, the Alpine orogeny caused an upheaval of the Scandinavian Caledonides amounting to some thousand of meters and affected also structurally the nearby bedrock of Gävleborg. Volcanic activity started simultaneously in Hälsingland, and the caldera at present occupied by the Dellen lakes was formed (Fig. 63, p. 126; compare also Leonardo Redaelli 1957).

The two map-sheets on the scale of 1:200,000 contain many tectonic zones. Some of these, such as the zones along the river Ljusnan, have been developed by thrusting and are now filled with mylonite-gneiss (tectonized augen-granite: Fig. 11, p. 25, and Figs. 37—40, pp. 76—80). Others derive their origin from faulting or shearing. The shear zones in particular contain strongly brecciated rocks which have, however, been frequently cemented later on by quartz. (Compare Fig. 57, p. 116.) Quartz-cemented breccias are quite common in Gästrikland. In the western part of this province quartz is still being quarried in such a breccia (Springberget NNE of Hofors), and ancient quarries are found at various places. The open shear zones have suffered from strong weathering and constitute thus the deeper valleys of the present landscape.

As can be easily seen from the petrological map of the Gävleborg county, the bedrock to the northeast of the river Ljusnan thrust zones differs markedly from the bedrock to the southwest of these zones. Yellow colours designating pre-Cambrian acid volcanics do not appear in the former region, whereas they are common in the latter.

The bedrock of the southern and western parts of Gävleborg (cf. Table 10) comprises:

I. A complex of iron-ore- and limestone-bearing rocks, most frequently of volcanic origin (the leptite-hälleflint complex; Figs. 17—20, pp. 41—46, Fig. 73, p. 145, and Fig. 78, p. 241).

II. Two intimately associated formations (Hamrånge and Los formations) including quartzites locally accompanied by conglomerates (Figs. 25—26, pp. 56—58), arkoses, clay slates and schists (Fig. 30, p. 63), and basic volcanics (tuffites, volcanic conglomerates, spilitic, porphyritic and amygdaloid lava rocks: Figs. 21—24, pp. 49—53, and Fig. 85, p. 254).

III—IV. Two groups of plutonites developed by the Svecofennian orogenesis (see below) — 1: primorogenic basites and granites (Fig. 33, p. 70, Figs. 36—39, pp. 75—79, and Fig. 41, p. 81), 2: serorogenic and postorogenic granites (Fig. 44, p. 90).

Most rocks belonging to I and II above have been strongly metamorphosed (homogeneous and heterogeneous gneisses, Fig. 20, p. 46; migmatites, Fig. 14, p. 32). The primorogenic basites and granites are mostly lineated and at times foliated (so-called gneiss-granites including tectonized quartz-diorites and granodiorites, Figs. 36—39, pp. 75—79, Fig. 41, p. 81; compare also Fig. 9, p. 22). The serorogenic and postorogenic granites are as a rule underformed (Fig. 44, p. 90).

In addition to the rocks mentioned above, Jotnian sandstone, conglomerate, and diabase occur in the south (Gästrikland). In the west (the Los-Hamra region) are found sub-Jotnian Dala volcanics (porphyrites and porphyries, Fig. 15, p. 34, Figs. 46—49, pp. 94—99, further Jotnian sandstone (Figs. 50—51, pp. 102—104), conglomerates (Fig. 52, p. 105), and dolerite.

In the northeasterly parts of Gävleborg (cf. Table 10) the following rocks have been distinguished:

I. A formation of sedimentary rocks (Naggen formation) including arkoses, quartzites, and schists in part strongly altered and frequently migmatized[1] (Fig. 7, p. 17, Figs. 27—29, pp. 59—62, and Fig. 31, p. 64). Only sparce volcanics altered to amphibolites have been found in connection with these sedimentary rocks.

II—III. The same groups of basites and granites described under III—IV above. Predominant rock among these is the primorogenic Ljusdal granite —

[1] For details, see Per H. Lundegårdh 1960.

an augengranite or porphyritic granodiorite usually lineated, at times schistose and in part regenerated (Figs. 11—12, pp. 25—27, Figs. 34—36, pp. 73—75, and Fig. 86, p. 255). Some primorogenic quartz-diorite and non-porphyritic granodiorite also occur. These rocks show moderate tectonization, in most cases lineation (Fig. 9, p. 22), and differ considerably in that respect from a red medium-grained granite, which has suffered from strong foliation. The latter rock has been interpreted by the writer as pre-Svecofennian (compare below). The serorogenic granite forms minor massifs and other kinds of intrusions (Fig. 43, p. 88). Part of the regenerated Ljusdal granite has the same appearance as the ser- and postorogenic, reddish Revsund and Rätan augengranites of Jämtland and Härjedalen in the northwest, and part of the regenerated, originally non-porphyritic granodiorite cannot be distinguished from the serorogenic grey Revsund augengranite of Medelpad and Ångermanland in the north. (Compare Fig. 12, p. 27, and Fig. 13, p. 29.)

In the Dellen area, Tertiary andesite (in part rhyolite, Figs. 63—66, pp. 126—133) has erupted from a twin volcano (Redaelli 1957) and along a fissure. In northernmost Hälsingland Jotnian dolerite (Fig. 53, p. 109) is quite common.

Table 10 gives the general principles of rock evolution in the county of Gävleborg. From this table it is evident that the Precambrian orogenesis which principally affected the county of Gävleborg is the Svecofennian. A model of this orogenesis has been constructed in Fig. 8 (p. 20—21). Schemes of the late orogenic cross-folding will be found in Fig. 10 (p. 24). Some part of the leptite-hälleflint complex has been interpreted by the writer as pre-Svecofennian, and so also has a strongly foliated granite intruded by the Ljusdal granite in northern Hälsingland. These rocks have thus been referred to an older basement affected by the Svecofennian orogenesis in Gävleborg. The pre-Svecofennian granite in northern Hälsingland is a red or reddish rock which could well have given rise to the gritty sediments of the Naggen formation (arkoses, sub-graywackes, and felspar quartzites rather rich in microcline; cf. the chemical analyses in Table 2, pp. 262—263, and the data given in Lundegårdh 1960).

The first phase of the Svecofennian orogenesis implied the evolution of a geosyncline stretching from the northern end of the Atlantic ocean in the northwest into the Ukraine in the southeast. The solid rocks on both sides of the geosyncline seem to have been mainly felsic. Investigations of conglomerate pebbles and mineral fragments in the Los and Naggen formations indicate a basement composed of acid volcanics and sedimentary rocks resting on granites and gneisses. According to the isostatic principle, uplift of such a light part of the crust must have started sooner or later. The petrography of the marginal sediments of the geosyncline bears evidence of an upheaval of neighbouring parts of the crust. The marginal, or miogeosyncli-

nal, sediments of northeastern Hälsingland are felspar-rich, in part gritty, light-coloured sparagmitic arenites formed by incomplete weathering at low temperatures (under frosty conditions) and transported rapidly along the slopes of a highland situated in the immediate vicinity of the geosynclinal region. The miogeosynclinal Naggen arenites are in part very similar to the late Precambrian (Eocambrian) sparagmites and quartzites of the Swedish Caledonides as well as the Quaternary glacial drift met with in eskers and delta deposits.

The uplift of the highlands and the sinking of the geosyncline caused tension in the crust. The highlands were divided by faults into horsts and graben. The latter became filled with weathered rocks coming from the horsts and with various volcanic products (including chemical sediments) of anatectic magmas rising along the numerous tensional fissures and fault planes.

In the geosyncline tension allowed sima to rise and intrude into the sediments already deposited, giving rise to ophiolitic plutonites and sub-marine volcanics. When the anatectic magmas stored up in the basement of the highlands were exhausted, sima started to rise even there and congealed either as andesitic-basaltic volcanics or as dioritic-gabbroic plutonites. In time the weight of the highlands thus increased. Their upheaval ceased and was followed by sinking. Lateral space diminished and tension changed to compression. The rocks of the graben of the highlands and of the geosyncline were folded. Deep-folded rocks were heated to fusion point. The first phase of the Svecofennian orogenesis had arrived at the anatectic stage. The dry magmas of the primorogenic quartz-diorites, granodiorites, and granites expanded and started their intrusive activities. Some of them remained rather small and therefore reflected fairly well the local variations in composition of the fused rocks, making possible the formation of both quartz-diorites, granodiorites, and granites. Other grew voluminous and become simultaneously homogeneized. The intrusions of the primorogenic magmas affected to a large extent the tectonic style of the bedrock. Straight anticlines and synclines became cross-folded, as shown by the maps and the drawings in Fig. 10, p. 24. In the county of Gävleborg this means that straight folds with almost horizontal axes running NNW—SSE were cross-folded along axes plunging moderately towards E—ESE (Fig. 10).

Small and differentiated anatectic magmas have given rise to most of the primorogenic quartz-diorites, granodiorites, and granites in the southern, western and northernmost parts of Gävleborg, whereas the augengranite and augengranodiorite (Ljusdal granite) of Hälsingland have crystallized from a voluminous homogeneized magma. The Ljusdal granite is younger than the differentiated primorogenic plutonites, obviously owing to the fact that the homogeneization of the remelted rocks has occurred at considerable

depth and over a long period of time. Furthermore, the homogeneized magma could not rise until space sufficient for such a great intrusion was available at higher levels in the crust. In Hälsingland the fractural flexure between the rising highland in the southwest and the sinking geosyncline in the northeast (Fig. 8, pp. 20—21) was able to accommodate great quantities of intrusive magma, and accordingly we find there the most extensive mass of homogeneous primorogenic plutonite of anatectic origin in the whole of central Sweden.

When the intrusions of primorogenic anatectic magmas came to an end, tension had ceased and been followed by compression in the piece of crust at present represented by the county of Gävleborg. The period of faulting had finished, and a period of thrusting begun. The regional thrusts of the Ljusnan zone split the bedrock into sheets and blocks, and the greater part of the Ljusdal granite became schistose. In the thrust zones, the granite was converted to mylonite gneiss, while between and alongside the tectonic zones, lineation of variable intensity was developed. Basic plutonites and other foreign rocks cut by the thrust zones were boudinaged, this being especially well exemplified by the titaniferous iron-ore-bearing gabbro of central and northern Hälsingland (Lundegårdh 1957).

During the primorogenic phase of the Svecofennian evolution, the earlier-formed volcanics and sedimentary rocks were altered at least by recrystallization and in part by anatexis. When the primorogenic phase had finished, after the thrusting epoch, still more anatectic magma could rise from the melting zone at the bottom of the crust. Simultaneously, the solid rocks became more or less altered and in part migmatized. Veined gneisses and migmatitic granites, frequently garnetiferous and cordierite-sillimanite-bearing, were produced on a large scale, and great masses of anatectic granites crystallized. The latter were concentrated in parts of the bedrock situated immediately northwest of Gävleborg. When they intruded, the anatectic magmas pushed the northerly parts of the Gävleborg bedrock to the east and caused imbrications along the limbs of the primorogenic crossfolds in northernmost Hälsingland. (Compare the northern map-sheet and Fig. 8, pp. 20—21.) The development of veined gneisses and migmatitic granites as well as the intrusions of anatectic magmas and the imbrications in the bedrock have been referred to the serorogenic phase of the Svecofennian evolution, which according to Eric Welin (1963) must have ended about 1,800 millions of years ago. Anatectic granites of more local origin are as a rule fine- to medium-grained (Stockholm, Härnö and Malingsbo granites), while anatectic granites crystallizing from voluminous magmas are mostly coarse and rather rich in microcline augen (Fellingsbro, Revsund and Rätan granites). Among the latter the Revsund granite has been classed as serorogenic and the Rätan granite as postorogenic, though their mutual relationships

have proved to be difficult to interpret. Unlike the Rätan granite, the Revsund granite is accompanied by much pegmatite and usually lacks hornblende. It has therefore been accepted as more intimately related to the development of veined gneisses and migmatites than the Rätan granite.

Most sulfide ore mineralizations of Gävleborg have occurred during the serorogenic stage, whereas the pure and manganiferous iron oxide ores belong to the leptite-hälleflint complex and the titaniferous iron oxide ores to the primorogenic gabbro in Hälsingland.

The postorogenic Svecofennian magmatic activity ended under anorogenic conditions some 1,600 to 1,700 millions of years ago (Welin, Blomqvist and Parwel 1963), and the latest rocks formed were the red Dala volcanics of Bredvad prophyry type and the majority of the Dala-Härdal granites. The Dala volcanics also include porphyries other than the Bredvad variety, *inter alia* much ignimbrite, and porphyrites. In the Gävleborg county Dala volcanics occur in the westernmost part, namely the Hamra area. In Härjedalen to the west of Hamra gradations between Bredvad porphyry and fine- to medium-grained, in part porphyritic Dala-Härdal granite have been found.

The Dala volcanics and the Dala-Härdal granites are overlain by the conglomerate-bearing Jotnian Dala sandstone (ages between 1,200 and 1,400 millions of years according to Nils H. Magnusson 1960 and Ahti Simonen 1960). The Jotnian dolerite and diabase, forming both sills and almost vertical magma channels or dikes, are found in both Dala sandstone areas and other parts of the pre-Cambrian bedrock. Radiometric determinations point at ages around 1,300 million years and less (Simonen 1960; Gerling, Lobac-Zucenko and Borisenko 1966). Some sulfide ore mineralizations, mainly those at Los in western Hälsingland (ancient cobalt mines), have been interpreted by Welin (1966) as postorogenic in relation to the Svecofennian evolution and intimately associated with the Dala volcanics.

The appearance of the Jotnian dolerites and diabases has been interpreted by the writer as an introductory stage of the Dalslandian orogenic cycle. Indications of Dalslandian tectonic activity in the county of Gävleborg are found in various zones of fracture, especially in Gästrikland and the Hamra area.

Only three Gävleborg mines are still being operated, namely the Nyäng, Vingesbacke, and Bodås iron mines in western Gästrikland (Figs. 69—71, pp. 138—141). These mines are situated in the ore-bearing region of Hofors and Torsåker (map on the scale 1:75,000 inside the back cover of this volume; see also Fig. 72, p. 142, and Fig. 75, p. 193). As shown by the maps, many ancient and in part medieval mines occur in this region. (Compare Fig. 68, p. 136, and Fig. 74, p. 162.) The predominant iron ore mineral is magnetite

(Fig. 73, p. 145). As a rule the iron oxide ore contains very little phosphorus but may be contaminated by considerable amounts of sulfide minerals, pyrite especially, for example in the Bodås mine.

Marble (recrystallized early Svecofennian limestone) is also common in the Hofors-Torsåker region (Fig. 78, p. 241), and in zones of fracture beautiful calcite crystals have occasionally grown (Figs. 59—60, pp. 119—121). Asphalt is another mineral met with in tectonic zones, both within and to the east of the Hofors-Torsåker region (Figs. 57—58, pp. 116—118).

Among sulfide ore deposits in the county of Gävleborg, the Los and Flätsbo mines should be mentioned. The main ore mineral mined at Los was cobaltite (Welin 1966) and at Flätsbo (Fig. 76, p. 218) sphalerite.

REGISTER

Abborrsjöknoppen 95, 100
Afzegruvan 148, 171, 236
Afzemalmen 148
Agglomerat 51
Agglomeratlava 51
Agön 11
Aktinolit 53, 54
Albitaplit 108
Alebo 74
Alebosjön 75
Alfta 52, 91, 137, 217—219
Algonkiska bildningar 122
Algonkiska eran 261
Alkaliandesit 98
Alkalibasalt 98
Alkärrgruvan 206
Almandin 65, 82, 86
Alpina bergskedjebildningen 10
Alpina orogenesen 39, 251
Amfibolit 13, 52, 114, 262
Amfibolitgnejs 52
Amungen 59, 217
Anatexis 21, 30, 40
Andalusit 65
Anders Ols 179
Andesit 10, 15, 98, 125—134, 267
Annsjön 70, 239, 270
Anorogen 38
Antofyllit 54
Antofyllitkvartsit 54
Aplit 90—92, 108
Aplitgranit 84
Aragonit 116, 122
Arbrå 28
Arkos 14, 48, 55, 56, 59—61, 84, 101—103, 105, 106, 263
Armsjön 86
Asfalt 116
Axegruvorna 191—192
Axelsgruvorna 145, 155
Axen 191
Axmarby 213

Bagghyttan 47, 195
Bagghytte gruvor 192, 193
Ballsen 184
Bandgnejs 45
Bangruvan 142
Barkhyttan 151, 240

Barkhytte gruva 151—152
Barkhytte gruvor (Nybergsfältet) 192
Basalt 98
Baståsen 233
Baståsfältet 233—235, 237, 271
Bergbeck 114—116, 118, 122, 143, 150
Bergby 213
Berggruvan 170—171
Bergkristall 115, 116
Bergmansgruvan 140
Bergs by 176
Bergsgruvorna, Södra 220
Bergsjö 16, 28, 81, 233, 247
Bergsjö och Gnarps socknar, gruvor i 233—236
Bergvik 40, 43
Bergviken 101, 247
Beskowsgruvan, Gamla 142, 166, 167, 171, 236
Beskowsgruvan, Nya 142, 164
Bituminös sandsten 124, 125
Bjuråker 87, 130, 232—233
Björkberg 222
Björkbergs gruvor 223
Björkklacks gruvor 207
Björnhålet 239
Blacksås (Blaxås) 7, 9
Blandgnejs 45
Blistra gruva 232, 270
Blixta gruva 206
Blodstensmalm 219, 220, 222
Bloms gruva 212
Bloms gård 212
Blymalm (blyglans) 137, 147, 152, 154, 157, 158, 160, 172, 180—181, 183—184, 199, 201—202, 235
Bodåsgruvan 12, 117, 118, 138, 141, 148—151, 236, 238, 269
Bogården 92
Bollnäs 217
Bollnäs stad samt Alfta och Ovanåkers socknar, gruvor inom 216—219
Bondegruvan 206
Bondgruvan 176
Bonitet 255—257
Born 264
Borstslag 248
Bottenarkos 105, 106
Bottengruvan 180—181
Bottenslag 248
Boudin 28, 162
Bovik 59
Boås 148
Breccia 16, 51, 92, 93, 97—99, 114—119, 200, 238—239, 249—250
Breccia, kvartsläkt 38, 238—239

Brecciekvarts 114, 238—239
Brecciezon 38, 143, 149
Bredstrands allmänning 258
Bredvadsporfyr 35, 37, 98, 100
Brobergets mangangruva 209
Brunns gruva 202
Brunnsborrning 253
Brynstensbrott 245
Brynäs varv 267
Brynäsberget 108
Bränningen, Norra 265
Bränningen, Södra 215, 216
Bunsås gruvor 237
Bunsås koppargruva 208
Böle 211
Bölegruvan 215
Böljeslagsmärke 103, 104
Bönan 125, 267, 268
Börningsberget 237
Börningsbergets gruva 227

Ceratopygekalksten 124
Charnockit 83
Cherts 13
Cordierit 61, 65, 83, 86

Dala-Härdalsgranit 91, 100, 101, 119, 237, 261, 266
Dala-Härdalsgranitgruppen 35
Dalaporfyr 34, 94—97, 101, 119, 237, 246, 266
Dalaporfyrernas bottenbildningar 92—93
Dalaporfyrgruppen 35, 37, 38, 93—100, 261
Dalaporfyrit 266
Dalavulkanit 35, 39
Dalgruvan 142, 170, 171
Dalgränsen 90
Dalkarlsgruvan 170
Dalslandiska eran 261
Dalslandiska orogenesen 37, 38, 93
Dalsäng 207
Dammsjön (Kalvsnäs) 188
Daniel Olsgruvan 156—157
Davainit 69
Dellen, Norra 125, 133, 233, 267
Dellen, Södra 61, 73, 125, 128, 129, 130
Dellenandesit 125—134
Dellenit 125—134
Dellenområdet 5, 11, 125—134
Dellensjöarna 10, 11, 82, 125, 130
Dellenvulkanit 261
Diabas 14, 15, 37, 39, 103, 107—112, 257—258, 266—268

Diagenes 123
Digerbergsbildningarna 35, 100, 104, 261
Digerbergsformationen 100
Digerön 205
Diorit 23, 68, 69, 71, 72
Diskontinuiteter i berggrunden 248—253
Diskordantskiktning 59
Djupbäcken 44, 182, 183
Djupbäcken, gruva väster om 183
Djupgruvan 142, 163
Djupgrönsten 23, 67—72
Dolomit 67, 196
Dragbo 101
Drakön 11
Druskvarts 115
Dubbelbrytning 120
Dåasberget 222, 227
Dåasgruvan 227

Edsbyn 57, 58, 59
Edskemalmen 147
Eklunds gruva 221
Elaterit 117, 118
Entjärnsfältet 215
Enånger 11, 247
Enåsen 228, 229
Eokambrisk sandsten 122
Erik Ersgruvan 142, 166—167, 171
Erik Ersgruvan, Östra 136, 142, 167
Erik Hansgruvan 142, 164—165
Ersbäck 178
Eulysit 222

Fagersta by 147, 153
Fagerstagruvan 153
Falknäs 268
Femisk leptit 53
Finnberget 10, 98
Finnfallsgruvan 197
Finnicka 239
Fintshögstberget 219
Fiskustjärnbäcken 101, 105, 106
Fjersmans gruva 206
Fjäle 239
Fjällberget 152
Fjällbergsgruvorna 152
Flexur 10, 20, 26
Flexuren i mellersta och norra Hälsingland 22, 26, 69
Flomyran 228, 229
Flomyrgruvan 229

Flymossgruvan 175, 240
Flytvalk 129
Flytveckning 47, 82
Fläcka 55, 59
Fläckgranit 86
Fläten 217
Flätsbo gruva 217—218, 237
Fors by 178
Forsa 16
Forsbacka 109, 243
Forsbackagruvan 154
Fragmentbergart 48, 51, 84, 98—100, 130
Fredriksfors 264
Friggesund 125, 133
Fräkengruvan, Nya 168
Fräkengruvorna 142, 168—169
Främlingshem 201, 264, 265
Furuvik 42
Fågelmossgruvan 178
Fågelsjö 265
Fäbodsjön 244
Fältspat (råvara) 238—239
Fältspatkvartsit 59, 60, 61, 262
Färila 89, 91, 137, 228—229, 244—245
Färila och Ramsjö socknar, gruvor i 228—229
Förkastning 12, 101, 124
Förkislad sedimentbergart 92, 93
Förkislad tuffit 92
Förskiffring 46, 54, 60, 61, 72
Förspräckning 254
Förtimrat schakt 136
Förtimring 135

Gabbro 23, 26, 67—71, 247
Gabbro av Kramstatyp 23, 26, 28, 69—71, 112, 137, 229—232, 251, 270
Gabbro, noritisk 264
Gahnit 228
Galtströmsdiabas 109, 111
Gammelstilla gruva 196
Gammelåsen 210
Gammelåsgruvan 210
Gartsbo 264
Gartsbo gruva 231, 270
Gavelhyttan 268
Gavleå-Storsjöbäckenet 101—104, 107—110, 114, 117, 125, 246—247, 268
Gavleån 202
Geosynklinalhav 16
Geosynklinalsediment 16
Gettjärn 187
Getån 179, 180

Gillerås 265
Gillhov 16
Glas, vulkaniskt 94, 95, 130—133, 267
Glasgruvan 159
Glimmergnejs 65
Glimmerkvartsit 45
Glimmerskiffer 41, 45, 65
Gnarp 61, 83, 86, 235, 239, 247, 258
Gnejs 30, 32, 33, 42, 45, 46, 47, 64, 65, 77, 78, 80, 247, 248, 256—257
Gnejsgranit 12, 14, 19, 22, 25, 28, 29, 72—85, 112, 113, 133
Gotiska eran 261
Gotiska ytbergarter 261
Gotlandsgruvan 195
Grafit 221
Gran 125
Granat 54, 65, 82, 83, 86, 91
Granataggregat 66
Granatådergnejs 247
Granit 14, 18, 22—23, 25—31, 35, 36, 38, 45, 47, 72—91, 100—101, 247, 249, 254, 255, 256, 264, 265
Granit, yngre, jämnkornig och småkornig 88, 90, 91, 265
Graniter, yngre 87—91, 265
Graniter, yngsta 100—101
Graniter, äldre och äldsta 72—84
Granitporfyr 90, 101
Grannäsen 59
Granodiorit 71, 72, 87, 89
Granofyr 84, 101, 110
Granofyrgranit 37
Granskär 124
Gropbackagruvorna 187
Grundvatten 251—253
Grusvittring 111
Gruvan (Jordåsen) 203
Gruvan (Ockelbo) 211
Gruvberg 47
Gruvberget (Bagghyttan) 195
Gruvberget (Gnarp) 235
Gruvberget (Järvsö) 230
Gruvberget (Sumåssjön) 270
Gruvbergets gruva (Bjuråker) 232—233
Gruvbergets gruva (Järbo) 211
Gruvbyn (Los) 50, 251
Gruvmons gruva 235—236
Gruvvretens gruvor 211
Gryttjen 112, 113
Gråsjöbergets gruva 232
Gråvacka 14, 28, 60
Grängsbo gruva 135, 218—219
Grännsjön 233, 234, 271

Gränsgruvan 157—158
Grönsten 23, 34, 37, 48—54, 67—72, 98, 107—114, 247, 257—258, 261—264, 266—268, 270
Gubbgruvan 170, 171
Gustav Adolfs-stollen 163
Guld 219, 235
Gundbo järngruvor 202
Gymåsens gruvfält 137, 219—221
Gåckskärsgruvan 232
Gångkvarts 239
Gångmetabasit 44
Gårdsjögruvorna 210
Gävle 6, 7, 101, 102, 117, 122, 125
Gävle-Dalasandsten 35
Gävlebukten 7, 117, 124, 125, 261
Gävlediabas 37, 107—108, 110, 253, 268
Gävlesandsten 246—247
Göske gruvfält 155—156, 269
Göskegruvan 144, 145, 155
Göskegruvan, Gamla 155
Gösken, Lilla 72, 144, 147
Gösken, Stora 72, 139, 142—145, 156, 157, 161
Göstagruvan 142, 165

Hade by 134
Hade silvergruva 201
Hadeholms silvergruva 201
Hagermanska gruvorna 222
Hagsta 213
Hallarsjöberget 104
Hallen 239
Halvarsgruvberget 186
Halvarsgruvorna 186—187
Hamra 65, 91, 222, 266
Hamra kapell 224
Hamra gruvor 224
Hamravallen 222, 224
Hamrongit 114
Hamrånge 25, 26, 33, 48—55, 57, 91, 137, 212, 213, 237, 239, 262
Hamrångefjärden 58, 114
Hamrångeformationen 261
Hamrångesynklinalen 26
Hamsgruvan 207
Harmånger 28
Harsa 79
Harsasjön 249, 257
Hassela 83, 257
Haverö 16
Hedesunda 202, 237, 244, 247
Hedesunda socken, gruvor i 200—202

Hedesundafjärdarna 200
Hedesundagranit 31, 90, 114, 236, 247, 261, 265
Hedkarby kalkbrott 243
Hedvigsfors 232
Hematit 137, 143, 159, 222
Hille 212, 213, 247
Hille och Hamrånge socknar, gruvor i 212—214
Hjalmarsgruvan 172
Hjärpberget 50
Ho by 243
Hofors 68, 71, 114, 135, 144, 151, 247, 263, 264
Hofors gruvor 152
Hofors silvergruva 154, 236
Hofors-Torsåkers malmtrakt 5, 6, 12, 33, 40, 43, 66, 67, 137, 138—196, 236, 238, 239, 240—243, 269
Hoforsit, se serpentinsten 247
Hogland 101
Hohällan 110
Holmsveden 214
Holmudden 122, 123, 125, 267, 268
Holsjön 101
Hornbländegabbro 67, 68
Hornfels 65
Hornsjön 96
Hornslandet 61, 64, 86, 239, 248
Hosjön 144, 242
Hoån 144
Hudiksvall 28, 83
Hyttön 244
Hålsjö 129
Hångberget 258
Hårte 83
Häkenberget 238
Hälleflinta 13, 40, 42, 262
Hällgruvan 189
Hälsinggruvan 180
Härnbosjön 67, 244
Härnögranit 261
Hästbo 12, 46, 90, 91, 148, 189, 190, 191, 192
Hästbo silvergruva 191
Hästbosjön 59
Hästboån 179, 180
Hästgruvan (Göske) 155
Hästgruvan (Storberget) 163
Hästkällan 173
Högbo 205, 206
Högbo gammelgruva 205—206
Högforsen 224
Höglandet i Svealand och sydligaste Norrland 19, 20, 23, 30
Hölick 61, 64

Idenor 239
Igeltjärn 242
Iggesund 72
Igghällan 213
Iggön 58, 213
Ignimbrit 37, 94, 97, 98
Ilmenit 70
Imbrikation 29, 30, 59, 61, 83
Införå gruva 204
Injektering 249, 252
Innerstön 11
Isaksmalmen 147, 148
Isgruvan 142, 168, 171

Jaspilit 65
Jaspis 105
Jernbäralandet 134
Joels schakt 143
Johannesgruvan 142, 167—168
Johannisbergs koppargruva 213
Jordåsen 243, 244, 263
Jordåsens gruvor 137, 203—204
Jotnisk diabas 14, 37, 39, 103, 107—112, 266, 267
Jotnisk sandsten 14, 35, 101—107, 117, 119, 122, 125, 246—247, 261, 268
Jotniska eruptivbergarter 107—112, 261
Jotniska sedimentbergarter 101—107
Jotniskt konglomerat 268
Jädraån 59, 205, 206
Järbo 207, 211
Järnglans 87, 173
Järnglimmer 222
Järnmalm 87, 134, 136—200, 202—216, 219—225, 227—228, 236
Järnmalm, manganrik 148, 154, 166, 170—171, 203, 209, 236
Järvsö 70, 81, 230—231
Järvsö klack 13
Jättegruvan 224
Jättendal 55, 83, 258
Jörn 16

Kakolagranit 86
Kakolit 87
Kalcedon 93
Kaledoniska orogenesen 10, 39, 251
Kaledoniska strukturdrag 39
Kalifältspatögon 27, 29, 73—77, 81—82, 87—89, 254
Kalileptit 43
Kalium-argonmetoden 16
Kalkberget 240
Kalkgruvan 155, 239, 243
Kalkgruvemossen 195

Kalkspat 114, 116—122
Kalkspatkristall 117, 119—122, 143, 149, 150
Kalksten 63, 65—67, 87, 123—125, 143, 147, 157, 158, 168, 175, 177, 180, 183, 184, 188, 197, 199, 202, 203, 216, 239—245
Kalksten, ordovisisk 123—125
Kalmarsundstrakten 7
Kalvsnäs 187, 242
Kalvåsgruvan 188
Kambrisk sandsten 117, 122, 125
Kammargruvan 142, 169
Kaolinförande sandsten 122
Kaptensgruvan 199
Karlmans gruva 224
Karlsborg 263
Karlsborgsfältet 247
Karsvall 50
Kasbergets gruva 216
Kastet 102
Kenozoiska eran 261
Kilen 200
Kilsbergen 9
Kimito 239
Kismalm 188—189, 201, 208—209, 211—214, 217—219, 221, 223—229, 233—237
Kittelgruvan 169
Kivanhoberget 223
Klinopyroxengabbro 67, 70
Klocksberget 114, 239, 243, 247
Knalbo fäbod 195
Knapergruvan (Hamrånge) 213
Knapergruvorna (Torsåker) 158
Knivsåsgruvorna 183—184, 242
Knutsgruvan 214
Koboltglas 226
Koboltmalm 225—227, 251
Koksalt 109
Kolarsjön 65
Kolsvedja 255
Konglomerat 14, 48, 51, 52, 55—57, 84, 85, 93, 99, 101, 103—106, 122, 268
Konstgruvan 220
Kopparberget 213
Koppargruvan 189
Kopparmalm (kopparkis) 137, 188—190, 201, 208—209, 212, 217—219, 223, 225, 227—229
Kopparmalm, brokig (bornit) 217
Kopparåsen 188
Kopparåsgruvorna 188—189
Korpgruvan 220
Korpåsen 257, 258
Korsilampi, Stora 36
Korsnäsverken 102

Kramsta hällar 230—231, 264, 270
Kramstafältet 70, 137, 230—231
Kramstagabbro 23, 26, 28, 69—71, 112, 137, 229—232, 251, 270
Kramstatjärnen 231
Kratte masugn 41, 48, 188
Kristalltuff 51
Krogengruvan 228
Krokvattnet 262
Krom 68
Krossgnejs 77
Krosszon 12, 45—46, 81—82, 114, 118—119, 143, 149, 249, 251—252
Kråkön 11
Kullbergets gruva 232
Kullens kalkbrott 243
Kultebosjön 123, 125
Kungsberget 210
Kungsgården (Ovansjö) 46
Kustsediment 16—18
Kvarnberg 56
Kvarnberget 177, 178
Kvarnbergsgruvan 177—178
Kvarnsjögruvan 226
Kvarts 114—116, 238—239
Kvartsdiorit 71—72
Kvartsgång 239
Kvartsit 14, 45, 54—62, 86, 92, 93, 106, 239, 255
Kvartsitbreccia 92
Kvartsitbrottstycke 62
Kvartskristall 115, 116, 143
Kvartslatit 132
Kvartsläkt breccia 238—239
Kvartsporfyr 37, 40—41, 84, 93, 94, 95, 262
Kvartssandsten 106
Kårböle 12, 28, 89
Kölsjön, Västra 99, 105, 227
Körberget 240
Körbergsgruvan 174—175
Körbergsklack 139, 174, 175, 240

Lagergång 37, 107
Lakisbergets gruva 223
Lamprofyr 112, 114
Lapphagsgruvan 178
Lappåsen 91, 239
Lars Andersberget 245
Lars-Lars 185
Larsmalmen 150—151
Legeringsmetall 270
Lem 247
Leptit 13, 32, 33, 41—48, 53

Leptit-hälleflintkomplexet 40, 261
Leptit-hälleflintserien 40
Leptitgnejs 13, 42, 44, 47
Leptitisering 44
Leptitådergnejs 46, 47
Lera, ordovicisk 124
Lera, underkambrisk 123, 267
Lersjön 243
Lerskiffer 55, 62—63, 65, 246, 256, 263
Lerskölar 249
Leukodiabas 108
Lherzolit 67—69, 71
Lichtloch 142, 163
Lillhälle 48
Lillskog 48, 50, 65, 262
Lillviks järngruva 208
Lillängsgruvan (Införå) 204
Lillängsgruvan (Nyäng) 142, 165
Limonitmalm 134
Limön 123, 124
Lindefallet 247, 257
Linderåsen 172, 173
Linderåsens gruvfält 172—174
Lindstasjön 91
Lindön 53
Lingbo 67, 69, 91
Linjärstruktur 53
Ljungs skärpningar 178
Ljusdal 12, 28, 232, 245, 252, 255, 265
Ljusdalsgranit 25, 27, 73—81, 84, 87, 89, 249, 251, 254—257, 264, 265
Ljusnan 11, 48
Ljusnanzonen 12, 20, 28
Ljusne 12, 16, 28, 57, 75
Loberget 222
Lobergets gruva 222
Los 5, 6, 33, 40, 43, 48, 50, 51, 53, 55, 62, 84, 89, 91, 101, 103, 105, 107, 110, 111, 137, 221, 244, 246, 256
Los gruvby 222, 225, 226
Los-Hamraområdet 6, 12
Los koboltgruvor 50, 221, 225
Los koppargruvor 227
Los malmtrakt 221—227
Losformationen 261
Losfältet 28, 33, 38, 52, 54, 55, 57, 225—227, 237
Losgrönsten 256
Lossjön 56
Lottefors 81, 265
Luffargruvan 170
Lumsvik 59
Lundgruvan 175—176

Långbacksgruvan 191
Långgruvan (Gymåsen) 220
Långgruvan (Ovansjö) 210
Långnäs 142
Långnäs anrikningsverk 138, 142, 144, 145
Långvind 82
Längsslag 248
Lövsjögruvan 195—196

Mackmyra 37, 107
Mackmyradiabas 107, 109—110
Mafisk leptit 53
Magmyrafältet 214—215
Magmyrgruvan 215
Magnetit 65, 70—71, 87, 131, 136—200, 202—216, 219—225, 227—229
Magnetit, titanhaltig 230—232
Magnetitförande pegmatit 229, 233
Magnetkismalm (magnetkis) 137, 208, 211, 212, 217—219, 221, 224, 236
Malmbergsgruvan 174
Malmbergsröjningsgruvan 174
Malmbergsåsgruvan 151
Malmjärn 189, 239
Malmjärngruvorna 190
Malmkvartsit 45, 46
Malungen 83
Mandelsten 14, 48, 50, 51, 98, 108, 109, 254
Manganrik järnmalm 148, 154, 166, 170—171, 203, 209, 236
Mansjön 67, 222
Mansjöberget 222, 244
Mansjöbergets gruva 222
Mantlade ögon 89, 101
Mar 32
Marma 40, 43
Marmen 57
Margruvan 216
Martit 143, 159
Maskspår 124, 125
Masmästargruvan 161
Massivgrönstenar, tidigsvekofenniska 261
Masugnsberget 232
Matargång 37
Mattsmyra 221
Mattön 69
Mellanfjärden 60, 61, 88, 258
Mellangruvan 198
Mellannorrländska eugeosynklinalen 15
Mellannorrländska havet 18, 20, 28, 29
Mellansjö 111
Mesozoiska eran 261
Metaarkos 60

Metabasit 13, 34, 44, 52, 112—114, 252
Metasomatos 54
Migmatit 32, 45, 47, 56, 58, 60, 61, 65, 84, 86—87, 89, 247
Migmatiter, sensvekofenniska 261
Migmatitisering 21
Mikroklinporfyrisk urgranit 72
Mikroklinögon 14, 27, 29, 73—80, 88
Milsågen 77
Mineralisator 30, 86
Mineralisering 236—237, 251
Miogeosynklinal 29
Mo kyrka 216
Molybdenmalm (molybdenglans) 213
Monzonit 15, 71, 111—112
Morgonfallsgruvan 184
Morän 254—258
Mossgruvan, Gamla 142, 169
Mossgruvan, Nya 142, 169—170
Mossgruvorna 169—170
Movikens hytta 233
Mylonit 16, 134, 251
Mylonitgnejs 81
Mylonitzon 250
Myrbo 155
Myggbogruvan, Gamla 159—160
Myggbogruvan, Nya 159
Myggbogruvorna 269
Myrmalm 134
Mysingsborg 228
Målaberget 91
Mållongen 74
Mälby 127
Mörtsjön 83

Naggen 61, 86, 111
Naggenformationen 261
Natriumklorid 109, 253
Natronleptit 43
Nickel 67, 68, 227
Nickelglans 227
Nickelmalm 224
Nilsvallen 228
Njupaberget 219
Njutånger 11
Noppikoski 33, 41, 55, 56, 57, 64, 93, 100, 101, 106, 262
Noppiporfyr 41
Noran 214, 215
Norberget 215
Nordanåker 199
Nordströmsgruvan 176

Nordströmsgruvan, gruvor ÖSÖ om 176
Noregruvan 142, 165
Norit 67—70, 264
Norit, ultrabasisk 263
Norrbo 129, 130, 267
Norrbonäset 125, 129, 130
Norrlands strandflate 7
Norrsundet 51, 52, 53, 58
Nyberget 138, 192
Nybergsfältet 192—194
Nybergsgruvan 192, 193
Nybo 49
Nyhytte Dammsjö, gruvor norr om 194—195
Nysund 233, 234, 235
Nysvedsberget 230
Nysvedsgruvan 230
Nyängsgruvan 72, 115—119, 122, 136, 138—145, 163, 164, 238, 269
Nyängsgruvan, Nya 140, 142
Näsviken 81
Nätsjö gruvor 227
Nätsjön 50, 225
Nötberget 89

Obsidian 130
Ockelbo 23
Ockelbo socken, gruvor i 211—212
Ofitisk struktur 69, 110
Olivingabbro 67
Olofstorp 67, 225, 246
Olov Olsgruvan 189—190
Ordovicisk kalksten 123—125
Ordovicisk lera 124
Oreälven 56, 64, 92
Ormgruvan 169
Orsa finnmark 256
Ortoceratitkalksten 123—125
Ortopyroxengabbro 68
Ottnaren 101, 243
Ovansjö 135, 205, 207, 247
Ovansjö och Järbo socknar, gruvor i 207—211
Ovanåker 81, 219

Pajasomyren 223
Pajkölen 50
Paleozoiska bildningar 123—125
Paleozoiska eran 261
Pantzargruvan 192—194
Paulsons gruva 221
Pechblände 215, 227
Pegmatit 47, 89, 91—92, 254, 257

Pegmatit, magnetitförande 229, 233
Penninge gruvfält 164, 170—171, 236
Penninge gruvor 142, 170—171, 269
Penninge kalkbrott 144, 146, 174, 240—242
Penningegruvan (Penninggruvan) 144, 145, 170—171
Per Ersgruvan 158
Peridotit 68, 69, 71
Perlit 131, 133
Persbo 167
Pettersberg rödfärgsverk 209
Pettersgruvan 142, 167
Pihlströms trädgård 202
Pilkalampinoppi 100, 112
Porfyr 14, 33—42, 90, 93—100, 104, 106, 256
Porfyrgranit 101
Porfyrit 13, 14, 48, 51, 72, 93, 98—99, 106, 112, 113, 256
Porfyroblast 82
Postorogen 31
Primorogen granit 28
Prästhyttan 179, 180, 242
Prästhyttan, gruvor söder om 180
Prästhytte gruvor 179—180, 236
Prästvallen 11
Pseudofluidal 98
Pseudotachylit 134
Pyroxenit 67, 69, 70, 71
Pålsbogruvan 177, 240

Ragvaldsnäs 258
Ramsjö 16, 55, 82, 87, 89, 137, 229, 262, 263
Ranboberget 75
Rapakivigranit 38
Rasp fäbodar 37
Regeneration 30, 82, 89
Regndroppsmärken 103, 104
Rengsjö 40, 43, 57, 214
Rensjön 254
Reveln 128—131
Revsundsgranit 30, 31, 82, 84, 87—89, 261
Rhyolit 95, 132, 133
Risberget 223
Risbergets gruvor 137, 223
Risbergs gruvor 223
Risbergsgranit 256
Risåsen 65, 222, 225, 262
Risåsens gruvor 219
Risåsfältet 137, 225
Rogsta 239
Romsen 90
Roskölen 244—245

Rotfallsgruvan 204, 205
Rotsvedsgruvan 142, 166
Rullbo 50, 65, 222
Rullbo gruva 224
Ryggskog 33, 41, 56, 62, 65, 106, 245, 246, 256, 262, 263
Ryggskogsskiffer 62—63, 65
Rymningsberget 156
Rymningsbergsgruvan 158
Ryttarberget 185
Ryttarbergsgruvan 185
Råbacka 161
Råberget 101
Råhällans by 212
Råhällans koppargruva 212
Räkaklitt 222
Räkaklitts gruva 222
Rätangranit 30, 31, 36, 50, 82, 84, 87—89, 254—256, 261, 265
Rätan-Hedesundagraniterna 261
Rävhällsgruvan 214—215
Rödängsfältet 137
Rödängsgruvan 196—197
Rönninggruvan 198
Rönningholmsgruvan 148, 150
Rönningholmsmalmen 150, 151
Rörberg 243
Rörelsezon 11—12, 38—39
Rösvittring 89, 254, 257

Sandkälla 208
Sandsjö 101, 266
Sandsjöberget 92, 93
Sandsjön 101
Sandsten 14, 35, 55, 101—107, 117, 119, 122, 124, 125, 246—247, 261, 268
Sandsten, bituminös 124, 125
Sandsten, eokambrisk 122
Sandsten, jotnisk 101—107, 117, 119, 122, 125, 246—247, 261, 268
Sandsten, kambrisk 117, 122, 124, 125
Sandsten, kaolinförande 122
Sandudden 27, 73
Sandviken 48, 59, 84, 137, 202, 253
Sandvikens stad, gruvor inom 205—206
Scheelit 234, 235, 237
Sediment, geosynklinal- 16
Sediment, omogna 17
Sedimentbergart, förkislad 92, 93
Sedimentbergart, omogen 103, 122
Sedimentbergart, sparagmitliknande 17
Sedimentbergarter (sedimentära bergarter) 13—14, 16—18, 33, 35—36, 47—48, 51—67, 84, 85, 92—93, 99—100, 101—107, 122—125
Sedimentbergarter, jotniska 101—107

Sedimentbergarter, tuffitiska 53—54
Sedimentgnejs 248
Sedimentgnejs, basisk 53
Sedimentgnejs, granatrik 64
Sensvekofenniska migmatiter 261
Sericitkvartsit 58
Serorogen granit 31, 47, 87—91
Serpentin 66
Serpentinsten 247, 263
Sevalbo 201, 202
Sfärolit 98, 131
Sidoförskjutning 12
Siksjön 59
Sill 37
Sillimanit 61, 65, 83
Sillvik 214
Silver 152, 180—181, 191, 201, 202
Sima 23, 67
Simesvallens gruva 230
Sjöhagsgruvan 198
Sjökalla 213
Sjömalm 134
Sjöströmsgruvan 154, 171, 236
Sjöändan 250
Skandinaviska fjällkedjan 10, 11
Skarn 63—66
Skatan 109
Skatudden 236
Skiffer 14, 41, 45, 54, 61—66, 106, 245—246
Skifferådergnejs 65
Skinnarbogruvan 176—177
Skogs malmtrakt 137
Skogs malmtrakt och gruvor norr därom 214—216
Skogs socken 244
Skogsgruvan 210
Skolla, isskjuten 124—125
Skorvberget, gruva öster om 211
Skråtten 267
Skvalbyttan 142, 170
Skållberget 69, 247, 263
Skållbergsgabbro 69
Skån 5, 125
Skäggbogruvan 139—145
Skällingen, Lilla 185
Skärjgruvan 215
Slag 248
Släpveck 29
Smalt 226
Smårönninggruvan 200
Snuggens gruvor 228

Sofiedal 108, 268
Soldatgruvan 169
Sophiendahls blåfärgssmältverk 226
Sorsele 16
Sparagmitliknande sedimentbergart 17
Spilit 14, 48—50, 66
Spilit, omvandlad 262
Spjällgruvorna 198, 243
Sprickdal 11
Sprickor 248—254, 257
Sprickzon 12
Springberget 114, 238
Springbergets kvartsbrott 210, 238
Stavbergs gruvor 201
Stenshyttan 185
Stenshytte gruvfält 185—186
Stenshyttegruvorna 185
Stickelbergsgruvan 149, 150
Stickelbergsmalmen 150
Stillgruvan 161
Stillgruvan, Stora 142, 162, 163
Stillgruvehalsen 142
Stockholm-Härnö-Revsundgraniterna 261
Stockholmsgranit 90, 261
Stockkölen 245
Stocksbo 245
Stollgruvan 142, 144, 161—163, 269
Stora gruvan (Nyäng) 140
Storberget 114, 136, 138, 142, 144, 147, 161—164, 269
Storbergsgruvan 163—164, 269
Storbottens silvergruva 180—181, 236
Storfaxberget 50
Storgruvan (Göske) 155
Storgruvan (Nyäng) 140
Storgruvan (Storberget) 142, 163—164, 269
Storhedsgruvan 200
Storjungfrun 125
Storsjön 7, 52, 101, 198
Storsjön (Hamrånge) 50
Storstrecksgruvan 117—121, 138, 145, 147—148, 242, 269
Storstrecksgruvan, gruvor Ö—ÖNÖ om 153
Storstrecksmalmen 147
Storsvedsgruvan 231
Storsäng 156, 157
Storsängsgruvan 156
Storvik 6, 101, 102, 208
Storådalen 149, 150
Storån 148, 149, 180
Storåsens gruva 232
Storåströmmen 256

Strandgruvan 142, 164
Stridsborg 190
Stridsborgsgruvorna 190—191
Strimmighet 98
Strökorn 93, 96, 98, 101, 112, 114, 130, 131
Strökornsrik yngre porfyr 34
Strömbacka bruk 233
Strömsbro 266
Strömsbrogranit 35, 101, 266
Strömskiktning 59
Sturegruvan 142, 168
Styggberg 61, 86, 257
Styggmyrgruvan 197
Stående slag 248
Ställstensbergets gruva 223
Stänglighet 28, 29, 53, 61, 72, 77
Subgråvacka 60
Subjotniska peneplanet 9, 107
Subkambriska peneplanet 7, 9
Sulfidmalm 137, 180—181, 183, 188—189, 195, 208—209, 211—214, 217—219, 221, 223—229, 233—237
Sulfidmalmbildning 54
Sumåssjön 232
Sundsjön 94, 95, 97, 100, 246
Sundsmarsgruvorna 213
Sundsmarsnäset 54, 213, 237
Sundsön 112
Sunnäsbruk 214
Surtjärn 185
Svaghetszon 251, 253
Svanudden 128, 129
Svartmalm 65, 136—200, 202—216, 219—221, 223—225, 227—228
Svartnäs 59, 91
Svartudden 248
Svartviksgruvan 205
Svavelkis 118, 137
Svavelkiskristall 118, 119
Svedmossgruvan 178—179
Svedåsen 230
Svedängsgruvan 139—145
Svekofennisk veckning 31
Svekofenniska eran 261
Svekofenniska orogenesen 21, 38, 44
Svensbo 221
Svensbo gruva 221
Svistanda 172
Svågakrosszonen 134
Svågan 125, 133, 134
Svågaån 251
Syltviken 128

Såggruvan 200
Sågmyrgruvan 199—200
Sälgsjön, Norra 72, 240
Sälgsjön, Södra 242
Sälgsjönäs 240
Säljströmsgruvan 163
Sänkmosse gruvor 152—153
Sätra 253
Sätraområdet 109
Söderala 216
Söderhamn 28, 61, 125
Södervallsåsen 230
Södervallsåsens gruva 230
Söderåsen 44, 139, 182
Söderåsens norra och östra delar, gruvor i 181
Söderåsgruvorna 182—183
Södra Bergsgruvorna 220

Tallsjön 93
Tallåsen 70
Tallåsens gruva 232, 270
Tandhem 95, 101
Tandsjöborg 101, 266
Tandsjön 55, 100, 266
Tektonisk zon 11, 16, 81—82, 114, 116—119, 121—122, 125—126, 133—134, 141, 143, 149, 248—251
Tenskog 56, 222, 223
Tertiärperioden 125
Tevansjön 67
Thoregruvan 142, 165
Tihällan 66
Tillmakat schakt 135
Tillmakning 134
Titan 68—71, 108
Titanhaltig magnetit 70, 71, 230—232
Titanjärnmalm 229—231
Titanomagnetit 230—232
Titanrik järnmalm 236, 251
Tjuvön 60, 61, 88
Tjäderberget 152
Tjärnäs 157, 158, 160, 161
Tjärnäs, gruvor sydöst om 161
Tjärnäs silvergruva 160
Torkholm 263
Torksprickor 106
Torsåker 12, 46, 90, 114, 135, 141, 240, 241, 247
Torsåkers bergslag 5, 137—196, 198, 269
Torsåkers kyrka, gruva drygt 2 km SSÖ om 179
Trakyandesit 98
Trakybasalt 98

Trakyt 95
Transportstänglighet 29
Tranåsens kvartsbrott 238
Tranåsgruvan 210
Trullsbo 243
Trödje 48, 50
Tuffbreccia 51, 99, 130, 267
Tuffit 92
Tuffitiska sedimentbergarter 53—54
Tupparna 125
Turmalin 56—58, 60, 63, 65, 86, 91, 103
Tvärforsens kraftstation 251
Tvärslag 248
Tvärveck 24, 28
Tvärveckning 24, 26, 28
Tvärå gruva 216
Tvärån 67, 216, 244
Tyskgruvorna 179

Ultramylonit 134
Ulvhälls gruvor 211
Ulvkisbo 196
Underkambrisk lera 123, 267
Underkambrisk sandsten 124
Undersvik 16, 230, 239
Undersvik, Järvsö, Ljusdals och Bjuråkers socknar, gruvor i 229—233
Unos schakt 143
Uralitgabbro 70
Uralitnorit 263
Uralitpyroxenit 263
Uraninit 31
Urgranit 14, 22, 25, 28—29, 44—45, 66, 72—84, 88, 90, 261, 264
Urgranit, basisk 22, 29, 72, 88, 264
Urgranit, intermediär 25, 72—73, 79
Urgranit, sur 72, 264
Urkalksten 66, 67, 87, 117, 140, 143, 147, 157, 158, 168, 175, 177, 180, 183, 184, 188, 197, 199, 202, 203, 216, 239—245
Utvalnäs, N. 124

Valbo 47, 205, 243
Valbo socken, gruvor i 202—204
Vallbyggeån 209
Vallgruvorna 229
Valls fäbodar 184
Valls kalkbrott 242
Vallsta 12, 82
Vallvik 48, 49, 50, 214, 216
Vallvikstraktens järnmalmsfyndigheter 216
Vallåsens gruva 229
Vanadin 68, 69, 230—232

Vassjön 100
Vassjöån 92
Veckaxelstänglighet 28
Vi bruksherrgård 212
Vibyhyttan 178
Vidsel 16
Viksjöfors 218
Viksjön 50
Vildsjön 247
Vingesbackegruvan 138, 139, 145—147, 269
Vingesbackegruvan, gruvor sydväst om 171—172
Vingesbackemalmen 137
Vittring 253—258
Vittringssediment 16
Vittringssedimentär bergart 33, 55
Vitörarna 125
Voxna 91
Voxna masugn 220
Voxna socken, gruvor i 219—221
Voxnan 224
Vretgruvan (Mossgruvan) 170
Vretgruvan (Prästhyttan) 180
Vretgruvan (Stridsborg) 190
Vulkanisk breccia 97—99
Vulkaniskt glas 94, 95, 130—133, 267
Vulkaniskt konglomerat 48, 51, 52, 84, 85, 99
Vulkanit 13, 14, 16, 19, 21, 33—54, 66, 85, 92—100, 125—134
Vulkanit, fragmentförande 48
Vulkanrör 125
Väggruvan 140, 142
Västansjövallen 247
Västbo gruva 219
Västerbergs gruvor 208
Västergruvan (Nyäng) 140
Västerhästbo järnmalmsfält 192
Västra gruvan (Nyäng) 140

Wolframmalm, se scheelit 234, 235, 237

Yckeln 211
Ygsklacken 245
Yklaren 211
Ytgrönsten 48—59
Ytterhogdal 256

Zink 237
Zinkmalm (zinkblände) 137, 146, 147, 181, 184, 199, 208, 217, 236

Åbo 86
Ådergnejs 46, 47, 65, 247

Åkerslund 48, 85
Åmot 59, 80
Ånghammargruvan 206
Årsunda 48, 84
Årsunda malmtrakt 137, 198—200, 243
Åsbrofältet 137, 211—212
Åsbydiabas 37, 103, 109—111
Åshammar 238
Åsmundshyttan 180, 181
Åsmundshytte gruva 181
Åstebogruvan 197
Åstjärnen, Lilla, gruva nordöst om 161
Åstjärnsgruvan 160

Älvho 93
Ältebo 178
Ängebogruvan 233
Ässjö 62

Ögon, mantlade 89, 101
Ögongnejsgranit 25, 27, 72, 74—82, 84, 249, 255, 257
Ögongranit 26, 27, 30, 72, 82, 87—91, 101, 254
Ögonmigmatit 87, 89
Öjaren 204, 205
Öjeberget 78
Öjeforsen 112
Öjungen, Stora 217
Öjungsnäset, gruva öster om, 217
Örnberget 36
Örbäcksgruvan 154, 157, 236, 242
Öråsen, Stora 7
Österfärnebo 52
Österfärnebo malmtrakt 196—197
Östergruvan (Nyäng) 140
Österhästbo 190
Östra gruvan (Nyäng) 140
Överskjutning 12, 251
Övre Hamravallen 224

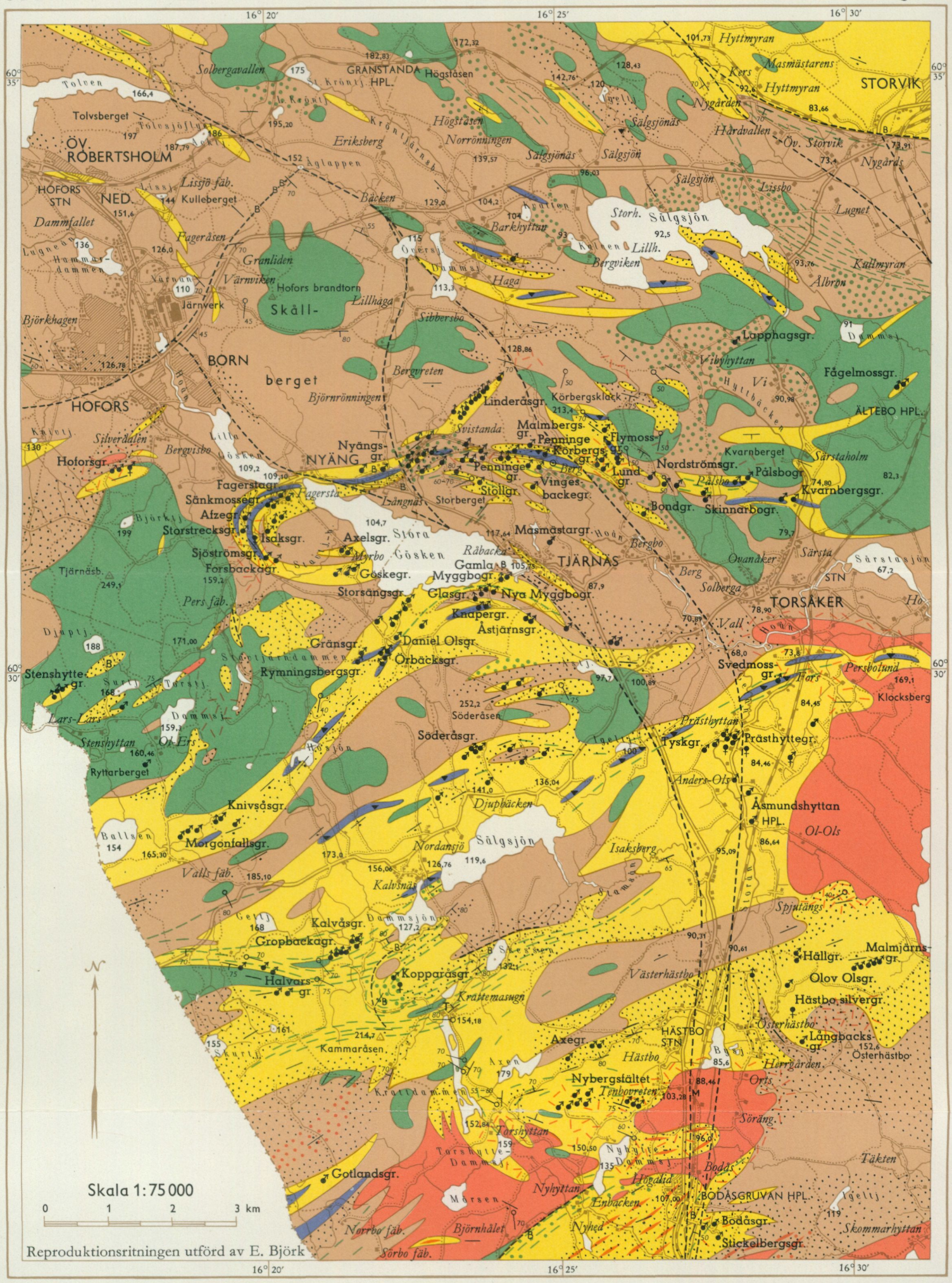
Registret har sammanställts av Fil. mag. Dagmar Lundegårdh

HOFORS - TORSÅKERS MALMTRAKT

THE ORE-BEARING REGION OF HOFORS AND TORSÅKER

SGU Serie Ba Nr 22

Per H. Lundegårdh



För spridning godkänd i Rikets allmänna kartverk den 21/6 1966.

Tryckt av SVENSKA REPRODUKTIONS AB, Stockholm 1966
61800

- **Hälleflinta, leptit och leptitgnejs, sur** — *Hälleflinta, leptite, and leptite gneiss, acid*
- **Leptit och leptitgnejs, intermediär (T=tuffbreccia)** — *Leptite and leptite gneiss, intermedic (T means tuff breccia)*
- **Leptit och leptitgnejs, basisk** — *Leptite and leptite gneiss, basic*
- **Urkalksten** — *Oldest limestone*
- **Gabbro, diorit, amfibolit** — *Gabbro, diorite, amphibolite*
- **Skivor eller gångar av amfibolitgnejs, amfibolit och diorit i andra bergarter** — *Sheets or dikes of amphibolite gneiss, amphibolite, and diorite*
- **Urgranit (oftast gnejsgranit), sur** — *Oldest and older granites (most frequently gneiss-granites)*
- **Urgranit (oftast gnejsgranit), intermediär** — *Granodiorite (most frequently schistose)*
- **Urgranit (oftast gnejsgranit), basisk** — *Quartz—diorite (most frequently schistose)*
- **Urgranit (oftast gnejsgranit), med ögon av kalifältspat** — *Granodiorite (most frequently schistose), with microcline augen*
- **Stark omvandling till yngre granit och pegmatit (migmatitisering)** — *Strong migmatization*
- **Yngre granit** — *Younger granite*
- **Gångar och småmassiv av yngre granit och pegmatit** — *Dikes and minor masses of younger granite and pegmatite*
- **Tektonisk zon (mittparti markerat i bredare zoner)** — *Tectonic zone (in broad zones position of central part)*
- **B M Tektonisk breccia. Mylonit** — *Tectonic breccia. Mylonite*
- **70 Planskiffrighet, med riktning och gradtal för stupning** — *Planar schistosity: dip with known degree*
- **Planskiffrighet, med brant (81—89°) stupning i riktning mot punkten** — *Planar schistosity: high dip (81—89°)*
- **Planskiffrighet, vertikal** — *Planar schistosity: vertical*
- **Planskiffrighet, stupning obekant eller starkt växlande** — *Planar schistosity: dip unknown or variable*
- **50 Linjärskiffrighet med riktning och gradtal för stupning** — *Linear schistosity (lineation): dip with known degree*
- **Linjärskiffrighet, vertikal** — *Linear schistosity (lineation): vertical*
- **Svartmalm (skärpning eller gruva)** — *Magnetite ore (mine)*
- **Sulfidmalm (skärpning eller gruva)** — *Sulfide ore (mine)*
- **Större kalkstensbrott** — *Quarry of considerable size*

PRIS 30 KRONOR

Distribution

SVENSKA REPRODUKTIONS AB

FACK VÄLLINGBY 1

Växjö 1967 C. Davidsons Boktr. AB

Printed in Sweden