

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

BERGGRUNDSGEOLOGISKA OCH GEOFYSISKA KARTBLAD

SKALA 1:50 000

Serie Af · Nr 157

PER H. LUNDEGÅRDH

BESKRIVNING TILL
BERGGRUNDSKARTAN
FILIPSTAD SV

DESCRIPTION TO THE MAP OF SOLID ROCKS
FILIPSTAD SV



UPPSALA 1987

För information om jordarter och grundvatten hänvisas till jordartskartor (SGU serie Ae) samt hydrogeologiska kartor (SGU serierna Ag och Ah).

På beställning utför SGU även geologiska och hydrogeologiska specialundersökningar rörande grus- och sandförekomster, grundvatten, mineral, miljövård m.m.

Närmare upplysningar erhålls genom

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

Box 670

751 28 UPPSALA

Telefon 018-17 90 00

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

BERGGRUNDSGEOLOGISKA OCH GEOFYSISKA KARTBLAD

SKALA 1:50 000

Serie Af · Nr 157

PER H. LUNDEGÅRDH

**BESKRIVNING TILL BERGGRUNDSKARTAN
FILIPSTAD SV**

DESCRIPTION TO THE MAP OF SOLID ROCKS
FILIPSTAD SV

UPPSALA 1987

ISBN 91-7158-420-X
ISSN 0586-1543

Textkartorna är från sekretesspunkt godkända för spridning.
Lantmäteriverket 1987-02-23.

Fotosats: Sätt&Grafiska Mediaproduktion
Tryck: OffsetCenter AB, Uppsala 1987

INNEHÅLL

Förord	5
Hur berggrundskartorna blir till och vad de visar	6
Vad som kännetecknar de vanliga bergarterna	8
Beskrivning till berggrundskartan Filipstad SV	19
Inledning	19
Kiselsyrarika bergarter av vulkaniskt ursprung	23
Karbonatsten	28
Järnmalm	32
Silikatbergarter av sedimentärt ursprung	35
Metabasiter (omvandlade effusivgrönstenar)	37
Gabbro, diorit, kvartsdiorit (massivgrönstenar)	38
Primorogen granit (gnejsgranit)	42
Äldre diabas	44
Serorogen granit	44
Värmlandsgraniter (postorogena graniter)	45
Yngsta granit, pegmatit och kristallkvarts	54
Sulfidmineraliseringar	55
Yngre diabas	58
Berggrundens utveckling	59
Fyndigheter av ekonomiskt värde	63
Summary	73
Litteratur	76

Förord

Fältarbetet för berggrundskartan Filipstad SV i skala 1:50000 har utgått från äldre karteringar av främst Nils Sundius (1923) och Nils H. Magnusson (1925). Grunden lades genom den översiktliga rekognosering för en berggrundskarta över Värmlands län i skala 1:250000, som från år 1973 skett genom mig själv och Birgitta Bygghammar med biträde av Ingegerd Carlsson Boström, Carl-Henric Wahlgren och Ulf Wiklander. Detaljarbetet utfördes åren 1981—1985 av Birgitta Bygghammar och mig själv. Kompletterande material inom vissa områden i norr har erhållits från Björn Stuge, SMA Svenska Mineral AB, Persberg, Paul Hammergren, SGAB, Uppsala, och Rob Hellingwerf, geol. inst., universitetet i Amsterdam. Vidare har Sigvard Ljung, NSG, och Enok Norling, Nykroppa, bidragit med data för Hornkullenfältet. Ett antal PIXE-PIGE-analyser (Lagerblad 1986, s. 4) av leptit och hälleflinta har ställts till förfogande av Björn Lagerblad, geol. inst., universitetet i Lund. Övriga bergartsanalyser har utförts medelst våtkemiska metoder, röntgendiffraktion och atomabsorption.

En uttömmande genomgång av tidigare geologiska arbeten inom eller med anknytning till Filipstads bergslag har gjorts av Leif Björk (1986) i Beskrivning till berggrundskartan Filipstad NV. Dessutom har Björk (1985) konstruerat ett blockdiagram som belyser bergbyggnaden även i nordöstra delen av bladet Filipstad SV. Följaktligen åtföljs detta blad icke av någon geologisk profil.

Geologiska företeelser har liksom analyserade bergartsprov lokaliserats genom koordinater i rikets nät, t.ex. 66127/14138, och i figurtexterna även ruta inom bladet Filipstad SV, exempelvis 2e.

Per H. Lundegårdh

HUR BERGGRUNDSKARTORNA BLIR TILL OCH VAD DE VISAR

Sveriges geologiska undersöknings kartor i serie Af utges i skala 1:50 000. Den första kartan i varje mapp visar olika bergarters utbredning i hållar (berg i dagen) och under lösa jordlager. Denna karta syftar till att ge en allmängeologisk bild av berggrunden och utgör härigenom inte bara ett underlag för olika planeringsarbeten utan även ett hjälpmedel vid prospektering.

Arbetet som leder fram till berggrundskartan kan delas upp i olika moment. Viktigast är direkta studier av berget när detta går i dagen.

De undersökta bergytorna kan redovisas på två olika sätt i kartbilden, dels som håll, dels som observerad yta av blottat berg. Håll kan markeras när en jordartskarta i Ae-serien finns tillgänglig. Denna typ av karta redovisar nämligen alla bergblottningar utom de minsta. Hållbeteckningen inbegriper även berg som täcks av högst ett par decimeter jord.

Oftast redovisas dock endast de vid karteringen undersökta bergytorna. Det är dessa man kallar observerade ytor av blottat berg. Markeringen sker medelst kontur och ett tunt raster av svart. Bergartsidentifieringen sker vanligen redan i fält. Där problem kvarstår efter fältarbetet söker man lösa dessa genom laboratorieundersökningar. Av insamlade stenprover, stuffer, tillverkas tunnslip för mikroskopstudier av texturer och mineralinnehåll. Kemiska analyser utförs i särskilda fall, oftast för att man skall få ett begrepp om huvudbergarternas fördelning av viktigare grundämnen.

Observationer av strukturer är väsentliga. Strukturer finns i mikroskopisk skala men kan också vara synliga direkt på hällytorna. Större strukturer framträder på flygfotografier och på de flygmagnetiska kartorna. Särskilt de senare lämnar ofta viktiga bidrag till kunskapen om olika strukturer i kartbladsområdena. Där bergarten eller en del av den är magnetisk, framträder den som en anomali på den flygmagnetiska kartan. Utbredningen och deformationen av magnetiska horisonter kan med ledning av anomalierna studeras även i jordtäckta områden. Genom geofysiska beräkningar kan man få ett värde på stupningen av magnetiska horisonter. Har man väl lärt känna berggrundens struktur i hållarna, kan man även bedöma bergartsfördelningen på djupare nivåer.

Ibland bidrar uppgifter från kärnbörningar genom berggrunden till

den slutliga kartbilden. Detta gäller främst i områden med yngre, fossilförande berglager.

Berggrundskartan utgör således en sammanställning och tolkning av flera olika slags observationer. Dock dominerar hållarnas vittnesbörd.

Då arbetet med ett kartblad avslutats, arkiveras allt primärmaterial i Sveriges geologiska undersökning och finns där tillgängligt för den intresserade.

Bergartskartan ger en förenklad bild av verkligheten. Detta beror främst på att 50 m i naturen svarar mot 1 mm på kartan. Men särskilt i områden med dåligt blottad berggrund blir kartan dessutom schematisk, och där berggrunden är komplext uppbyggd tvingas man vanligen att generalisera. I sådana trakter är det inte ovanligt att man kan hitta flera olika bergarter i en enda liten hällyta. För att åtminstone i någon mån åskådliggöra en så sammansatt berggrund använder man olika symboler som överbeteckningar på en grundfärg för den vanligaste bergarten. Hit hör exempelvis de tecken som anger förekomst av granit- och pegmatitgångar, migmatitomvandling (se nedan) och brottstycken av äldre berggrund i intrusioner av stelnad magma.

Men symbolerna visar bara att de markerade bergarterna förekommer i ett visst område. Betydelsen av varje särskilt tecken är alltså inte begränsad till ytan som det täcker. Undantag från denna regel utgör symbolerna för geologiskt betydelsefulla företeelser av begränsad storlek, exempelvis tunna konglomerathorisonter, samt tecken för gruvor och stenbrott. Även om symbolerna har fått överdrivna dimensioner för att synas, återspeglar dock i dessa fall deras läge och orientering i görligaste mån de verkliga förhållandena.

Den andra kartan i mappen visar berggrundens sprick- och förkastningsmönster, skiffrigheter, stängligheter och veckaxlar. Vidare återges gångar av diabas och i vissa fall även andra bergarter. Dessutom markeras vanligen de stortektoniska veckstrukturer som kan förekomma.

Sprickorna och förkastningarna har huvudsakligen iakttagits i form av vad man kallar lineament (morfologiska 'linjer') på flygfotografier, men resultat av fältobservationer ingår vanligen också i det redovisade materialet. 'Linjerna' har dragits bl.a. där det förekommer raka dalgångar, myrstråk, sjökonturer och morfologiska 'trappsteg' i terrängen.

På grund av jordtäckning kan man oftast inte se berggrunden under de morfologiska 'linjerna'. Erfarenheter från exempelvis tunnelarbeten tyder dock på att berget i sådana stråk är sprickrikt och ofta även krossat.

Krossning i oregelbundna zoner framträder inte så väl på flygfotografier, men sådana zoner har vanligen begränsad utbredning.

Förkastningsbeteckning används endast där man kunnat konstatera en förskjutning i höjd- och/eller sidled genom morfologiska eller geologiska studier.

En flygmagnetisk karta ingår numera i alla appar med berggrunds-karta i skala 1:50 000. Denna karta visar resultatet av flygningar med självregistrerande magnetometer på 30 m höjd och längs linjer med 200 m mellanrum. Mätinstrumentet ger den magnetiska totalintensiteten. Flyglinjerna läggs antingen i nord-syd eller öst-väst, beroende på hur de förhållande eller vanligaste styrstrukturerna i berggrunden är orienterade. Principen är att linjerna skall övertvåra eller snedda över så många strukturer som möjligt.

Vissa kartappar innehåller dessutom en tyngdkraftskarta, som även kallas Bougeranomalikarta och visar storleken av tyngdaccelerationens vertikala komponent. Mätningarna utförs vanligen med gravimeter på marken.

Under de flesta flygningar har berggrundens radioaktivitet mätts och strålningskartor upprättats. Dessa kartor publiceras ej men har i vissa fall haft betydelse för framställningen av berggrundskartorna.

I den tryckta beskrivning som åtföljer de nu skildrade kartorna har i regel varje lokaluppgift fått en beteckning (siffra + bokstav), som anger den delruta, dvs. det ekonomiska kartblad (enligt beteckningarna i kartans marginal), där lokalen är belägen. I många fall meddelas koordinaterna i rikets nät, varvid nord-sydkoordinaten nämns först. Detta gäller alltid för analyserade prover.

VAD SOM KÄNNETECKNAR DE VANLIGARE BERGARTERNA

De vanligaste bergarterna i jordskorpan är granit, gnejs och basalt. Graniterna och gnejserna utgör huvuddelen av kontinenternas kiselsyrarika massa av silikat och kvarts, den ytliga del av jordskorpan som kallas *sial* (efter kisel och aluminium). Basalten är den helt dominerande beståndsdelen i jordskorpan under oceanerna. Kontinenter och oceaner vilar på den kiselsyrafattiga, ultrabasiska jordmanteln.

Basalt är en tung svart bergart bildad genom stelning av järn- och magnesiumrik, kiselsyrafattig lava, som antingen välut på jordytan eller blivit kvar i sprickor och vulkanrör. Där har mycket av basalten

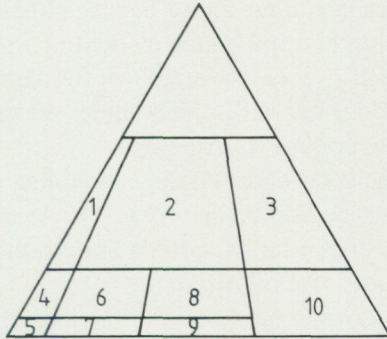


Fig. 1. De vanligaste vulkaniterna. 1=alkaliryolit, 2=ryolit, 3= dacit, 4=kvartsalkalitrakyt, 5=alkalitrakyt, 6=kvartstrakyt, 7=trakyt, 8=kvartslatit, 9=latit, 10=andesit ($\text{SiO}_2 > 52\%$), basalt ($\text{Si}_2 < 52\%$). I huvudsak enligt IUGS 1973.

The most frequent volcanics according to IUGS 1973.

sprängts sönder vid senare vulkanutbrott och i form av ett fint stoft blåsts upp i luften som väldiga askmoln. Omsider har stoftet fallit tillbaka på jordytan och hopats till lager av vulkanaska. När askan omsider hårdnat till bergart kallas den tuff. Av pulvriserad basalt blir det basalttuff. Aska lagrad på botten av sjöar och hav har ofta blandats med vittringssediment. När en sådan blandning hårdnar, ger den upphov till bergarten tuffit.

På de stora havens botten kan en kemisk reaktion äga rum mellan vattnets natriumjoner och basaltens fältspat. Denna kan då förlora sitt innehåll av kalcium och övergå i ren natriumfältspat, albit. Det kalcium som frigörs binds ofta i nybildad kalkspat. Den på så sätt omvandlade basalten kallas *spilit*.

De som sett Fingalsgrottan på Staffa bland Yttre Hebriderna har fängslats av likheten mellan väggen av basaltpelare och piporna i en orgel. Pelarförklyftning är vanlig i basalt och förekommer ibland även i diabas – basaltlava som kristalliserat i sprickor på sin väg upp mot jordytan.

Sin största utbredning har basalten och dess släkting diabasen kring brottzoner i jordskorpan, där kiselsyrafattig magma har kunnat välla upp ur de stora djupen. Förutsättningen är dock att jordskorpan särat sig vid brottzonerna – att zonerna betingas av två jordskorpeplattor som glidit från varann. Så sker även idag, exempelvis mitt i Atlanten, där hela öar byggts upp av basalt, främst Island.

Basaltens sammansättning växlar i olika delar av världen. Vissa former

är ganska rika på alkalimetaller, andra har låga alkalihalter. De senare kallas *tholeiiter* och finns bl.a. på botten av de djupaste haven.

Oomvandlad basalt är ovanlig i Sverige och förekommer bara i Skåne, där ett femtiotal vulkaner var verksamma under ett tidigt skede av samma orosperiod som gav upphov till Alperna.

Basalten har två kiselsyrarikare släktingar som heter *andesit* och *dacit*. Den senare innehåller mycket kvarts (fig. 1). Även dessa är vanliga vulkaniska bergarter, dock inte så spridda som basalten. De förklyftas inte heller så regelbundet som till pelare.

Genom årmiljoners erosion har så mycket av jordskorpanns högre delar transporterats till sjöar och hav att långsamt stelnade släktingar till basalten blivit blottade. Djupast har *gabbro* bildats, och här har en uppdelning av magman i olika bergarter ofta hunnit ske innan kristallisationsprocessen fullbordats. Först har de helt eller övervägande av ett enda mineral uppbyggda bergarterna *anortosit* (labradorsten) och *peridotit* (olivin med pyroxen) bildats. Sedan har olika former av gabbro kristalliserat, i tur och ordning *olivingabbro*, klinopyroxengabbro eller *vanlig gabbro* och orto-klinopyroxengabbro eller *norit*. Sist kommer ofta hornbländerik *diorit*, som också är kiselsyrarikast i denna serie av mörka eruptivbergarter. Högre upp i jordskorpan, i sprickor, har basaltmagma stelnat till gångar av diabas, som ofta är lika kornig som gabbro utom närmast den kalla sidostenen. Men till skillnad från gabbro visar diabas vanligen en karakteristisk textur av fältspatlistor inneslutna i något senare kristalliserad klinopyroxen, i regel augit. Denna textur kallas *ofitisk*.

Diabas är ofta rik på titanförande magnetit (titanomagnetit) och apatit. Nära jordytan kan bergarten bilda mäktiga skivor längs flacka eller horisontella sprickor eller skiktplan. Dessa skivor benämns lagergångar eller eruptivlager (på engelska *sills*).

Medan den kiselsyrafattiga basalten har vida större utbredning än sina djupmotsvarigheter, råder det omvända förhållandet på den kiselsyrarika sidan. Detta kan bero på att kiselsyrarik magma flyter trögare än kiselsyrafattig i jordskorpanns högre och kallare delar. Därför är ytbergarten *ryolit* visserligen allmän men dock betydligt mindre utbredd än den genom erosion blottade djupbergarten *granit*.

Graniten är inte bara den allra vanligaste bland jordskorpanns bergarter utan också tillsammans med gnejs den mest mångskiftande. Visserligen har petrografiska systembyggare dragit ganska snäva gränser kring begreppet *granit*, men för vanliga människor är och förblir *granit* ett vid-

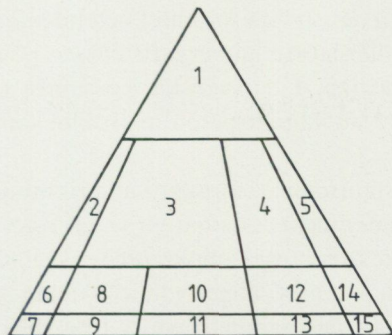


Fig. 2. De vanligaste intrusivbergarterna. 1=kvartsdominerad granitbergart, 2=alkaligranit, 3=granit, 4=granodiorit, 5=tonalit, 6=alkalikvartssyenit, 7=alkalisyenit, 8=kvartssyenit, 9=syenit, 10=kvartsmonzonit, 11=monzonit, 12=kvartsmonzodiorit, kvartsmonzogabbro, 13=monzodiorit, monzogabbro, 14=kvartsdiorit, kvartsgabbro, 15=diorit, gabbro, diabas, anortosit (diorit normalt $>52\%$ SiO_2 , övriga normalt $<52\%$ SiO_2). I huvudsak enligt IUGS 1973.

The most frequent plutonics according to IUGS 1973.

sträckt begrepp som rymmer de flesta korniga och massformiga magma-bergarter av någorlunda ljus färg. Stenhuggare i södra Sverige har utsträckt begreppet ännu mer, när de döpt sina mörka prydnadsstenar av diabas och liknande bergarter till *svartgranit*, eller när de gett namnet *grön granit* åt mörk syenit och den egendomliga omvandlingsbergarten charnockit. Graniten i dess egentliga form, den av vetenskapen godkända, är den kvartsrikaste av alla magmabergarter. (Se diagrammet i fig. 2.) Kvartsen kan ha växlande färg: mjölkvit, halvgenomskinligt gråtonad, röckbrun i olika nyanser, rödaktig eller blå. Det andra huvudmineralet, fältspaten, är rött, blekt rödbrunt, grått eller vitt. Kalifältspat är vanligast, men dessutom finns natronrik plagioklas. Detta mineral har ibland omvandlats så starkt att färgen skiftar i gult eller grönt. Även kalifältspaten kan någon gång bli grön (amazonsten), i regel dock blott i granitmagma-s sista kristallisationsprodukt med större utbredning, den mycket grovkorniga *pegmatiten*.

Vid sidan av huvudmineralen innehåller graniten växlande mängder av glimmer, oftast svartglänsande biotit men ej sällan i stället den ljusa, oftast gråvita eller gulvita muskoviten, som i lätt vittrat skick kallas kattguld.

Så skapas genom mineralens färgväxlingar ett rikt sortiment av graniter. Registret breddas ytterligare av kornstorleksvariationer i en glidande skala från finkornighet till grov kristallinitet. Av de olika beståndsdelar-

na når kalifältspaten det största formatet och bildar därför gärna vad man kallar ögon – kristaller större än bergartsmassan i övrigt. Ögonen kan bli synnerligen omfångsrika. I de svenska Revsunds- och Fellingsbrograniterna finns kristaller av kalifältspaten mikroklin som når längder kring 5 cm eller mer.

Alla graniter kristalliserar likformigt i alla riktningar, massformigt, om än med vissa inskränkningar. Genom ett riktat tryck långt efter graniternas bildning kan presstrukturer uppkomma, såväl skiffrighet som stänglighet. Skiffrigheten ger sig vanligen inte till känna annat än genom klyvbarhet längs sins emellan parallella ytor. Inte sällan förekommer klyvplan som korsar varann under stora eller räta vinklar. En så beskaffad bergart kallas rätklufen. När jordskorpan rör sig kommer bergarterna i kläm. Graniternas mineral Korn krossas helt eller delvis, och nya kristaller växer ut i de riktningar där trycket är lägst. Så omvandlas graniter till *gnejsgraniter*, som räknas till gnejsfamiljen när de blir starkt skiffriga.

Gnejserna bjuder på ännu större variationer än graniterna. Utgångsmaterialet är här inte bara granit utan kan vara nästan vad som helst av inte alltför kiselsyrafattiga silikatbergarter. Det finns gnejser med olika färg och mineralsammansättning och kornstorlek, men det finns också gnejser med raka strukturer, med vindlande strukturer och med skivor eller skikt av annan sammansättning än bergarten i övrigt.

När sammansättningen är enhetlig, talar man om *homogengnejser*, när den växlar från en del av bergarten till en annan, använder man termerna *blandgnejs* och *bandgnejs*. I blandgnejsen växlar sammansättningen ore gelbundet, i bandgnejsen varierar den skiktvis.

Leptitgnejs och *sedimentgnejs* är vanliga former av homogengnejs. Leptitgnejsen har bildats ur kiselsyrarikare vulkaniska bergarter, t.ex. ryolit, med den tätt finkorniga *leptiten* som mellanled. Sedimentgnejsen härstammar oftast från skiffrar och gråvackor. (Se nedan.)

Bandgnejs uppstår främst vid omvandling av växellagrande bergarter med starkt varierande sammansättning. Bandgnejs kan även bildas ur homogena bergarter där lösningar trängt fram längs sins emellan parallella sprickor och orsakat kemiska förändringar närmast dessa.

Ådergnejs är en form av blandgnejs, där de ore gelbundna banden, ådrorna, bildats genom partiell upplösning och oftast har en sammansättning som avviker från återstoden av bergarten. Ådergnejserna räknas ofta till *migmatiterna*. I dessa har dock omvandlingen gått så långt att tydligt avgränsade och ore gelbundet formade gnejsbitar simmat om-

kring tills de fastnat i granitisk massa. Migmatit kommer av grekiskans *meigma* och betyder blandbergart. När gnejsbitarna löses upp och försvinner, går migmatiterna över i graniter.

Både gnejser och graniter hör samman med rörelser i jordskorpan, t.ex. bergskedjeveckning. Gnejserna är halvfabrikat och återspeglar olika faser av de omvandlingar som orsakats av rörelserna. Graniterna är kristallisationer av homogena magmor på större eller mindre djup i jordskorpan. Magmorna har bildats genom upphettning och smältning av nedveckade eller skivformigt nedpressade berggrundspartier som ofta blandats med material från den understa delen av jordskorpan eller det översta skiktet i manteln. Graniternas magmor har i stor utsträckning hållit sig kvar i djupet långt efter det att rörelserna upphört. På så sätt får man i anslutning till varje period av oro och omgestaltning i jordskorpan en hel serie av graniter: *primorogena* från rörelsernas början, *serorogena* från deras slutskede, *postorogena* från tiden närmast därefter och *anorogena* under lugna skeden, när ytterligare ett antal årmiljoner förflutit.

Gnejsgranitomvandling har främst drabbat de äldsta, primorogena, graniterna, de som kommit till så tidigt att rörelserna fortsatt efter deras bildning och därigenom påverkat dem. I djupa lägen har dessutom delar av dessa graniter lösts upp eller smält för att sedan ånyo kristallisera, denna gång till ådergnejser och migmatiter.

Yngre graniter kan också ha omvandlats men i regel bara längs rörelsezoner i jordskorpan eller berggrundsavsnitt som drabbats av senare bergskedjeveckningar. I rörelsezonerna har metamorfosen delvis gått längre än till gnejsgranit. Fullständig krossning har ägt rum, och där rörelsen varit kraftigast, har graniterna gnuggats till pulver. Ett kryptokristalliniskt cement av kvarts har sedan förstenat pulvret till den flinthårda bergarten *mylonit*. Samma kiselsyrahaltinga lösningar som givit upphov till myloniten har under sina vandringar genom rörelsezonerna ej sällan omvandlat både förskiffrad granit och andra kiselsyrarika silikatbergarter till glimmerskiffer eller kvartsit. Ibland har lösningarna innehållit svavelföreningar av värdefulla metaller som samlats till malmer.

Från magmor söker sig gaser och lösningar ut i omgivningarna och ger upphov ej blott till kiselsyrarika bergarter som *granitporfyr*, *granofyr* och *pegmatit* utan även till malmer och mineralfyndigheter av större eller mindre ekonomiskt värde. Malmbildningen växlar från pneumatolytisk, där gaser är verksamma, till hydrotermal, som orsakas av lösningar.

Pneumatolytiska är många malmer av järnglans och kismineral liksom även mineraliseringar av tenn och andra sällsyntare metaller. Hydrotermala är i första hand malmer av zink och bly. Till malmerna är ofta knutna silikatfria saltmineral av olika slag, t. ex. kalkspat, tungspat och apatit. Även malmerna själva kan utgöra salter. Så är fallet med scheelit (wolframmalm) och järnspat.

När magmorna stiger och närmar sig jordytan, stelnar de snabbare än på stora djup och bildar bergarter av tidigt utskilda kristaller, strökorn i en grundmassa av mineralkorn så små att man oftast inte kan upptäcka dem med blotta ögat. Störst blir grundmassans korn i sprickfyllnadernas kiselsyrarikare *porfyryer* och kiselsyrafattigare *porfyriter*, medan grundmassan är tät eller glasig i vulkanlandskapens lavabergarter. Sprickornas *granitporfyr* förändras liksom graniterna föga när de åldras i lugna delar av jordskorpan, medan jordytans ryolit, oftast helt eller delvis ett vulkaniskt glas (*obsidian*), mister sin ursprungliga karaktär och blir alltigenom kristallinisk. I urberget är sådan ryolit kompakt, hård och splittrig. Där kallas den kvartsporfyr eller bara *porfyr*. Även de kiselsyrafattigare vulkaniterna omvandlas med tiden mer eller mindre starkt.

De verkligt stora förändringarna sker i vulkaniska askavlagringar. När detta luckra material täckts av yngre geologiska bildningar och hårdnat till tuff, pressas det så småningom samman och får ofta en tydlig kristallinitet. Av ryolitens porösa tuff blir i tidernas fullbordan en *hälleflinta* lika hård och skarpkantad som vanlig flinta. Då har dock många hundra miljoner år förflutit. Tät är också basalttuffen i kompakterat skick, men inte lika hård. Strökorn finns i de gamla tuffbergarterna bara om vulkan-askan innehållit kristallfragment av synlig storlek.

Mellan granit-ryolitfamiljen och basalt-diabas-gabbrofamiljen förekommer en mängd eruptiv- eller magmabergarter med växlande innehåll av kisel syra och starkt varierande proportioner av olika metaller. Om man bortser från sådana bergarter som i dagligt tal kallas granit, dvs. *granodiorit*, *trondhemit* eller *plagioklasgranit* (plagiogranit) och *tonalit*, är syeniterna mest granitlika. Här är det bara kvartsen som skiljer. Syeniterna saknar detta mineral, och mellanformen *kvartssyenit* innehåller mycket måttliga mängder av det. Lik gabbro och diorit är *kvartsdiorit*, som annars står den fältspatrikare tonaliten nära, och *monzonit*, som skiljer sig från diorit bara genom sin halt av kalifältspat och en därav orsakad rödstickighet.

Tonalit och kvartsdiorit, mer sparsamt även trondhemit, finns tillsam-

mans med de primorogena graniterna, medan syenit och monzonit följer de post- och anorogena graniterna. Granodiorit och tonalit uppträder särskilt rikligt i sällskap med de primorogena graniterna.

I en del vulkaniska områden förekommer motsvarigheter till granodiorit, tonalit, kvartsdiorit och diorit i form av dacit och andesit (se ovan), liksom ofta även syenitens ytbergart, som heter *trakyt*. Kompakterad och omkristalliserad dacit och andesit benämns i äldre berggrund vanligen *porfyrit*, medan strökornsförande trakyt i omvandlat skick heter *fältspat-porfy*.

Fyra sedimentbergarter dominerar i jordskorpanns lagrade formationer: sandsten, skiffer, kalksten och gråvacka. *Sandsten* har bildats genom cementering av vatten- eller vindtransporterade kvartskorn, som ofta blandats med korn av fältspat och andra mineral. Kvartsen är vad som blivit kvar efter fullständig vittring av kiselsyrikare bergarter. När mycket fältspat ingår i sandsten, är det ett tecken på ofullständig vittring. Sedimentbergarten kallas då omogen. Ren kvartssandsten är däremot mogen.

Sedimentskiffer uppträder i två former, ljusare *lerskiffer* och mörkare *alunskiffer*. Båda bergarterna har bildats av lera, som fällts ut ur kolloidala partiklar i salthaltigt vatten. Även lera är en vittringsprodukt men en omvandlad sådan. Partiklarna består nämligen av nybildade lerminal med skiktstruktur som i glimmer. I alunskiffer ingår dessutom kolföreningar, fritt kol samt järndisulfid, som ursprungligen kristalliserat i form av mineralet markasit men vanligen omvandlats till svavelkis. Kolföreningarna bildar ofta en impregnation som kallas bitumen eller kerogen och väsentligen består av kolväten. I denna form kallas bergarten även *oljeskiffer* och har haft stor användning i petroleumindustrin, bl. a. i Sverige (Kinne-Kleva, Närkes Kvarntorp).

All lera som avlagrats under årmiljonernas lopp har inte hårdnat till skiffer. Ibland har diagenesen, som hårdandet heter på fackspråk, stannat vid lösare *skifferlera* och *lersten*. Ofta i växellagring med stenkol finner man plastisk lera, som används i den keramiska industrin och kallas eldfast. Lerstenar och lösa skiffrar faller också ofta sönder till lera när de utsätts för väder och vind, t. ex. den gröna kambriska skifferleran i Närkes Kvarntorp.

Kalksten är den enda av jordskorpanns huvudbergarter där kisel-föreningar inte dominerar. Kalksten bildas ur sediment som består av döda

organismer och kemiska fällningar. Huvudmassan av kalksedimenten har avsatts ur hav. Skäl och skelett från döda djur har i stor utsträckning bevarats i form av fossil. Sådana finns ofta även i skifferar men bara i mindre utsträckning i sandstenar.

Lermineral är vanliga inslag i kalkstenar. Särskilt mycket lera ingår i *märgelsten*. Leran färgar kalkstenen grå, medan gröna toner orsakas av silikatmineralet glaukonit, en annan viktig beståndsdel i många kalkstenar och ett inslag även i vissa lersediment, däribland den ovan nämnda skifferleran i Närkes Kvarntorp. De röda hållarna i Ölands Alvar har liksom många andra lager av ortoceratitkalksten fått sin färg av järnoxid.

Vitast bland organiska bildningar är korallkalksten och kritkalksten. Revkalkstenarna på Gotland och norr om Siljan, skrivkritan i Kvarnby öster om Malmö och den höga kritkalkstensbranten i Möns klint söder om Själland, alla bländar de genom sin vita renhet. Kemiskt utfälld kalk är i regel vit, som i bleke och droppsten.

Sandstenens korn bärs av vind eller sakta rinnande vatten, medan *gråvackan* för sin bildning kräver strömmar av växlande och tidvis betydande styrka. Därför utgör gråvackan en blandning eller växellagring av grövre och mer finkorniga erosionsprodukter, som delvis fraktats så snabbt från källan att deras vittring blivit föga fullständig. Små bergartsbitar är följaktligen en vanlig företeelse.

De flesta gråvackorna är djuphavsbildningar, och deras sedimentmaterial har förflyttats nedåt av undervattensströmmar. Ett karakteristiskt drag är den rytmiska växellagringen av sedimentmaterialet, som innebär att kornstorleken gradvis avtar uppåt i varje skikt, i de flesta fall från sand till lera, något som engelsmännen så träffande kallar *graded bedding*.

Gråvackorna är knutna till geologiska orosskeden, orogeneser, och förekommer främst i stråk av bergskedjebildning. Så finns bergarten rikligt i den skandinaviska fjällkedjan och i rötterna av en äldre nederderad bergskedja mot öster, den svekokarelska. Här har gråvackan dock i stor utsträckning blivit gnejsomvandlad.

De grövsta sedimenten på vår jord har burits av strida älvars vatten och skrapande glaciärers is. Grova sediment har också bildats av stenar som bränningar rullat och nött längs sjöarnas stränder och havens kuster. Allt det som rullat av block och sten ryms i bergarten *konglomerat*, folkmunnens bollasten. Glaciärernas infrusna massor av skrapgoods har i tider av

varmt klimat befriats från ispansaret och lagrats till morän, men här är blocken och stenarna kantiga. Så finns dessutom allt av finare material från grus och till lera, medan konglomeraten saknar korn som är mindre än de i sand.

Moränens bergart heter *tillit* och är långt mer sällsynt än mängden av glaciala bildningar på vår tids jordyta väcker förväntan om. Men jordarter som avsatts på land eller i kortlivade sjöar och hav är nu en gång lättfångade byten för den glupska erosionen. I Sverige finns *tillit* bara sparsamt i fjällkedjans östra randområden.

Konglomerat är en vida vanligare bergart än *tillit* men här rör det sig ju om ett vattenburet material som i de flesta fall snabbt blivit skyddat genom fortsatt sedimentation.

Till de sedimentära formationerna hör också några av de viktigaste energikällorna på vår jord: *bergolja* och *stenkol*. Båda har organiskt ursprung. *Bergolja* finns i så gamla bildningar som den kambriska alunskifferns bitumen och härstammar från ofullständigt sönderdelade rester av organismer, främst alger, medan *stenkolet* är yngre och har uppkommit ur växter, särskilt ormbunkar. *Stenkolet* har ursprungligen varit torv, som överlagrats av sand eller lera och via mellanledet *brunkol* fått sin nuvarande höga kolhalt. Bildning av *olja* och *stenkol* tar tid, och unga sedimentära formationer innehåller därför bara *brunkol* och gasformiga kolväten. Ju längre kolvätenas atomkedjor är, desto mer tid har gått åt för bildningen. Det enklaste kolvätet, metan, kallas även sumpgas eftersom det bildas i nutidens dyga vikar och kärr, medan de längsta kedjorna ingår i urtidens bergbeck, som oftast är fast och splittrigt.

Jordskorpan alla bergarter kan undergå omvandling, metamorfos, och många har redan i avlägsen tid förändrats till oigenkännlighet. Bland de redan skildrade gnejserna finns mängder av exempel på sådana bergarter, liksom bland de tektoniska skiffrarna, migmatiterna och amfiboliterna.

Begreppet *tektonisk skiffer* rymmer ett brett spektrum av metamorfa bergarter från *fyllit* och *glimmerskiffer* till *hårdskiffer* (mylonitskiffer). Utgångsmaterialet växlar från lerskiffer till granit.

Migmatiten har nämnts redan tillsammans med gnejsen och kan liksom denna bildas av det mesta i silikatbergartsväg, bara grundämnesförflyttningarna blir tillräckligt omfattande. Vanligen används dock termen i områden med ofullständig omvandling av gnejs till granit.

Amfibolit är i första hand ett samlingsnamn för metamorfa kiselsyrafattiga eruptivbergarter med rikligt innehåll av hornblände, mer än 35–40%. Mer neutral är termen *metabasit*, som kan användas även när hornbländehalten är lägre. *Amfibolitgnejs* har högre kiselsyrahalt än amfibolit och bildar en övergång från denna bergart till vanlig mörk gnejs. Särskilt amfibolit kan uppstå även ur sedimentbergarter med lämplig sammansättning, men liksom i fråga om migmatiten får man då räkna med stora förflyttningar av grundämnen.

Ännu en metamorf bergart med ett brett register av ursprungsmaterial är *kvartsit*. Visserligen bildas kvartsit oftast ur kvartssandsten, men bergarten kan också uppkomma på helt annat sätt. Förkislning, ofta i samband med sulfidmalmbildning, kan sålunda, som ovan nämnts, byta ut nästan hela mineralmassan utom kvarts i vanliga silikatbergarter, särskilt i tektoniska rörelsezon. Ett mellanled är här ofta glimmerskiffer.

En i fråga om sitt ursprung mer entydig omvandlingsbergart är *marmor*, som utgör omkristalliserad, kornig karbonatsten. Kalksten ger *kalcitmarmor*, dolomit *dolomitmarmor*. Den senare är hårdare och mer beständig mot vittring än den förra.

BESKRIVNING TILL BERGGRUNDSKARTAN FILIPSTAD SV

Inledning

Filipstads bergslag är ett av världens mineralrikaste områden. Enbart i Långbans gruva har omkring 300 mineral påträffats, men även Harstigsgruvan bjuder på ett rikt sortiment av olika mineral.

Kartbladet 11E Filipstad SV omfattar bergslagets sydligaste del. Malmfyndigheterna är här mineralogiskt icke så innehållsrika som vissa av fyndigheterna inom NV-bladet. Några rariteter finns dock, t.ex. yttriumsilikatet thalenit i Åskagens nu igenvuxna kvartsbrott öster om Yngens södra del.

Filipstads bergslag har samma geologiska grundkaraktär som övriga delar av den mellansvenska bergslagsregionen men visar också avvikande drag. Huvudbergarter är sålunda hälleflinta, leptit, karbonatsten, omvandlad gråvacka, svartskiffer, grönstenar och delvis förgnejsade graniter, medan Långbans gruvor utmärker sig för en manganrikedom som söker sitt motstycke i övriga Bergslagen. Malm av ren braunit och hausmannit tillsammans med dolomit har här brutits i betydande kvantiteter.

Den ställvis rika förekomsten av manganoxider i Filipstads bergslag har i förening med utbredda sulfidmineraliseringar och närheten till stora massor av yngre graniter med delvis djupmagmatiskt ursprung skapat förutsättningar för en mineralbildning av unik natur. Intrusioner av övervägande basaltiska magmor under ett tidigt, pregranitiskt skede av den geologiska utvecklingen i östligaste Värmland har också medverkat till mineralrikedomen, liksom omfattande grundämnesförflyttningar i de sura, kiselsyrarika vulkaniter som nu utgör hälleflintor och leptiter.

Äldst bland bergarterna i Filipstads bergslag är hälleflintorna och leptiterna, vilka inom SV-bladet vanligen har metaryolitisk eller metakeratofyrisk sammansättning och på berggrundskartan återges med gul färg. Dessa forna lavar och vulkanaskor har ej blott kompakterats och blivit hårda utan även fått sin kemiska sammansättning mer eller mindre starkt förändrad och delvis blivit gnejsiga. Anslutna till hälleflintorna och leptiterna är karbonatstenar: kalksten och dolomit (mörkblå på kartan) samt oxidmalmer av järn. Båda har anlagts som sediment, sannolikt i huvudsak kemiska utfällningar, även om det i urbergets karbonatstenar ofta finns spår av organiskt liv i form av partiklar som fastnat i algrådar och klumpats samman till vad man kallar stromatoliter. Järnmalmerna anlades ursprungligen som hydroxid och kar-



Fig. 3. Utsikt mot VNV över mittpartiet av kartbladet Filipstad SV från hällen i sydänden av Hornkullens gruvfält (3c). Det mörka vattnet i bildens centrum är Kvarntjärnen. — Foto P.H. Lundegårdh 1973.

View of the central part of the map-sheet Filipstad SV from the Hornkullen mines north of Nykroppa (3c).

bonat. I likhet med karbonatutfällningarna och omgivande geologiska bildningar veckades och förkastades de tidigt till stora djup i jordskorpan. Där hettades de upp och blev kristalliniska. Järnutfällningarna omvandlades till oxidmalmer, som i Filipstads bergslag huvudsakligen består av magnetit och bildar vad man kallar svartmalm. I Långbans gruvor har dock blodstensmalm uppbyggd av järnglans (hematit) haft avsevärt större utbredning än svartmalm, och mindre malmer av enbart blodstensmalm finns bl.a. vid Saxhyttan. Som redan nämnts har i Långbansfältet även manganoxidmalm spelat en viktig roll, och sådan malm förekommer på ytterligare några ställen.

De omvandlade vulkaniterna, metavulkaniterna, överlagras av olika sedimentbergarter, i Filipstads bergslag främst tättkorniga fyllitiska svartskifferar med hög järnhalt samt glimmerskiffer- eller gnejsomvandlade gråvackor



Fig. 4. Ortmynningar och brytrum i Hornkullens silvergruvor (3c) med anor sannolikt sedan sen medeltid. Malmen var känd av Gustav Wasa och fångade Hertig Karls intresse. År 1584 gav gruvorna 350 1/2 tunnor malm som förädlades i Kroppa silverhytta. Sedermera smältes Hornkullenmalmen i en hytta vid Herrhult. (Från Bilder ur Kroppa sockens historia av Simon Överström, Karlstad 1986.) — Foto P.H. Lundegårdh 1973.

Old pits in the central part of the Hornkullen mines (3c), which have been worked since the end of the Middle Ages. Silver-bearing galena was quarried.

åtföljda av kvartsiter och konglomerat. Alla dessa bergarter har ljusblå färg på berggrundskartan. Vulkanaska har inblandats i delar av sedimentlagren, och mäktiga bäddar av omvandlade kiselsyrafattiga vulkaniter förekommer. Liksom sedimenten har dessa effusivgrönstenar lagrats på botten av ett djupt hav. Färgen på kartan är ljusgrön.

Den berggrund vi ser idag är resultatet av svekokarelska veckningar och blockrörelser i jordskorpan mer än 1 800 miljoner år tillbaka i tiden. Här möter man bergarter av övervägande sedimentärt ursprung innerst i nord-nordvästligt orienterade stråk av nedåtriktade veck, synklinaler, medan underliggande sura metavulkaniter dominerar i uppåtriktade veck, antiklinaler. Bergbyggnaden framgår ur det blockdiagram och den beskrivning som åtföljer berggrundskartan Filipstad NV (Björk 1985 och 1986).

Genom de tektoniska omvälvningarna sänktes Filipstadstraktens nuvarande bergarter av vulkaniskt och sedimentärt ursprung till stort djup i jordskorpan. Där förändrades de ej blott kraftigt utan intruderades också av magma. Ovanför växte och eroderades samtidigt en lång bergskedja.

Äldst av intrusivbergarterna är några förekomster av diorit och en förgnejad granit eller granodiorit som kallats Horrsjögranit eller urgranit och har en ålder mellan 1 850 och 1 950 miljoner år (brun på kartan). En senare bildad granit med mycket obetydlig utbredning inom kartbladet Filipstad SV har fått namnet Hyttsjögranit. Den kristalliserade kring 1 840 miljoner år tillbaka (tegelröd på kartan). Knutna till denna eller av yngre ålder är ett antal massiv av diorit och gabbro, bl.a. Eriksbergsgabbro nära söder om Filipstad (mörkgröna på kartan).

Större delen av SV-bladet består av ännu yngre graniter (mörkröda på kartan), vilka ingår i Smålands-Värmlandsgranitgruppen och har en högsta ålder av ca 1 780 miljoner år. Dessa graniter genomdras av talrika förskiffringszoner från den svekonorvegiska eller dalslandiska orogenesen, som var verksam mellan 950 och 1 100 miljoner år tillbaka i tiden. Dock är de ändå väsentligt bättre bevarade än framför allt Horrsjögraniten.

Ingen eller blott obetydlig omvandling kännetecknar en grupp av yngsta graniter, som bildar sparsamma smala gångar och små massiv inom SV-bladet. Väl bevarade är även alla gångar av diabas utom en, som påverkats av tektonisering och skärs av Värmlandsgranit.

Pegmatit och ur pegmatitlösningar kristalliserad, ren kvarts är ovanliga inom kartbladet. Detta beror på att varken Horrsjö- eller Värmlandsgraniterna åtföljs av nämndvärda mängder pegmatit. De har kristalliserat ur torra, vattenfattiga magmor med ringa förmåga att bilda kiselsyrarika restlösningar. Däremot har dessa magmor i viss utsträckning orsakat omvandlingar av mera speciell natur, särskilt hornfelsbildning.

Kiselsyrarika bergarter av vulkaniskt ursprung

Omvandlad kiselsyrarik lava och vulkanaska är de utan jämförelse vanligaste inslagen i Mellansveriges äldsta berggrund. Dessa mer än 1950 miljoner år gamla vulkaniter har visserligen kompakterats, mestadels omvandlats kemiskt och genomgående förändrats ifråga om bergartskaraktär, blivit hårda som flinta eller finkornig granit. Icke desto mindre röjer de i många fall och på många håll sitt ursprung. Det kan vara fråga om asktexturer skönjbara blott i mikroskop men även om blåsumsfyllnader i lavar och om den karakteristiska strimmighet som utmärker ignimbriter. Sådana bildas ur väldiga lager av vulkanaska som avsatts vid en så hög temperatur att de små och oftast glasiga askpartiklarna i stor utsträckning svetsats samman till plastiska massor. Genom det tilltagande trycket från nya askavlagringar har dessa massor pressats ut till linser och skikt.

Sedan 1800-talet har man i Bergslagen och angränsande delar av Sverige skilt mellan tre slag av omvandlade kiselsyrarika vulkaniter: natronhälleflin-

TABELL 1. Kemiska analyser av metavulkaniter från Björntjärn—Gammalkroppaområdet (vikt- %).

Chemical analyses of metavolcanites immediately to the west and south of Lake Yngen, northernmost part of the map-sheet Filipstad SV (weight %).

Komponent	Kvartskeratofyrisk leptit <i>Metamorphosed quartz keratophyre</i> Lövnäsudden 66237/14146	Kaliextrem leptit <i>Extremely potassic, acid metavolcanite</i> NV om Ansviken 66215/14146	Kalileptit <i>Metarhyolite very rich in potassium</i> Yxskafstgruvorna 66195/14174
SiO ₂	77.4	74.4	72.9
TiO ₂	0.36	0.24	0.23
Al ₂ O ₃	10.6	11.5	12.3
Fe ₂ O ₃ ¹	2.08	2.67	2.76
MnO	0.01	0.009	0.027
MgO	1.58	2.12	0.96
CaO	0.23	0.12	0.26
Na ₂ O	3.58	0.81	1.95
K ₂ O	1.80	6.10	6.70
F	0.131	0.095	0.111
Zr	0.037	0.030	0.031
Ba	0.013	0.126	0.113
Summa	97.8	98.2	98.3
Källa	B. Lagerblad, Lund	B. Lagerblad, Lund	B. Lagerblad, Lund

¹ Tvåvärt järn ingår

tor och natronleptiter, kalihälleflintor och kalileptiter samt alkaliintermediära hälleflintor och leptiter. Hälleflintorna har den minsta kornstorleken, under 0.05 mm, medan huvuddelen av leptiternas mineralkorn växlar mellan 0.05 och 0.5 mm. Strökorn finns ofta. Dessa har kristalliserat tidigt och burits upp ur djupet av lavor eller bildats genom sprängningar i berggrunden orsakade av trycket från vulkangaser. De kan nå centimeterstorlek men har oftast storlekar mellan 0.1 och 0.5 mm.

Hälleflintorna har företrädesvis bildats ur de allra snabbast stelnade, gläsiga vulkaniterna eller ur ignimbriter och har kryptokristallinisk textur. Leptiterna är starkare omvandlade och visar sällan den ursprungliga vulkanitens art. Här förhärskar en sockerkornig, granoblastisk mineralmassa. Ännu starkare omvandling kännetecknar leptitgnejserna, som har kornstorlekar mellan 0.5 och 1 à 2 mm. I dessa är det mycket svårt till och med att härleda ursprunget. Den geologiska miljön får i många fall avgöra om man har att göra med en metamorf vulkanit eller en granulerad och förgnejsad djupberg-art, vanligen en granit.

Inom kartbladet Filipstad SV finns vulkaniter i alla omvandlingsstadier från hälleflinta till leptitgnejs företrädda. Dessutom har sporadiskt tektonisk omvandling till glimmerskiffer ägt rum. Leptitgnejserna är i många fall inhomogena, sliriga eller fläckvis ojämnkorniga. Vidare förekommer sönderbrutna partier, breccior, läkta av granit, liksom på sina håll gångar av granit. Alla dessa förändringar har orsakats av magmor som trängt fram genom vulkaniterna sedan dessa veckats eller skjutits ned till stora djup.

Metavulkaniternas färg växlar mellan grått och rött i ljusare eller mörkare nyanser. Huvudmineral är kvarts, triklin kalifältspat (mikroklin) och kalknatronfältspat (plagioklas) med stark övervikt av natrium över kalcium (albit eller oligoklas). Glimmer finns allmänt, oftare biotit än muskovit. Amfiboler, i de flesta fall vanligt hornblände, uppträder i de kvartsfattigare former som ingår i leptit-hälleflintformationens översta del.

I små mängder finns magnetit, apatit, zirkon, kalkspat, epidot, klorit och granat. Biotiten har på flera ställen delvis omvandlats till klorit. Mindre ofta uppträder allanit (ortit), prehnit och pumpellyit.

Strökornen består oftast av kvarts eller fältspat, men även mörka mineral förekommer. Kvartskornen är vanligen mindre till formatet än fältspatkornen men ofta fler. De har givit upphov till det ofta använda namnet kvarts-porfy.

Nära Värmlandsgraniter har de nu beskrivna vulkaniterna ej sällan undergått hornfelsomvandling (s. 35), vilket innebär att de innehåller mineral

TABELL 2. Kemiska analyser av hälleflinta från Björnbergsåsen samt trakten mellan Torsk-
bäcken och Åskagen (vikt- %).*Chemical analyses of hälleflinta, immediately to the east of Lake Yngen (weight %).*

Komponent	Metaryolitisk hälleflinta <i>Metarhyolite</i>	Alkaliintermediär hälleflinta <i>Acid meta- morphosed quartz latite</i>	Alkaliintermediär hälleflinta <i>Acid meta- morphosed quartz latite</i>	Kvartskeratofyrisk hälleflinta <i>Metamorphosed quartz keratophyre</i>
	Björnbergsåsen 66245/142115	NÖ om Fågelön 66228/14179	Karl-Björns 66236/141825	Åskagen 66209/14186
SiO ₂	76.44	76.6	76.4	76.7
TiO ₂	0.131	0.21	0.19	0.22
Al ₂ O ₃	12.24	11.4	11.3	11.2
Fe ₂ O ₃ ¹	1.19	1.96	2.52	1.78
MnO	0.016	0.01	0	0.005
MgO	1.63	0.80	0.42	0.78
CaO	1.33	0.17	0.13	0.23
Na ₂ O	1.02	3.69	3.97	4.54
K ₂ O	3.92	3.50	3.65	2.40
P ₂ O ₅	0.032	0.03	0.02	
F				0.017
Zr				0.030
Ba				0.071
Summa	97.95	98.4	98.6	98.0
Källa	SGU, Geokemiska sektionen			B. Lagerblad, Lund

¹ Tvåvärt järn ingår

sådana som cordierit, antofyllit och gedrit. I leptitgnejser kan även uppträda ögon, porfyroblaster, av mikroklin, vilka bildats ur lösningar från granitmagmor.

Petrografiskt utgör de kalirika hälleflintorna och leptiterna omvandlade ryoliter, metaryoliter, medan de natrondominanta formerna med ringa halt av mikroklin har karaktären av kvartskeratofyrer. Liksom de extremt mikroklinrika kalihälleflintorna och kalileptiterna anses dessa natronhälleflintor och natronleptiter ha bildats genom vad man kallar metasomatos, vilket innebär att förflyttningar och utbyten av grundämnen i berggrunden ägt rum. (Jfr Frietsch 1982.)

Biotitrikare och ofta även amfibolförande former uppträder i regel endast som leptiter eller leptitgnejser och innehåller normalt föga mikroklin men däremot kvarts i mängder mellan 10 och 25%. Petrografiskt klassificeras dessa i regel grå bergarter som daciter.



Fig. 5. Väckellagring av omvandlade sedimentära och tuffitiskt vulkaniska bergarter i sydligaste delen av Hornkullens gruvfält (3c, 661580/141395). Det vita är kvartsit. Skala 1:4. — Foto P.H. Lundegårdh 1974.

Alternating layers of metamorphic sedimentary and tuffitic volcanic rocks in the southernmost part of the Hornkullen mines (3c).

Ytterligare uppgifter om olika hälleflintor och leptiter liksom ett mycket stort antal kemiska analyser finns i beskrivningen till kartbladet Filipstad NV (Björk 1986). Kemiska analyser från SV-bladet lämnas i tabellerna 1—3.

Leptit-hälleflintformationen har avlagrats på ett stycke jordskorpa som sannolikt till största delen bestått av graniter. Spår av denna jordskorpa är dock mycket sparsamma (Wiman 1930, s. 147—151, Lundegårdh 1956, s. 25). Man har därför gissat att de vulkaniska bergarterna ursprungligen varit lokaliserade till öbågar vid en subduktions- eller underskjutningszon bildad genom plattrörelser i jordklotets ytskikt (Löfgren 1979). Underlaget till



Fig. 6. Delvis linspressade kvartsitbollar i Hornkullens varvade sediment-vulkanitformation, intill hällytan i fig. 3. Skala 1:4. — Foto P.H. Lundegårdh 1974.

The same as in Fig. 3 though here with quartz ovoids.

öbågarna skulle genom fortsatta rörelser i jordskropan ha veckats och skjutits till sådant djup att de regenererats eller smält och sedermera på nytt kristalliserat till granitiska bergarter av det slag som man kallar primorogena.

Oavsett om öbågehypotesen är riktig eller ej har åtminstone större delen av Bergslagens hälleflintor och leptiter anlagts på havsbottnar. De järnmalmer och karbonatstenar, som uppträder tillsammans med dessa bergarter, utgör nämligen marina sediment. (Jfr Lagerblad 1986.)

Berggrundskartan Filipstad SV visar en ansamling av omvandlade vulkaniska bergarter i de östra delarna och särskilt den nordöstra fjärdedelen. Här är även omvandlingsgraden lägst och hälleflintor följaktligen ett vanligt inslag.

Några exkursionslokaler av särskilt intresse skall nu nämnas.

1. 66225-26/14179-80; 2.5 km söder om Torskbäckshyttan utbreder sig vid körvägen ett flackt hällområde av rödgrå kvartsporfyrisk leptit. Ett par kemiska analyser från trakten finns i tabell 2.

2. 66242-43/14233; 1 km NNÖ om Bovik ligger en häll av mörkröd till mörkgrå kvartsporfyrisk kalihälleflinta. Högre upp, i Månshöjden, finns ett stråk av kiselsyrarik lavabergart med kvartsfyllda blårum. (Jfr Björk 1986, fig. 6, s. 29.) De upp till 7 cm stora blårummen har pressats till linser genom foliation och dragits ut längs den stänglighet, som också påpräglats bergarten. I övrigt består Månshöjden liksom Asphöjden i SSÖ av omvandlade kristalltuffer med lokala inslag av fragment (tuffbreccior). De senare visar att vulkaniska explosioner ägt rum och sprängt ut upp till decimeterstora bitar ur äldre vulkanbergarter. Dessa bitar har sedan bäddats in i de asklager som bildats genom de nya vulkanutbrotten (Hellingwerf 1981). Ett antal kemiska analyser från trakten presenteras i tabell 3.

3. 66174/14160; vid södra stranden av Ö. Skärjen finns ett timrat gruvschakt som sänkts i grönskarnbunden svartmalm omgiven av gräröd till röd leptit övergående i leptitgnejs.

4. 661580/141395; i sydänden av Hornkullens gruvfält norr om Nykropa höjer sig en liten hällrygg av omväxlande vulkaniska och sedimentära bergarter som omvandlats starkt och innehåller skikt av dels skarn, dels rader av ovala kvartsbollar (fig. 5—6). Hornkullenstråket kommer att behandlas närmare på s. 66—70.

5. 660825/142145; öster intill Skarptorp finner man en rödgrå till grå, stråkvis lätt glimmerskifferomvandlad leptitgnejs av delvis metadacitisk karaktär. Bergarten är genomvävd och delvis sönderbruten, breccierad, av småkornig granit.

Karbonatsten

Två mäktiga stråk av karbonatsten går från nordväst in på östra hälften av kartbladet Filipstad SV, dels Gåsgruve-Björntjärnsstråket väster om Yngen, dels Boviksstråket mellan Saxen och Torrvarpen. Det västra stråket har efter veckning tektoniskt dragits isär till åtskilda massiv, boudiner, medan det östra är sammanhängande. Boudinen vid Björntjärn når en längd av 2 km och

TABELL 3. Kemiska analyser av metavulkaniter, huvudsakligen hälleflinta, från Bovik-Saxhytteområdet (vikt - %).
Chemical analyses of metavolcanites, mainly hälleflinta, from the northeasternmost part of the map-sheet Filipstad SV (weight %).

Komponent	Skarnig kalirik metadacit (leptit) <i>Skarn-bearing potassic metadacite</i>	Ryolitisk hälleflinta <i>Rhyolitic hälleflinta</i>	Kaliextrem hälleflinta <i>Hälleflinta, extremely potassic</i>	Ryolitisk hälleflinta <i>Rhyolitic hälleflinta</i>	Kalibetonad hälleflinta <i>Potassic hälleflinta</i>	Kaliextrem hälleflinta <i>Hälleflinta, extremely potassic</i>	Agglomeratisk ryolitisk hälleflinta <i>Agglomeratic rhyolitic hälleflinta</i>	Agglomeratisk kaliextrem hälleflinta <i>Agglomeratic hälleflinta, extremely potassic</i>	Kaliextrem leptit <i>Leptite, extremely potassic</i>
	66249/14247	66245/14246	66245/14233	66241/14233	66240/14229	66235/14236	66235/14249	66228/14244	66223/14243
SiO ₂	64.87	74.85	73.43	76.0	71.30	74.24	76.11	70.52	71.5
TiO ₂	0.287	0.131	0.63	0.13	0.428	0.183	0.188	0.217	0.18
Al ₂ O ₃	11.48	12.55	10.59	12.1	10.37	11.01	11.75	13.00	13.8
Fe ₂ O ₃ ¹	3.59	2.25	3.79	0.85	6.73	4.49	1.74	4.57	1.78
MnO	0.109	0.040	0.18	0.002	0.128	0.043	0.032	0.214	0.04
MgO	5.84	0.95	0.80	1.48	3.36	1.03	1.19	1.46	0.71
CaO	5.78	0.414	1.48	0.08	1.34	0.056	0.185	0.199	0.47
Na ₂ O	1.20	1.00	0.42	2.48	0.424	0.036	1.52	0.144	0.29
K ₂ O	5.42	4.03	7.89	3.90	3.88	7.13	4.03	8.16	9.58
P ₂ O ₅	0.071	0.019			0.109	0.021	0.027	0.033	
F			0.043	0.096					0.093
Zr			0.023	0.016					0.029
Ba			0.081	0.077					0.106
Summa	98.45	96.23	99.36	97.2	98.06	98.24	96.77	98.52	98.6
Källa	SGU, Geo-kem. sekt.	SGU, Geo-kem. sekt.	B. Lagerblad, Lund	B. Lagerblad, Lund	SGU, Geo-kem. sekt.	SGU, Geo-kem. sekt.	SGU, Geo-kem. sekt.	SGU, Geo-kem. sekt.	B. Lagerblad, Lund

¹ Tvåvärt järn ingår

mäter som mest 600 m tvärsöver, medan Gåsgruveboudinen är 1.5 km lång och högst 300 m bred. I båda boudinerna förekommer sulfidmineraliseringar. Sydöst om Björntjärnsboudinen finns smärre söndertrasade rester av stråket, bl. a. mellan Krampsången och Svartsången.

Karbonatstenen är inlagrad i leptit-hälleflintformationen och innehåller följaktligen skikt av metavulkaniter, i regel hälleflinta. Även flintlika inlagringar av kryptokristallinisk kvarts, cherts, uppträder i delar av karbonatstenen. Dessa har bildats ur fällningar av kiselsyra. Järnmalm är på flera ställen knuten till karbonatstenen, exempelvis i Gåsgruvefältet.

Genom sin relativa mjukhet och plasticitet i förhållande till de omgivande silikatbergarterna har karbonatstenen påverkats starkt tektoniskt: småveckats, 'flutit' och boudinerats. De hårda inlagringarna av hälleflinta och chert har då brutits sönder, liksom även delar av den till karbonatstenen knutna järnmalmen. Särskilt gäller detta kalcitstenen, kalkstenen, medan den hårdare dolomiten klarat sig bättre. Därför är kartbladets västra kalciumdominerade karbonatsten uppdelad i flera förekomster, medan den östra, mestadels magnesiumrika karbonatstenen bildar en sammanhängande horisont.

Analyserna i tabell 4 belyser den kemiska sammansättningen av några karbonatstenar från de båda stråken. Gåsgruvefältet och Björntjärnsområdet kommer att närmare beskrivas på s. 63—65 och s. 70—72.

Det västra karbonatstensstråket är nära knutet till svartmalmer, och Gåsgruvan var ursprungligen en järngruva. Delar av karbonatstenen har sugit till sig sulfidmalmbildande gaser och lösningar, vilka trängt fram genom jordskorpan djupare delar under skeden av tektonisk omvandling och magmatisk aktivitet. Zink- och blymalmer finns både i Koberget nära Gåsgruvan (s. 65) och i Björntjärnsområdet. Sulfidmineraliseringen har medfört betydande bildning av reaktionsmineral, exempelvis granat och pyroxen, som samlats till vad man kallar skarn. I övrigt är dock karbonatstenen mestadels ganska ren. Särskilt gäller detta Gåsgruvan, som idag utgör en rikt givande kalkstensfyndighet (s. 64—65).

Reaktionsmineral finns dock även utanför sulfidmineraliseringarna, främst invid massor av granit. I Gåsgruvefältet liksom i Svartsångsgruvorna nordöst om Nykroppa (s. 33) finner man sålunda wollastonit, diopsid och granat. Mera tillfälliga omvandlingsmineral är olivin, tremolit, talk, serpentin och spinell. I Gåsgruvefältet har även påträffats karbonatsten prickig av magnesiummineralet brucit (kemisk analys i tabell 4). Nära Värmlandsgraniter kan vesuvian, kondrodit och skapolit uppträda.

Det östra karbonatstensstråket ligger, som Leif Björks blockdiagram

TABELL 4. Kemiska analyser av karbonatsten från Gåsgruve- och Boviksstråken (vikt- %).
Chemical analyses of carbonate rocks (weight %).

Komponent	Kalcitsten <i>Calcite marble</i> Gåsgruvan 66247/14113	Kalcitsten <i>Calcite marble</i> Gåsgruvan 66247/14113	Brucitprickig dolomitisk karbonatsten <i>Dolomite with brucite</i> Gåsgruvan 66247/14113	Dolomitisk karbonatsten <i>Dolomite</i> Limbergsåsen 66272/14213
SiO ₂	1.33	1.5	1.4	2.5
TiO ₂	—	—	0.07	—
Al ₂ O ₃	0.32	0.35	0.5	1.0 ²
Fe ₂ O ₃	0.54	0.43	3.7	— ²
FeO	— ¹	— ¹	1.4	— ²
MnO	0.27	0.13	1.4	— ³
MgO	0.60	1.1	20.5	17.0
CaO	54.05	53.6	33.1	34.0
Na ₂ O	—	—	<0.1	—
K ₂ O	—	—	<0.1	—
H ₂ O > 105°	—	—	5.7	—
H ₂ O < 105°	—	—	0.5	—
CO ₂	42.39	43.2	32.7	46.5
P ₂ O ₅	0.008	0.009	0.07	0.08
S	0.019	0.001	—	—
Zn	—	0.001	—	—
Pb	—	0.00030	—	—
As	—	0.00032	—	—
Summa	99.53	100.3	101.0	101.1
Källa	Magnusson 1925, s. 67	Svenska Mineral AB	SGU, Geokem. sektionen	Magnusson 1925, s. 67

¹ Tvåvärt järn ingår i Fe₂O₃² Al och Fe har ej skilts åt³ Mn ingår i Al₂O₃ + Fe₂O₃

(Björk 1985) visar, till skillnad från det västra högt i leptithälleflintformationen, invid ytligt anlagda grönstenar. Bildningen av de senare har varit knuten till vulkanism, och deras magmor kan ha avgivit lösningar som orsakat karbonatstenens övervägande magnesiumrika, dolomitiska sammansättning.

Karbonatstenen inom kartbladet Filipstad SV har nästan genomgående vit färg och utgör en fin- till medelkornig, omkristalliserad bergart, petrografiskt en marmor, med enstaka grövre partier. Upp till decimeterstora kalkspatkristaller har påträffats lokalt i Gåsgruvan.

Ingående undersökningar av karbonatstenar i grannskapet av Värmlandsgraniter har visat närvaron av fler omvandlingsmineral än de redan uppräknade. Så rapporterar Roland Eriksson (otryckt förteckning 1979) följande data från det sedan länge ödelagda kalkstensbrottet vid Assertjärn sydöst om Gåsgruvan, vilket har koordinaterna 66227/14132. Här finns en sulfidmineralisering av zinkblände med tämligen rika inslag av silverförande blyglans och bornit samt små mängder av kopparkis, kopparglans och covellin.

Till denna har knutits almandin (i kvartsit), amfiboler (mest hornblände), flusspat, gahnit (zinkspinnell), hydrozinkit, malakit (sent bildad), muskovit, serpentin och skapolit.

Eriksson har även som sällsyntheter iakttagit gediget silver och, i form av sprickfyllnader i zinkblände, kadmiumsulfiden greenockit.

Järnmalm

Svartmalm, järnmalm bestående av magnetit, förekommer flerstädes inom SV-bladets nordöstra fjärdedel, under det att blodstensmalm bestående av järnglans uppträder blott längst i nordöst. Manganhalten har genomgående varit låg i de gruvor som brutits. Malmerna uppträder också huvudsakligen i undre, natronrik hälleflinta och leptit, medan manganrikare malmer i regel är knutna till kalirik hälleflinta och leptit. Ett nära samband mellan malmernas anläggning, dolomitiseringen inom karbonatstenarna och de ursprungliga vulkaniternas omvandling till onormalt natrium- och kaliumrika former betraktas numera av de flesta geologer som sannolikt. (Se vidare s. 58.)

Den flygmagnetiska kartan visar var magnetiska mineral, huvudsakligen magnetit men i viss utsträckning även magnetkis, anrikats inom SV-bladet. Här framträder framför allt svartmalmsstråk och magnetitrika grönstenar men dessutom områden av magnetithaltig leptit och hälleflinta samt magnetiskförande sedimentbergarter och metabasiter. Intressant är kartbladets sydvästra del, där Värmlandsgraniter förhärskar i bergytan men rester av omvandlade sedimentbergarter antyder förekomster av magnetit- eller magnetiskförande bergarter mot djupet.

Svartmalmen inom SV-bladet är kornig och delvis ren men vanligen bunden vid grönskarn av främst pyroxener men även amfiboler, serpentin och granat. Malmen har anlagts sedimentärt och har således ursprungligen bestått av hydroxidkarbonatbundet järn. Den nuvarande magnetitmalmen har liksom skarnet bildats genom upphettning sedan sedimentlagren veckats till

stort djup i jordskorpan. Från början sammanhängande malmhorisonter har omformats och dragits isär genom tektoniska processer.

Alla kända och ännu synliga gruvor redovisas på berggrundskartan. De viktigaste malmerna finns inom Gåsgruve-, Nyttsta-, Ansvik-, Svartsångs- och Herrhult-Nykroppafälten. Bland övriga fyndigheter skall nämnas Björntjärns- och Åskagsgruvorna samt gruvorna på Storön i Yngen och i trakten av Saxhyttan.

Gåsgruvefältet är huvudsakligen beläget inom koordinatrutan 6624-25/1411-12 och innehåller framför allt skarmalm men även kalkmalm (Geijer-Magnusson 1944, s. 190). Kalkmalmerna har ofta visat sig utgöra ursprungliga malmskikt. Skarnet består vanligen av granat och pyroxen. Dessutom finns amfiboler, glimmer, kondroit, serpentin, brucit och spinell. Den senaste brutna gruvan nedlades år 1894. I fältets sydligaste del ligger Kobergets blyglansförande zinkgruvor (s. 65).

Nyttstafältet ansluter i öster och ingränsas väsentligen av koordinaterna 66235-250/14120-130. I skarnet överväger granat och pyroxen. Därutöver uppträder serpentin, kondroit, spinell och glimmer. I leptiterna finns cordierit och amfibolmineralet gedrit (Geijer-Magnusson 1944, s. 190).

Ansviksfältets gruvor, 66200-211/14148-160, har drivits på grönskarn-bunden svartmalm med spridda kalkstensränder, en sparsam kopparkishaltig impregnation av magnetkis och några breccierande genomslag av grå, medelkornig randfacies av Värmlandsgranit.

Svartsångsgruvorna öster om Krampsången, 66170-75/14183-88, omfattar ett femtontal dagöppningar och gränsar mot Värmlandsgraniter. De har brutits på mager svartmalm i pyroxenskarn med granat. Kalcitsten förekommer i grannskapet och har även brutits (66173/14186). Vid kontakterna mellan malm och karbonatsten finns en zon av granat, diopsid, tremolit och wollastonit. Vidare har epidot och vesuvian iakttagits. (Jfr även Geijer-Magnusson 1944, s. 191.) I fältets norra del uppträder lokalt blyglans i grönskarn.

Herrhults- och Nykroppafälten (Geijer-Magnusson 1944, s. 191) omfattar ett stort antal smågruvor på båda sidor av Kroppaälven mellan Östersjön och Skärjensjöarnas norra delar. Längst i norr ligger Sundsgruvefältet vid Östra Skärjen, 66170-75/14160-61. Därefter följer Herrhultsfältet, 66122-160/14152-165, och Nygruvefältet, 66111-17/14164-67. Totalt rör det sig om mer än 100 gruvhål, men flera av dessa har återfyllts eller rasat igen. Malmen består uteslutande av magnetit och genomslås av talrika utlöpare från omgivande Värmlandsgraniter. Skarnet är grovkristalliniskt och består

främst av pyroxen med inslag av granat. I norr har antofyllitskarn och kvartsitisk leptit iakttagits, i Sundgruvefältet dessutom något strålsten samt serpentinsten med rester av olivin. I söder finns olika amfiboler, klorit, kondrodit och spinell. Mindre mängder av kalcitsten förekommer här och var i anslutning till skarnmassorna. Längst i sydöst (Vinter- och Dränkegruvorna) har en omvandling av denna bergart till kalciumrik plagioklas och skapolit orsakats av omfattande och starkt breccierande intrusioner av granitmagma. Hela malmtrakten utmärks för övrigt av talrika och ofta stora granitgenomslag, vilka särskilt i norr givit upphov till skarn av hornblände och epidot på ställen där malm gränsat mot kalcitsten. Brytning i fälten har icke ägt rum efter år 1896.

Väster om Herrhultsfältet ligger Hornkullens gruvor med magnetitrika omvandlade sedimentbergarter och vulkaniter men framför allt en lokalt blyglansdominerad sulfidmineralisering som brutits på silver och en mera utbredd guldförande arsenikkisimpregnation. Beskrivning finns på s. 66—70.

Björntjärnsfältet har i senare tid varit föremål för en sulfidmalmsprospektering som skall behandlas längre fram (s. 70—72).

Åskagsgruvorna, 66194-95/14192-93, består av ett tiotal håll med varp av svartmalm i finkornigt grönskarn. Det senare har breccierats och delvis förgrovats av granit- och pegmatitbildande intrusioner. Skarnmineralen är pyroxen, amfibol (delvis strålsten) och biotit.

På norra delen av Storön, 66246-251/14128-137, i Yngen öster om Gåsgruvan, har spridd svartmalm brutits ur kroppar omgivna av granatpyroxenskarn. I en fyndighet, Storstensgruvan, anstår ett amfibolskarn med mer och bättre samlad malm än för övrigt på ön (Geijer-Magnusson 1944, s. 189—190).

Sydöst om Saxhyttan finner man de båda Herrgårdshaggruvorna, 66243-44/14249, med varp som innehåller jaspilitbandad finkornig blodstensmalm (Sundius 1923, s. 260—61). Jaspilit eller järnkisel är kryptokristallinisk kvarts rödfärgad av trevärd järnoxid. Stråket av jaspilitmalm kan följas från Sångshyttan nära östkanten av NV-bladet in på SO-bladet och framträder inom SV-bladet även i tre små gruvor vid och SSÖ om Skarvtjärnen, 662295-2325/142490-95. Som de kemiska analyserna i tabell 3 visar, omges jaspilitmalmen av kalirika metavulkaniter.

Silikatbergarter av sedimentärt ursprung

Medan omvandlade sedimentära silikatbergarter, främst skifferar, intar en framskjuten ställning inom kartbladet Filipstad NV, är sådana starkt underordnade inom SV-bladet. Enda område av någon betydelse är Saxåsynklinarens utlöpare öster om Stora Bjursjön. Mindre förekomster värda att nämna har iakttagits vid Berget, Torskbäcken, vid Norra Åskagstjärnen samt längst i sydväst, söder om Södra Ämten. Omvandlade sedimentbergarter med betydande inslag av vulkaniska och delvis lägre kiselsyrarhalt förekommer i trakten av Hornkullens gruvor.

Saxåfältet bildar ett långt nedåtriktat veck, en synklinal. Mittpartiet består huvudsakligen av skifferar, vilka delvis är svarta och mycket järnrika, ställvis med upp till 10% Fe. Mycket av järnet uppträder då bundet vid svavel i form av magnetkis. Skiffern är i regel glimmer- och kvartsdominerad (35% kvarts, 35% sericit och 15% biotit). Den innehåller nära Värmlandsgraniter upp till 15% cordierit i form av genomväxande så kallade porfyroblaster. Även andalusit förekommer. Accessoriskt uppträder bl.a. turmalin. Detta mineral röjer genom sin borhalt ett marint ursprung av skiffern.

Under skiffern ligger gråvacka med inblandning av vulkaniska utbrottsprodukter. Denna bergart visar ofta en tydlig skiktning, som inom SV-bladet framträder bl.a. vid norra och östra delarna av Norra Åskagstjärnen. (Se nedan.) I grannskapet av Värmlandsgraniter innehåller skiffern och gråvackan såväl cordierit som antofyllit eller gedrit, vilket visar att hornfelsomvandling ägt rum under inverkan av de yngre graniternas magmor. Hornfels är en kontaktmetamorf bergart som bildas intill vattenfria, torra silikatsmältor. Hornfels finns både öster om Stora Bjursjön, 66245-250/14199-211, och i ett separat litet sedimentbergartsområde vid Norra Åskagstjärnen, 66199-210/14187-195. Omedelbart öster om Stora Björntjärn, vid karbladsgränsen, förekommer även andalusit. Vid Nygruvorna ÖSÖ om Hornkullens gruvor, 66157/14145, anstår nära Värmlandsgranit en cordieritrik biotitkvartsit (Magnusson 1925, s. 213).

Som redan nämnts, är inblandning av vulkaniskt material vanlig i delar av de omvandlade sedimentbergarterna. Särskilt märker man detta inom Hornkullens malmfält men dessutom i den lilla sedimentbergartsresten vid vägen söder intill Torskbäcken, 66244-46/14180-83, och vid Norra Åskagstjärnen. I östra delen av det senare området, 66199/14190, förekommer även en breccia med kantiga bitar av olika omvandlade vulkaniska och sedimen-



Fig. 7. Breccia vid Åskagen (3d, 661990/141940), en petrologisk kuriositet. Sannolikt har breccian bildats genom tillförsel av granitbildande flytande material från Värmlandsgranitmagma, vilket orsakat svällning och sönderbrytning av de omvandlade sedimentära och vulkaniska bergarterna i traktens berggrund. Skala 1:5. — Foto P.H. Lundegårdh 1975.

Eruptive breccia near Åskagen (3d) to the east of the southernmost part of Lake Yngen. The fragments are composed of metamorphic sedimentary and volcanic rocks. The intrusive rock probably derives its origin from a portion of Värmland granite magma.

tära bergarter, bl.a. hornfels (fig. 7). Breccieringen torde ha orsakats av svällning genom tillförsel av Värmlandsgranitmagma.

Mikroskopisk undersökning av ett prov från hornfelsen kring Åskagen visar rikligt med antofyllit och cordierit i en metagråvacka, som före hornfelsomvandlingen synes ha dominerats av plagioklas, kvarts och biotit. I ett

prov taget väster om Bergtjärnen, 661995/141952, uppträder även hypersten och grön spinell. Det senare mineralet är tämligen vanligt i den här genomväxande och vackert tvillingstruerade cordieriten. I övrigt har ett sporadiskt uppträdande av sillimanit registrerats.

I Värmlandsgraniterna nära kartbladets västra kant finns söder om Rubbertorpshöjden, 66087/14013, en håll av gråsvart, finkornig, lokalt skiktad, metatuffitisk sedimentbergart väsentligen uppbyggd av kvarts, mikroklin, plagioklas, biotit och ett mineral som kan vara omvandlad cordierit. Denna granitgenomslagna hårda omvandlingsbergart har till det yttre en utpräglad hornfelskaraktär.

I metatuffit nära öster om Stora Bjursjön, 66247-250/14200-202, har Hellingwerf (1985) funnit korund. Detta vittnar om en synnerligen stark kontaktmetamorfos orsakad av en extremt vattenfattig Värmlandsgranitmagma.

En hållrand av gråvit, förklyftad och sönderspräckt, sedimentärt randad men helt omkristalliserad kvartsit bildar ytan av ett brottstycke omslutet av Värmlandsgranit i södra kanten av Pukhöjden, 66009/14020-22, söder om Södra Ämten. Ännu ett brottstycke finns öster intill sjön, 66015-16/14035. Kvartsiten är här svavel- och kopparkisförande (s. 56).

Metabasiter (omvandlade effusivgrönstenar)

I nära anslutning till de omvandlade sedimentbergarter som nu beskrivits förekommer bäddar och lager av basaltiska och andesitiska metavulkaniter: metabasiter. Dessa härstammar från magmor som sökt sig upp ur toppskiktet av jordens mantel. Lagren har bildats ur vulkanaska och är delvis blandade med vittringssediment. I likhet med övriga tidigt bildade och ytligt anlagda bergarter i Filipstads bergslag har även de basiska, kiselsyrafattiga metavulkaniterna veckats och i stor utsträckning dragits isär, boudinerats. Medan de omvandlade vulkanaskorna, metatuffiterna, oftast har andesitsammansättning, visar sig övriga basiska vulkaniter i regel bestå av basaltlava som ibland strömmat ut på bottnen av ett urtida hav men mestadels trängt in och kristalliserat till lagergångar (eng. *sills*) i befintliga vulkaniska och sedimentära bergarter. De forna havsbottenlavorna visar enligt Hellingwerf (1981) i vissa fall kudd- eller pillowstruktur. De har genomgående undergått spilitomvandling (Magnusson 1925). Detta innebär att den ursprungligen kalciumrika plagioklasen reagerat kemiskt med natriumkarbonat och fri kisel-syra under bildning av ren natronfältspat, albit, och kalciumkarbonat. Senare omvandlingar i berggrunden har mestadels förändrat plagioklasen så att

denna kommit att åter bli kalciumhaltig. Samtidigt har kalciumkarbonatet, kalciten, efter kemiska reaktioner med bergartens järnmagnesiummineral lämnat plats för epidot eller, vid högre temperatur, diopsid.

Inom kartbladet har de kiselsyrafattiga vulkaniterna omvandlats till metabasit, som när hornbländehalten är minst 40% kallas amfibolit. Den normala mineralsammansättningen är hornblände, plagioklas (oftast andesin) och biotit med varierande inslag av malmmineral, epidot, titanit, apatit samt, i många metaandesiter, kvarts och mikroklin.

I stor utsträckning är metabasiterna porfyritiska. Strökornen utgörs av hornblände och plagioklas, i en del fall var för sig, i andra fall tillsammans. Hornbländet torde ha bildats genom omvandling av pyroxen. En typisk porfyritisk amfibolit med 50–60% hornblände bygger upp större delen av Björnberget, 66241-45/14209-217 (Hellingwerf 1981). Här rör det sig om en lagergång.

Invid Värmlandsgraniterna har metabasiterna liksom övriga ytligt anlagda bergarter i stor utsträckning undergått omvandlingar av speciellt slag. Så fann Hellingwerf (1985) nordöst om Stora Bjursjön, 66251-57/14195-98, alltså något norr om kartbladsgränsen, sekundärt bildad nefelin och skapolit tillsammans med diopsid.

Gabbro, diorit, kvartsdiorit (massivgrönstenar)

Kartbladets gabbror och dioriter utgör vanligen djupt i jordskorpan kristalliserade, plutoniska magmabergarter, som kallas massivgrönstenar. Dessa har inom Filipstads bergslag växlande åldrar. De äldsta kristalliserade ur magmor från översta delen av jordens mantel redan före tillkomsten av den äldsta graniten i området, Horrsjögraniten (s. 43), och synes uppträda främst inom NV-bladet. I övrigt förekommer och överväger mestadels massivgrönstenar med anslutning till de yngre Hyttsjö- och Värmlandsgraniterna. (Jfr Magnusson 1925.) De olika formerna av gabbro och diorit har dock blott i vissa fall kunnat särskiljas genom sina kontaktförhållanden till områdets övriga bergarter. Oftast har undersökningar av tektonisk påverkan och kemisk sammansättning använts för bergarternas klassificering, med den osäkerhet som detta förfarande innebär. (Jfr Vinnefors 1985.)

Kemiskt tilldrar sig den av Magnusson (1925) och Vinnefors (1985) beskrivna Eriksbergsgabbbron söder om Filipstad (66180-208/14070-100) stor uppmärksamhet genom sin starkt basiska prägel och sin delvis höga kalciumhalt (tabell 5). Bergarten innehåller väsentligt mer magnesium än järn räknat

i atomprocent och har karaktären av ett tidigt differentiat ur en basisk magma (Lundegårdh 1949). Den omsluts av Värmlandsgraniter och anses av Vinnefors (1985) höra till inledningen av de omfattande magmatiska intrusioner som givit upphov till områdets huvudbergart, den porfyriska Filipstadsgraniten.

I kartbladets övriga grönstensmassiv överväger diorit, delvis kvartsdiorit. Den senare bergarten bildar ett delvis tonalitiskt och förgnejsat massiv i Fågelåsen söder om Torskbäcken (66222-235/14179-189). Hellingwerf (1981) har närmare undersökt massivet och angivit möjligheten till ett samband med Hyttsjögraniten, som dock icke finns i grannskapet. Bergartens ställning är därför osäker. Plagioklasens kalciumhalt är hög redan för en kvartsdiorit och ännu högre för att uppträda i en tonalit, nämligen 45–47% anortit i kristallernas kärnpartier. Ett par kemiska analyser återges i tabell 5.

Fågelåsens bergarter innehåller 40–60% plagioklas med epidot och sericit, 10–25% hornblände, 10–15% biotit med klorit, 10–20% kvarts, upp till 5% kalifältspat och sammanlagt högst 5% helt underordnade mineral (Hellingwerf 1981, s. 108). De sistnämnda består huvudsakligen av pyroxen, karbonatmineral, apatit, titanit, zirkon och malmkorn.

Eriksbergsgabbbron har till skillnad från Fågelåsenbergarten icke undergått någon tektonisk omvandling och är på någon enstaka lokal rytmiskt anortositbandad. Flera former är representerade, förutom anortositisk gabbro olivingabbro, vanlig pyroxengabbro och ultramafit. I sydöst uppträder även diorit.

De ursprungliga huvudmineralen utgörs i Eriksbergsmassivets gabbro av plagioklas med 55–80% anortit, olivin, ortopyroxen och klinopyroxen, medan dioriten väsentligen består av plagioklas med 35–55% anortit, amfibol och biotit. Delar av gabbbron har amfibolitiserats, särskilt ultramafiten, som nu huvudsakligen utgör en hornbländit.

Mineral som uppträder i blott små mängder är epidot, serpentin, malmkorn, talk, iddingsit, kalkspat och spinell. Kvarts ses sporadiskt medan apatit saknas. I likhet med andra tidiga magmatiska differentiationsprodukter i jordskorpan är nämligen Eriksbergsmassivets bergarter mycket fattiga på fosfor (tabell 5). Däremot är de icke så rika på krom och nickel som man skulle förvänta sig. Olivin ur ultramafit innehåller sålunda 0.00% Cr och 0.01% Ni, medan spinell från samma bergart har halterna 0.02% Cr₂O₃ och 0.09–0.14% NiO (Vinnfors 1985, s. 217–18).

Övriga förekomster av gabbro och diorit inom SV-bladet utgör i de flesta fall svärmar av mestadels små massiv, vilka bildats genom sönderbrytning

TABELL 5. Kemiska analyser av gabbro och kvartsdiorit (vikt- %).
Chemical analyses of gabbro and quartz diorite (weight %).

Komponent	Gabbro Eriksberg 66199/14084	Gabbro Eriksberg 66199/14081	Gabbro Eriksberg 66188/14099	Anortositisk gabbro Eriksberg 66196/14081	Anortositisk gabbro Eriksberg 66197/14085	Anortositisk gabbro Eriksberg 66202/14085	Kvartsdiorit Fågelåsen 66228/141835	Kvartsdiorit Fågelåsen 662345/141815
SiO ₂	40.9	42.3	42.6	44.8	45.7	46.7	57.4	57.9
TiO ₂	0.06	0.09	0.10	0.33	0.06	0.15	0.76	0.48
Al ₂ O ₃	17.2	17.4	15.5	22.6	27.8	28.3	16.2	16.1
Fe ₂ O ₃	2.8	3.3	2.6	1.2	0.6	0.7	9.43 ¹	7.98 ¹
FeO	5.7	5.0	6.9	5.4	2.7	2.7		
MnO	0.12	0.12	0.15	0.10	0.06	0.06	0.14	0.14
MgO	16.6	15.1	17.7	7.4	4.3	3.7	4.33	4.96
CaO	9.1	9.5	7.9	13.5	14.4	15.0	6.43	6.95
Na ₂ O	2.0	1.0	1.1	1.4	1.5	1.7	2.98	2.91
K ₂ O	0.1	0.1	0.3	0.4	1.0	0.5	1.82	1.77
H ₂ O+	5.5	4.7	4.0	1.61	2.45	1.19		
H ₂ O-			0.5					
P ₂ O ₅	0.02	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03	0.09	0.10
CO ₂			0.38					
F			0.01					
S			0.02					
BaO			<0.01					
Summa	99.4	98.6	99.8	98.8	100.6	100.7	99.6	99.3
Källa	Vinnefors 1985, s. 164	Vinnefors 1985, s. 165	SGU, Geokem. sektionen	Vinnefors 1985, s. 165	Vinnefors 1985, s. 105	Vinnefors 1985, s. 165	SGU, Geokem. sektionen	SGU, Geokem. sektionen

¹ Tvåvärt järn ingår

av större samlade kristallisationer. Massiven omges nu i regel helt av de Värmlandsgraniter, vilkas magmor orsakat sönderbrytningen. Övergångar finns ej sällan mellan granit och grönsten, t.ex. i och kring Klockarhöjden öster om Bålhyttan, 6618-21/14035-055. Ett magmatiskt samband föreligger synbarligen här, och grönstenen kan tolkas som en tidig kristallisation i samma intrusionsepok som Värmlandsgraniternas magmor tillhör.

De största tätt samlade massiven av uppspjälkade plutoniska grönstenar finns mellan 3 och 5 km väster om norra delen av Filipstad, särskilt mellan Hultmosshöjden och Änghöjden, 66225-250/1403-05. Här möter man gabbro, t.ex. kring 66229/14037, och diorit med zonerad plagioklas, klinopyroxen som delvis eller helt omvandlats till hornblände, samt biotit. Malmkorn, apatit, kvarts, ej sällan titanit och någon gång hypersten eller kalifältspat ingår med mindre mängder utom i kvartsdioritiska former, där upp till 10% kvarts förekommer och mikroklin nästan alltid är representerad. Hornbländet har på flera håll reagerat med plagioklasen under bildning av epidot. Nära västkanten av kartbladet, kring 66231/14015, anstår en gnejsig kvartsdiorit med så mycket som 20—25% epidot. Här har allt hornblände omvandlats.

En stor svärm av mindre grönstensmassiv uppträder öster till nordöst om Bålhyttan, i och kring Klockarhöjden (koordinater, se ovan). Grönstenen omfattar här diorit och kvartsdiorit med stark övervikt för den senare bergarten, vilken dessutom övergår i kvartsmonzodiorit, tonalit och granodiorit. I håll 66191/14041 består en typisk kvartsdiorit av 50—55% plagioklas, 15—20% hornblände, 15% biotit, 8% kvarts, 3% mikroklin, 1% epidot och högst 1% strömineral (accessorier), främst apatit, malmkorn och titanit. En övergångsform mot tonalitisk Värmlandsgranit utgör en kvartsmonzodiorit från håll 661980/140385 sydöst om Dammtjärnen med 59% plagioklas (friska zonerade tavor), 11% mikroklin, 11% kvarts, 11% biotit, 1% hornblände och 1% strömineral (malmkorn, apatit, epidot och zirkon).

Öster om sjön Daglösen, 66130-215/1409-14, finns även en omfattande svärm av grönstensmassiv i Värmlandsgraniter. Frånsett en utlöpare av Eriksbergsgabbbron (se ovan) förhärskar här diorit, som flerstädes går över i kvartsdiorit. Tonalitiska och kvartsmonzodioritiska former påträffas lokalt. Huvudmineral är plagioklas och hornblände samt oftast även biotit och/eller epidot. Strömineralen är av samma slag som i tidigare beskrivna förekomster.

I fig. 8 visas en modell av bildningssättet för bl.a. östra Värmlands yngre massivgrönstenar enligt Anders Wikström (1987). Gemensamt för de olika

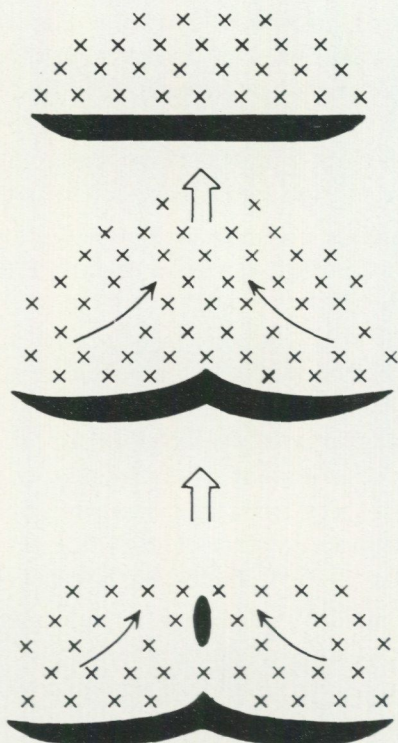


Fig. 8. Modell framtagen av Anders Wikström (1987) som förklaring till massivgrönstenarnas uppträdande i Värmlandsgraniterna. Från den ursprungliga, skiktade magmakammaren har stora basiska 'droppar' sugits med den stigande granitmagman vid intrusionen.

Model presented by A. Wikström (1987) to explain the presence of plutonic basites in the Värmland granites. Huge 'drops' have been separated from a basic layer in the original magma chamber by rising granite magma.

massiven är att de skall ha avsnörts och lyfts upp från jordmantelns översta del av strömmar i stigande granitmagma. (Jfr även Vinnefors 1985.)

Primorogen granit (gnejsgranit)

Medan tidigt orogena, primorogena, graniter har stor utbredning inom huvuddelen av den mellansvenska bergslagsregionen, är förekomsterna av sådana bergarter mycket begränsade inom kartbladet Filipstad SV. De bildar här en tektoniskt uppspjälkad och mestadels starkt förgnejsad utlöpare från Horrsjömassivet inom NV-bladet (Björk 1986).



Fig. 9. Skjuvgranulerad och finkornigt omkristalliserad, primorogen svecokarelsk granodiorit (mörk) med spridda små sekundära ögon (porfyroblaster) av mikroklin. Ljust rödlätt, felsisk Hagforsgranit, en ung form av Värmlandsgranit, slår igenom. Väster intill Nykroppa (2c, 66127/14138). Skala 1:6. — Foto P.H. Lundegårdh.

Foliated and granulated, primorogenic Svecokarelian granodiorite with scattered microcline porphyroblasts and intruded by light felsic Hagfors granite (post-orogenic). West of Nykroppa (2c).

De primorogena graniterna har även kallats urgraniter trots att de ingalunda hör till de äldsta graniterna i jordskorpan. Horrsjögranitens ålder är sålunda 1850 ± 8 miljoner år enligt en uran-blybestämning, som efter omräkning av Göran Åberg m.fl. (1983) ger det högre och sannolikare värdet 1946 miljoner år.

Horrsjögraniten är inom SV-bladet en gråröd till rödgrå eller grå, mer eller mindre kraftigt folierad (Fig. 9) och ofta tydligt stänglig gnejsgranit. Granuleringen har vanligen gått så långt att bergarten blivit helt småkornig, men ursprungligen synes medelkorniga former ha dominerat. Sliror och

oregelbundna genomvävningar av uppsmält eller utifrån tillfört silikatmaterial, huvudsakligen kalifältspat och kvarts, uppträder allmänt, särskilt i de sydligaste förekomsterna.

Den bästa lokalen för studium av Horrsjögranit finns vid Bergslagsbanan i och kring en häll med koordinaterna 66163/14164 och belägen 4 km norr om Nykroppa.

Horrsjögraniten är petrografiskt väl så ofta en granodiorit som en granit, vilket ger upp till 60 % fältspat med mikroklin och plagioklas, vanligen i proportionerna 2:1—1:2. Övriga huvudmineral är kvarts med 25—40 % och glimmer, väsentligen biotit, med 5—15 %. Strömineralen (accessorierna) kan tillsammans nå upp till 10 %. De utgörs av epidot (vanligast), klorit, titanit, malmkorn, apatit, ortit och zirkon.

Horrsjögraniten har kristalliserat ur en torr magma och åtföljs därför icke av pegmatit.

Äldre diabas

Mellan V. och Ö. Björntjärnen, 66245-250/14206-08, slår omvandlad diabas med nordnordvästlig strykning genom de ytligt anlagda metavulkaniterna för att sedan i söder klippas av Värmlandsgranit. Diabasen är enligt Hellingwerf (1981) mörkgrön (svartgrön) och medelkornig. Den visar rester av ursprunglig ofitisk textur. Några sannolikt genom boudinering åtskilda, högst 40 m breda gångar går mot norr in på NV-bladet. Huvudmineral är 40—55 % plagioklas med 35—75 % anortit, 30—45 % hornblände och 5—15 % biotit. Malmkorn och accessorier uppgår till 4 %.

I Gåsgruvefältet finns en svärm av starkt omvandlad gånggrönsten, en metabasit som sannolikt ursprungligen utgjort diabas av äldre typ. Gångarna stryker mot NV—NNV och beskrivs på s. 63.

Serorogen granit

Vad som i det föregående sagts om utbredningen av primorogen granit inom kartbladet Filipstad SV gäller ännu mer för den serorogena graniten. Denna kallas inom NV-bladet Hyttsjögranit och har medelst rubidium-strontiummetoden åldersbestämts till 1841 ± 55 miljoner år (Oen och Wiklander 1982). Endast några få och till omfånget mycket begränsade förekomster har iakttagits. Den viktigaste av dessa ligger söder om Björntjärnen. I en häll med koordinaterna 662165/141448 är sammansättningen plagio-

klas, mikroklin, kvarts, mindre mängder av biotit och, underordnat, muskovit i en rödgrå ojämnkornig bergart.

Hyttsjögranitens magma torde dock ha orsakat en del av de omvandlingar i bergarter av vulkaniskt och sedimentärt ursprung liksom ställvis även i Horrsjögranit, vilka iakttagits österut inom SV-bladet. Så finns i Gåstjärns-höjden väster om Skarphyttan, 661185/142075, en ojämnkornig hybridbergart av ett omvandlat sediment och granit med mineralsammansättningen 59% kvarts, 27% sillimanit (kvastformade knippen av kristallnålar som vindlar fram mellan de övriga mineralkornen), 8% mikroklin, 3% muskovit och 3% malmmineral.

Hyttsjögraniten åtföljs av pegmatit, som i likhet med graniten delvis rönt tektonisk påverkan. (Se vidare nedan.)

Värmlandsgraniter (postorogena graniter)

Ojämförligt största delen av berggrunden inom kartbladet Filipstad SV består av Värmlandsgraniter. Detta är en grupp av magmabergarter som bildats efter den svekokarelska orogenesen och således är postorogen i förhållande till denna. Icke desto mindre genomdras bergarterna av ett flertal förskiffringsstråk och utmärks dessutom av en utbredd linjärstruktur, stänglighet. (Se berggrunds- och strukturkartorna.) Detta beror på inverkan från den svekonorvegiska eller dalslandiska orogenesen, som med centrum i väster var verksam mellan 1 100 och 950 miljoner år tillbaka i tiden.

Värmlandsgraniterna hör till samma bergartsutveckling som Rätanggraniten i Jämtlands län, Dalagraniterna i Kopparbergs län och Smålandsgraniterna i Sydsverige. Två huvudformer finns, gråröd till rödgrå mikroklinporfyrisk Filipstadsgranit (fig. 10—12) och mera jämnkornig, gråröd till röd Hagforsgranit (fig. 9, s. 43). Den förra utgör petrografiskt en blandning av granodiorit och granit med inslag av kvartsmonzonit. Övergångar till grå tonalit (fig. 13) förekommer här och var. Hagforsformen är i regel en granit som ofta går över i kvartssyenit eller felsisk granodiorit.

I likhet med Horrsjögraniten har Värmlandsgraniterna kristalliserat ur torra magmor och åtföljs därför sällan av pegmatit. Särskilt gäller detta Filipstadsgraniten, som är äldre än Hagforsgraniten och på sina ställen genomslås av den senare.

Åldersbestämningar har utförts på båda graniterna medelst rubidium-strontiummetoden och givit en obetydlig åldersskillnad. Hagforsgranitens ålder är enligt denna metod $1\,689 \pm 30$ miljoner år, medan Filipstadsgraniten



Fig. 10. Hällyta av Filipstadsgranit rik på mantlade fältspatögon (albit ytterst, mikroklin i kärnan). SSV om Östra Björntjärnen (4e, 66242/14209). Skala 1:5. — Foto P.H. Lundegårdh 1982.

Outcrop of Filipstad granite rich in mantled feldspar augen (albite rim, microcline kernel). Northwest of Lake Torrvarpen (4e).

skall ha bildats 1700 ± 37 miljoner år tillbaka i tiden (Welin *et al.* 1977). Efter omräkning (Welin 1980) har siffran för Hagforsgranit sänkts till 1655 ± 30 och för Filipstadsgranit till 1665 ± 36 miljoner år. Detta är en minimiålder, eftersom Filipstadsgraniten påverkats genom Hagforsgranit-magmans intrusion och till stor del består av tonalit med porfyroblaster, sekundära ögon, av mikroklin. En ny bestämning av Filipstadsgranitens ålder medelst uran-blymetoden har givit ett avsevärt högre värde, 1783 ± 23 miljoner år (Jarl och Johansson 1986). Denna bestämning har utförts på ett prov från en vägskärning i östra utkanten av Filipstad. Graniten är här visserligen tektoniskt opåverkad, massformig, men innehåller liksom på flera andra ställen talrika svarta fragment från grönsten som brutits sönder av bergartens magma (fig. 12). Mot denna bakgrund är ursprunget osäkert för

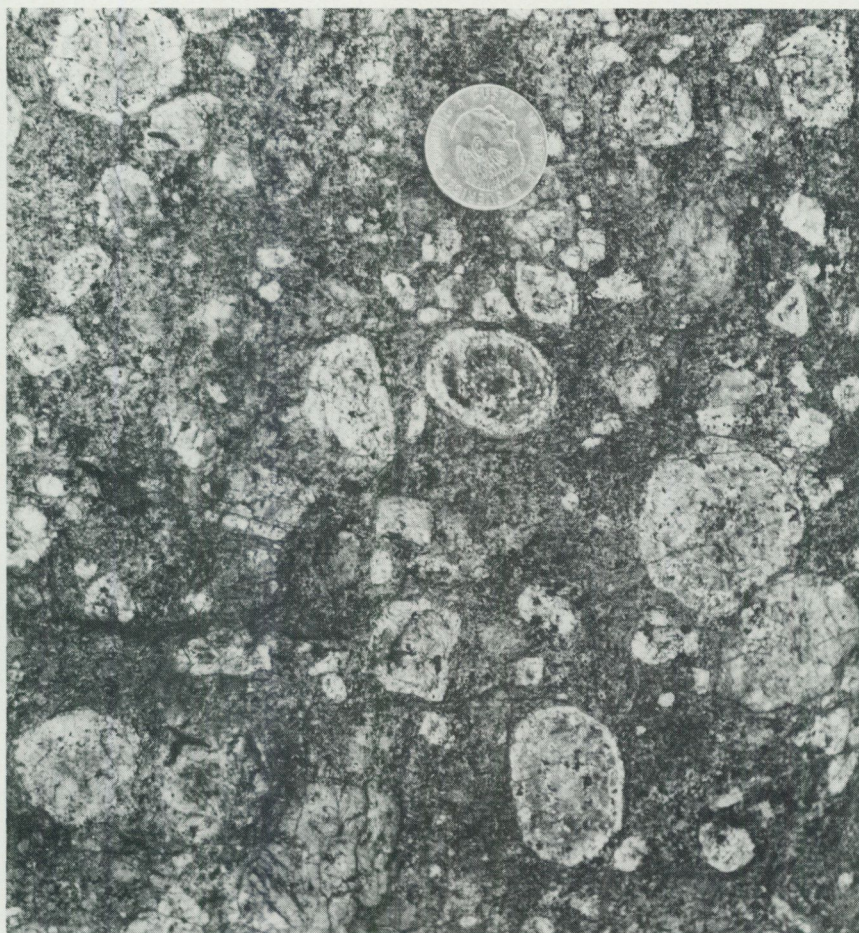


Fig. 11. Strökornsartade, till stor del mantlade mikroclinögen i tonalit (marginal form av Filipstadsgranit). Sydänden av Östra Björntjärnen (4e, 66245/14209). Skala 2:3. — Foto P.H. Lundegårdh 1974.

Tonalite (related to the Filipstad granite) with microcline augen to a large extent with albite rims. Northwest of Lake Torrvarpen (4e).

de zirkonkorn som anrikats och använts vid åldersbestämningen. Sannolikt anger värdet 1 783 miljoner år åldern av en generation i den redan beskrivna grupp av gabbro och diorit som visserligen ansluter sig till Värmlandsgraniterna men dock bildar självständiga kristallisationer tidsmässigt inordnade mellan dessa och Hyttsjögraniten. Att Filipstadsgranitens och besläktade



Fig. 12. Filipstadsgranit rik på små fragment av sönderbruten massivgrönsten. Stuffen kommer från den vägsärning öster intill Filipstads centrum (4b, 66230/14097) där prov tagits för radiometrisk åldersbestämning (Jarl och Johansson 1986) och ålderssiffran 1783 miljoner år erhållits medelst U/Pb-metoden (s. 46). Skala 2:3. — Foto Karl-Erik Alnavik 1987.

Filipstad granite rich in small basic fragments. Radiometric investigation of zircon grains have given the U/Pb age 1783 ± 23 Ma (Jarl and Johansson 1986) discussed on p. 73. Eastern part of Filipstad town (4b).

bergarters magmor i både stor och liten skala brutit sönder de grönstenar som bildats tidigare i samma områden har kommit fram även genom undersökningar av andra regioner än östra Värmland (Anders Wikström 1987).

Som redan nämnts är Filipstadsgraniten den vanligaste bergarten inom SV-bladet. Det är en grov till medelkornig granodiorit eller granit med oftast rundade, rödvioletta till röda mikroklinögon. Dessa når flera centimeter i genomskärning och har i flera fall tunna skal av vit natriumdominerad plagioklas (fig. 10—11). De är som man säger mantlade. Två kemiska analyser från kartbladet belyser sammansättningen av Filipstadsgranit som ej blott till namnet utan även petrografiskt utgör en granit. Granodioriten har lägre halt av SiO_2 , ned mot 60%, och högre halt av Na_2O , mellan 3 och 4.5%. (Jfr Lundegårdh 1980, s. 20.)

TABELL 6. Kemiska analyser av Filipstadsgranit (vikt- %).
Chemical analyses of Filipstad granite (weight %).

Komponent	Vikteråsarna Gammalkroppa 66195/14150	Skärjen NV om Loka 66145/14233
SiO ₂	70.65	69.21
TiO ₂	0.50	0.55
Al ₂ O ₃	12.47	14.17
Fe ₂ O ₃	2.71	2.33
FeO	2.58	2.15
MnO	0.06	0.78
MgO	0.66	0.55
CaO	2.06	2.52
Na ₂ O	2.56	2.69
K ₂ O	4.53	4.77
H ₂ O	0.44	0.80
BaO	0.10	—
Summa	99.32	100.52
Källa	SGU, Kemiska laboratoriet	

Mineralogiskt består frisk granit i östkanten av Filipstad, 66230/14097, av 30—35 % kvarts, 30—35 % mikroklin, 20 % plagioklas (oligoklas i korn, albit i mantlar kring mikroklin), 10—15 % mafiska, mörka mineral, företrädesvis biotit, samt högst 2.5 % epidot, klorit och strömineral koncentrerade till de mörka partierna. Som redan nämnts har dessa väsentligen karaktär av små brottstycken. Strömineralen (accessorierna) utgörs av titanit, apatit, malmkorn samt zirkon som åldersbestämts till 1783 miljoner år (s. 46).

Granodiorit från Gubbas höjd sydöst om Storfors, 66008/14162, har mineralsammansättningen 30 % plagioklas, 18 % kvarts, 15 % mikroklin, 25 % biotit, 7 % epidot och 5 % hornblände. Strömineralen utgörs av titanit, apatit och kalcit. Granodioriten är här lätt folierad. Bergartens parallellstruktur markeras huvudsakligen av glimmerns utdragna bladpackar. Det skall anmärkas att den undersökta granodioriten är onormalt biotitrik.

Medan graniten och granodioriten är röda till rödgrå, med mindre rött i den senare, har den till Filipstadsgraniten anslutna tonaliten (fig. 13) grå färg. Här sjunker mikroklinhalten under 10 % samtidigt som andelen av plagioklas ökar. Tonaliten har sin största utbredning i trakten av Blåsjön sydöst om Nykroppa samt mellan Bålhyttan och Kalhyttan sydväst om Filipstad. Från det förra området, 66106/14189, har tagits ett prov med sammansättningen 55 % plagioklas, 20—25 % kvarts, 20 % biotit och blott 2 % mikroklin. Strömineral är malmkorn, apatit och titanit.



Fig. 13. Tonalit med brottstycken av omvandlade vulkaniska och sedimentära bergarter. Lilla Munken nordväst om Hornkullen (3c, 66170/14126). — Foto P.H. Lundegårdh 1983.

Tonalite (related to the Filipstad granite) with fragments of metamorphic volcanic and sedimentary rocks. Northwest of the Hornkullen mines (3c).

Vid kontakterna mot inneslutna partier av järnmalmsförande leptit västerut från tonaliten norr om Blåsjön, kring 66108-09/14160, finns en granofyrisk form av Filipstadsgranit med maximalt 1 cm stora strökor av mikroklin, kvarts och biotitaggregat med halt av klorit.

En tonalit från norra delen av Råbbhöjden östsydöst om Gammalkroppa, 66184/14187, innehåller ännu mer plagioklas än tonaliten norr om Blåsjön, minst 60%. Plagioklasen är zonerad och rik på korn av epidot bildade genom kemisk reaktion med hornblände. Kärnorna består av andesin, de yttre delarna av oligoklas. Förutom de nu nämnda mineralen innehåller bergarten biotit och mindre än 10% kvarts. Mikroklin saknas, och delar av bergarten utgör snarast kvartsdiorit.

De nu behandlade formerna av Värmlandsgranit — Filipstadsgranit och tonalit — innehåller till skillnad från den yngre Hagforsgraniten brottstycken

och små fragment (fig. 11) av i första hand kiselsyrafattiga eruptivbergarter. Liksom de redan beskrivna massiven av gabbro och diorit i Värmlandsgranit uppträder dessa fragment vanligen i form av svärmar. Grönstenen har i sin helhet tolkats som eruptioner av kiselsyrafattig magma i inledningsskedet av den process som ledde till Värmlandsgraniternas bildning. (Jfr Vinnefors 1985 och Wikström 1987.) Inom Filipstadsregionen har också denna grönsten i några fall visat sig skära genom den svekokarelska berggrunden. Dessutom förekommer i grönstenen på sina håll kalifältspatögon, som torde utgöra fenokrister (Vernon 1986) och ställvis är mantlade.

Den yngre formen av Värmlandsgranit, Hagforsgraniten (fig. 9, s. 43), uppvisar endast granodioritiska former av felsisk natur, dvs. fattiga på mörka mineral, men går ofta över i kvartssyenit. Färgen är företrädesvis ljus grå-röd till röd. Som namnet anger, har Hagforsgraniten sin största utbredning norr om Filipstadsregionen. Den framträder där i sin friskaste form som en grov- till medelkornig, mikroklinrik bergart med blåviolett kvarts och av epidot gulgrön- eller gröntonad plagioklas, härav alternativnamnet tricolorgranit. Vanligen är Hagforsgraniten dock så påverkad av tektonisering att kvartsens blåton förbyts i vitt.

Inom kartbladet Filipstad SV finns flera former av Hagforsgranit. Ett prov från Sundshöjden söder om sjön Daglösen, 66129/14098, får illustrera en ung, kalirik form: 44% mikroklin, 39% kvarts, 14% plagioklas (oligoklas) och 3% biotit. Det skall dock anmärkas att mikroklinen är pertitisk och således innehåller natrium. Den låga halten av biotit är ganska typisk och understryker bergartens starkt felsiska karaktär.

En annan ung form är Björkåsengraniten sydöst om Torskbäcken, öster om Yngens sydligaste del. Denna skär enligt Hellingwerf (1981) genom presstrukturer i Filipstadsgranit. I sin mest typiska utbildning, kring 66220/14197, framträder bergarten som grå-röd till rödgrå, medel- till finkornig, med blåkvarts. Ett finare gry än normalt kännetecknar vissa perifera delar av Hagforsgraniten men framför allt mycket sent intruderade magmaportioner. Björkåsengraniten bildar ett arealt obetydligt massiv i Filipstadsgranit och äldre bergarter. Den har kristalliserat förhållandevis snabbt i den vid intrusionstillfället ganska svala berggrunden. Hellingwerf (op. cit.), som närmare undersökt granitens norra delar, har till och med iakttagit fenokrister, från djupet medförda, tidigt kristalliserade korn av fältspat och kvarts som är större än bergartens övriga mineralkorn. Fenokrister är karakteristiska för eruptivbergarter som bildats genom hastig nedkylning av magmor.

Hellingwerf (1981, s. 120) ger följande mineralsammansättning av Björk-

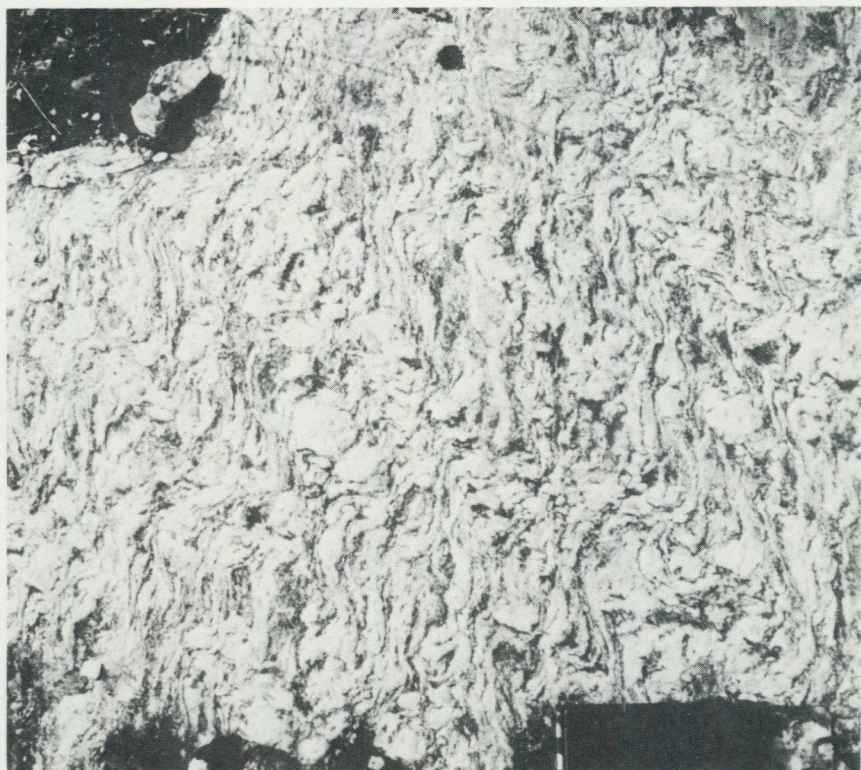


Fig. 14. Skjuvveckad förgnejsad Filipstadsgranit. Väster om Skärgen, kartbladet Munkfors NO (66363/13766). Skala 1:3. — Foto P.H. Lundegårdh 1974.

Shearfolded gneissic Filipstad granite in tectonic zone. West of Lake Skärgen, map-sheet Munkfors NO.

åsengraniten i massivets norra del: 35% plagioklas, 30% mikroklin, 25% kvarts, 5% biotit och 5% accessoriska mineral. De senare uppges bestå av titanit, zirkon, flusspat, apatit, sericit, kaolin (?), epidot och malmmineral. Uppgiften om närvaron av vittringsmineralet kaolin saknar intresse för bedömning av bergarten. Den av Hellingwerf angivna mineralsammansättningen återspeglar väl Hagforsgranitens dragning åt kvartssyenit och felsisk granodiorit.

Mellan Hagfors- och Filipstadsgraniterna finns ej sällan hybridbergarter. Båda graniterna genomdras av tektoniska zoner med en ofta mycket stark foliation och lokala omvandlingar till glimmerskiffer (Fig. 14 och 15). Stark transportstänglighet vittnar om betydande rörelser längs dessa zoner. Även



Fig. 15. Starkt folierad, biotitglimmerskiffrig Filipstadsganit. Väster om Tjärn, nordväst om Lungsunds k:a (1b, 66053/14061). Foliationsplanet är N—S, 20—25° Ö, och visar en distinkt transportstänglighet, 20° N 75° Ö. Skala 1:1. — Foto P.H. Lundegårdh 1975.

Schistose Filipstad granite in tectonic zone. Northwest of Lungsund church (1b).

mellan zonerna har graniterna berörts av tektoniseringen. Helt opåverkad Värmlandsgranit är i själva verket långt mindre utbredd inom SV-bladet än påverkad. Detta gäller även stora delar av NV-bladet, där liksom i äldre kartor stråk av starkare tektonisering dock ej redovisats.

Lättillgängliga och instruktiva skärningar som visar tektoniseringen finns utmed stora landsvägen mellan Filipstad och Nykroppa/Storfors, 66153-160/141200-235, där även diorit ingår, samt 66163-65/14108-09, där gångar av posttektonisk granit (s. 54) uppträder. Färgbild av den helt föragnejsade Filipstadsgniten i fig. 15 ingår som nr 172 (s. 78) i Norstedts Stora Stenbok (Lundegårdh och Laufeld 1984), där även opåverkad felsisk Filipstadsganit är avbildad som nr 170 (s. 76).

Yngsta granit, pegmatit och kristallkvarts

Smärre intrusioner av granit som är yngre än de svekonorvegiska eller dalslandiska tektoniseringarna finns här och var inom kartbladet Filipstad SV. Vanligen är det fråga om smala gångar (fig. 16), t.ex. i en vägsärning öster om södra delen av sjön Daglösen, 66163-65/14108-09. Graniten slår här genom en starkt folierad Filipstadsgranit. Den är röd, felsisk och fin- till fint medelkornig.

Några småmassiv förekommer också, dock av så ringa omfång att de i likhet med gångarna icke inlagts på berggrundskartan. I ett sådant massiv beläget norr intill Bålhyttan, 66196/14026-27, har rödlätt, felsisk och småkornig granit brutits under flera år. Brottet ligger i norrlut och har lämnat ämnessten för varierande användning. Fragment av Filipstadsgranit förekommer, särskilt närmast den småkorniga granitens kontakter mot sidoberget.

Den posttektoniska granitens ålder har icke bestämts radiometriskt, men till bildningstiden får den närmast jämföras med de västsvenska Bohus- och Blomskogsgraniterna. Dessa har daterats till uppemot 900 miljoner år. (Jfr Skiöld 1976.)

Pegmatit i form av posttektoniska gångar och småmassiv uppträder mycket sparsamt inom SV-bladet. Däremot förekommer inom kartbladets östra del pegmatitiska sliror och genomådringar som resultat av bergartsomvandlingar i sen- och postorogent svekokarelsk tid.

Den största pegmatitkroppen inom SV-bladet ligger öster om Yngens sydöstra del, nordväst om Åskagen, 66221/14184, och har en längd av minst 50 m i NÖ-SV. Här har brutits en vit, centralt samlad mjölkkvarts omgiven av nästan vit, bladigt kristalliserad, natriumbetonad plagioklas med inslag av muskovit och kvarts (Lundegårdh 1971, s. 25). Under brytningen har man påträffat yttriümsilikatet thalenit (Sjögren 1906) samt ortit (allanit), gadolinit, vismutglans och gedigen vismut. I norr och söder finns ytterligare några småmassiv av ren mjölkkvarts, där i ett par fall brytning ägt rum.

Vid Timmermyren nordöst om Storfors har under rekognoseringen för den nu framlagda berggrundskartan påträffats ett stort moränblock av röd pegmatit med blekgröna beryllkristaller. I övrigt är beryll icke känd från kartbladsområdet. Däremot uppträder sporadiskt ett annat mineral med anknytning till pegmatit och kristallkvarts, nämligen molybdenglans, särskilt kring Yngens södra del (s. 56). Mängderna är dock mycket små.

Pegmatiten är yngre än Hyttsjögraniten. I övrigt vet man dock icke mer



Fig. 16. Gång av finkornig posttektonisk granit genom Filipstadsgranit. Väster om Stöpsjön, kartbladet Filipstad NV (66308/14003). — Foto P.H. Lundegårdh 1974.

Dike of posttectonic granite in Filipstad granite. Southwestern corner of the map-sheet Filipstad SV.

om dess ålder än att några små gångar som innehåller centralkvarts skär den sista deformationen i området, den svekonorvegiska eller dalslandiska, och följaktligen torde ha ett nära samband med de yngsta graniterna.

Kristallkvarts har påträffats som bollar i en så gammal bildning som Älvestorpskonglomeratet söder om Grythyttan (Sundius 1923). Sådan kvarts kan följaktligen i vissa fall ha högre ålder än Horrsjögraniten. Tektoniserad kristallkvarts förekommer också sporadiskt inom SV-bladet, men det rör sig här om en påverkan från den svekonorvegiska eller dalslandiska orogensen.

Sulfidmineraliseringar

Medan järnmalmsfyndigheterna inom Filipstads bergslag idag saknar ekonomisk betydelse och manganmalmen till största delen brutits ut, är sulfid-

mineraliseringarna ännu intressanta. Kobergets zinkgruvor har liksom Gruvåsen nordöst om Torskbäcken undersökts i sen tid, och för närvarande sker en omfattande letning efter guldhaltiga sulfidmineraliseringar.

Redan under 1800-talet påträffades guld som sällsynt sprickfyllnad i Nordmarks gruvor tillsammans med bl.a. magnetkis, galenobismutit, molybdenglans och vismutglans (Magnusson 1929, s. 35), men det dröjde länge innan ytterligare fynd gjordes i Filipstads bergslag. Först år 1985 meddelade amatörgeologen Göran Larsson i Karlskoga till Mineraljakten i Värmlands län att han genom analyser påvisat guldhalter upp till drygt 10 g/ton i några varphögar vid Änggruvorna i Finnshttebergsfältet mellan Filipstad och Nordmark. Guldet visade sig var knutet till koboltglans och vismutglans samt något kopparkis och bornit i grönskarnbunden svartmalm.

Göran Larssons upptäckt ledde till omfattande undersökningar i hela västra delen av Filipstads bergslag, och snart fann man lovande indikationer i Hornkullens gruvfält norr om Nykroppa. Längre fram (s. 66—70) kommer att lämnas en utförlig redogörelse för de geologiska förhållandena i detta fält. Guldet är knutet till en mineralisering av arsenikkis i delvis tuffitiska metavulkaniter och omvandlade sedimentbergarter, lokalt med svartmalmsinlagringar. Den tidigare brytningen i fältet har varit inriktad på silverhaltig blyglans, som uppträder framför allt i de gamla Hornkullsgruvorna, 661585-1600/141380-395 (fig. 4, s. 21; fig. 17), men även i de östligt belägna Nygruvorna, 66156-58/141440-465, främst i form av sena sprickfyllnader.

Blymineraliseringar är inom SV-bladet också kända från Kobergets gruvor och Björntjärnsfältet. Kobergets gruvor, 66241-42/14118, ligger i sydöstra änden av Gåsgruvefältet och utgör en ställvis rik mineralisering av zinkblände med inslag av blyglans i karbonatsten. Björntjärnsfältet, 6621-23/1413-15, som skall närmare beskrivas av Paul Hammergren (s. 70), har som huvudbergart en natronleptit med lager av delvis tuffitiska sedimentbergarter och karbonatsten. Sedimentärt anlagd, skarnrik svartmalm finns även. Sulfidmineraliseringen utgörs av blyglans och zinkblände. Den är koncentrerad till karbonatstenen. Hittills har endast karbonatsten och järnmalm brutits i fältet. Mindre mängder av scheelit har även iakttagits där, och molybdenglans är känd från trakten kring Yngens södra del, dock huvudsakligen genom blockfynd.

Helt isolerade ute i den västliga massan av Värmlandsgraniter ligger Torsnäsgruvorna, 66015-16/14035, vid östra stranden av Södra Ämten. Malmen är en impregnation av svavelkis och något kopparkis i en kvartsitisk bergart.



Fig. 17. Dunderkammaren, Hornkullens gruvor (3c). — Foto P.H. Lundegårdh 1973.

Open stope and galleries, central part of the Hornkullen mines (3c).

Sulfiderna har kommit från den omgivande granitens magma. Dock vet man ännu icke i vilken utsträckning hettan från de uppträngande Värmlandsgranitmagmaerna mobiliserat och anrikat sulfidbildande grundämnen i den äldre berggrunden. Man känner heller icke till i vad mån de basiska vulkaniternas och massivgrönstenarnas magmor lämnat några bidrag eller om Horrsjö- och Hyttsjögraniternas magmor påverkat sulfidmalmbildningen. Särskilt den sistnämnda bergarten har visserligen ringa utbredning inom SV-bladet men uppträder dock i Björntjärnsfältet. Däremot kan man sannolikt helt bortse från den yngsta graniten, vilken uppträder alltför sporadiskt och i alltför små kvantiteter för att ha kunnat spela en roll som sulfidmalmgivare. Ej heller finns några tecken på att diabasernas magmor givit upphov till sulfidmalmer inom kartbladet.

Metallerna i Filipstadstraktens och övriga Bergslagens malmer, även de järndominerade, torde till väsentlig eller huvudsaklig del härstamma från de äldsta vulkaniterna. Framför allt skulle dessa metaller ha frigiorts och anrikats när de onormalt natrium- och kaliumrika hälleflintorna och leptiterna kom till. (Jfr Frietsch 1982 och Lagerblad 1986.)

Yngre diabas

I Mellansverige finns tre generationer av helt eller delvis friska, oomvandlade diabasgångar med brant stupning och en oftast nordlig strykning. Den äldsta av dessa består till stor del av svart, hyperitisk diabas och har åldrar kring 1500–1600 miljoner år. Den mellersta gångsviten bildades omkring 1200 miljoner år tillbaka i tiden och karakteriseras av en betydande olivin-halt. Den har utskilts som olivin- eller Åsbydiabas.

Den yngsta gångsviten är företrädd inom kartbladet Filipstad SV och har kommit till efter den svekonorvegiska eller dalslandiska orogenesen. Dess ålder torde ligga mellan 870 och 1000 miljoner år (Patchett 1978). Huvudmineral i denna tydligt ofitiska, fint medel- till finkorniga, svarta till gråsvarta diabas är plagioklas av andesin-labradorsammansättning i mängder upp till 60% samt därefter hypersten och titanomagnetit i nu nämnd rangordning. Vidare ingår upp till 10% augit, vanligen mindre än 6% och högst 10% apatit, sekundärt hornblände, biotit, ofta mikroklin och ibland kvarts. Mängderna av de fyra sistnämnda mineralen understiger normalt 5% utom i former där starkare omvandling skett. Här kan högre halter av hornblände uppträda.

Diabasens kontakter mot sidostenen är normalt täta på grund av magmans snabba avkylning. Särskilt väl kan man iaktta detta på Ulverudshöjden, 66099-110/14107-115. Där bildar diabasen en egendomlig, i nuvarande berggrundsytta svalstjärtformad intrusion som spretar ut mot söder och har visat sig vara yngre än den dalslandisk-svekonorvegiska deformationen.

Den längsta gången finns nära väster om Bovik och Torrvarpens nordvästra del, 14190-250/14216-232. Den fortsätter norrut in på NV-bladet. Gången når en största bredd av 50 m, medan den korta intrusionen på Ulverudshöjden är bredare.

Onormalt starkt hornbländeomvandlad är delvis en kort men på mitten minst 50 m bred gång genom Värmlandsgranit i västra delen av Grännashöjden, 66150-53/14069-070. Här är mineralfördelningen intressant så till vida som att mellan 6 och 8% kalifältspat ingår.

I övrigt består bergarten i friskt tillstånd av 50% plagioklas, 15% augit, 10% hypersten, 5% titanomagnetit, 4% apatit, 4% biotit, 2% hornblände och 2% kvarts. Plagioklasen är mörk, impregnerad med malmmikroliter liksom i hyperit. Även innehållet av augit och hypersten är karakteristiskt för hyperit. Det är följaktligen icke osannolikt att denna bergart hör till sviten av centralvärmländska hyperiter, vilka enligt föreliggande om ock något osäkra radiometrisk undersökningar skall ha åldrar kring 1550 miljoner år (Priem *et al.* 1968, Mulder 1971, Welin *et al.* 1980).

Annars är det mycket ovanligt att hyperit bildar gångar i Värmlandsgranit, trots att denna bergartsgrupp är äldre. Hyperiten uppträder nästan uteslutande i de gnejsgraniter och gnejser som dominerar i mellersta Värmland, mellan den stora mylonitzonen i väster och Värmlandsgraniterna i öster. I sydvästra Värmland saknas hyperiten helt.

Berggrundens utveckling

Vad som under årmiljonernas lopp har skett i det stycke berggrund som bildar kartbladet Filipstad SV är delvis höljt i dunkel. Underlaget till de äldsta sura vulkaniska utbrottsprodukterna är sålunda i stort sett okänt. Tidiga plattrörelser har föreslagits (s. 26) men icke bevisats. Enligt hypotesen om sådana (Löfgren 1979) skulle vulkanbergarterna ha byggt upp bågar vid en zon där en havstäckt platta skulle ha skjutits under en kontinentplatta. I vissa av vulkaniterna ingår fragment, brottstycken, av bergarter från en ännu äldre berggrund, bl.a. granit men även omvandlade sediment (Wiman 1930, Lundegårdh 1956). Större delen av Bergslagens sedimentbergarter har emellertid bildats senare än de sura vulkaniterna. Sedimentbergarterna kan åtminstone delvis ha hämtat sitt material ur bergområden som gynnat kraftig vitt-ring och snabba transporter. Så har norr om Bergslagen i ursprungligen grusiga sediment iakttagits vittringsprodukter från ett stort och höglänt granitmassiv (Lundegårdh 1967). Dock avsätts ur turbulerande och eroderande djuphavsströmmar ej blott gråvackor utan i vissa fall även gruskorniga bergarter och konglomerat ned till flera kilometer under vattenytan. (Jfr Tammerforsfältet i Finland.) De mäktiga, övervägande gråvackeartade skiffrarna i Saxå- och Grythyttfälten har följaktligen tolkats som resultat av sedimentationer i en djup gravsänka, rift, som anlagts genom tänjning i jordskorpan sedan de ovan antydda, öbågebildande plattrörelserna avslutats (Oen *et al.* 1982). Denna tanke rimmar väl med de omfattande eruptioner av basisk magma som kännetecknar regionen. En stor del av magman har

också i form av basaltlava strömmat ut på botten av ett hav. Dessa effusiv visar lokalt kudd- eller pillowstruktur och har undergått den för marin miljö karakteristiska spilitomvandlingen (s. 37).

Efter tänjning inom en del av jordskorpan följer vanligen sammanpressning. Magmorna som givit upphov till de primorogena granitbergarterna, granitoiderna (i östra Värmland Horrsjögraniten) kan visserligen härstamma från kvardröjande portioner av vulkaniternas modersmältor men har dock krävt en betydande nedveckning av de nu blottade, en gång ytligt anlagda bergarterna före sin intrusion. Granitoidernas petrografi och magmornas torra karaktär, utan möjlighet till pegmatitbildning, ger nämligen belägg för ett betydande kristallisationsdjup, minst 5 km. Kontaktförhållandena mellan granitoiderna och de ytligt anlagda bergarterna visar också att de senare verkligen veckats före granitoidmagmornas intrusion och att deras djupast nedpressade delar i första hand intruderats. Redan före granitoiderna bildades för övrigt Filipstadsregionens äldsta massiv av gabbro och diorit, vilka också utgör djuperuptiv.

Huvudfasen av den veckning och de tektoniska rörelser som sammanfattas i begreppet den svekokarelska orogenesen inträffade dock efter massiv-grönstenarnas och de äldsta granitoidernas kristallisation. Därför har de senare bergarterna redan tidigt folierats och de förra i stor omfattning boudinerats, delats upp i flera mindre massiv.

Även denna genomgripande tektonisering orsakad av sammanpressning följdes av tänjning. Sprickor öppnades till stort djup och kiselsyrafattig magma trängde upp. Gångar av diabas bildades och kan ännu iaktas, särskilt inom NV-bladet, om ock i omvandlat skick.

Den granit som bildades efter huvudfasen av svekokarelsk orogenes och därför kallats serorogen (i östra Värmland Hyttsjögranit) har följaktligen förskonats från nämnvärd tidig tektonisering men liksom övriga bergarter i Filipstadsregionen drabbats av senare omvälvningar i berggrunden. Serorogenbergarterna har till skillnad från primorogengranitoiderna kristalliserat ur vattenrika magmor, är nästan uteslutande rent granitiska och åtföljs av pegmatiter. Lösningar och gaser från deras magmor har dessutom orsakat en ofta omfattande kvartsfältspatådring och migmatitisering i omgivande berggrund samt givit upphov till malmer. Även dessa processer har till övervägande del krävt betydande djup. Den nuvarande berggrundsytan i Filipstadsregionen låg alltså vid den tiden, mer än 1 800 miljoner år tillbaka, långt ned i jordskorpan. Innan den nådde dagens nivå skulle ännu mycket äga rum.

Först synes enligt exempelvis Vinnefors (1985) ytterligare en plattrörelse

med subduktion, underskjutning, ha ägt rum. Mellersta Värmland skulle då ha fogats till östra Värmland. Detta skulle ha varit orsaken till att nya och även basiska magmor trängt upp ur djupet. Så har Vinnefors (op. cit) tolkat uppkomsten av bl.a. massivgrönstenen vid Eriksberg söder om Filipstad, och så låter sig framför allt de väldiga granitoida magmaintrusionerna av Smålands-Värmlandstyp förklaras. Även här rör det sig, liksom beträffande Horrsjögraniten, om torra magmor som kristalliserat djupt i jordskorpan. Dessa skall ha avgivit malmbildande gaser men däremot ej nämnvärt medverkat till kristallisationer av pegmatit.

Efter graniternas konsolidering, för 1600 miljoner år sedan, förbyttes sammanpressningen ånyo i tänjning. Öppnade sprickor beredde ännu en gång kiselsyrafattiga magmor möjlighet att tränga upp ur djupet och de värmländska hyperiterna kom till. Denna aktivitet har dock lämnat föga spår i östra Värmland.

Större ingrepp i den östliga berggrunden skedde genom den svekonorvegiska eller dalslandiska orogenesen. Så långt österut som i mellersta Västmanland kan man iaktta rörelsezoner med förskiffring. I Grythyttfältet har man daterat rörelsernas ålder till minst 1 miljard och uppemot 1200 miljoner år (Magnusson 1960). Värmlandsgraniterna påverkades starkt, och talrika stråk av delvis mycket kraftig deformation drar fram genom dessa bergarter. I vissa fall har glimmerskiffrar bildats, och under inverkan av lösningar har en begränsad omvandling till skiffrigt kvartsitiska bergarter skett. Inom kartbladet finns stråk av glimmerskifferomvandlad granit i bl.a. östra delen av Grännäshöjden, 66155-165/14072-75.

Slutfasen av denna mäktiga, i Sverige till Dalsland och sydvästligaste Värmland koncentrerade orogenes innebar ytterligare en tänjning. De djupt mobiliserade magmor som nu sökte sig upp genom jordskorpan kristalliserade till diabaser, medan uppsmälta äldre kiselsyrarika bergarter i orogenzonens undre delar kom att bilda graniter åtföljda av pegmatit. Orogenesen har i Sverige länge kallats dalslandisk men har genom sin starka inverkan på berggrunden i södra Norge allt oftare benämnts svekonorvegisk.

Diabaserna fyller genomgående branta eller vertikala sprickor med nord-sydlig strykning och kan följas från Blekinge till norra Dalarna. De yngsta gångarna har åldrar mellan 870 och 900 miljoner år (Bohusgranit åldern 890 miljoner år enligt Skiöld 1976).

Senare geologiska omvälvningar i jordskorpan har endast i ringa utsträckning berört Filipstadsregionen. Nya sprickor har öppnats och små förkastningar kan ha skett, särskilt i samband med de kaledoniska och alpidiska oro-



Fig. 18. Tättbankad Filipstadsganit, Asphyttan (2b, 66122/14083). — Foto P.H. Lundegårdh 1973.
Repeated horizontal jointing in Filipstad granite, Asphyttan village (2b).

geneserna. Enstaka kvartsläpta breccior förekommer, t.ex. vid landsvägen förbi Dammtjärnen, 66204/14031. För övrigt finns föga mer att nämna än den bankning (fig. 18), som här och var kan iakttas i berggrundens ytskikt (0–40 m). Denna sprickighet har orsakats av inlandsisens tryck och finns även i form av latent klyvplan, klåv. (Jfr Lundegårdh 1971.)

Fyndigheter av ekonomiskt värde

Bergbundna råvarutillgångar av värde för våra dagars industri förekommer inom SV-bladet endast öster till sydöst om Filipstads centrum. Närmast kartbladets nordkant ligger Gåsgruvefältet och Boviks karbonatstensområde. Söderut följer Björntjärnsfältet med Assertjärns karbonatsten samt Hornkullens gruvfält. Närmast skall Gåsgruvefältet beskrivas i enlighet med en rapport av Björn Stuge, sammanställd för SGU under december 1986.

Brytning av karbonatsten sker i Gåsgruvan, 66247/14113, genom Svenska Mineral AB. Här finns såväl dagöppningar som underjordiska orter och rum. Dessa sträcker sig huvudsakligen genom industriråvaran, en medel- till grovkornig, svagt dolomitisk, kristallinisk kalksten (marmor). Färgen är vit och renheten mycket hög. (Se analyser i tabell 4.) Dubbelspat förekommer.

Den äldre delen av lagerföljden, vid liggväggen, är mycket svagt dolomitisk, men magnesiumhalten stiger i de yngre lagren, särskilt närmast hängväggen. I dessa yngre lager uppträder brucit allmänt (tabell 4). Karbonatstenen i hängväggen har härigenom blivit brunfärgad.

Ställvis förekommer skarnmineralen wollastonit, talk, serpentin och krysofil. Vanligast av dessa är wollastonit. Halterna av tungmetaller och svavel är mycket låga, trots närheten till Kobergets sulfidmineralisering. (Se nedan.) Icke ens zink och bly når över 10 gram per ton (tabell 4).

I fältet ingår med karbonatstenen likåldriga svartmalmslinser. Lagerföljderna avbryts här och var av sura metavulkaniter. I liggväggens sidobergskontakt finns ett stråk av svartmalm, som brutits i ett antal äldre gruvor. Sidoberget består här i övrigt av kvartsit, men annars omges karbonatstenen av ljusröda till ljusgrå, vanligen kvartskeratofyriska och övervägande kvartsporfyriska leptiter. Ljusa sura metatuffiter finns även. De inneslutningar av metavulkaniter som förekommer i karbonatstenen består mestadels av hälleflinta.

Ett stort antal metabasitgångar med strykning mot NV-NNV och vanligen brant stupning genomslår fältet (fig. 19). Dessa torde före metamorfosen ha bestått av diabas (s. 44). Flera av dem har omvandlats till kloritskiffer och en skarnliknande klorit-hornblände bergart.

Karbonatstensstråket är ca 1 400 m långt och har bredden 50—250 m. Karbonatstensens begränsning mot djupet är okänd, men bergarten har påvisats ned till 270 m under markytan. Två nord—sydliga, regionala förkastningszoner (horisontella S-vecksystem) avskär fältet i längsled. Lagerföljdernas fortsättning torde finnas under Gästjärn i norr och under Kotjärn i söder.

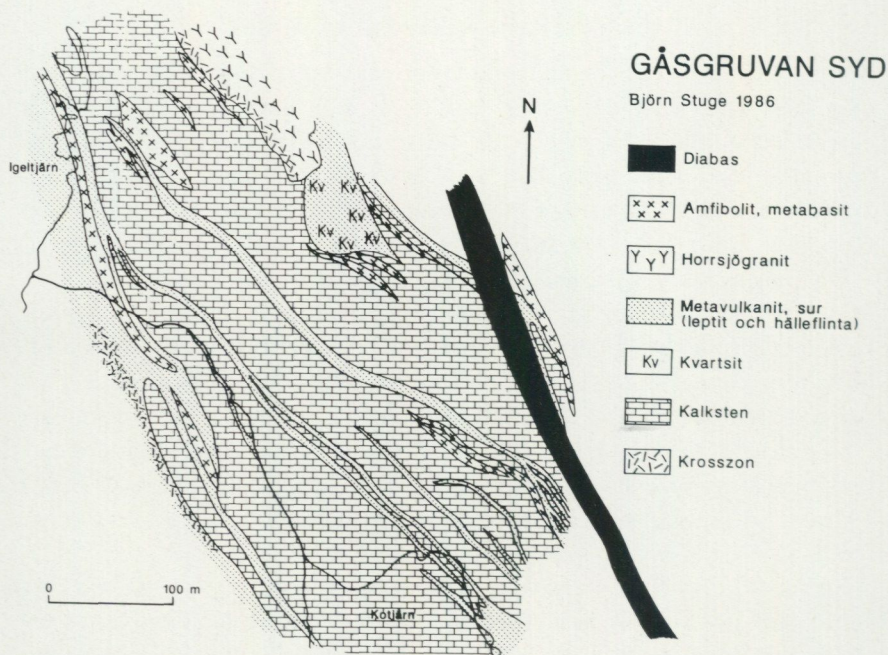


Fig. 19. Södra delen av Gåsgruvefältet (4c). Kartä upprättad av Björn Stuge år 1986 med ledning av talrika borrhärlor. Kopieringen har utförts av Elisabet Carlson.

Southern part of the Gåsgruvan crystalline limestone field (4c) to the east of Filipstad according to Björn Stuge. Legend from above: diabase; amphibolite and metabasite; primorogenic granite (Horrsjö granite); acid metavolcanites; quartzite; crystalline limestone; fracture zone.

Karbonatstenslagrens huvudstrykning är NV—NNV. I fältets nordvästra del är stupningen 60—75° SV. I mellersta delen, vid Igeltjärn, står lagren vertikalt, och i sydöstra delen, norr om Kotjärn, är stupningen 70—80° NÖ. Fältstupningen (veckaxeln) är ca 5° SÖ.

En zon av stark förskiffring ligger parallellt med fältets längsutsträckning och har flack stupning mot nordöst. Denna zon berör en stor del av brytområdet ned till åtminstone 80 m djup. Dessutom finns en zon av något svagare förskiffring i riktning nord—syd och med vertikal stupning.

Sidoberget i ligg- och hängväggarna är krossat utmed kontakterna, i hängväggen så kraftigt att endast mull återstår. Petrografiskt rör det sig här om en mjuk talk-kloritskiffer.

Brytning sker f.n. såväl i dagöppning som under jord. Dagbrottet har en längd uppemot 300 m. Under perioden 1958—1967 tog man ut sammanlagt

775000 ton karbonatsten. År 1969 var uttaget ca 100000 ton (Lundegårdh 1971, s. 228). Verksamheten bedrevs vid denna tid av Uddeholmsbolaget.

Under perioden 1981—1986 har brutits 170000 ton kalcitdominerad sten per år. I dagbrottet sker brytning ned till 60 m under markytan. Under jord har brytningen nått 80 m-nivån.

I ovanjordsanläggningen bränns osläckt kalk i roterugnar. 40000 ton bränd kalk produceras årligen. I ett malverk mals och siktas råsten till följande produkter.

Jordbrukskalk	35 000 ton/år
Sjökalk (försurningskalk)	25 000 ton/år
Fillermaterial	15 000 ton/år
Rökgasreningskalk	10 000 ton/år
Kornad trädgårdskalk m.m.	4 000 ton/år

Längre mot sydöst, kring Assertjärn, bildar kalcitdominerad karbonatsten en stor avsnörd massa, boudin, i fortsättningen av det leptitstråk som omsluter Gåsgruvestenen. Karbonatstenen är här bemängd med leptit och hälleflinta. Silikatrandning är också vanlig. Bergarten har i större omfattning brutits endast i Assertjärns sedan länge ödelagda kalkstensbrott (s. 32). Flera mindre brott finns dock i området och har liksom det större brottet enligt Paul Hammergren lämnat en något dolomitisk sten med 'gott anseende som murbrukskalk'. Karbonatstenen i området bedöms av Hammergren 'utgöra en icke föraktlig industrimineralresurs'. (SGU, berggrundsbyrå: prospekteringsrapport 1979-05-07, BRAP 79512).

Karbonatstenen längst i nordöst, den som passerar under Bovik, har betydande mäktighet och är till stor del skarnfattig, ganska ren. Dess sammansättning växlar dock (Sundius 1923, Magnusson 1925), även om dolomitisk sten synes överväga. Brytning har skett på Limbergsåsen inom NV-bladet (analys i tabell 4), och även detta stråk av karbonatsten får räknas som en råvarureserv.

SV-bladets järnmalmer kommer aldrig mer att få någon praktisk betydelse, särskilt som de trots mångfalden alla är små. Däremot har sulfidmineraliseringarna i våra dagar ånyo tilldragit sig uppmärksamhet och kan väl i något fall föranleda framtida gruvdrift.

Mest kända är Koberget och Hornkullens gruvor (fig. 4 och 17). Medan Kobergets zinkblymineralisering nyligen bedömts ha ett alltför ringa omfång för att medge lönsam brytning, har Hornkullen genom halter av guld i berggrunden upp till 8 g/t blivit ett intressant prospekteringsobjekt.

Kobergs eller Nyttsta silvergruvor, 66241-42/14118, bröts enligt Tegen-

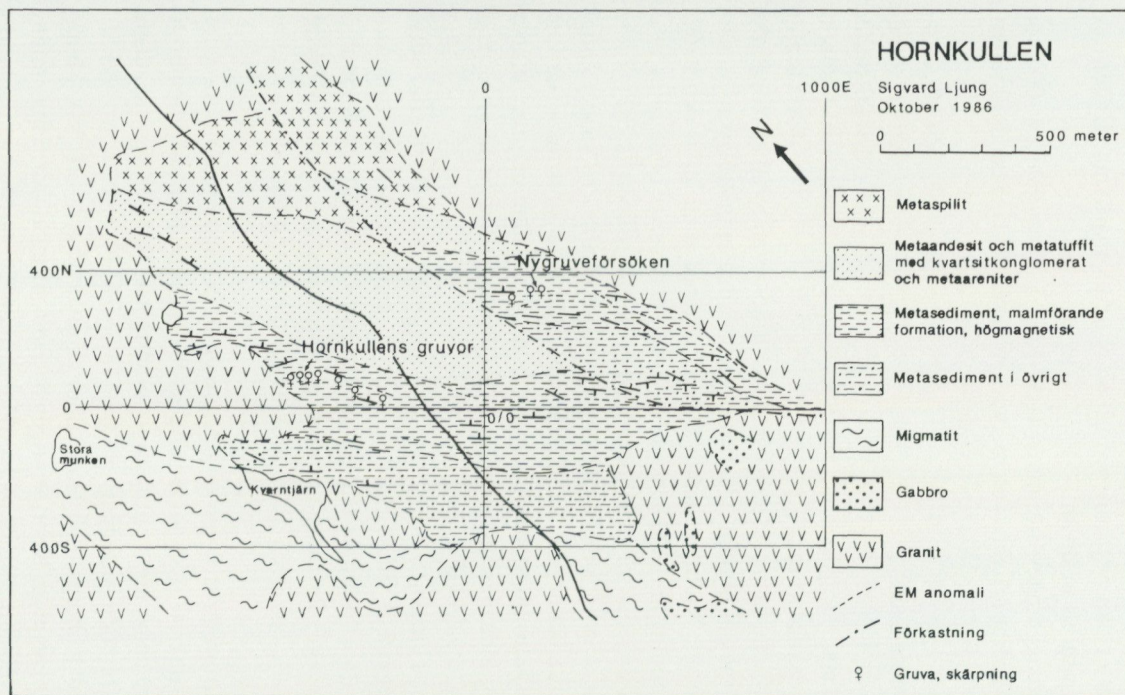


Fig. 20. Hornkullenfältet (3c) enligt Sigvard Ljung 1986. Kartkopieringen har utförts av Elisabet Carlson. Strukturatecken som på berggrundskartan Filipstad SV.

The Hornkullen sulphide ore bearing field (3c) southeast of Filipstad according to Sigvard Ljung. Legend from above: metaspilit; metaandesite and metatuffite with intercalations of quartzite conglomerates and metaarenites; strongly magnetic metasediments; other metasediments; migmatite; gabbro; granite; EM (electromagnetic) anomaly; fault; mine.

gren (1924, s. 213) redan år 1730 på silverhaltig blyglans. År 1915 prövades möjligheterna till brytning av zinkmalm, eftersom zinkblände är det vanligaste sulfidmineralet i Koberget. Ur 500 ton berg erhöles 60 ton prima zinkmalm med 37% zinkmetall samt 100 ton anrikningsmalm. Under senare tid har ytterligare undersökningar utförts, men malmarean har icke bedömts kunna medge gruvdrift trots ett lokalt rikligt uppträdande av zinkblände.

Malmen uppträder i form av körtlar och ränder i kalcitmarmor med granatrikt grönskarn som innehåller spinell och kondrodit.

Hornkullens silverförande blymalm, 661585-1600/141380-395, var känd redan i sen medeltid, och viss brytning kan ha ägt rum så tidigt som kring år 1450. Fyndigheten uppmärksammades av den ekonomiskt begåvade Gustav Wasa och fångade även sonen Karls intresse. Under dennes hertigtid kom arbeten igång. År 1571 bearbetades sålunda det statsägda fältet av Nils Smed. År 1582 tog Erik Johansson vid och framställde vid pass 400 kg silver fram till år 1589. Dock var förlusten år 1584 enligt räkenskaperna 290 daler, trots att 350 1/2 tunnor silvermalm då bröts. Andra år synes verksamheten ha gått bättre.

För åren 1646—47 rapporteras ett utbyte av sammanlagt 25.7 kg silver. Smältningen av malmen skedde i Nykroppa gamla silverhytta.

Under perioden 1695—99 bröt Johan Uhrsing, och smältningen flyttades till den första silverhyttan i Herrhult.

Åren 1707—27 bearbetade Johan Knöppel malmen i egen hytta vid nuvarande Lasaretsbäcken i Filipstad, medan Johan de Frietzcky och Olof von Thörne drev gruvorna åren 1730-48. Under denna tid smältes malmen i Herrhults nya silverhytta.

Sista brytare var Hornkullens Silververks AB, som var i verksamhet en kortare tid och år 1845 tog upp 77 skeppund malm. Härefter upphörde gruvdriften.

Brytningen har skett med många och långa avbrott, främst beroende på bergets rika vattenföring. När gruvorna under juli 1986 tömdes av arbetsgruppen Nykroppa Framtid pumpades drygt 5 miljoner liter vatten ur schakt och orter. En Polhemspump i arbetsställning påträffades då.

Berget uttogs länge genom tillmakning. Om detta vittnar rundade väggar och tak i orter och brytrum.

Hornkullens gruvfält är beläget i en avspjälkad del av Bergslagens malmförande berggrund och omges av Värmlandsgraniter med åtföljande gabbro och diorit. Området har rekognoserats vid upprepade tillfällen, och tolkningarna av bergbyggnaden har varierat. På berggrundskartan Filipstad SV

återges den bild som vuxit fram genom fältarbeten av B. Bygghammar, P. Hammergren och S. Sädbom. Fig. 20 återger Sigvard Ljungs tolkning. Här följer närmast en översikt av fältets geologi huvudsakligen grundad på Ljungs kartering och hans rapport från år 1973 (Bolidens Gruv AB: Årsrapport 1973, bilaga 12, 1974-04-22) men med tillägg enligt Magnusson (1925) och SGU:s undersökningar vid skilda tillfällen åren 1973—86.

Hornkullenfältet har en synklinal byggnad med monoklinal form i väster och stark sammanpressning i öster, där även lokala antiklinala och synklinala veck med tämligen kort våglängd utbildats. Om den för Bergslagen normala lagerföljden med en undre formation av vulkaniter och grövre sediment gäller för Hornkullenfältet, har lagren genom en senare deformation rests upp till brant stupning och i stor utsträckning stjälpats över. (Jfr nedan.)

Hornkullensynklinalen har styckats upp av ett flertal förkastningar. Den största av dessa återges i fig. 20 och innebär betydande förskjutningsbelopp i såväl horisontell som vertikal led.

De ytligt anlagda, suprakrustala, bergarterna i området utgörs till största delen av omvandlade sediment med magnesium- och järnrikt skarn samt metaandesit och metatuffiter (metabasit och leptit) med intraformationella metaareniter och kvartsitkonglomerat. Under dessa bergarter ligger spilitisk grönsten, en metabasalt som normalt hör hemma högt i lagerserien. (Jfr tidigare text och Björks blockdiagram av år 1985.) Förklaringen till detta förhållande är den överstjälpning som nämnts i texten ovan.

Intrusivbergarter i Hornkullenfältet är ögongranit, biotitgranit och gabbro, vilka alla tre hör till Värmlandsgranitgruppen. Äldre granit av Horrsjötyp har dock iakttagits nära väster om Hornkullens gruvor.

En omfattande migmatitisering har skett i fältets västra utkanter. Hornfelsomvandling har iakttagits i bl.a. skiktad kvartsit (s. 35).

Om Hornkullenfältets bergarter och mineraliseringar har Sigvard Ljung (källa, se ovan) meddelat följande. Vissa mindre tillägg förekommer, fram till beskrivningen av Nygruvorna enligt Magnusson (1925).

Den vanligaste vulkaniten är en grå metaandesit med plagioklas och hornblände som huvudbeståndsdelar. I övrigt förekommer biotit, kvarts och epidot. Lokalt uppträder inlagringar av tuffitiska bergarter. Ca 500 m NNÖ om Hornkullens gruvor har intraformationella kvartsitkonglomerat och metaarkoser iakttagits. En karakteristisk skärning genom detta avsnitt visar en basformation av tuffit på vilken följer en metaarkos med finkornig grundmassa och grova kvarts-fältspatkorn. I metaarkoserna finns linser av kvart-

sitkonglomerat, och de överlagras av sammanhängande kvartsitkonglomerat på vilka sedan följer metaandesit.

Den sedimentära formationen visar en påtaglig faciesförändring från de undre delarna till de övre. Sålunda består de senare av metaargilliter (metapeliter) med muskovit som viktigaste mineral. I övrigt ingår klorit, kvarts och andalusit samt mindre mängder av albit och biotit. I formationens undre delar finner man däremot metaareniter i vilka kvarts dominerar över fältspat och konkordanta segregerade kvartsskikt förekommer rikligt. Dessa skikt har genom tektonisering i stor utsträckning dragits isär, boudinerats, till rader av rundade kvartsaggregat, vilka påminner om konglomerathorisonter. I formationens undre delar uppträder även zoner av järnmagnesiumrikt skarn med en mineralassociation av almandingranat, biotit, hornblände och cummingtonit tillsammans med antofyllit samt diopsid, epidot eller klintozoisit. Kalciumrikt skarn har icke påträffats.

Vid granitkontakten i södra delen av fältet har påträffats en skitad muskovitkvartsit, vilken kan tolkas som en kontaktomvandlingsbergart. Denna kvartsit har en utpräglad klyvbarhet.

Den spilitiska grönstenen består av albit, hornblände, biotit, klorit och epidot. Blåsrummen, amygdulerna, synes ha varit fyllda av ett mjukt klorit-mineral som fallit bort när de mikroskopiskt undersökta slipprouven framställdes. Epidotfyllda sprickor är vanliga i bergarten.

Två huvudformer av granit förekommer i fältet. Medelkornig rödaktig Filipstadsgranit med 1–2 cm stora mikroklinögon dominerar. Nära kontaktorna ses ofta foliering i denna. Den andra formen utgör en delvis ljus grå granit som är rik på biotit. De båda formerna gränsar skarpt mot varandra.

I fältets södra del uppträder inneslutningar av gabbro i graniten. Gabbbron är medelkornig. Den består väsentligen av plagioklas och hornblände. Plagioklasen är en labrador som undergått viss omvandling till klintozoisit. Kontakten mellan gabbbron och graniten är tämligen oskarp.

Migmatit finns rikligt i väster och sydväst. Bergarten är starkt småveckad och synes åtminstone delvis bestå av metaargillit. Det migmatitiserade granitmaterialet är samlat i klumpar eller sliror som följer småveckningen.

Den mest utbredda mineraliseringen består av magnetkis, som huvudsakligen bildar en gles impregnation i de undre delarna av metasedimenten och de övre delarna av metavulkaniterna. Betydande utbredning har även arsenikkis. Till dessa mineral är guld i berggrunden knutet.

Hornkullens gruvor har en utsträckning av drygt 400 m och består av ett tjugotal dagöppningar med varierande omfång och utseende (fig. 4, s. 21,

och 17, s. 57). Största djupet anges till 40 m. Malmstråkets medelstrykning är N 45° V, och stupningen omkring 65° mot NÖ. Det viktigaste sulfidmineralet är silverhaltig blyglans ($Ag = 775$ g/t enligt Tegengren 1924, s. 213). Dessutom förekommer zinkblände, magnetkis, arsenikkis och svavelkis. Vidare uppträder en sannolikt sedimentärt anlagd magnetit, som delvis är samlad till svartmalm i sådan utsträckning att järnmalmsbrytning en gång ifrågasatts. I sidoberget uppträder i begränsad omfattning ådror av koppar-kis. Sulfidmineraliseringen är fördelad på flera horisonter.

ÖSÖ om Hornkullens gruvor ligger Nygruvorna, 66156-58/14144-47. Längs en sträcka av 300 m finns sammanlagt sju skärpningar och brytgravar. Några större uttag av malm har dock icke skett, varav det ofta använda namnet Nygruveförsöken. Mineraliseringens medelstrykning är N 60° V och stupningen 80° SSV. Störst är Norra Nygruvan, 66157/14145. På en sträcka av 75 m öppnar sig här i riktningen N 70° V fyra långsmala, högst 3 m breda brytgravar i en mörkgrå cordieritrik biotitkvartsit, en starkt omvandlad sedimentbergart med strykningen N 10° Ö och stupningen 60° Ö. Mineraliseringen består av dels småkornig blyglansmalm i branta tvärslag, dels arsenikkis i form av sliror, ådror och små aggregat, mestadels parallellt med kvartsitens strukturplan men även överskärande, dels, slutligen, spridda korn av arsenikkis, magnetkis och blyglans (Per H. Lundegårdh, fältdagbok 1986).

Vid sidan av Hornkullen och Koberget har i senare tid även Björntjärnsfältet, 6621-23/1413-15, blivit uppmärksammat. Som redan nämnts, finns här en sulfidmineralisering med främst bly och zink. Paul Hammergren har lett undersökningarna i området och lämnat följande översikt av de geologiska förhållandena (SGU, berggrundsbyrån: Prospekteringsrapporterna 1979-05-07, BRAP 79512, och 1981-04-07, BRAP 81533).

Det undersökta området (fig. 21) har som huvudbergart en gnejsig, grå-brun, ställvis kvartsporfyrisk natronleptit. I denna förekommer flera delvis breda stråk av metatuffiter med inslag av metasediment. Småkornig kalcitdominerad karbonatsten har stor utbredning i områdets centrala del och fortsätter mot nordväst. (Se s. 65.) Mindre linser förekommer dessutom i leptiten. Den mäktiga centrala karbonatstenen innehåller magnetitförande horisonter av delvis granatblandat amfibolskarn och i vissa fall skarnig svartmalm, där molybdenförande scheelit ibland ingår. I leptitens karbonatstenslinser förekommer skarn av grossular, vesuvian och wollastonit. Mineraliseringar av blyglans och zinkblände uppträder ställvis i karbonatstenen.

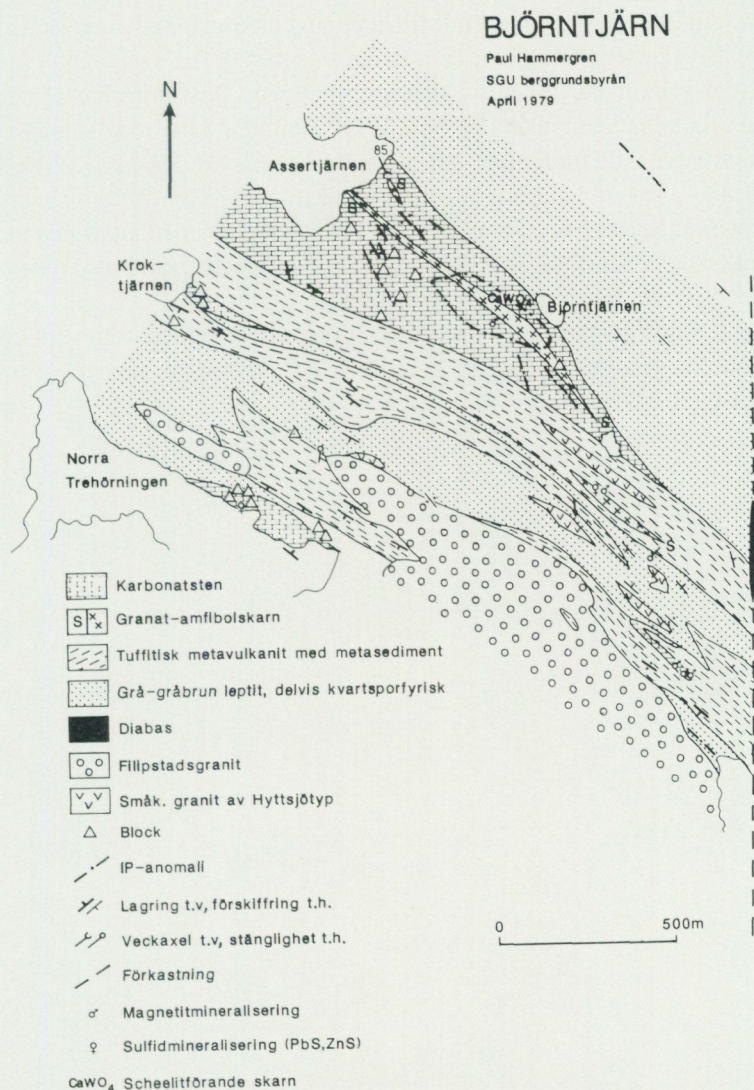


Fig. 21. Björntjärnsfältet (4c) enligt Paul Hammergren 1979. Kartkopieringen har utförts av Elisabet Carlson.

The Björntjärn sulphide ore bearing field (4c) to the east of Filipstad according to Paul Hammergren. Legend: Crystalline limestone in part dolomitic; garnet amphibole skarn; metatuffite with intercalated metasediments; leptonite in part with quartz phenocrysts; dolerite; Filipstad granite; serorogenic granite (Hyttsjö granite); boulder observation; IP (induced polarisation) anomaly; layering, left, schistosity, right; fold axis, left, lineation, right; fault; magnetite mineralisation; sulphide mineralisation (PbS, ZnS); scheelite bearing skarn.

Enbart zinkblände finns i ett fall tillsammans med magnetit i en skarnjärnmalm. Blyglansens silverhalt är måttlig.

Ett par gruvor har anlagts i skarnjärnmalmen. Dessutom har utförts ett flertal till omfånget mycket begränsade sprängningar i karbonatstenen. Enda brott av betydande omfång är det redan beskrivna vid Assertjärn. (Se s. 32 och 65).

De vulkaniska och sedimentära bergarterna innehåller ett antal små massiv av finkornig, ibland aplitisk, serorogen svekokarelsk granit av Hyttsjötyp. I söder gränsar fältet mot Filipstadsgranit.

Den finkorniga graniten synes ha avsevärt högre tennhalt än vad som är normalt för graniter. Närmast kontakterna förekommer smärre pegmatitgenomslag i sidostenen.

SUMMARY

The map-sheet 11E Filipstad SV covers a westernmost part of the central Swedish Bergslagen with its early Svecokarelian metavolcanites, altered sediments, ores and marble, age ≥ 1950 Ma. Most of the bedrock has, however, been occupied by magmatic plutonic rocks, mainly granites but also granodiorites and tonalites which are post-orogenic in relation to the Svecokarelian tectogenesis. These rocks have given ages between 1665 (Rb/Sr) and 1783 (U/Pb) Ma. The latter value (Jarl & Johansson 1986) seems to represent fragments of gabbro and diorite in granodiorite to granite (Fig. 12, p. 48) whereas the former figure (Welin *et al.* 1977) refers to quartz-syenite and granite.

The other granitic rocks in the map area are, with one exception, older than the post-orogenic rocks mentioned. They comprise in the main primorogenic, gneissic granodiorite grading into granite, age probably around 1950 Ma. Furthermore, a little serorogenic granite, age c. 1840 Ma, has been observed.

1000–1100 Ma ago the Dalslandian or Sveconorwegian orogenic activities in the west affected great part of the bedrock of the map area. The principal results of this tectogenesis are winding thrust zones in the post-orogenic Svecokarelian rocks. (See the petrological and structural maps.)

In the map area the Sveconorwegian tectogenesis postdates all rocks except a few dikes of olivine-free dolerite, age 870–1000 Ma, and sparse intrusions of granite accompanied by pegmatite, age probably 900 Ma.

The oldest geological formation of the map area, the metavolcanites, in Sweden called hälleflintas and leptites, may represent Proterozoic island arc rocks (Löfgren 1979). The volcanic activity should have given origin to rhyolites and dacites. These rocks have, however, been altered metasomatically. They are now in part extremely sodic and in part very rich in potassium. As a result of the metasomatism, metallogenetic solutions have been developed (Frietsch 1982, Lagerblad 1986). These should have been responsible for most part of the ore formation in Bergslagen. (For further information regarding the metavolcanites the reader is referred to Björk 1986.)

The metasediments include a high amount of greywackes and have probably been deposited in a rift basin (Oen *et al.* 1982). At present most of them appear as dark grey or black slates (Grythytte and Saxå slates). They are associated with basic eruptive rocks, in part spilitic metabasalt showing local pillow structures, in part porphyrites forming sills.

The metavolcanites contain iron ores and marble (recrystallized limestone and dolomite) which are also layered deposits though they have been metamorphosed and especially the former have been disseminated during the Svecokarelian tectogenesis. The scattering of the iron ore is responsible for the high number of small mines which have been worked in ancient time.

The originally supracrustal rocks now described were pushed to considerable depth as a result of early Svecokarelian tectonic activities and became then intruded

by the magmas of the primorogenic granodiorite and granite. Further tectogenesis originated the magmas of the serorogenic granites. Contrary to the primorogenic magmas these were mainly palingenic and the resulting granites have therefore got associated with plentiful pegmatites and migmatizations of variable extension. As already touched upon, serorogenic rocks are, however, uncommon in the area covered by the map-sheet Filipstad SV.

The dominating rock group of the map area has been distinguished as the Värmland granites. It comprises granite, granodiorite, quartz-syenite, and granite. Furthermore, gabbro and diorite of early formation are associated with the group. All rocks now mentioned are younger than the serorogenic Svecokarelian granite, even the basic intrusives. (See the introduction.)

Several masses of post-orogenic gabbro and diorite occur. The greatest of these, the Eriksberg massif south of Filipstad, displays a gabbro which is very rich in magnesium and calcium (Magnusson 1925, Vinnefors 1985).

The leading member of the group, the Filipstad granite, grades from grey red or grey granodiorite to red or grey red granite and is characterized by microcline augen, frequently rounded and to some extent covered with thin rims of albite or sodic oligoclase (mantled augen, Figs. 10–11). The granodiorite partly grades into a tonalite with deuteric augen, and ordinary grey tonalite also occurs in the map area. The grain size varies from fine medium in part of the tonalite to coarse in part of the granodiorite and granite.

The Filipstad granite and the tonalite contain fragments of older rocks (Figs. 12 and 13), contrary to the youngest member of the group, the Hagfors granite (Fig. 9). This is a red or reddish, felsic granite or quartz-syenite of medium or in part coarse grain size.

Great part of the Värmland granites show significant lineation owing to Sveconorwegian tectonization, and in thrust zones the rocks have become foliated. Part of the foliated rocks are schistose, and local development of tectonic mica schists has been observed.

The Sveconorwegian tectogenesis comprises two principal phases (Lundegårdh 1980), the first of which implied folding around low-dipping or horizontal axes trending N–NNW and the second one cross-folding around axes with the main direction 0–10° E–ENE. Thrusting along fold legs have frequently occurred. The second phase is responsible for the complicated tectonic pattern characteristic of the bedrock in most part of Värmland county.

The earlier Svecokarelian tectogenesis also included two phases at least one of which is still visible in the Filipstad region. An initial NNW strike of folded metavolcanites and metasediments has been preserved. (See Björk 1986.) Later Svecokarelian cross-folding was certainly at work here as well as in other parts of the Baltic shield (Lundegårdh 1967). This cross-folding has, however, been most frequently superimposed by the Sveconorwegian tectogenesis and is thus difficult to detect.

As mentioned, two groups of intrusive rocks younger than the Sveconorwegian deformation occur in the map area. An olivine-free dolerite cuts the Sveconorwegian deformation on Mount Ullerudshöjden between Storfors and Filipstad. It belongs to

a system of N—NNW trending dikes known from Blekinge county in southernmost Sweden to the northern part of Kopparberg county in central Sweden. A fine- to medium-grained granite appears as sparse narrow dikes and a small massif cutting Sveconorwegian foliation in Filipstad granite. Pegmatite associated with this granite also occurs in the map area.

LITTERATUR

GFF = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar

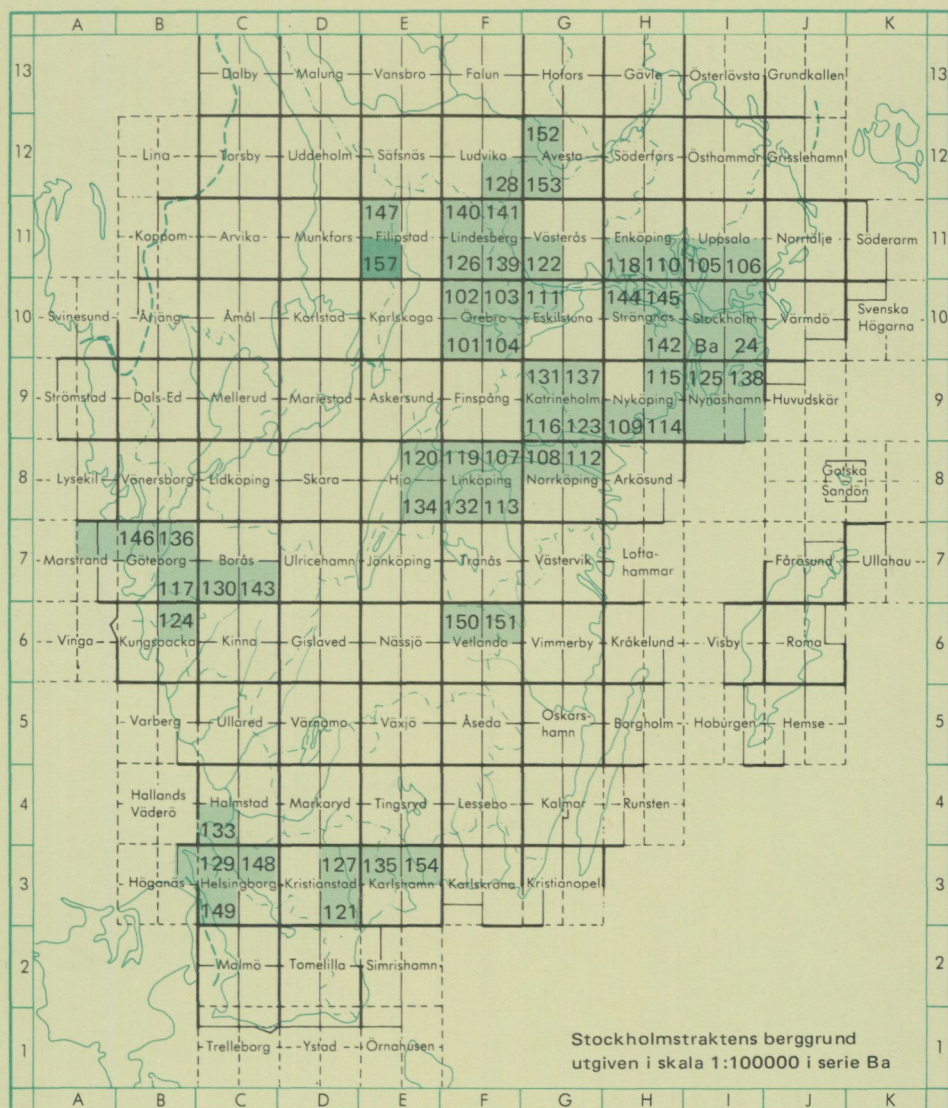
SGU = Sveriges geologiska undersökning

Svenska internrapporter återfinns i löptexten.

- BJÖRK, L., 1985: Berggrundskartan Filipstad NV. — SGU Af 147.
 — 1986: Beskrivning till berggrundskartan Filipstad NV. — SGU Af 147.
 FRIETSCH, R., 1982: Alkali metasomatism in the ore-bearing metavolcanics of central Sweden. — SGU C 791.
 GEIJER, P., och MAGNUSSON, N.H., 1944: De mellansvenska järnmalmernas geologi. — SGU Ca 35.
 HELLINGWERF, R., 1981: The geology of the southern part of the 'Saxå Syncline' area, western Bergslagen, central Sweden. — Internal report, Geol. Inst. Univ. Amsterdam.
 — 1985: A contact-metamorphic occurrence of the assemblage nepheline-scapolite-diopside in a metabasic flow breccia from Bergslagen, Sweden. — Min. Mag. 49.
 JARL, L.-G., och JOHANSSON, Å., 1986: Zirkondateringar av Smålands-Värmlandsgraniterna. — Manuskript till artikel i GFF.
 LAGERBLAD, B., 1986: Geochemical magmatic patterns in the proterozoic volcanites of Bergslagen, central Sweden. — STU, report 80-3463, bil. 1.
 LUNDEGÅRDH, P.H., 1949: Aspects to the geochemistry of chromium, cobalt, nickel and zinc. — SGU C 513.
 — 1956: Petrology of the Uppsala region, eastern Sweden. — SGU C 544.
 — 1967: Berggrunden i Gävleborgs län. — SGU Ba 22.
 — 1971: Nyttosten i Sverige. — Almqvist & Wiksell.
 — 1980: The gneissic granites and allied rocks in central and northwestern Värmland, western Sweden. — SGU C 777.
 — och LAUFELD, S., 1984: Norstedts Stora Stenbok. — P.A. Norstedt och Söners förlag.
 LÖFGREN, CHR., 1979: Do leptites represent Precambrian island arc rocks? — Lithos 12.
 MAGNUSSON, N.H., 1925: Persbergs malmtrakt och berggrunden i de centrala delarna av Filipstads bergslag i Värmlands län. — Kungl. Kommerskollegium: beskr. över mineralfyndigheter 2.
 — 1929: Nordmarks malmtrakt. — SGU Ca 13.
 — 1960: Age determinations of Swedish Precambrian rocks. — GFF 82.
 MULDER, F.G., 1971: Paleomagnetic research in some parts of central and southern Sweden. — SGU C 653.
 OEN, I.S., HELMERS, H., VERSCHURE, R.H., and WIKLANDER, U., 1982: Ore deposition in a Proterozoic incipient rift zone environment: a tentative model for the Filipstad—Grythyttan—Hjulsjö region, Bergslagen, Sweden. — Geol. Rundschau 71.
 OEN, I.S., and WIKLANDER, U., 1982: Isotopic age determinations in Bergslagen, Sweden. III. The Hyttisjö suite of gabbro-diorites and tonalite-granites, Filipstad area. — Geol. Mijnbouw 61.
 PATCHETT, P.J., 1978: Rb/Sr ages of Precambrian dolerites and syenites in southern and central Sweden. — SGU C 747.
 PRIEM, H.N.A., MULDER, F.C., BOELRIJK, N.A.I.M., HEBEDA, E.H., VERSCHURE, R.H., and VERDURMEN, E.A.T., 1968: Geochronological and paleomagnetic reconnaissance survey in parts of central and southern Sweden. — Phys. Earth Planet. Int. 1.
 SJÖGREN, H., 1906: Thalenit från Åskagens kvartsbrott i Värmland. — GFF 28.
 SKIÖLD, T., 1976: The interpretation of the Rb-Sr and K-Ar ages of late Precambrian rocks in southwestern Sweden. — GFF 98.
 SUNDIUS, N., 1923: Grythyttfältets geologi. — SGU C 312.
 TEGENGREN, F.R., m.fl., 1924: Sveriges ädlare malmer och bergverk. — SGU Ca 17.
 WELIN, E., GORBATSCHEV, R., and LUNDEGÅRDH, P.H., 1977: Rb-Sr dating of rocks in the Värmland granite group in Sweden. — GFF 101.

- 1980: Tabulation of recalculated radiometric ages published 1960—1979 for rocks and minerals in Sweden. — GFF 101.
- LUNDEGÅRDH, P.H., and KÄHR, A.-M., 1980: The radiometric age of a Proterozoic hyperite diabase in Värmland, western Sweden. — GFF 102.
- VERNON, R.H., 1986: K-feldspar megacrysts in granites — phenocrysts, not porphyroblasts. — *Earth-Science Reviews* 23.
- WIKSTRÖM, A., 1987: Magmatic diapirism of granites in southeastern Sweden. — *Revista Brasileira de Geociências*.
- WIMAN, E., 1930: Studies of some Archaean rocks in the neighbourhood of Uppsala, Sweden. — *Bull. Geol. Inst. Upsala* 23.
- VINNEFORS, A., 1985: Post-Svecokarelian basic plutonics and bronzite diabases in eastern Värmland. — *Geol. Inst. Göteborg A* 50.
- ÅBERG, G., BOLLMARK, B., BJÖRK, L., and WIKLANDER, U., 1983: Radiometric dating of the Horrsjö granite, south central Sweden. — GFF 105.

Utgivna kartblad i serie Af, södra och mellersta Sverige



PRISKLASS B

Liber Distribution
162 89 STOCKHOLM
Tel. 08-739 91 30

ISBN 91-7158-420-X
ISSN 0586-1543