

BESKRIVNING TILL
PROVISORISKA, ÖVERSIKTLIGA
BERGGRUNDSKARTAN

UPPSALA



Lars Persson och Göran Stålhös

UPPSALA 1991

BESKRIVNING TILL
PROVISORISKA, ÖVERSIKTLIGA
BERGGRUNDSKARTAN

UPPSALA

Lars Persson och Göran Stålhös

UPPSALA 1991

ISBN 91-7158-506-0
ISSN0373-2657

Omslagsbild: Runsten från prästgården i Alsike. Bergarten typisk för området, nämligen en tonalit med små basiska inneslutningar s. k. Uppsalagranit. 11 I Uppsala NV. Foto: Lars Persson 1987.

Redigering och layout: Agneta Ek, SGU
Tryck: Offsetcenter AB, 1991

INNEHÅLL

Inledning	4
Översikt av berggrunden	5
Beskrivning av berggrunden	6
Ytbergarter (metavulkaniter och metasediment)	6
Basiska djupbergarter (ultrabasit, gabbro och diorit)	13
Intermediära och sura djupbergarter (tonalit, granodiorit och granit)	15
Basiska gångar (metabasiter)	18
Yngre graniter och pegmatiter	19
Rapakivgraniter (Åland)	20
Alkalina bergarter (Almungemassivet)	20
Tektonik och metamorfos	21
Diabas	22
Jotnisk sandsten	23
Kambriska sprickfyllnader	23
Malmer	23
Nyttosten	26
Litteratur	28

Inledning

Arbetet på den provisoriska översiktliga berggrundskartan Uppsala, förkortat kallad Pöb-kartan Uppsala, skala 1:250 000, påbörjades 1987. Denna ingår i en serie kartor avsedda att ges ut över stora delar av södra och mellersta Sverige. I enlighet med grundtanken för kartserien skall något fältarbete i egentlig mening inte utföras inom ramen för verksamheten. Dock har en del observationer av berggrundsblottningar skett mycket översiktligt utmed vissa vägar. Kartan bygger i första hand på befintligt kartmaterial vilket är av högst skilda åldrar och växlande kvalitet. Kunskapsunderlaget varierar följaktligen inom olika delar av kartområdet, vilket måste hållas i minnet då man läser karta och beskrivning.

Den aktuella berggrundskartan täcker ett stort område som omfattar stora delar av norra Uppland och når söderut till Vallentuna och Upplands Väsby omedelbart norr om Stockholm. Dess geografiska läge liksom indelning i topografiska bladområden finns angivet i kartans marginal.

Pöb-kartan Uppsala innefattar och bygger helt eller delvis på de tjugofem äldre kombinerade kartbladen i SGUs serie Aa i skalan 1:50 000, vilka samtliga redovisas i fig. 1 och kompletterats med författarnamn i litteraturförteckningen.

Kartområdet faller också inom ramen för en redan tidigare av Törnebohm utgiven heltäckande karta över Mellersta Sveriges Bergslag i skalan 1:250 000 (1880–1882, blad nr 3 och 6). Denna karta, inte enbart baserad på de nämnda Aa-bladen, utan också resultatet av många års kompletterande fältarbeten under Törnebohms ledning ger en bättre överblick av regionen än de många Aa-bladen. En senare av Sund (1957) publicerad karta över nordöstra Upplands berggrund ansluter sig i huvudsak till Törnebohms ovan men förtjänar likväl att nämnas. Även enheten för hydrogeologi på SGU har tillhandahållit översiktsskator i skala 1:250 000 på berggrunden inom Uppsala och Stockholms län, båda med ett modernt topografiskt underlag och innefattande det aktuella kartområdet (Ah 5, 1983 respektive Ah 6, 1984). Dessa med hänsyn till syftet något mindre detaljrika kartor inbegriper dock ej det senaste decenniets karteringsresultat och saknar beskrivning. En del moderna berggrundskartor, numera serie Af i skalan 1:50 000, finns också utgivna inom området, såsom Uppsala SV och SO (Stålhös 1972) samt de nyligen tryckta kartbladen Östhammar SV, NV, NO och SO (Stålhös 1987–89) med tillhörande gemensamma beskrivning (1991). Dessa kartor, något generaliserade och förminskade, ligger oavkortat till grund för motsvarande delar av den här producerade översiktsskartan Uppsala.

Geologin på den östligaste finska delen av Uppsalakartan är hämtad från kartbladet Signilskär (0034 + 0043) i skalan 1:100 000 (Bergman 1981).

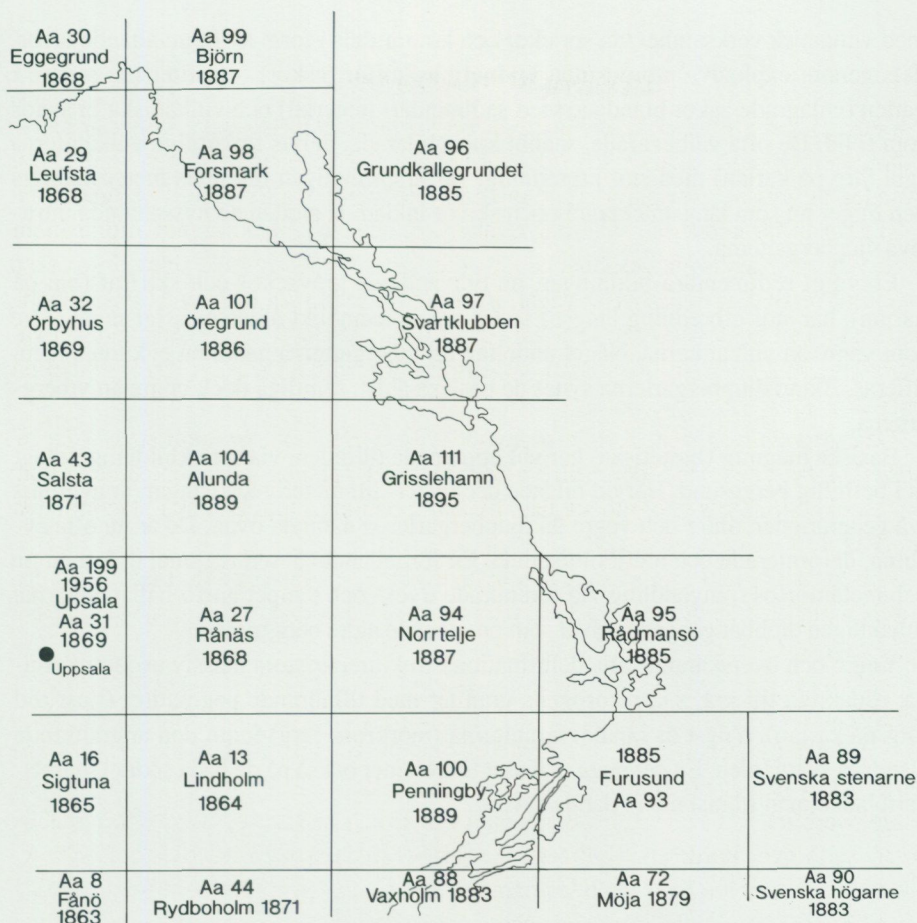


Fig. 1. Översikt av de äldre geologiska kartbladen i SGUs serie Aa (skala 1:50 000) på vilka den aktuella Pöb-kartan Uppsala till väsentlig del grundar sig.

Översikt av berggrunden

Berggrunden inom kartområdet tillhör huvudsakligen den vidsträckta, numera kraftigt nederoderade Svekokarelska bergskedjan, vilken en gång bredde ut sig över hela östra Sverige och stora delar av Finland och vars ålder torde rymmas inom tidsintervallet 2 000 till 1 750 miljoner år.

Djupbergarter av olika slag, graniter, granodioriter, tonaliter, dioriter och gabbror (bruna respektive gröna på kartan), dominerar inom kartområdet, dvs. sådana grovkristallina bergarter som sakta kristalliserade på djupet ur från jordens inre framträngande silikatsmältor, s.k. magmor. En del av magmorna nådde den dåtida jordytan i samband

med vulkanisk verksamhet via sprickor och kratrar dels i form av framvällande lavar, dels genom explosiva utbrott med bildning av tuffer (askor) – tuffiter (de senare i vatten omlagrade askor blandade med sedimentärt material) och vulkaniska breccior som följd. De ofta välbevarade, snabbt konsoliderade, delvis finkorniga vulkaniterna (gul färg på kartan) med stor utbredning, var ursprungligen tusentals meter mäktiga och ligger nu som långsträckta tråg och skivor inklämda mellan de nyssnämnda intrusiva djupbergarterna.

Entydigt sedimentära bildningar, nu omvandlade gråvackor och skiffrar (blå på kartan), har stor utbredning längst i söder och är sannolikt åldersmässigt såväl äldre som yngre än vulkaniterna. Något underlag till ytbergarterna har ännu ej kunnat identifieras. Bland djupbergarterna synes de basiska äldst, samtliga dock yngre än ytbergarterna.

Basiska magmor (basaltiska) har vid upprepade tillfällen, via sprickbildning, trängt in i befintlig berggrund. Härvid bildade decimeter- till meterbreda gångar, är av minst två generationer, äldre och yngre än djupbergarterna nämnda ovan. De är nu ofta avslitna, deformerade och amfibolitiserade. En förhållandevis sen regional deformation och metamorfos (omvandling vid förändrade tryck- och temperaturförhållanden), har följaktligen drabbat gångarna såväl som omgivande äldre berggrund.

Yngre och överskärande alla deformationsstrukturer är stora massiv av jämnkorniga, rödaktiga till grå, s.k. serorogena graniter med tillhörande pegmatiter (ljust röd färg på kartan). Yngst är rapakivgraniterna (mörkrosa färg) inom den angränsande åländska skärgården. En del unga diabaser tillkommer också på de båda södra Uppsala-kartbladen men främst ute i Ålands hav.

Beskrivning av berggrunden

YTBERGARTER

(metavulkaniter och metasediment)

De vulkaniska, på jordytan bildade bergarterna, har sin största utbredning inom ramen för de fyra kartbladen Östhammar och beskrivs där utförligt (Stålhös 1991). Sura, röda till grå, ryolitiska led (metaalkaliryolit–metaryodacit) dominerar, medan intermediära, grå till mörkgrå daciter, möjligen utgörande en högre stratigrafisk nivå, huvudsakligen är knutna till det ca 30 km långa, nord–sydliga vulkanitstråket på bladet Östhammar SO, ca 7 km sydväst om Hargshamn (5 j). I botten av detta stråk ingår också mäktiga, mörka basalter (B på grönt) med mandelstensutbildning (hålrum fyllda med sekundära mineral). I andra mindre basaltförekomster såsom öster om Börstils k:a (Östh. NO, 6 i) har kuddlavehorisonter noterats.

Fragmentbergarter är i växlande utsträckning knutna till samtliga vulkaniter, dock främst de intermediära leden, och tolkas allmänt som vulkaniska explosionsbreccior



Fig. 2. Monomikt vulkanisk breccia med brottstycken av kvartsporfyr inbäddade i en biotitrik grundmassa med betydande inslag av plagioklas och kvarts. – Gustavsberg, S om Nolsterby (Grisslehamn NV, 6a). Foto G. Stålhös.

ofta med surare fragment, mestadels i cm- till dm-skala, inbäddade i en intermediär till basisk grundmassa (fig. 2). Sådana fragmentbergarter finns såväl öster om Börstils (Östh. NO, 6 i) som Hargs kyrkor (Östh. NO, 5 i), i sistnämnda område ingående studerade av Beyer (1954). Även ett grovt konglomerat har påträffats i den av sura vulkaniter uppbyggda Vattholmasynformen (Östh. SV, 1 b). Konglomeratet innehåller endast en typ av bollar (dm-stora kvartsporfyrbollar) i en sparsamt förekommande, glimmerrik grundmassa. Avsättningen har skett i marin miljö.

De sura ofta kvartsporfyriska vulkaniterna består av lika delar kvarts, plagioklas och kalifältspat jämte ett ringa inslag av biotit, hornblände och/eller skarnmineral. Vid dominans av endera fältspaten talar man om natron- respektive kaliextrema vulkaniter, vilka båda är ett resultat av sekundära processer i det synvulkaniska (samtidigt med vulkanismen) skedet. Samma processer ger lokalt upphov till sedimentlika glimmerkvartsiter och bidrar också till den malmbildning som är förenad med vulkanismen. Merparten av vulkaniterna är tolkade som omvandlade askor, mer eller mindre omlagrade i en marin miljö. Dessa led uppvisar ofta en utpräglad skiktning (fig. 3). Klart natronbetonade är vulkaniterna i det öst-västliga stråket över Ramhälls gruvor (Östh. SV, 3 d), där sannolikt ursprungliga askor alternativt tuffer och tuffiter en gång förelegat (Lindroth 1916). Likaså finns natronbetonade led, i detta fall av mera mass-



Fig. 3. Finskiktad, epidot-hornbländeskarnig, rödlätt ryolit. – 400 m SSO om Skållbo (Östhammar NV, 8e). Foto G. Stålhös.

formig karaktär och möjligen utgörande tidigare lavar och ignimbriter, i området väster om Dannemora gruva (Östh. NV, 5 c). Kalibetonade vulkaniter dominerar däremot inom det nord-sydliga vulkanitstråket från Vattholmasynformen i söder (Östh. SV, 1 b), till norr om Dannemora gruvor. Vulkaniterna, företrädesvis de sura, är ofta associerade med malmer, men också med på många håll delvis skarnomvandlade kalkstenar och/eller dolomiter. Karbonatstenarna torde vara bildade genom kemiska utfällningar på grund av lokalt förhöjda kolsyrehalter i havet kopplat till vulkanismen. Även organiska processer i marin miljö kan ha medverkat, vilket bl.a. närvaron av kalkalger, s.k. stromatoliter antyder t.ex. i de mäktiga, malmförande dolomiterna i Dannemora gruva (Lager 1986).

Lagerföljden inom de fyra Östhammarbladen är tämligen svår att reda ut. Sannolikt utgör de sura kalkstens- och malmförande vulkaniterna en lägsta nivå följd av basalter och intermediära, delvis fragmentrika led. Något senare i tiden uppträder lagerformade, ytnära, mörkgrå, porfyritiska intrusiv på Söderön och kring Östhammar stad (Östh. NO, 6, 7 i, j). Små förekomster av metasediment ligger möjligen högst i lagersviten.

Nästan identiska förhållanden råder i vulkanitområdet kring Uppsala stad beskrivet av Lundegårdh (1956). Sura, ofta kvartsporfyritiska, hälleflintlika vulkaniter med tunna kalkstenshorisonter följs här av fragmentrika, intermediära led och delvis genombrytande porfyritiska, ytnära intrusiv. Yngst antas metasedimenten söder om staden vara.



Fig. 4. Intraformationellt konglomerat med bollar av porfyr–porfyrnit och sur vulkanit. Berga, ca 1 km V om Vidbo k:a (Uppsala SV, 4e). Foto G. Stålhös.

Basalter saknas däremot. Zirkondatering av de sura vulkaniterna här gav åldern $1\,891 \pm 10$ miljoner år (Welin 1987) att jämföra med liknande zirkonåldrar i vulkaniter belägna under Grythytte- och Saxåsynkinalerna i centrala Bergslagen (Welin 1987, tab. 2).

Motsvarande lagerföljd i sediment- och vulkanitstråket kring Vidbo k:a, beläget ca 25 km sydost om Uppsala, är följande: glimmerskiffer med cordierit och andalusit (botten), kalkbandad, sur, kalirik metavulkanit, ytnära intruderad porfyr till porfyrnit, monomikt konglomerat med bollar av underlaget (fig. 4) och slutligen överst glimmerskiffer av oklar härkomst (Wiman 1930, Stålhös 1972, s. 146).

Något annorlunda ter sig stratigrafien inom ytbergartsstråket i sydöstra delen av kartområdet på Ljusterö med fortsättning österut över Svartlöga-Rödlöga, där de sura vulkaniterna ligger överst i lagerserien (Lundqvist 1962). En grå, s.k. äldsta leptitavdelning av sannolikt sedimentursprung (metaareniter och glimmerskiffar), anstår på öarna strax söder om Rödlöga. En massiv, möjligen ytnära intruderad porfyrnitisk metadacit följer på Svartlöga. Konglomerat – metaarenitformationen på öns norra del, f.ö. andalusit- och cordieritförande, antas utgöra nästa stratigrafiska nivå. En yngsta leptitavdelning med gråröda, sura vulkaniter, dacitiska skikt och urkalksten följer därefter på V. och Ö. Lagnö.

Bortsett från Herrängsfältet, ca 20 km sydost om Östhammar med dess järnmalmer,



Fig. 5. Brant tvärveckade, små, tunna skikt av sur vulkanit i vit, kristallin kalksten. – Nothamn på Vaddö (Grisslehamn SV). Foto G. Stålhös.

kalkstenar och övervägande natronbetonade vulkaniter, i detalj beskrivet av Magnusson (1940), är de stora vulkanitområdena utmed kusten på Vaddö och Singö tämligen dåligt kända (fig. 5). Dock dominerar här sura, ofta kalkstens- och skarnskiktade led ömsom välbevarade av hälleflintskaraktär, såsom på östra Singö, och ömsom mera rekristalliserade metavulkaniter, s. k. leptiter. De senare är speciellt vanliga strykande i nordvästlig riktning utmed kusten och något inåt land ända upp till i höjd med Forsmarks k:a (Östh. NO, 9 f).

De tidigare i korthet omtalade kalkstenarna och dolomiterna, företrädesvis inlagrade i de sura vulkaniterna, förekommer på hundratals ställen främst dock inom de norra delarna av regionen (på kartan mörkblå eller K). Lagrens mäktighet kan växla alltifrån cm-, dm- till m-skala upp till tiotals och hundratals meter, i sistnämnda fall avseende den ca 200 m mäktiga malmförande dolomiten i Dannemora gruva. Både malm- och skarnbildningar är knutna till de omväxlande finkornigt till medelkornigt kristallina, vita, grå eller rosafärgade karbonatstenarna. De vanligen förekommande skarnmineralen i de senare är diopsid, epidot, granat av växlande sammansättning, hornblände, aktinolit, tremolit, diverse glimrar (flogopit), olivin, humitmineral, serpentin, spinell, wollastonit, vesuvian samt knebelit (Mn-olivin) och dannemorit (Mn-cummingtonit). De två sistnämnda ganska specifika mineralen är i hög grad knutna till de manganrika



Fig. 6. Växellagring mellan välbevarade skikt av muskovit-biotitglimmerskiffer och plagioklaskvartsit (metaarenit). Ett konformt inlagrat basiskt skikt syns t. h. i bilden. En mot lagringen övertvårande axialplanförskiffring kan också noteras. – Kohagen, ca 3 km S om Sigridsholmsjön (Uppsala SV, 3e). Foto G. Stålhös.

järnmalmerna inom Dannemorafältet. Mineraliseringar till följd av synorogen kontaktomvandling har påvisats i karbonatstenar, inneslutna såsom brottstycken i de äldsta granitoiderna t.ex. vid Gökö (Östh. SV, 4 b), med bildning av grossular och wollastonit i kontaktytan (Enberg 1932). Ännu högre omvandlingsgrad motsvarande pyroxen–hornfelsfacies representerar sannolikt en brucitförande karbonatsten i gränsen mot ett gabbromassiv invid Jonsgruvan (NO, 7 i) på Söderön, där bruciten antagligen bildats genom dissociation av en förutvarande dolomit (Stålhös 1991).

Bergarter som utgör normala vittringssediment är nästan helt knutna till kartområdets södra delar och behandlas ingående i beskrivningen till kartbladen Uppsala SV, SO (Stålhös 1972). Mer eller mindre förgnejsade metaarenitiska gråvackor och skifferar i växellagring dominerar här (fig. 6). Bäst bevarade och enbart kvartsådrade är de av urgraniter omgivna och kontaktomvandlade, finkorniga metasedimenten i stråket från Odensala k:a över Arlanda (Uppsala SV, 3 e), där poikiloblaster av andalusit och cordierit kristalliserat i de ursprungligen lerrika leden (fig. 7). Den primära muskoviten i sedimentet är likväl fortfarande stabil i närvaro av kvarts, vilket antyder att betingelser för åderförgnejsning ännu ej uppnåtts i området. En senare övergripande regionalomvandling, den s.k. serorogena, här enbart manifesterad genom rekristallisation av



Fig. 7. Zonvis ansamlade cordieritpoikiloblaster i välbevarade metasediment. – 3 km NNO till N om Norrsunda k:a invid motorvägen (Uppsala SV, 2d). Foto G. Stålhös.

nyssnämnda poikiloblaster, gav i den övriga sedimentberggrunden upphov till en ojämnt fördelad kvarts-fältspåtådring med bildning av granat och sillimanit samtidigt som delar av muskovitmineralet fortfarande kvarstår. Särskilt komplicerade blir förhållandena där de yngre graniterna från Vallentuna i söder och norrut väver igenom metasedimenten och där ådringen delvis kan härröra från dessa (fig. 8).

De längre norrut belägna små, med sedimentfärg betecknade områdena, är mera kontroversiella. Detta gäller inte bara den synformartade bildningen i trakten av Barknåre längst i norr enligt Sund (1957), där glimmerkvartsiter, möjligen sekundärt omvandlade metavulkaniter, föreligger vilande på fragmentbergarter och underst intermediära leptiter. Även de s.k. metasedimenten sydost om Lövstabruk (Östh. NV, 9 e, f) är av blandat ursprung där såväl metaryodacit som metadaciter ingår vid sidan av glimmerkvartsiter av förmodat sekundärt ursprung. Metasedimenten är f.ö. på grund av sitt potentiella vatteninnehåll mera rekristalliserade än invidliggande vulkaniska led.



Fig. 8. Sedimentådergnejs konformt inramad av grå, granatförande yngre migmatitgranit (t. v.). – Lövhamraberg, ca 1,5 km SSV om Närtuna k:a (Uppsala SO, 4g). Foto G. Stålhös.

BASISKA DJUPBERGARTER (ultrabasit, gabbro och diorit)

Basiska massiv bestående av ultrabasit, gabbro och diorit i växlande proportioner förekommer i stort antal inom kartregionen. Associerade med dessa men vanligen något yngre och breccierande (fig. 9), är de vitt utbredda äldsta granitoiderna, i tur och ordning alltefter ålder tonaliter, granodioriter och graniter (se följ. kap.) De mestadels mörkfärgade, medelkorniga, basiska bergarterna uppbyggs väsentligen av hornblände, plagioklas, biotit jämte pyroxen och olivin, de två senare mineralen främst koncentrerade till de ultrabasiska pyroxenitiska eller peridotitiska leden.

De basiska massiven i sydöstra Roslagen och Norrtäljetrakten speciellt det största, den s.k. Rådmansögabbron, tilldrog sig tidigt geologernas intresse på grund av ett osedvanligt högt kalciuminnehåll i plagioklaserna ($\approx 90\%$ An) och det stora inslaget av olivinrika led (jfr Svedmark 1885 och Du Rietz 1929). På detta motiv arbetade se-



Fig. 9. Rikligt brottstyckesförande eruptivbreccia av gabbro, ultrabasit och metadacit i tonalit. – 3 km SO om Myra (Östhammar SO, 0j). Foto G. Stålhös.

dermera Lundegårdh vidare med ingående undersökningar först av Grovstanäsmassivet (1941 och 1943) men därefter också av ett flertal andra ultrabasiska massiv i Roslagen (1947). Till skillnad från övriga, vanligtvis ordinära, äldsta hornbländegabbror inom kartregionen ansåg Lundegårdh, i motsats till tidigare geologer, den ultrabasiska gabbbron vara betydligt yngre än omgivande gnejsgraniter och intruderad i ett intraorogent skede mellan två deformationer. Denna åsikt motsades dock i högsta grad av kontaktrelationerna mellan den nämnda gabbbron och granitoiderna, vilka senare är klart breccierande (jfr Stålhös 1972). Nyare zirkondateringar på svekokarelska gabbrobergarter och granitoider från södra Finland antyder dock närmast synkrona åldrar för dessa bergartsled, samtliga belägna inom tidsintervallet 1 880–1 890 milj. år (jfr Stålhös 1991). Teorin om magmablandningar, dvs. det samtidiga inträngandet av basiska och sura magmor i berggrunden förefaller i högsta grad tillämplig här. Vissa iakttagelser inom Östhammarbladen (Stålhös 1991) och lokal förekomst av kontaktförtätad ultrabasisk gabbro i gränsen mot gnejsgranit (Andréasson 1970) kan antyda att de basiska massiven i dessa fall är yngre.

Som kuriosum kan nämnas att pelformad förklyftning, normalt uppträdande i samband med basaltiska effusiv, också har iakttagits i peridotiter bl.a. i massivet norr om Kallrigafjärden (Östh. NO, 8 g) men också på några småöar i Järsöfjärden, ca 3,5 km sydost om Öregrunds k:a.



Fig. 10. Medelbrant stupande, graderad, rytmisk lagring i gabbro med uppåt t. h. i bilden. – S om stenbrottet vid Värmlandstorp, ca 2,5 km O om Gimo (Östhammar SO, 4g). Foto G. Stålhös.

Gravitativ rytmisk bandning (fig. 10), en gång bildad i horisontell position, men nu ställd på kant genom de äldsta graniternas tektoniska påverkan, är en ganska vanlig företeelse inom flera massiv och kan ställvis utnyttjas för stratigrafiska uppåtbestämningar (Stålhös 1991).

INTERMEDIÄRA OCH SURA DJUPBERGARTER (tonalit, granodiorit och granit)

Inom kartområdet särskiljs tonalitiska till granodioritiska led (brunt med gröna prickar) från granodioriter till graniter (enbart brunt). Den senare gruppen kan i viss omfattning föra fältspatströkorn (röda punkter). En del av granitoiderna har genom åren tilldelats olika lokalnamn varvid främst den vitt utbredda s.k. Uppsalagraniten skall nämnas. Denna är i själva verket en grå, tydligt hornbländeförande tonalit med gradvisa övergångar mot granodiorit (fig. 11) och typisk genom sina många och ojämnt fördelade, ofta rundade inneslutningar av basiska djupbergarter (se omslagsbilden). Andra brottstycken förekommer också men helt underordnat (Törnebohm 1880–82, Högbom 1893, Holmquist 1906, Lundegårdh 1946, 1956 samt Stålhös 1972). Största



Fig. 11. Granodiorit-tonalit, lätt förskiffrad. – 1.3 km SO Lavarö. (12J Grisslehamn SV). Foto Lars Persson.

sta sammanhängande arealer av bergarten finner man sydost om Uppsala stad samt mellan Österbybruk och Gimo.

Andra varieteter har också definierats i just anförda publikationer såsom Salagranit, en grå eller lokalt rödgrå, jämnkornig, granit-granodiorit med föga inslag av hornblände. Denna bergartstyp har en vidsträckt utbredning inom de med enbart brunt betecknade områdena. De ögonförande granodioriterna bildar sällan större arealer bortsett från det åt nordväst riktade stråket från Hallstavik (fig. 12). Här anstår skiffriga, rödgrå, porfyrisk led med en till flera centimeter stora, röda mikroklinögon närmast att likna vid de s.k. Vaxholmsgraniterna med utbredning söder om den aktuella regionen (Lundegårdh 1946).

Röda, sura, medelkorniga s.k. Vängegraniter (Törnebohm 1880–82 och Lundegårdh 1956) intar stora områden kring kyrkan med samma namn väster om Uppsala. Samma bergartstyp går igen i ett flertal ofta mindre massiv (fig. 13) dock med ansenlig storlek i trakten mellan Dannemora gruva och Finnsjön (Östh. NV) samt sydost om sjön Gisslaren (Östh. SO). Den stenindustriellt viktiga s.k. Vätögraniten öster om Norrtälje, ansågs tidigare av Lundegårdh (1954) utgöra en senare, intraorogent intruderad, variant av sur urgranit på grundval av dess osedvanligt höga strontiuminnehåll. Nya undersökningar har dock visat att Sr-halten är sekundärt tillförd från angrän-

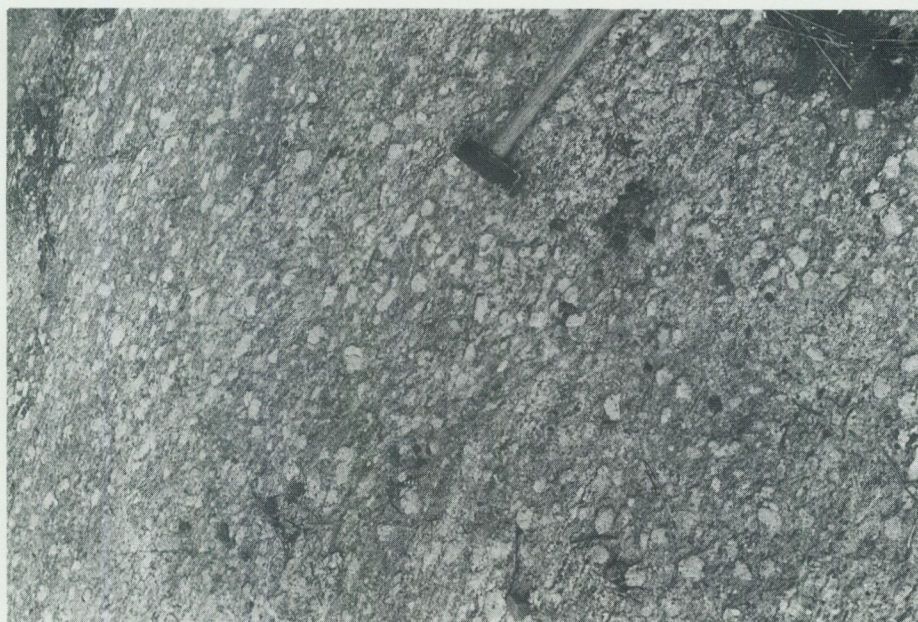


Fig. 12. Ögonförande gnejsgranit (Vaxholmsgranit). – 250 m V om Ekskogen norr om Långsjön. (Uppsala SO, 2j). Foto G. Stålhös.

sande massiv av ultrabasisk gabbro, varför en särställning av graniten i åldershänseende på dessa grunder är omotiverad (Stålhös 1972 och Andréasson 1973).

Yngst bland nu anförda granitoider är den s.k. Åkersbergamonzoniten belägen utmed kartans södra gräns öster om Garnsviken mellan Österåkers k:a och Åkersberga (se Stålhös 1969, s. 128–129 och 1972, s. 99–103). Denna sannolikt genom hybridisering mellan basisk och sur magma uppkomna bergart uppträder i ett ca 35 km² stort väl avgränsat massiv, lokalt med brottstycken av sur urgranit och röd kvartsporfyr. Bland järn-magnesiummineralen påträffas i dessa bergarter, vid sidan om hornblände, lokalt också olivin och hypersten.

Den strukturella utbildningen hos djupbergarterna är högst varierande. Helt massformiga led finns inte minst i de centrala delarna av större massiv men också inom de tektoniskt mest motståndskraftiga basiska bergarterna. Mest deformerade är de tunna granitoidhorisonterna, vilka ligger i anslutning till metasedimenten längst i söder, där både planförskiffring och stänglighet förekommer. Den senare överväger i djupbergarterna.



Fig 13. Sur, röd, urgranit breccierad av rödgrå, yngre granit. – 500 m V om sydspetsen av sjön Myssligen, ca 5 km NO om Österåker k:a (Uppsala SO, 0i). Foto G. Stålhös.

BASISKA GÅNGAR (metabasiter)

Basiska, nu till metabasiter omvandlade gångar, förekommer i minst ett par olika generationer. En, jämnåldrig med de äldsta ytbergarterna, är mycket sparsamt företrädd, och utgör sannolikt matargångar till där ingående basalter. Den senare generationens gångar, i tiden efter urgraniterna, är mycket vanliga i hela östra Uppland och benämns ofta Herrängsgångar efter typlokalen med samma namn (Magnusson 1940). De mestadels decimeter- till meterbreda deformerade och avslitna gångarna, sällan följbara över längre sträckor, har inte kunnat återges i kartan med hänsyn till skalan (fig. 14). Herrängsgångarna beskrivs vanligen som intraorogena i den meningen att de skär över veckstrukturer i ytbergarterna bildade vid urgraniterna intrusion (F_0) men deformeras själva av den påföljande, serorogena regionaldeformationen ($F_1 - F_2$). Amfibolitiseringen av gångarna liksom en ofta överpräglad stänglighet såväl i dessa som i omgivande sidoberg tillhör detta skede. Gångarna, ibland med apofyser, uppvisar lokalt kylda, förtätade kontakter mot sidoberget. Mera sura, granitiska led ingår också i s.k. blandade gångar om vilkas ursprung det råder delade meningar. En ingående redogörel-



Fig. 14. Metabasitgång (Herrängsgång) konform med skiffriheten i omgivande, vitgrå gnejsgranit. – Vid Uppskedika, 400 m N om vägskal, ca 3 km VSV om Börstil k:a (Östhammar NO, 6h). Foto G. Stålhös.

se för de basiska gångarna inom regionen finns tillgänglig i den nyligen utkomna gemensamma beskrivningen till de fyra Östhammarsbladen till vilket arbete läsaren hänvisas (Stålhös 1991).

YNGRE GRANITER OCH PEGMATITER

Tämligen "rena", inneslutningsfria s.k. serorogena graniter dominerar inom kartans södra delar upp till trakten norr om Rimbo. Massiven i norr är däremot närmast att beteckna som jättelika eruptivbreccior bemängda med skivor och brottstycken av den äldre berggrunden. Anslutna pegmatitrika aureoler förekommer rikligt både i norr och söder. Utbildningen hos graniterna växlar från finkorniga eller fint medelkorniga till medelkorniga eller småporfyriska varieteter. De grövsta leden, ofta gråröda till röda, dominerar i de centrala delarna av det sydligaste massivet kring Vallentuna – Täby, medan rödgrå till grå, medel- och finkorniga graniter är företrädda i övriga delar av kartområdet (fig. 13). Bergarterna har en normalgranitisk sammansättning med ungefär lika delar kvarts, kalifältpat och plagioklas. Mörka mineral, väsentligen biotit (undantagsvis något hornblände) uppgår till mellan fem och tio volymprocent (Olkiewicz

1981, diagram 4). Åldersdateringar enligt uran-blymetoden på sannolikt med graniterna jämnåldriga pegmatiter i norra Uppland ger i två skilda fall 1 795 miljoner år (Welin och Blomqvist 1964 och Welin 1979). Lokalerna för dateringarna är belägna på Digelskäret (uraninit) öster om mellersta Gräsö samt Vaddö vid Nothamn (yttrotantalit). Detta är med andra ord minimiåldern för de serogena graniternas intrusion.

RAPAKIVIGRANITER

(Åland)

De yngsta s.k. rapakivigraniterna på Åland har beskrivits av bland andra Sederholm (1934), Hausen (1964) och Bergman (1981). Det åländska rapakiviområdet är ca 5 000 km² stort och når med sin västligaste arkipelag över gränsen till det aktuella kartområdet. Ett flertal olika varieteter föreligger enligt Bergman (1981) av de merendels röda till rödbruna rapakivigraniterna. Av dessa skall främst nämnas viborgit (V) anstående på de nordligare öarna inom denna karta. En på Åland mycket vanlig granit benämnd pyterlit (P) finns på Ängskär. Viborgiten utgör en normal rapakivigranit med plagioklasmantlade, rundade, fältspatögon (ovoider), medan pyterliten har omantlade, mera rektangulärt formade fältspatögon. På skären längst i söder från Måsskär till Gisslan anstår kvartsporfyrtade graniter, medan ren kvartsporfyr (Q) uppträder på holmarna sydost om Södra Degerskär. De båda senare bergartsleden är något äldre än de först nämnda. Åldern på rapakivigraniterna bedöms ligga inom tidsintervallet 1 620 till 1 670 miljoner år (Vaasjoki 1977, s. 26–27).

ALKALINA BERGARTER

(Almungemassivet)

I Sverige finns fyra alkalina komplex. Ett av dessa är beläget nära Almunge, 25 km rakt öster om Uppsala och omfattar en yta på ca 16 km². Massivets västra gräns är relativt väldefinierad medan norra, östra och södra gränserna är mera oregelbundna (Norin och Gorbatshev 1960). I massivet dominerar företrädesvis natron- till alkaliextrema delvis intrusiva, medelkorniga bergarter innehållande vid sidan om fältspat, nefelin, cancrinit och /eller alkalihomblände, även ägirinaugit (Quensel 1914). Omgivande äldre berggrund är fenitiserad, dvs. metasomatiskt förändrad mot mera alkalina sammansättningar (Gorbatshev 1960). K/Ar-datering av biotit från Almungemassivet har givit åldrar på 1 700 (Gorbatshev 1970) respektive 1 587 milj. år (Doig 1970). Någon slags koppling till rapakiviplutonismen (se ovan) kan på grundval av dessa dateringar ej uteslutas. Nedanstående bergarter kan enligt Norin och Gorbatshev (1960) urskiljas inom massivet:

- 1) Basiska alkalina led av canaditisk typ (nefelinsyeniter till theraliter) med mineral såsom albit, nefelin, cancrinit, alkalihornblände och biotit
- 2) umptekiter, dvs. pertit-hastingsitsyeniter med ägirinpyroxen. Dessa bergarter dominerar kraftigt inom massivet
- 3) fenitgnejser och fenitmigmatiter, vilka innehåller albit, mikroklin, biotit, kvarts, alkalihornblände, diopsid eller ägirin, flusspat och kalcit samt
- 4) partier av äldre berggrund.

Umptekiten för brottstycken av canadit, vilket indikerar den senares högre ålder. Gångar av umptekit och nordmarkit genomsätter också canaditen. Enligt Norin och Gorbatshev (1960, s. 14) är de enda primärt magmatiska bergarterna de tidiga basiska alkalina intrusiven (canaditer och theraliter), som intruderade i form av gångar eller lagergångar i ett nedsänkt område av cauldrontyp. Lösningar rika på koldioxid, fluor och vatten sökte sig från magman på djupet genom sprickor och i kornfogar och åstadakom därigenom metasomatiska förändringar. Den lokalt intrusiva karaktären hos umptekiten måste sannolikt skyllas sekundära mobiliseringar.

TEKTONIK OCH METAMORFOS

De primorogena granitoiderna tonalit, granodiorit och granit har, då de trängde upp från djupet, sannolikt klämt ihop och veckat samman de ursprunglingen horisontellt lagrade, något äldre vulkaniterna i olika riktningar, utmed flacka, svagt undulerande veckaxlar. De långsträckta, nu brant uppresta, synklinallika vulkanitstråken orienterade såväl i nord-syd som öst-väst, speciellt inom fyrväpplingen Östhammar, ger antydningar härom (Geijer 1916). Dessa skulle knappast ha utbildats samtidigt om veckningen skett tidigare under ett likriktat regionalt sidotryck före granitoidernas intrusion. De sistnämnda har sålunda på ett aktivt sätt i hög grad bidragit till utformningen av berggrundens storregionala mönster även om betydelsen av senare deformationer ej skall underskattas (Stålhös 1991). Vulkaniterna, liksom i dessa tidigt och lagerformat intruderade basiska djupbergarter, har också brutits sönder och delvis assimilerats av de inträngande magmorna om vilket de många utspridda brottstyckena av dessa bergarter vittnar.

Tektoniken exemplifieras väl från ett av metavulkaniter och kalkstenar uppbyggt område kring samhället Östhammar, över vilket ett schematiskt blockdiagram uppräts (se kartan). Detta visar hur en över långa sträckor följbar kalkstenshorisont veckades samman efter nordvästligt strykande, flacka axlar. Genom ett tryck underifrån upp-

stod samtidigt axialkulminationen i områdets centrala del. Det olikriktade trycket torde ha utgått från de omgivande granitoiderna (jfr dock Stålhös 1991).

Efter de primorogena intrusivens stelning, med åtföljande sprickbildning och intrusionen av tidigare beskrivna andra generationens metabasitgångar, vidtog den regionalomvandling och deformation som med växlande styrka drabbat hela den svekokarelska berggrunden. Ett konstant från öster mot väster verkande tryck med överskjutningsrörelser i samma riktning torde vid denna tidpunkt ha rått utmed stora delar av Östersjökusten (Stålhös 1991, fig. 61). Detta tryck i förening med ett sekundärt alstrat mottryck i huvudsak orienterat nord-syd gav upphov till veckning och tvärveckning samt en stor del av den medelbrant mot öster riktade plan- och lineärförskiffring med anknutna småveckaxlar som rymmes inom den svekokarelska berggrunden i Mellansverige. Denna sena deformation har haft relativt större betydelse inom kartområdets sydligaste och nordligaste delar med tilltagande inslag av ytbergarter än vad fallet är i kartans centralzon dominerad av de äldre granitoiderna (Stålhös 1976, 1981, 1984 och 1991). En sen plastisk veckning konstaterad inom de yngre granitoidernas närområden och enbart av lokal betydelse var sannolikt nästa steg i den fortsatta tektoniska utvecklingen (Stålhös 1991). Blockrörelser utmed vissa av de många sprick- och förkastningslinjerna inom kartområdet har också påverkat utformningen av bergartsstråken.

Förrutom det allra äldsta av vulkanism, sedimentation och hydrotermala processer präglade skeendet, har minst tre till tiden skilda bergartsomvandlingar, med mineralnybildning och rekristallisation som följd, drabbat regionen. Den första, en kontaktomvandling, ägde rum i samband med de äldre djupbergarternas intrusion och stelning, medan den andra hör samman med nyssnämnda regionalomvandling och åtföljande deformation. Ingen av dessa omvandlingar torde ha överskridit medelhög amfibolitfacies, alternativt hornblände-hornfelsfacies om man bortser ifrån lokal pyroxen-hornfelsfacies i gränsen mot gabbro. Den tredje omvandlingen åstadkoms genom en från de yngre graniterna och pegmatiterna utgående värme- och lösningsfront.

DIABAS

Av de fåtaliga inom kartområdet kända diabaserna är ett tiotal från kartbladen Uppsala SV, SO (Stålhös 1972, s.149–150). Dessa mestadels finkorniga, decimeter- till meterbreda diabaser av okänd ålder, är genomgående för obetydliga för att kunna anges på kartan. Mera framträdande är olivin- och pyroxendiabaserna i Ålands hav till övervägande del belägna på den finska sidan. Pyroxendiabaserna bildar både gångar och små massiv, i ett fall bredare än 200 m på ön Höggrund (Bergman 1981). De är ofta grovt plagioklasporfyritiska och genom ansamling av strökornen bildas lokalt små anortositbetonade aggregat i gångarna. Deras närhet till rapakiviområdet antyder ett genetiskt samband med detta. Pyroxendiabaserna skärs nämligen av rapakiviapliter

och uppträder dessutom som fragment i både kvartsporfyr och kvartsporfyrartad rapakivgranit (Bergman 1981).

Olivindiabasen på ön Märket invid svensk-finska gränsen bildar ett flackt större lager, ca 50 m mäktigt, som sträcker sig in på den svenska sidan (Bergman 1981, s. 51). En uran-blydatering av denna gång gav åldern $1\ 265 \pm 6$ milj. år (Aro och Laitakari 1987, s. 169), närmast att jämföra med de postjotniska, ofta flackt intruderade, vitt utbredda s.k. Ulvödiabaserna i Västernorrland (Lundqvist 1990, s. 175). En annan nordost om Singö, på skäret Halsaren, i Ålands hav belägen grov olivindiabas, skall sannolikt också hänföras till denna diabasgrupp (Åhman 1947). Flodén (1973) konstaterade att diabaserna troligen underlagras av jotniska sandstenar.

JOTNISK SANDSTEN

Ett minst 25 km brett nordvästligt strykande område av jotnisk sandsten anstår i Ålands hav, delvis inom detta kartblad, enligt seismiska profiler av Flodén (1973). Området vars västra gräns passerar något öster om Söderarm och följer några kilometer utanför Upplandskusten (Björkö och Väddö), upphör i trakten av Understen där nyssnämnda diabaser vid Märket och Halsaren antas pålagra. Det rör sig här om en förkastningsgräns med mycket stora språnghöjder, medan sandstensområdet i riktning österut mot Åland bildar en normal erosionsgräns. Sandstenens mäktighet beräknas kunna uppgå till 1 000 m (Flodén 1973, s. 51).

KAMBRISKA SPRICKFYLLNADER

Några enstaka, vanligen 1 till 5 cm breda, sprickfyllnader av kambrisk sandsten har noterats inom kartområdet på öarna Skarven och Yttre Borgen (syns ej i kartan) i den åländska övärlden öster och sydost om Märket (Bergman 1981, s. 51). Sandstenen uppbyggs av välrundade kvartskorn cementerade av kiseldioxid, men också kalcit och järnhydroxid kan utgöra bindemedel. Fynd av kambrisk sandsten har också gjorts i Lenabergs kalkstensbrott, ca 2 km OSO om Lena k:a i Vattholmafältet (Åhman 1973, s. 29).

Malmer

Kartområdet rymmer ett hundratal gruvor av olika åldrar och storleksordning, flertalet övergivna sedan i början av 1900-talet. Verksamheten i dessa påbörjades på 1500 till 1600-talen och nådde sin kulmen på 1800-talet. För närvarande är endast den i särklass största gruvan vid Dannemora i drift, men kommer tyvärr att läggas ned. Mer eller

mindre övervuxna varphögar runt gruvorna finns idag att studera i den mån de är tillgängliga och inte transporterats bort. Vissa gruvor har fyllts igen, ibland med sopor, och är för övrigt mestadels vattenfyllda. Flertalet är av säkerhetsskäl omgärdade med höga staket, vilket knappast ökar deras tillgänglighet men samtidigt gör det lättare att finna dem i terrängen. Många av gruvhålén uppvisar fortfarande en väl bibehållen förtingning.

Den utan tvekan viktigaste källan till information om malmerna inom hela kartområdet framgår i kapitlet om Uppland i den klassiska "malmboken" av Geijer och Magnusson (1944, s. 524–552). Som lämpligt komplement till denna vad gäller speciella regioner skall nämnas Åhman (1973) angående Vattholmafältet, Lindroth (1916) om Ramhälls gruvor med närområde, samt Lager (1986) beträffande den nämnda Dannemora gruva.

En kort sammanfattning av norra Upplands bergslag kan också rekommenderas (Magnusson 1973, s. 200–211). När det gäller malmerna inom de fyra Östhammarsbladen hänvisas till åtföljande gemensam beskrivning med utförligt malmkapitel jämte där anförda referenser (Stålhös 1991). De vanligaste malmerna i regionens vulkaniska bildningar är skarnjärnmalmer, kalkmalmer och i mindre utsträckning kvartsrandiga blodstensmalmer. Skarnjärnmalmerna är dels manganrika (MnO i medeltal 2–3 %), som i Dannemora och Ramhäll, dels manganfattiga ($\text{MnO} < 1\%$) som i Vattholmaområdet. Den i skarnmalmerna ingående magnetiten är ofta finkornig, kompakt men också stundtals kvartsrandad. De vanligen uppträdande skarnmineralen utgörs av hornblände, pyroxen, epidot och granat av växlande sammansättningar.

Dannemora gruva har sedan århundraden utgjort basen för hela järnmalmshanteringen i Uppland (Lager 1986 och Stålhös 1991). Fyndigheten består av ett 25-tal malmkroppar av såväl manganrika som manganfattiga kalk- och skarnmalmer. I äldre tider utnyttjades också en mindre zink-blymineralisering i områdets södra del. Nu bryts enbart järnmalm. Malmen uppträder främst inom en synklinearartad hopveckad, 3 km lång, mäktig dolomitisk karbonatsten i växellagring med en ofta skiktad, kaliyolitisk hälleflinta. Dolomitens järninnehåll växlar mellan 5 och 30 % och manganhalten mellan 0,5 och 1,5 %. Skarnmalmen håller 30–50 %, lokalt 65 %, magnetit och 1–6 % mangan. I det ofta manganrika skarnet runt malmerna dominerar Mn-haltiga mineral, såsom knebelit, dannemorit och spessartin jämsides med magnetit. Lokalt förekommande manganfattigt skarn för i motsats härtill diopsid, aktinolit, andradit och magnetit. Gruvan producerar f.n. ca 1 miljon ton malm årligen, ur vilken ca en halv miljon ton anrikad slig med 53 % och 1,5 % Mn framställs. Enligt statistik från 1770 fram till idag och med ständigt stegrad uttag, torde hittills väl 30 miljoner ton, i medeltal 25 % malm, ha producerats. De återstående malmreserverna antas vara minst lika stora. Den nuvarande brytningsnivån uppges ligga på 460 m djup.

Ramhällsgruvorna (Östh. SV, 3d) utgör tillsammans den näst största malmproducenten i kartområdet. De är belägna inom ett 1,5 km långt och 50 m brett malmförande bälte. Två slag av malmer uppträder här. Den ena och viktigaste är en kalkrandig

magnetitmalmen, medan den andra och parallella malmen är en kvartsrandig blodsten. Den kalkrandiga malmen är helt knuten till ett ca 20 m brett vertikalstående kalkstråk i öst-väst. Malmen är anmärkningsvärt Mn-rik (0,5–2,5 %) för att ligga i en natron-dominerad miljö. Sedan starten 1838 har Ramhälls gruvor med vissa avbrott i verksamheten producerat runt 4 miljoner ton malm med halter kring 25–30 % fram till år 1975. De sista tre åren var årsproduktionen ca 200 000 ton, och djupaste brytningsnivån nådde ca 300 m. De beräknade reserverna kan uppgå till 6 milj. ton (se Stålhös 1991). Den anförda blodstensmalmen har givit föga utbyte.

Järnmalmgruvorna i Herrängsfältet, ca 20 km sydost om Östhammar, innefattande ett tiotal namngivna gruvor, kommer i produktionsavseende på tredje plats i området (Magnusson 1940, 1944 och 1973). Skarnjärnmalm domineras här i en miljö av natronrika, sura vulkaniter med tillhörande kalkstenar och dolomiter. Rikligt med röda och grå äldre graniter breccierar och spaltar upp de nämnda malmförande ytbergarterna. Åtskilliga VNV-ligt strykande basiska gångar (Herrängsgångar) genomkorsar för övrigt hela fältet. Eknäsgruvan är den största och järnrikaste ($Fe \approx 50\%$), i fältets västra del brutna till större djup än övriga gruvor, närmare bestämt 170 m. Herrängsfältet producerade i stort mellan åren 1833 och 1939 ca 1,5 milj. ton järnmalm och uppskattningsvis fram till nedläggningen 1961 ytterligare 0,5 till 1 milj. ton.

Som nummer fyra i betydelse är Vigelsbofältets järnmalm, ca 12 km nordost om Österbybruk, maximalt brutna ned till 385 m djup inom ramen för ett tiotal gruvor. Brytning av de förhärskande skarnjärnmalmerna upphörde 1922 då totalt ca 600 000 ton malm uppfodrads. Rörbergsgruvan inom den sydöstra delen av samma fält, på grund av ägarförhållanden brutna för sig, kommer härnäst i storleksordning med ca 200 000 ton uppfodrad skarnjärnmalm. Djupaste nivån i gruvan uppgick till 338 m. Nästföljande i betydelse har varit Norrskedika gruvor, 4,5 km nordväst om Östhammars k:a med en total produktion av 160 000 ton skarnjärnmalm mellan åren 1855 och 1907. Gruvan når maximalt 250 m djup.

Gruvverksamheten i Vattholmaområdet, ca 20 km NNO om Uppsala, startade på 1840-talet men upphörde i huvudsak kring 1920. Fattiga till medelgoda skarnjärnmalm föreligger här i ett 20-tal gruvor med smärre inslag av svavelkis. Ingen malm är brutna djupare än 200 m, och i övrigt högst 100 m. Att fyndigheterna likväl utnyttjats kan skyllas det goda kommunikationstekniska läget. All produktion ägde rum i form av styckemalm. Brunna och Salsta har varit de största gruvorna inom fältet. Strömhagsgruvan har gjort sig känd genom sin höga halt av baryt ($\approx 8\%$ Ba). Den totala produktionen i de tre senare gruvorna uppgår till ca 250 000 ton. Augustagruvan, ca 8 km nordost om Österbybruk, är den enda som i huvudsak brutits på kvartsrandig blodstensmalm.

En unik, men ej obetydlig, skarnjärnmalm med associerad kalksten och natronvulkanit benämnd Stenringen, ligger i gnejsgranit som ett stort trattformat brottstycke med spetsen riktad nedåt, ca 5 km NV om Ramhäll. Den vid ca 50 m djup upphörande och utbrutna fyndigheten har i allt givit 55 000 ton malm. Följande medelstora till

små järnmalmgruvor förtjänar att omtalas från kartbladet Östhammar NO. I Jakob Edberghs gruvor i Barkö gruvfält (7h) bröts mellan åren 1842 och 1899 ca 28 000 ton järnmalm ned till en nivå av 116 m. Här dominerar granat-aktinolitkarn med inslag av epidot. Av samma storleksordning är Jonsgruvan (el. Söderby gruvor; 8 i), belägen i en kalksten på gränsen mot ett gabbromassiv. Malmen uppträder här både i kalkstenen och tillsammans med diopsid-granatskarn. Ca 23 000 ton järnmalm togs ut mellan åren 1792 och 1910 och brytningen upphörde vid 140 m djup. En malmproduktion kring 20 000 ton järnmalm uppvisar också Björsta gruva (5h) och Sandgruvan strax norr om Börstil k:a, den senare ca 125 m djup.

En mindre förekomst av grafit är sedan gammalt känd vid Skälsta, ca 1 km sydväst om Håtuna k:a (Uppsala SV, 2 a). Enligt Tegengren (1924) uttogs 1917 i allt ca 200 ton anrikningsmalm. Grafithalten uppgick till ca 25 viktprocent och visade sig svår att anrika på grund av ett högt kisinnehåll. Mineralet är koncentrerat till en 2 till 4 m bred pegmatitgång i en omgivning av metasediment (Norin 1943). En förnyad brytning mellan åren 1935–1942 gav ytterligare ca 2 000 ton grafit (Lundegårdh 1971, s. 81).

Norrfjäll, på Väddö 5 km öster om Häverö k:a, är namnet på en obetydlig velframgruva.

Nyttosten

Fältspatbrytning har skett på Väddö med början från åtminstone 1870-talet. Fältspaten är röd och ingår i pegmatitintrusioner. Pegmatitgångarna är betydande men av blandad beskaffenhet utan större ansamlingar av ren fältspat eller kvarts. Därför har ingen av gruvorna lämnat rikare utbyte. Bland dessa finns Edeby och Edeby Fjäll (Fjällbacka), Mossgruvan samt Nothamn (Sundius 1952, Lundegårdh 1971).

Granit har brutits på flera ställen på Vätö. Vätögraniten har använts till ornament-, husbyggnads- och gatsten. Den har kallats för Norrtäljegranit i praktiska sammanhang (Lundegårdh 1971). Tonalit, s.k. Uppsalagränit, har brutits bl.a. i sydvästra delen av Uppsala stad (Lundegårdh 1971). Samme författare meddelar att uttag skett av grå gnejsgranit nära Vreta, vid landsvägen mellan Norrtälje och Rådmansö, drygt 5 km öster om Frötuna k:a. Främst kantsten producerades. Även yngre granit har brutits i liten omfattning, t.ex. i Kvarnberget, nära södra kartkanten, ca 4,5 km sydost om Vallentuna k:a.

Ultrabasisk olivingabbro, väl 10 000 ton har under 50-talet brutits i skogen söder om Lötaviken, drygt 200 m OSO om Norr-Åkerö i Rådmansö församling (Lundegårdh 1971). Den osedvanligt kalciumrika bergarten har nyttjats som slaggbildande tillsats vid järnmalmframställning vid Hofors bruk. Finkornig metagabbro eller metadiabas av svekofennisk ålder har under 60-talet brutits i trakten av Gimo, ca 2,5 km OSO om Skäfthammars k:a vid Värmlandstorp. Totalt mellan 150 000–200 000 ton

har fram till 1970 tagits ut för mineralulltillverkning i Gimo. En liknande bergart bryts nu i ansevärliga mängder för samma ändamål sedan 20 år tillbaka i trakten 500 m söder om L. Aspö, ca 10 km nordväst om Östhammars k:a, med ett uttag av ca 30 000 ton årligen (Lundegårdh 1971, s. 180–181). Täljsten i form av en innesluten skiva i gnejsgranit har brutits i några mindre öst–västligt orienterade brott invid Löddby, ca 5 km NNV om Alunda k:a (Östh. SV, 3e). Bergarten har bl.a. utnyttjats såsom prydnadssten.

Det största uttaget av kalkstenar inom kartområdet har skett i ett tiotal brott belägna utmed Lenabergs kalkstensstråk vid Vattholma, ca 15 km norr om Uppsala. I det väl kilometerlånga och tjugo till fyrtio meter breda brottet har mellan åren 1860 och 1937 minst 1 miljon ton tagits ut enligt Eklund (1931) och Åhman (1973) delvis till bränning och delvis till malning. Tidigt utnyttjades en röd eller gulflammig marmor som prydnadssten i Uppsala domkyrka men också som monumentsten blev bergarten känd under namnet Vattholmamarmor (Lundegårdh 1971).

Den näst största kalkstensfyndigheten inom regionen är belägen vid Braxenbol, sydväst intill Hargshamn, och exploaterad främst under 50- och 60-talet. Den mycket rena kalcitmarmorn har använts som beskickning i hyttan vid den närbelägna Herrängs järngruva (Lundegårdh 1971). Totalt torde 50 000 till 75 000 ton tagits ut och betydande reserver kvarstår. Ett stort antal mindre kalkstensbrott finns inom kartregionen speciellt inom ramen för de fyra Östhammarsbladen där de behandlats ingående i tillhörande beskrivning (Stålhös 1991).

LITTERATUR

BGIU = Bulletin of the Geological Institute of the University of Upsala

GFF = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar

SGU = Sveriges geologiska undersökning

- ANDRÉASSON, P.G., 1970: Det ultramafiska komplexet i Roslagen. – Manuskript, SGU.
- ANDRÉASSON, P.G., 1973: Nya synpunkter på Vätögranitens fältrelationer och kemi. – GFF 95.
- ARO, K. & LAITAKARI, I., 1987: Suomen diabaasit ja muut mafiset juonikivilajit. (Diabases and other mafic dyke rocks in Finland.) – Tutkimus-rapporti 76.
- BERGMAN, L., 1981: Berggrunden inom Signilskär, Mariehamn och Geta kartblad. – Geol. Map of Finland 1:100 000; bladen 0034+0043, 1012 och 1021. Geol. Surv. Finland.
- BEYER, M., 1954: Berggrunden inom leptitområdet mellan Harg och Hargshamn i norra Uppland. – GFF 76, 183–214.
- BLOMBERG, A., 1886: Beskrifning till kartbladet Öregrund. – SGU Aa 101.
- BLOMBERG, A., 1889: Beskrifning till kartbladet Penningby. – SGU Aa 100.
- BLOMBERG, A., 1889: Beskrifning till kartbladet Alunda. – SGU Aa 104.
- DOIG, R., 1970: An alkaline province linking Europe and North America. – Can. Earth Sci. 7, 22–28.
- DU RIETZ, T., 1929: Studies on the rocks of Rådmansö. – GFF 51.
- EKLUND, J., 1931: Utredning rörande det svenska jordbrukets kalkförsörjning 1–2. – Rapp. och medd. i stencil. SGU.
- ENBERG, C., 1932: Über einige Minerale des Kalksteinbruches bei Gökom. – BGIU XXIV.
- ERDMANN, E., 1871: Några ord till upplysning om bladet "Rydboholm". – SGU Aa 44.
- ERDMANN, E., 1895: Beskrifning till kartbladet Grisslehamn. – SGU Aa 111.
- FLODÉN, T., 1973: De jotniska sedimentbergarternas utbredning i Östersjön. – Ymer 93, Östersjön, 47–58.
- FRIES, J.O. & KARLSSON, V., 1864: Några ord till upplysning om bladet "Ängsö". – SGU Aa 10.
- GEIJER, P., 1916: On the intrusion mechanism of the Archean granites of central Sweden. – BGIU 15.
- GORBATSHEV, R., 1960: On the alkali rocks of Almunge. A preliminary report on a new survey. BGIU XXXIX, 1–69.
- GORBATSHEV, R., 1970: K-Ar age of biotite from the Almunge alkaline intrusion. – GFF 92, 501–502.
- GUMÆLIUS, O. & PAJKULL, C.W., 1865: Några ord till upplysning om bladet "Sigtuna". – SGU Aa 16.
- HAUSEN, H., 1964: Geologisk beskrivning över landskapet Åland. Med en översiktskarta över bergartstyperna i "Fasta Ålands" berggrund i skalan 1:200 000 av C.A. Wessman. – Skrifter utg. av Ålands Kulturstiftelse 4.
- HOLMQUIST, P.J. 1906: Studien über die Granite von Schweden. – BGIU 7.
- HOLST, N.O., 1879: Beskrifning till kartbladet Möja. – SGU Aa 72.
- HOLST, N.O., 1883: Beskrifning till kartbladet Svenska Stenarne och Svenska Högarne. – SGU Aa 89 & 90.
- HOLST, N.O., 1887: Beskrifning till kartbladet Svartklubben. – SGU Aa 97.
- HÖGBOM, A.G., 1893: Om de s.k. urgraniterna i Upland. – GFF 15.

- LAGER, I., 1986: The Dannemora iron ore deposit. – *I Mineral deposits of southwestern Finland and the Bergslagen Province, Sweden*. I. Lundström & Heikki Papunen (red.). 7th IAGOD Symposium and Nordkalott Project Meeting. Excursion Guide no 3. SGU Ca 61, 26–30.
- LINDROTH, G.T., 1916: Geologiska och petrografiska studier inom den järnmalmsförande formationen omkring Ramhäll. – SGU C 266.
- LUNDEGÅRDH, P.H., 1941: Bytownit aus Anorthosit von Bönskar. – BGIU XXVIII.
- LUNDEGÅRDH, P.H., 1943: The Grovstanäs region. – BGIU XXIX.
- LUNDEGÅRDH, P.H., 1946: Rock composition and development in central Roslagen, Sweden. – KVA:s Arkiv för kemi etc. 23:9.
- LUNDEGÅRDH, P.H., 1947: Den ultrabasiska gabbroen i Roslagen. – SGU C 484.
- LUNDEGÅRDH, P.H., 1954: Vätögraniten. – SGU C 534.
- LUNDEGÅRDH, P.H., 1956: Petrology of the Uppsala region, eastern Sweden. – SGU C 544.
- LUNDEGÅRDH, P.H., 1971: Nyttosten i Sverige. – Almqvist & Wiksell.
- LUNDEGÅRDH, P.H. & LUNDQVIST, G., 1956: Beskrivning till kartbladet Uppsala. – SGU Aa 199.
- LUNDQVIST, TH., 1962: Det svekofenniska suprakrustalstråket mellan Ljusterö och Rödlöga i Stockholms norra skärgård. – SGU C 585.
- LUNDQVIST, TH., 1979: The Precambrian of Sweden. – SGU C 768.
- LUNDQVIST, TH., 1990: Beskrivning till berggrundskartan över Västernorrlands län. – SGU Ba 31.
- MAGNUSSON, N.H., 1940: Herrängsfältet och dess järnmalmer. – SGU C 431.
- MAGNUSSON, N.H., 1973: Malm i Sverige 1. Mellersta och södra Sverige. – Almqvist & Wiksell.
- NORIN, E. & GORBATSCHEV, R., 1960: The alkaline rocks of Almunge. *I Alkaline rocks and mineral deposits of southern, central, and northern Sweden*. – International Geological Congress XXI Session. Guide to excursion No C 27. By H. von Eckermann, W. Larsson, E. Norin, R. Gorbatshev, and P. Quensel. Norden. SGU.
- OLKIEWICZ, A. & ARNEFORS, J., 1981: Berggrundsbeskrivning av undersökningsområdet vid Finnsjön i norra Uppland. – Arbetsrapport KBS, Ar 81–35.
- PAJKULL, C.W., 1864: Några ord till upplysning om bladet "Lindholm". – SGU Aa 13.
- PETTERSSON, A.L.TH., 1871: Några ord till upplysning om bladet "Salsta". – SGU Aa 43.
- QUENSEL, P., 1914: The alkaline rocks of Almunge. – BGIU XII, 129–200.
- SEDERHOLM, J.J., 1934: On migmatites and associated Precambrian rocks of south-western Finland. Part III. The Åland islands. – Bull. Comm. géol. Finlande 107. 68 pp.
- SIDENBLADH, E., 1868: Några ord till upplysning om bladet "Rånäs". – SGU Aa 27.
- STOLPE, M., 1869: Några ord till upplysning om bladet "Örbyhus". – SGU Aa 32.
- STOLPE, M., 1869: Några ord till upplysning om bladet "Upsala". – SGU Aa 31.
- STÅLHÖS, G., 1969: Beskrivning till Stockholmstraktens berggrund. – SGU Ba 24.
- STÅLHÖS, G., 1972: Beskrivning till berggrundskartbladen Uppsala SV och SO. Solid rocks of the Uppsala region (map-sheets Uppsala SV and SO). – SGU Af 105–106.
- STÅLHÖS, G., 1976: Aspects of the regional tectonics of eastern central Sweden. – GFF 98, 146–154.
- STÅLHÖS, G., 1981: A tectonic model for the Svecokarelian folding in east central Sweden. – GFF 103, s. 33–46.
- STÅLHÖS, G., 1984: Svecokarelian folding and interfering macrostructures in eastern Central Sweden. – *Precambrian Tectonics Illustrated*. A. Kröner and R. Greiling, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart (p. 369–379).

- STÅLHÖS, G., 1987: Berggrundskartan Östhammar SV. – SGU Af 161.
- STÅLHÖS, G., 1988: Berggrundskartan Östhammar NV. – SGU Af 166.
- STÅLHÖS, G., 1989a: Berggrundskartan Östhammar NO. – SGU Af 169.
- STÅLHÖS, G., 1989b: Berggrundskartan Östhammar SO. – SGU Af 172.
- STÅLHÖS, G., 1991: Beskrivning till kartbladen Östhammar NV, SV och NO, SO. – SGU Af 161, 166, 169 och 172.
- SUND, R.B., 1957: Nyare undersökningar inom nordöstra Upplands berggrund. – SGU C 552.
- SUNDIUS, N., 1952: Kvarts, fältspat och glimmer samt förekomster därav i Sverige. – SGU C 520.
- SVEDMARK, E., 1883: Beskrifning till kartbladet Vaxholm. – SGU Aa 88.
- SVEDMARK, E., 1885: Gabbbron på Rådmansö och angränsande trakter af Roslagen. – SGU C 78 (även tryckt i GFF 7).
- SVEDMARK, E., 1885: Beskrifning till kartbladet Rådmansö. – SGU Aa 95.
- SVEDMARK, E., 1885: Beskrifning till kartbladet Furusund. – SGU Aa 93.
- SVEDMARK, E., 1887: Beskrifning till kartbladet Norrtelge. – SGU Aa 94.
- SVENONIUS, F., 1885: Beskrifning till kartbladet Grundkallegrundet. – SGU Aa 96.
- SVENONIUS, F., 1887: Beskrifning till kartbladen Forsmark och Björn. – SGU Aa 98 & 99.
- TÖRNEBOHM, A.E., 1863: Några ord till upplysning om bladet "Fånö". – SGU Aa 8.
- TÖRNEBOHM, A.E., 1880–1882: Beskrifning till blad 3 och 6 av geologisk öfversigtskarta öfver Mellersta Sveriges Bergslag. – Jernkontoret.
- VAASJOKI, M., 1977: Rapakivi granites and other postorogenic rocks in Finland: their age and the lead isotopic composition of certain associated galena mineralizations. – Geol. Surv. of Finland. Bull. 294.
- WAHLQVIST, A.H., 1868: Några ord till upplysning om bladet "Eggegrund". – SGU Aa 30.
- WAHLQVIST, A.H., 1868: Några ord till upplysning om bladet "Leufsta". – SGU Aa 29.
- WELIN, E. & BLOMQVIST, G., 1964: Age measurements on radioactive minerals from Sweden. – GFF 86, 33–50.
- WELIN, E. & KÄHR, A.-M., 1980: Rb-Sr isotope systematics at amphibolite facies conditions, Uppsala region, eastern Sweden. – Precambrian Research 13, 87–101.
- WIMAN, E., 1930: Studies of some Archaean rocks in the neighbourhood of Uppsala, Sweden, and of their geological position. – BGIU 23.
- ÅHMAN, E., 1947: Der Diabas von der Schäre Halsaren und Hybriden desselben mit Jotnischen Sedimenten. – BGIU 32.
- ÅHMAN, E., 1973: Vattholmatraktens järnmalms- och kalkstensfyndigheter. – SGU C 685.

