

PORFYR I SVERIGE

En geologisk översikt

Thomas Lundqvist

INNEHÅLL

Inledning **1**

Hur ordet porfyr använts och hur det används idag **2**

Hur har porfyrer bildats? **4**
- Magmor ger upphov till porfyrer 4
- Hastig avkylning av magma 4
- Ignimbriter 5
- Vulkanutbrott som har gett ignimbriter 6
- Vulkaniska porfyrer 6
- Gångporfyr och porfyrgranit 7

Var finns porfyr i Sverige? **9**
- Hur gamla är porfyrerna? 10

De viktigaste svenska porfyrerna **13**
- Dalaporfyr 13
  - Viktigare typer av Dalaporfyr 16
  - Dalaporfyrernas sammansättning 19
  - Dalaporfyrernas kristallisation 20
  - Färgvariationer i porfyrerna 21
  - Porfyriter 22
  - Ledblock 23
- Kirunaporfyr 24
- Arvidsjaurporfyr 26
- Sundsvallsporfyr 28
- Gustafsporfyr 30
- Östersjöporfyr 31
- Smålandsporfyr 32
- Smålands gångporfyr 34
- Rombporfyr 35
- Åmålsporfyr 38
- Vingaporfyr 39
- Porfyrernas användning 40

Tack **44**

Förklaringar av geologiska termer **45**

Litteraturlista **56**

Omslagsbild: Jan-Olov Svedlund

December 2009

© Sveriges geologiska undersökning

Huvudkontor: Villavägen 18, Box 670, 751 28 Uppsala
Tel: 018-17 90 00
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

ISBN 978-91-7158-960-6
Layout: Jeanette Bergman Weihed, SGU
Tryck: Tabergs Tryckeri AB



INLEDNING

Syftet med denna bok är att berätta lite om de bergarter som kallas porfyrer, var de förekommer i Sverige och hur de bildades för många miljoner år sedan, när jordklotet var betydligt yngre än idag. Boken innehåller också några glimtar av hur porfyrer har använts och fortfarande används som material till olika prydnads- och nyttoföremål och för anläggningsarbeten. Tonvikten läggs på det största och kanske mest kända av våra svenska porfyrområden, nämligen det som finns i norra Dalarna och södra Härjedalen. Porfyr har ju också blivit Dalarnas landskapssten. Andra förekomster av porfyr i Sverige berörs mer kortfattat.

Bokens innehåll grundas på befintliga beskrivningar av porfyr. Flera av dessa riktar sig i huvudsak till yrkesgeologer medan andra är mer populärt hållna.

Boken vänder sig till en intresserad krets av både lekmän och geologer och vill ge en lättfattlig, populärt hållen och sammanfattande beskrivning av de viktigaste porfyrerna i Sverige, men också förslag till vidare läsning. För att underlätta förståelsen av de ibland ganska krångliga geologiska termerna finns i slutet av boken en ordlista som förklarar de olika termerna.

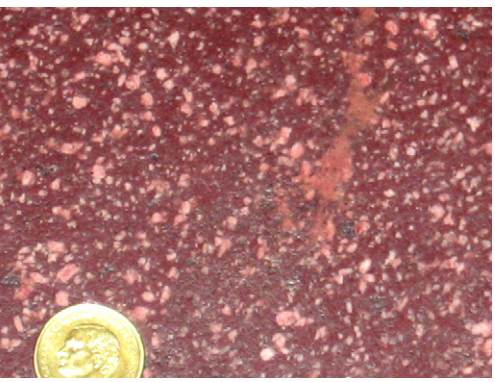
Där inget annat anges har författaren själv tagit bilderna. Den pennkniv som används som skala i flera bilder är 9 cm lång.

Thomas Lundqvist

HUR ORDET PORFYR ANVÄNTS OCH HUR DET ANVÄNDS IDAG

Antikens mest kända porfyr hämtades från stenbrott på berget Djebel Dokhan i östra Egypten, ca 6 mil väster om turistorten Hurghada. Den var en andesitisk till dacitisk vulkanisk bergart som på italienska kallas *porfido rosso antico* (figur 1). Benämningen porfyr kommer från grekiskans *porphyros*, som betyder purpurröd och syftar på bergartens färg. Denna sten användes i det egyptiska riket, sedermera också av romarna och i det bysantinska riket, där dess färg blev ett tecken på kejserlig makt. Bland annat använde man porfyr i det gemak där tronföljare föddes. Den som fötts här fick titeln *porphyrogennatos* (den purpurfödde).

I antiken användes också andra sorters porfyriska bergarter, exempelvis den grönaktiga sten som på italienska kallas *porfido verde antico* och hämtades på Peleponnesos i Grekland (figur 2). Den innehåller gråvita strökorn av fältspat (plagioklas) och är närmast att beteckna som en porfyrit (se nedan).



Figur 1. Antikens röda porfyr (*porfido rosso antico*). Platta i stengolvet i Pantheon, Rom. Foto: Marianne Lundqvist.

Geologerna använder idag beteckningen porfyr på ett helt annat sätt än man gjorde i antiken. Från att ha varit en färgbenämning har termen övergått till att beteckna en textur hos magmatiska bergarter, dvs. bergarter som bildats när smält berg, magma, stelnat. Framför allt gäller benämningen vulkaniska bergarter och gångbergarter, som har bildats på respektive nära under markytan.

I den porfyriska texturen kan man se strökorn av millimeter- eller centimeterstorlek i en finkornig eller tät, flintliknande, ibland glasig grundmassa. Vanligast bland strökornen är de båda fältspaterna kalifältspat och plagioklas samt kvarts. I mindre utsträckning finns också mörka, järn- och magnesiumhaltiga mineral som hornblände (en amfibol), biotit och pyroxen.

Termen porfyr kan också beteckna själva den bergart som har en porfyrisk textur. Detta är dock en användning som framför allt har tillämpats i

Sverige och övriga Norden. Det är då fråga om en sur (kiselrik) bergart, för det mesta av ryolitisk eller granitisk sammansättning.

En besläktad term är porfyrit, som har använts för att beteckna en mörkare, mer basisk (kiselfattigare) magmatisk bergart med liknande textur som porfyr. I en porfyrit består strökornen i regel av bara en fältspat (plagioklas) och mörka mineral, men inte av kvarts och kalifältspat.

Litteratur: Hume (1934), Johannsen (1962), MacKenzie m.fl. (1987), Said (1962), Sandqvist m.fl. (1988), Sundblom m.fl. (1985), Tawadros (2001).



Figur 2. Antikens gröna och röda porfyr (*porfido verde antico* och *porfido rosso antico*) i golvmosaik i Basilica Santa Maria in Trastevere, Rom.



HUR HAR PORFYRER BILDATS?

Geologerna har länge varit intresserade av porfyrer och undersökt dem, dels för att bättre förstå hur sådana bergarter bildas, dels på grund av det samband med malmbildning porfyrerna visar i en del områden som exempelvis Kiruna.

MAGMOR GER UPPHOV TILL PORFYRER

Porfyrerna har bildats när heta (ca 800–900 °C) kiselrika, ryolitiska till dacitiska smältor eller magmor stelnat. Magmorna i sin tur är resultatet av plattektoniska processer, som innebär att de yttersta delarna av Jorden (litosfären) är uppdelade i plattor som kolliderar eller dras ner under varandra. Detta kan leda till temperaturökning som medför smältning (magmabildning) i djupare delar av berggrunden. Magmor av kiselrik sammansättning kan i mer begränsad omfattning också bildas genom så kallad kristallisationsdifferentiation eller fraktionering av en kiselfattig, basaltisk magma från jordens mantel. De kiselrika smältorna uppkommer när tidigt utkristalliserade mineral, som är kiselfattigare än modersmältan, avskiljs från denna. Den kiselrika magman blir då det sista, volymmässigt underordnade ledet i processen.

HASTIG AVKYLNING AV MAGMA

De flesta porfyrer har bildats när kiselrik magma trängt ut på jordytan i vulkaner. När magman stiger mot jordytan genom sprickor och vulkanrör svalnar den, och olika mineral börjar långsamt utkristallisera som strökorn. Vid ett vulkanutbrott kyls magman extremt snabbt och kristallisationen avbryts tvärt. Den magma som inte hunnit kristallisera blir till ett glas som innesluter de redan tidigare bildade strökornen. I vissa fall kan en vidare kristallisation på jordytan ändå ske i begränsad

omfattning till följd av kvardröjande värme, särskilt i tjockare vulkaniska avsättningar.

Vulkanutbrotten kan ske i form av lavaströmmar eller, om inneslutna gaser spränger sönder magman i olika stora bitar, som moln av pimpsten och aska. Lavaliknande bergarter kan också bildas om magman stannar kvar strax under jordytan och stelnar som skivformade sprickfyllnader i form av gångar, eller som pluggar som benämns subvulkaniska domer. I dessa fall sänks temperaturen långsammare än i en lavaström på jordytan, och magman kan därför kristallisera genomsnittligt något mer.

IGNIMBRITER

Många porfyrer är så kallade ignimbriter, ett begrepp som infördes för att beteckna vissa vulkaniter på Nya Zeelands nordö. På 1940- och 1950-talen kunde geologen professor Sven Hjelmqvist genom sina grundläggande studier av Dalarnas berggrund klarlägga att Dalaporfyrerna till stor del består av ignimbriter. Hans undersökningar gjordes i samband med att Sveriges geologiska undersökning (SGU) kartlade Dalarnas län (dåvarande Kopparbergs län). Därefter har samma tolkning gjorts av flera andra svenska porfyrer, exempelvis Smålandsporfyrerna och i varje fall delar av Arvidsjaur- och Kirunaporfyrerna.

Tidigare hade man uppfattat den förhållandevis vanliga strimmigheten i många porfyrer (se till exempel figur 20, s. 18) som ett slags flytstruktur i lava. Med ignimbrittolkningen representerar strimmorna i stället ursprungliga pimpstensfragment som bäddats in i en mellanmassa (matrix) av mer finkornig vulkanaska av likartad sammansättning. Bergarten är då alltså inte en lava utan ett speciellt slag av tuff, som avsatts vid så hög temperatur att askpartiklarna och pimpstensbitarna i stor utsträckning plattats ut genom tyngden av ovanliggande avsättningar och svetsats ihop till en fast, lavaliknande bergart. En lava med den aktuella, kiselrika sammansättningen är för övrigt normalt så trögflytande att den inte skulle kunna bilda vidsträckta täcken i landskapet på samma sätt som de extremt lättrörliga ignimbritflödena gör. Ignimbriterna har därför större möjlighet än lavorna att bevaras och dyka upp i berggrunden efter miljontals år.

De vulkanutbrott som ger ignimbriter betecknas som pyroklastiska flöden (askflöden eller pimpstensflöden), och består av moln av het gas (mest vattenånga) som är mättade med glödande, smälta och fasta partiklar av aska, pimpsten och bergartsfragment. Molnen rör sig från en krater efter marken med hastigheter av flera hundra kilometer i timmen. Flödena har

vanligen ursprungstemperaturer på ca 500–900 °C, men svalnar efterhand som de avlägsnar sig från kratern.

VULKANUTBROTT SOM HAR GETT IGNIMBRITER

Pyroklastiska flöden utgör den för mänskligheten allra farligaste typen av vulkanutbrott, genom att det är praktiskt taget omöjligt att undkomma ett sådant framrusande flöde.

Ett exempel på ett pyroklastiskt flöde i historisk tid är vulkanen Mount St. Helens i staten Washington i USA, som vid sitt utbrott 1980 bland annat gav upphov till detta slag av vulkaniter (figur 3). Sett i ett historiskt, globalt och geologiskt perspektiv var dock utbrottet ganska litet. Andra exempel på sådana flöden från historisk tid är Krakatau i Indonesien (1883), Santorin i Egeiska havet (ca 1640 f.Kr.) och Vesuvius i Italien (79 e.Kr., figur 4).

Verkligt stora utbrott, som gett ignimbritavlagringar av samma storleksordning som de största i Dalarna (på flera hundra kubikkilometer), finns i nationalparken Yellowstone i Wyoming i USA. Ett annat exempel finns i Owens Valley öster om Sierra Nevada i Kalifornien, där Bishop Tuff med en ålder av 760 000 år har volymen 500 km^3 (figur 5).

Den kanske största kända ignimbriten i världen är Fish Canyon Tuff i Colorado, som är 27,8 miljoner år och har volymen 3 000 km^3. Det är svårt att föreställa sig den katastrof som orsakas av ett utbrott av den dimensionen, och något sådant utbrott finns inte dokumenterat under mänskligheten tid på jorden. Andra stora ignimbriter finns till exempel i Japan, Indonesien och Nya Zeeland. Ignimbriter är oftast knutna till stora kratrar kallade kalderor, som bildats när en vulkan kollapsat efter det att dess innanmäte tömts genom det jättelika utbrottet.



Figur 3. Mount St. Helens i delstaten Washington i USA 18 år efter det stora utbrottet 1980. Vid utbrottet bildades bland annat pyroklastiska flöden som åstadkom stor skada i omgivningarna. Efteråt bildades en trögflytande lavapropp, som ses i mitten av den kollapsade kratern.



Figur 4. Vesuvius sedd från Pompeji. Till höger om toppkäglan ses en del av Monte Somma, som är den kaldera som bildades då vulkanen kollapsade 79 e.Kr. Vid utbrottet begravdes Pompeji (förgrunden), Herculaneum med flera romerska städer av pyroklastiska flöden.

VULKANISKA PORFYRER

De flesta av våra svenska porfyrer är alltså ignimbriter, bildade vid häftiga vulkanutbrott. I begränsad omfattning kan också ytnära intrusioner (domer) och lavaströmmar ingå. Sällsynt finns också speciella lavaliknande bergarter som bildats när ignimbriter har runnit en kortare sträcka sedan de avsatts. Dessa bergarter kallas reoignimbriter eller parataxiter.

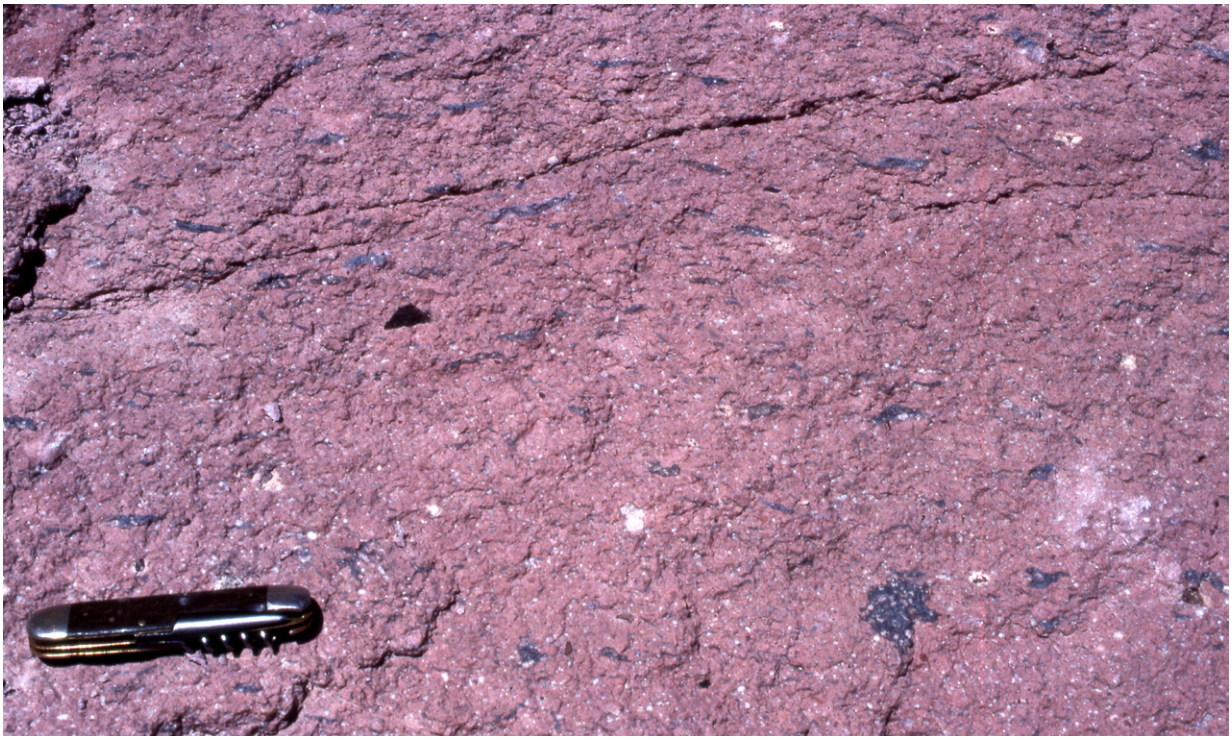
Som inlagringar i de ignimbritiska porfyrerna ser man ibland normala (luftburna) tuffer, vanligen i tydligt skiktade lagerföljder. I sådana tuffer kan det finnas rundade, centimeterstora inneslutningar. Dessa kallas pisoliter (ärtstenar, på engelska *accretionary lapilli*). Pisoliterna består av vulkanaska som klibbat ihop till små rundade kulor i samband med erup-

tionsregn orsakade av häftiga vulkanutbrott (se figur 9 A, B, s. 14). En annan form av porfyr är tuffisiter, ett slags intrusiva, sprick- eller kraterrörsfyllande tuffer bildade genom explosioner under marken i ett vulkanområde (se figur 10, s. 14).

GÅNGPORFYR OCH PORFYRGRANIT

Den porfyriska texturen finns som nämnts också i gångbergarter och allmänt i magmatiska bergarter som kristalliserat relativt snabbt nära under jordytan. Dessa gångbergarter kallas ibland också granitporfyrer eller gångporfyrer, till exempel Smålands gångporfyr och Sundsvallsporfyr. Grundmassan är som nämnts i genomsnitt något grövre än i vulkaniska porfyrer på grund av den långsammare kristallisationen.

Termen porfyr tillämpas också på vissa graniter som kallas porfyrgraniter. Dessa graniter har kristalliserat ur en magma med ungefär samma sammansättning som våra porfyrer. De har vanligen kristalliserat på något större djup än gångbergarterna och därför svalnat långsammare än dessa. Deras grundmassa är av den anledningen något grövre än gångbergarternas

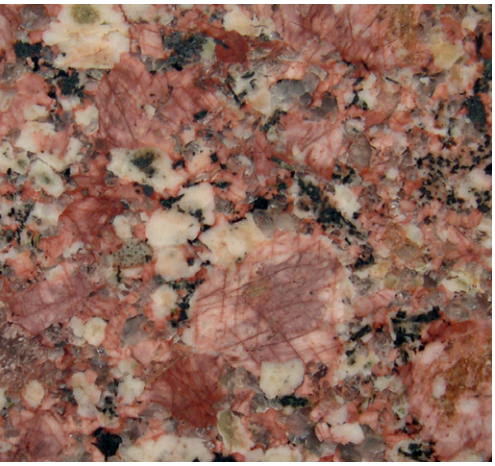


Figur 5. Bishop Tuff-ignimbriten i Owens Valley i Kalifornien bildades för 760 000 år sedan. Ärret efter det stora utbrottet finns i form av den så kallade Long Valley-kalderan, som idag är noga övervakad eftersom man fruktar nya utbrott.

och innehåller ofta granofyriska, orienterade kristallsammanväxningar mellan kvarts och alkalifältspat. Hit hör exempelvis Garbergsgraniten i norra Dalarna (figur 6), som är nära knuten till de vulkaniska Dalaporfyrerna. Den kan anses vara en bergart som bildats ur en Dalaporfyrmagma som aldrig nådde upp till jordytan.

Det finns också porfyriska graniter som har kristalliserat på flera kilometers djup i jordskorpan. Grundmassan i sådana graniter är betydligt grövre än i mer ytligt stelnade graniter, ibland till och med grovkornig. Exempel på sådana graniter är Rätangraniten och Revsundsgraniten i centrala Sverige. Revsundsgraniten kan ha fältspatströkorn som är upp till 1 dm i diameter (figur 7). Graniter av detta slag har i Sverige något oegentligt också benämnts ögongraniter.

Litteratur: Cas & Wright (1987), Hjelmqvist (1956, 1966, 1982), Lundegårdh (2002), T. Lundqvist (1968), Marshall (1932, 1935), Persson (1974), Scarth & Tanguy (2001).



Figur 6. Garbergsgranit, en porfyrgranit som är nära besläktad med de vulkaniska Dalaporfyrerna. Polerad skiva i Nya Porfyrverkets samling. Bildens bredd motsvarar 4 cm i verkligheten. Foto: Jan-Olov Svedlund.



Figur 7. Revsundsgranit norr om Örnsköldsvik i Ångermanland. Graniten är en porfyrgranit, som kännetecknas av upp till decimeterstora strökorn (ofta kallade ögon) av kalifältspat i en grovkornig grundmassa.



VAR FINNS PORFYR I SVERIGE?

Som vi redan har konstaterat har begeppet porfyr av tradition använts och används fortfarande för vissa bergarter i Sveriges berggrund. Bruket av termen har inte varit konsekvent. Det är en av anledningarna till att svenska geologer numera försöker införa andra beteckningar som är bättre anpassade till internationell nomenklatur. Exempel på sådana bergartstermer är ryolit och dess omvandlade (metamorfa) motsvarighet metaryolit samt dacit och metadacit. Termerna grundas på mineralinnehållet och den kemiska sammansättningen hos bergarterna. Däremot kan porfyrbegreppet även användas internationellt för exempelvis gångbergarten granitporfyr och för strökornsförande graniter (porfyrgraniter). Som texturterm (porfyrisk eller porfyritisk textur) är termen också internationellt i allmänt bruk.

Det traditionella bruket av porfyr som bergartsnamn i Sverige omfattar väl bevarade vulkaniska bergarter och gångbergarter. Deras mer omvandlade motsvarigheter kallas metavulkaniter och har stor utbredning i vårt land. Metavulkaniter har, sedan de bildats på jordytan, förts ned på djupet och där utsatts för temperaturer väl över 500 °C. Det har lett till att de omvandlats (metamorfoserats) och deformerats (förskiffrats eller förgnejsats), eller till och med blivit delvis uppsmälta. Bergarternas ursprungliga drag har då blivit mer eller mindre fullständigt utplånade så att till och med den karaktäristiska porfyrtexturen helt eller nästan helt försvunnit. Genom att övergångar finns till bättre bevarade (lågmetamorfa) bergarter kan man ändå sluta sig till karaktären hos dessa mer omvandlade motsvarigheter.

Bergarter som skulle kunna kallas porfyrer, men som man av någon anledning gett andra namn, finns till exempel bland de vulkaniska bergarterna i Bergslagen. Av tradition har man här i stället använt andra beteckningar: hälleflinta för de bäst bevarade typerna, medan leptit gäller de mer omvandlade (rekristalliserade) typerna. Är omvandlingen mycket

stark, så att porfyrtexturen mer eller mindre fullständigt utplånats och bergarten därför börjar bli svår att identifiera, har man använt termer som leptitgnejs och leptitådergnejs.

Porfyrbenämningen som bergartsnamn har framför allt använts för norra Dalarnas och södra Härjedalens vulkaniska formationer (Dalaporfyrer eller Älvdalsporfyrer) och för liknande bergarter i exempelvis Småland (Smålandsporfyrer), i gränsområdet mellan Västerbottens och Norrbottens län (Arvidsjaurporfyrer) och i norra Lappland (Kirunaporfyrer), se figur 8. Termen har också, fast i mer begränsad utsträckning, använts för vissa vulkaniska bergarter och gångbergarter i sydvästra Sveriges urberg (Åmålsporfyr, Vingaporfyr). Begreppet har också använts för liknande bergarter i strandstenar från kusterna vid Bottenhavet och Östersjön (Bottenhavs- respektive Östersjöporfyrer). Mer kända gångbergarter kallade gångporfyr finns i östra Småland (Smålands gångporfyr), i södra Dalarna (Gustafsporfyr) och i trakten av Sundsvall (Sundsvallsporfyr eller Rödöporfyr).

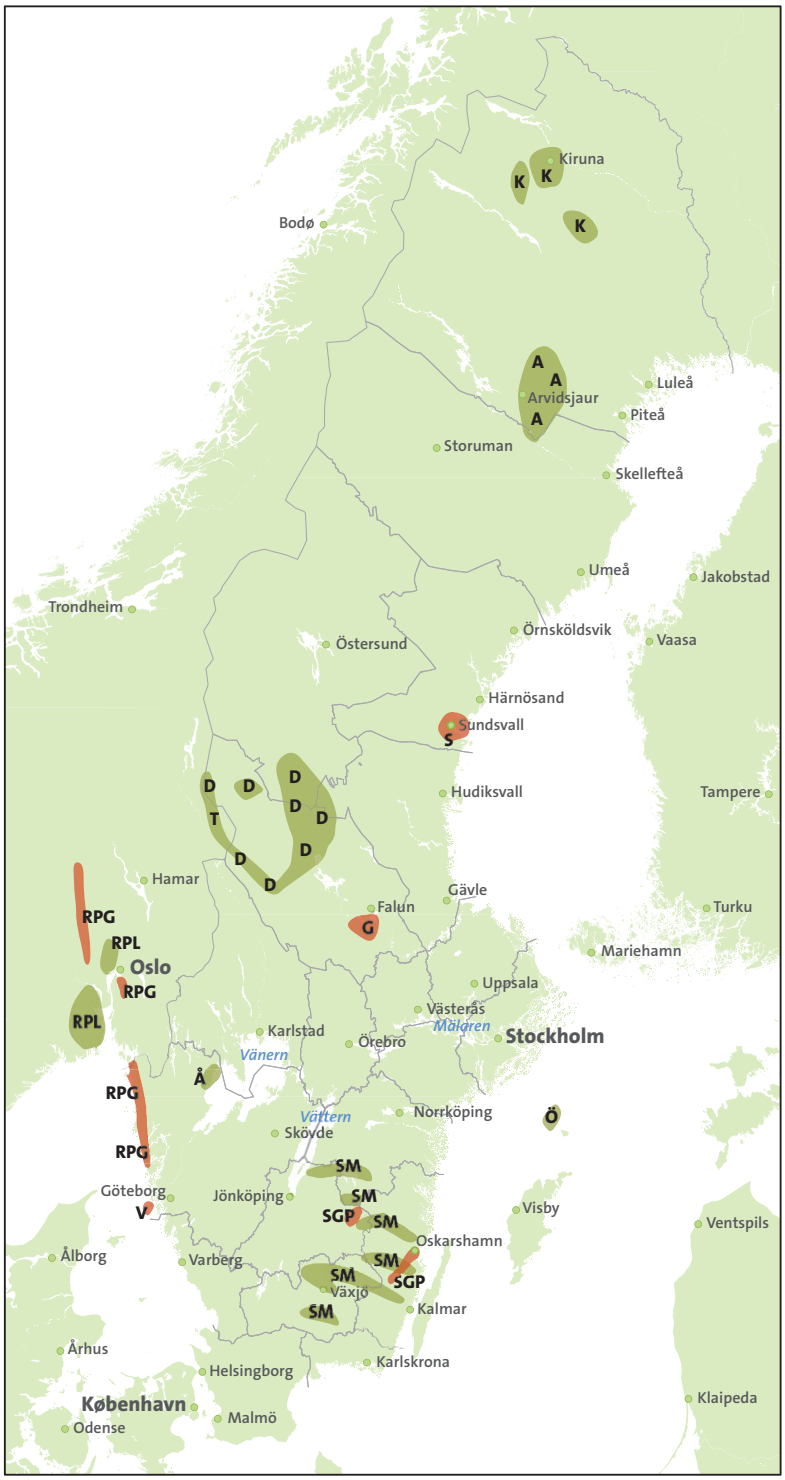
En speciell porfyrtyp utgörs av de så kallade rombporfyrerna i Oslofältet kring Norges huvudstad, och i Bohuslän. Dessa har bildats som lavaströmmar och gångbergarter i geologiskt sen tid, för ca 280 miljoner år sedan, under karbon- och permperioderna i jordens forntid.

Flera andra svenska vulkaniska bergarter och gångbergarter har också kallats porfyrer i olika sammanhang, men eftersom termen inte använts mer allmänt har de inte tagits med i denna bok.

HUR GAMLA ÄR PORFYRERNA?

Norra Dalarnas porfyrer beskrevs geologiskt redan i början av 1800-talet, men ännu äldre redogörelser finns också. De omnämns till exempel i Carl von Linnés Dalaresa. Porfyrernas utomordentligt välbevarade texturer gjorde att man tidigare ansåg dem höra till urbergets yngsta, ”algonkiska” bildningar, men senare tiders radiometriska dateringsteknik har visat att de har en betydligt högre ålder, kring 1 700 miljoner år. Förklaringen till att Dalaporfyrerna och liknande porfyrer är så väl bevarade ligger inte nödvändigtvis i en låg ålder utan i många fall också i den omständigheten att bergarterna har undgått de deformationer och omvandlingar (metamorfos) som orsakats av senare bergskedjeveckningar.

Man kan numera på endast några få miljoner år när bestämma bergarters ålder. I vårt urberg sker detta mest med den så kallade uran-bly-metoden, som bygger på uranets radioaktiva sönderfall till bly. Oftast gör man detta genom att analysera olika isotoper (olika tunga varieteter



Figur 8. Kartan visar de viktigaste porfyrområdena i Sverige och Oslotrakten. A = Arvidsjaurporfyr, D = Dalaporfyr och Dalaporfyrit, G = Gustafsporfyr, K = Kirunaporfyr, RPG = Rombporfyrgång, RPL = Rombporfyrlava, S = Sundsvallsporfyr, SM = Smålandsporfyr, SGP = Smålands gångporfyr, T = Trysilporfyr, V = Vingaporfyr, Å = Åmålsporfyr, Ö = Östersjöporfyr. Mörkt gröngrått betecknar vulkaniska porfyrer, rött betecknar gångporfyrer.

av ett grundämnes atomer) som finns i det uranhaltiga mineralet zirkon (zirkoniumsilikat). Zirkon innehåller uran i halter kring eller under en procent och finns i de flesta graniter och porfyrer. Tabell 1 visar resultaten av sådana radiometriska åldersbestämningar.

Tabell 1. Åldern på olika svenska porfyrbergarter.

Porfyr	Ålder i miljoner år
Kirunaporfyr	1 880–1 900
Arvidsjaurporfyr	1 870–1 880
Smålandsporfyr	1 770–1 810
Smålands gångporfyr	1 780
Dalaporfyr/Trysilporfyr	1 690–1 710
Åmålsporfyr	1 620
Östersjöporfyr	1 570
Sundsvalls/Rödöporfyr	1 500
Gustafsporfyr	1 470
Vingaporfyr	950
Rombporfyr	275

Litteratur: Fredén (2002), Koistinen m.fl. (2001), Linné (1734), Lundegårdh (2002), T. Lundqvist (2001).



DE VIKTIGASTE SVENSKA PORFYRERNA

Dalaporfyr

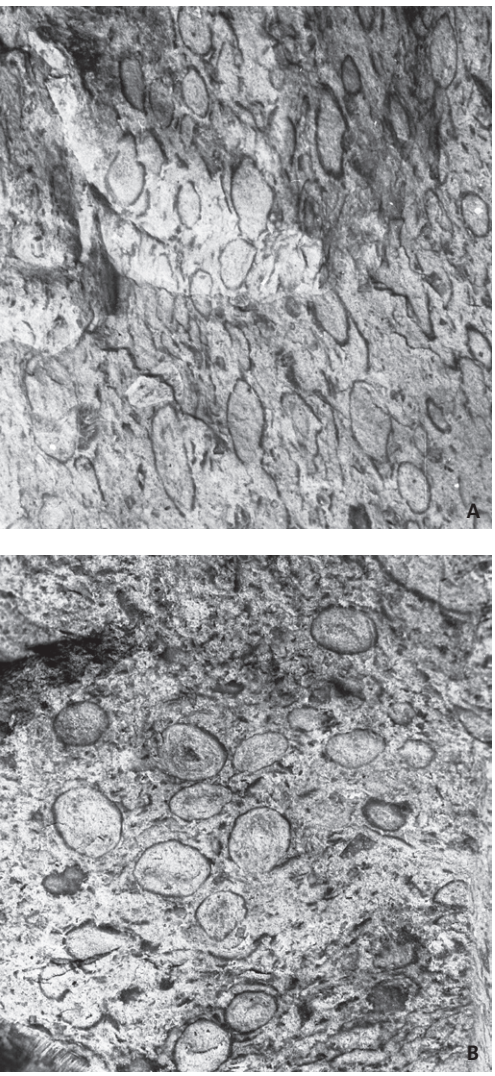
Området kring Älvdalen domineras av en unik, rikhaltig flora av porfyrer med olika färger och strukturer. Porfyrerna benämns Dalaporfyrer eller Älvdalsporfyrer. De täcker stora områden både i norra Dalarna och södra Härjedalen och fortsätter in i Norge, där de kallas Trysilporfyrer. Tillsammans med dem finner man närbesläktade och ungefär likåldriga, mer kiselfattiga vulkaniter (Dalaporfyriter), graniter (Dalagraniter), sparsamma granitporfyrgångar och syeniter. Bergarterna utgör en del av vad geologerna kallar det transskandinaviska magmatiska bältet (TMB), som sträcker sig från södra Småland norrut via Värmland, Dalarna och Härjedalen och vidare in under den skandinaviska fjällkedjan. I fjällen täcks TMB-berggrunden för det mesta av kaledoniska skollor från silur- och devonperioderna, men går i dagen i så kallade fönster, där den är relativt lite deformerad. Dessutom ingår skivor av vanligtvis starkare deformerade TMB-bergarter i själva skollberggrunden. Huvuddelen av berggrunden i TMB är mellan 1650 och 1850 miljoner år gammal. Dalaporfyrerna tillhör bältets yngre delar och är mellan 1690 och 1710 miljoner år.

Dalaporfyrerna uppvisar en mångfald av färger och storlek och halt av strökorn. Många av dem innehåller ignimbritstrimmor, som också varierar i färg och storlek men vanligen är ljusare än den omgivande grundmassan. Strimmorna ligger normalt parallellt med den markyta som existerade under utbrottet, dvs. ungefär horisontellt, eftersom porfyrerna är ganska ostörda av senare deformation. Grundmassan visar stora skiftningar i färg, ibland till och med inom en och samma hällblottning. Sammantaget leder variationerna till att antalet porfyrtyper är närmast obegränsat och knappast går att precisera med någon siffra. Ytterst beror ju också bedömningen av antalet typer på hur noga man definierar gränserna mellan olika porfyrslag.

Många porfyrer har fått namn av platser där de hittats, vanligen i fasta berget, men ibland också som lösa stenar eller block i morän och flodavsättningar.

Porfyrerna kring Älvdalen är till helt dominerande del fältspatporfyrer av ryolitisk eller mer sällan kvartsfattigare, så kallad kvartstrakytisk sammansättning. I mindre utsträckning finns också strökorn av omvandlade mörka mineral. Porfyrer där också strökorn av kvarts ingår har en likartad kemisk sammansättning och förekommer allmänt i Västerdalarna, på Leksberget sydväst om Mora, i trakten av Särna och Idre, samt i Glötemrådet i Härjedalen. Kemiskt är de besläktade med de så kallade rapakivibergarterna i Finland och Sverige, och kännetecknas bland annat av relativt höga halter av grundämnet fluor.

Huvuddelen av Dalaporfyrerna är ignimbriter och utgörs av täcken av vulkaniska bergarter bildade ur heta ask- eller pimpstensflöden. Endast i mindre utstträckning torde det finnas ytnära intrusiva domer och lavaflöden. Geologerna har också iakttagit skiktade tuffer, ibland med pisoliter (se figur 9 A, B), och vad som tolkats som intrusiva tuffer (tuffisiter) och tuffbreccior (figur 10).

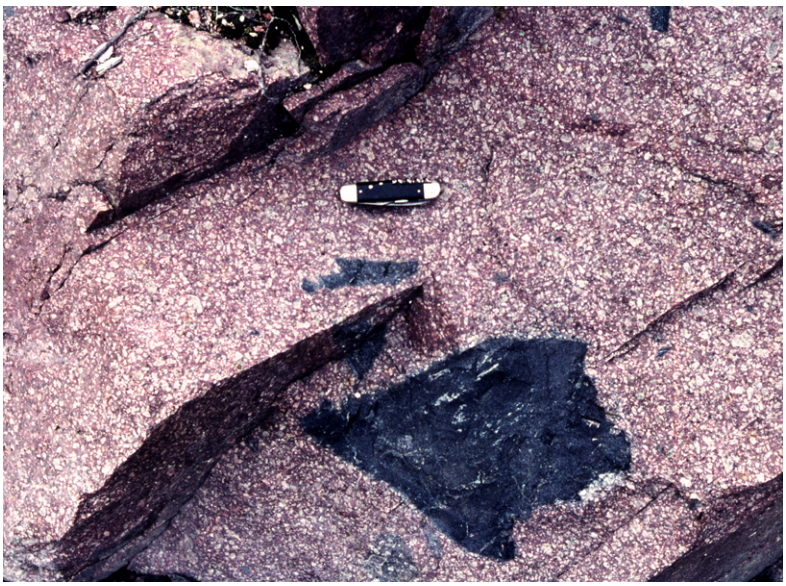


Figur 9. Pisoliter i skiktad porfyrtuff i ett block i moränen söder om Flarksjön, Orsa finnmark. Pisoliterna är utplattade i skiktplanet. **A.** Snitt vinkelrätt mot tuffens skiktning. **B.** Snitt parallellt med skiktningen. Bilderna är hämtade ur Lundqvist (1968). De största pisoliterna är ca 1 cm i diameter.

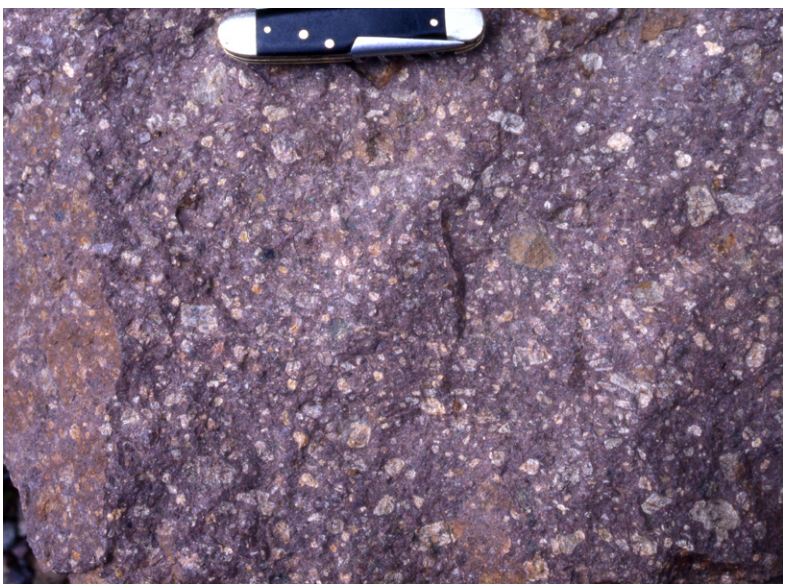


Figur 10. Nätverk av vad som tolkats som tuffisit (mörkbrun) i kvarts-fältspatporfyrisk, ignimbritisk Dalaporfyr. Leksberget sydväst om Mora.

Strökornen i porfyrerna är i de allra flesta fall någon eller några få millimeter stora, men kan i vissa porfyrer bli av centimeterstorlek (figurerna 11 och 12). Ofta är porfyrer med stora strökorn också rika på strökorn (kring och över ca en tredjedel av bergartens volym, mot normalt ca 10–20 procent). En del av dessa kan vara kristalliserade under men nära markytan.



Figur 11. Strökornsrik och relativt grovporfyrisk Dalaporfyr med inneslutningar av en basisk vulkanisk bergart. Strökornen består av fältspat. Den här porfyrtypen kan på några ställen visas vara intrusiv, dvs. dess magma har aldrig nått ända upp till jordytan. Porfyren är daterad till 1 692 miljoner år. Stora Sundsjön, Orsa finnmark.



Figur 12. Relativt strökornsrik Dalaporfyr kallad Hedenporfyr. Strökornen består av fältspat. Heden, Västerdalarna.

VIKTIGARE TYPER AV DALAPORFYR

Några exempel på mer kända Dalaporfyrer, som använts i porfyrverken i Älvdalen, är följande:

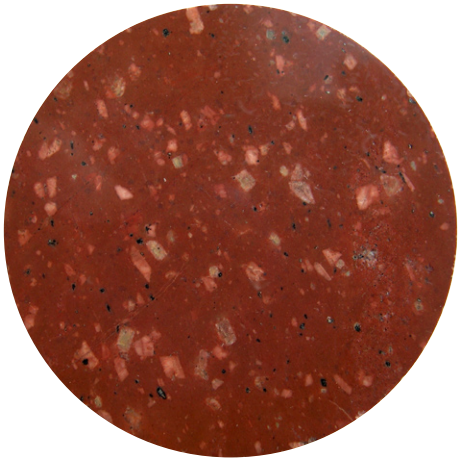
Blybergsporfyr (figur 13) har brutits i stenbrott på Blyberget söder om Älvdalen (figur 60, s. 40). Bergarten har millimeterstora skära och vita fältspatströkorn i en mörkt gråbrun grundmassa. Den innehåller sparsamt med skära och gröngrå ignimbritstrimmor och är texturellt mycket väl bevarad. På Blyberget finns både de gamla brotten, som nu är fornminnesskyddade, och det nya brottet, där man fortfarande tar ut sten.

Bredvadsporfyren är den mest utbredda av alla porfyrtyperna och finns i stora områden nordväst om Älvdalen. Den är blekröd till färgen, har skära och gråvita fältspatströkorn och ofta en tydlig kornighet i grundmassan (figur 14). Ignimbritstrimmor finns, men är relativt ovanliga.

Brunnsbergsporfyr från trakten nordväst om Älvdalen finns också i ett flertal olika varianter, både med och utan strimmor. Figur 15 visar ett exempel.



Figur 13 . Blybergsporfyr med ignimbritstrimmor, från stenbrott på Blyberget söder om Älvdalen. Polerad skiva med diametern 6 cm i Nya Porfyrverkets samling. Foto: Jan-Olov Svedlund.



Figur 14. Bredvadsporfyr. Polerad skiva med diametern 6 cm i Nya Porfyrverkets samling. Foto: Jan-Olov Svedlund.



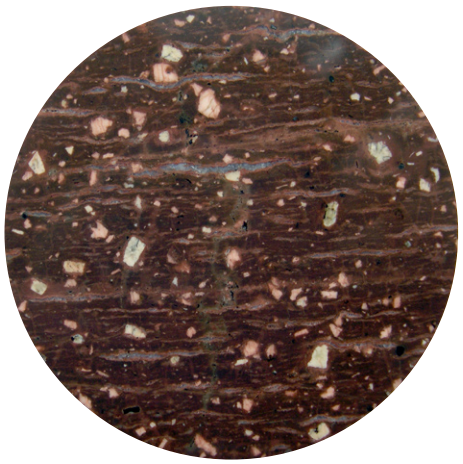
Figur 15. Brunnsbergsporfyr från stenbrott i Brunnsberg invid Österdalälven. Foto: Jan-Olov Svedlund.

Gammal Klitt-porfyr (Gammalklittporfyr) är en mörk porfyr med skära strimmor samt skära och gråvita strökorn av fältspat. Den har brutits i fast berg nordost om Älvdalen (figur 16). Det största brottet är numera fornminnesskyddat.

Loka-Risbergsporfyr nordnordväst om Älvdalen finns i ett flertal varianter, varav en del är vackert ignimbritstrimmiga (figur 17).



Figur 16. Ignimbritisk porfyr ("Gammal Klitt") från stenbrott i Porfyrklittarna nordost om Älvdalen. Foto: Jan-Olov Svedlund.



Figur 17. Ignimbritstrimmig porfyr från Loka Risberg nordnordväst om Älvdalen. Polerad skiva med diametern 6 cm i Nya Porfyrverkets samling. Foto: Jan-Olov Svedlund.

Orrloksporfyr nordnordost om Älvdalen finns i både röda och svarta varieteter (figurerna 18 och 19). Den är relativt rik på fältspatströkorn.

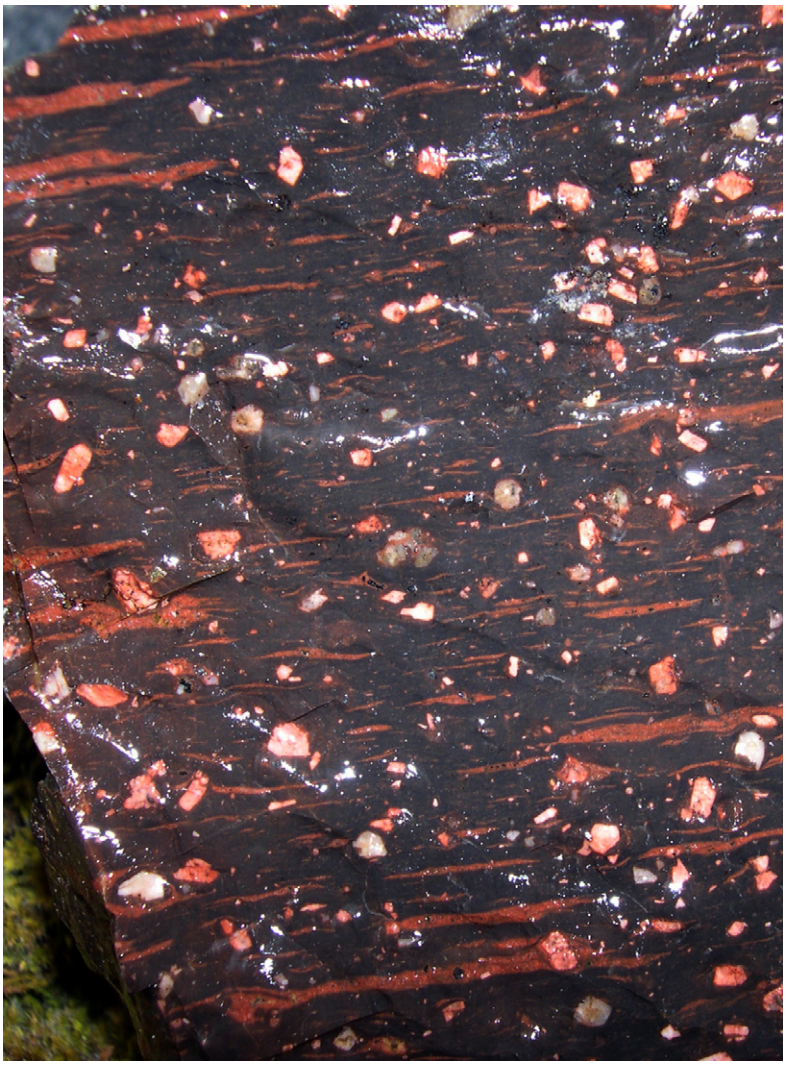
Rännåsporfyr (figur 20) har brutits i fast berg på några ställen på Rännåsen (Rännkölen) nordost om Älvdalen. Porfyren i dessa brott varierar i färg och grundmassan är svart, rödbrun eller röd. Den har millimeterstora röda eller skära fältspatströkorn och talrika röda ignimbritstrimmor.



Figur 18. Röd, relativt strökornsrik Orrloksporfyr från området nordnordost om Älvdalen. Polerad skiva med diametern 6 cm i Nya Porfyrverkets samling. Foto: Jan-Olov Svedlund.



Figur 19. Svart, relativt strökornsrik Orrloksporfyr från området nordnordost om Älvdalen. Polerad skiva med diametern 6 cm i Nya Porfyrverkets samling. Foto: Jan-Olov Svedlund.



Figur 20. Svart Rännåsporfyr med röda ignimbritstrimmor från stenbrott nordost om Älvdalen. Omkring 1,9 ggr naturlig storlek. Foto: Jan-Olov Svedlund.

Sovald-Dysbergsporfyr (eller Dysbergsporfyr, figur 21) finns norr om Evertsberg (väster om Älvdalen) och är en mycket speciell och ovanlig porfyrtyp karaktäriserad av talrika röda eller bruna kulformade bildningar kallade sfäruliter. Dessa har bildats vid rekristallisation av grundmassan i en ignimbritisk (strimmig) porfyr.



Figur 21. Sovald-Dysbergsporfyr från stenbrott väster om Älvdalen. Man ser tydligt den typiska kulstrukturen av sfäruliter som bildats vid grundmassans rekristallisation. Polerad skiva med diametern 6 cm i Nya Porfyrverkets samling. Foto: Jan-Olov Svedlund.

DALAPORFYRERNAS SAMMANSÄTTNING

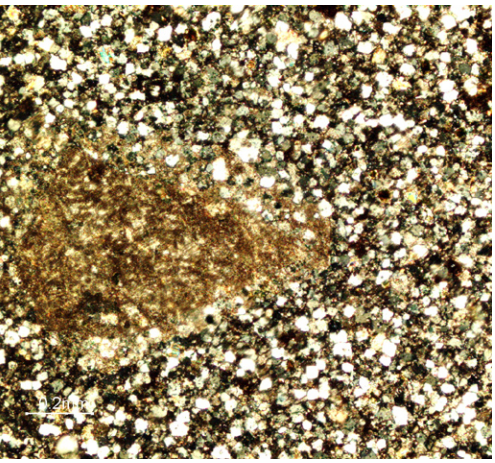
Fältspatströkornen, både i porfyrerna och de med dem besläktade graniterna, är av två slag. Dels utgörs de av grågrönvit albit med eller utan rester av mer kalciumrik plagioklas, mest oligoklas, dels en oftast rosafärgad eller röd kalifältspat som är starkt pertitisk, dvs. hopvuxen i mikroskala med albit.

Albitströkornen är vanligen bemängda med finfjällig ljus glimmer (sericit), ibland också med de kalciumhaltiga mineralen epidot och prehnit. Det är därför deras färg ofta drar något åt grönt.

Kalifältspaten är av det slag som är vanligt i rapakivibergarter. I mikroskop ser man att denna kalifältspat saknar det ”mikroklingaller” av tvillinglameller som korsar varandra och som annars finns i praktiskt taget alla kalifältspater i vårt urberg. Med hjälp av röntgenbestrålning har man visat att det rör sig om kristaller där atomerna är ordnade i övergångsstrukturer mellan ortoklas och mikroklin, till skillnad från urbergets vanliga kalifältspater som utgörs av enbart mikroklin. Pertiten är oftast mer eller mindre starkt pigmenterad av järnoxid (hematit eller blodsten), så att den har en röd eller skär färg.

Både pertit- och albitströkornen omges i Dalaporfyrerna ofta av en mantel av andra generation av sent kristalliserad pertit. Denna textur kallas antirapakivitextur eftersom den innebär motsatsen till en så kallad rapakivitextur, där kalifältspat mantlas av plagioklas (oligoklas). Vid starkare rekristallisation (grövre grundmassa) kan pertitmanteln i porfyrerna i många fall flika in i grundmassan och omsluta mineralen i denna. De mörka, järn-magnesiumrika strökornen (ursprungligen pyroxen m.m.) är oftast pseudomorfoserade, dvs. omvandlade till aggregat av sekundära mineral (klorit, amfibol m.m.), men med bibehållen yttre kristallform från ursprungsmineralet. Aggregaten innehåller ibland kristaller av zirkon, apatit m.m.

Grundmassan i porfyrerna består alltid av kvarts och alkalifältspat (kalifältspat och albit) i finkorniga eller mycket finkorniga (täta, afanitiska) texturer, vilket gör att bergarten vid polering ger en eftertraktad glans.

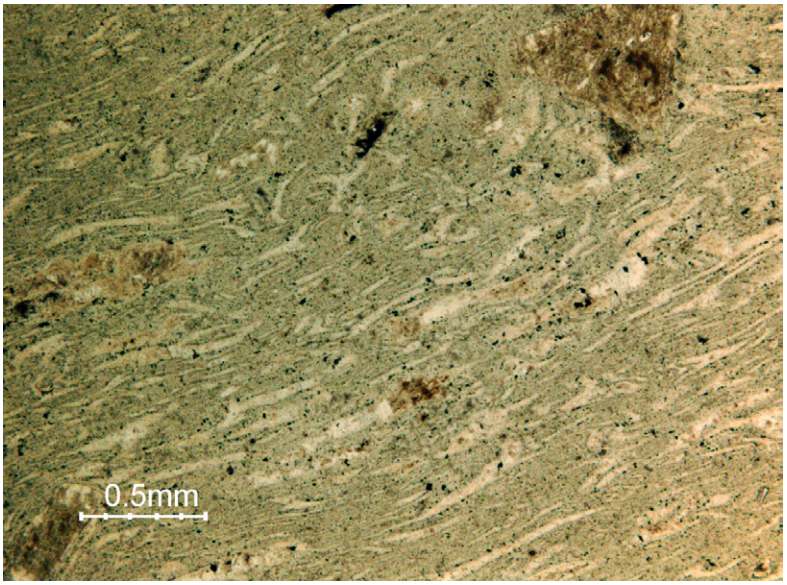


Figur 22. Mikrofoto av Bredvadsporfyr med tydlig kornighet i grundmassan. Det bruna partiet till vänster är ett strökorn av pertit. Fotot är taget med korsade nicoler i polarisationsmikroskop. 40 ggr förstoring.

DALAPORFYRERNAS KRISTALLISATION

Något som spelar en stor roll för porfyrernas utseende och färg är hur långt framskriden rekristallisationen är, dvs. grundmassans kornstorlek. Denna rekristallisation kan ha orsakats av det värme som dröjde kvar i ett nyligen avsatt ignimbrittäcke, men kan också bero på senare, sekundär uppvärmning, till exempel i samband med att heta granit- eller diabasmagmor har trängt fram i porfyrberggrunden. I förstnämnda fall är det de inre delarna av ett täcke som rekristalliseras mest, beroende på deras långsammare avkylning. En långtgående kristallisation (tydligt kornig textur i grundmassan som i figur 22) har normalt lett till att porfyrerna fått ljusare, skära färgtoner som i Bredvadsporfyren, medan obetydlig kristallisation innebär mörka, svarta till mörkt rödbruna färger. Svarta färger är ju också karaktäristiska för kiselrikt vulkaniskt glas (obsidian) som bildats i geologiskt sen tid.

Svag rekristallisation leder till att det ursprungliga vulkaniska glaset i askpartiklarna får en så kallad kryptokristallin textur där enskilda kristaller är så små att de inte kan urskiljas i mikroskop. De olika glassplittren däremot kan här ännu urskiljas väl i mikroskop, eftersom de nybildade kristallerna normalt håller sig inom de ursprungliga askpartiklarnas gränser. Glassplittren framträder då tydligt och har ofta en karaktäristisk Y-form som avspeglar fragmenteringen av mellanväggarna mellan hålrummen i pimpsten (figur 23). De större partiklarna framträder normalt som

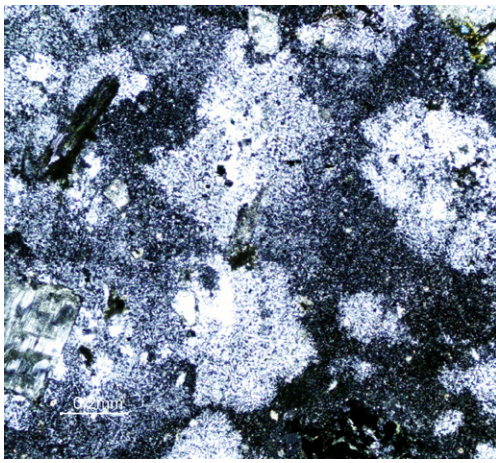


Figur 23. Glassplittertextur i svart porfyr på Orrklitt nordost om Älvdalen. Den karaktäristiska Y-formen framträder på flera ställen, till exempel strax över bildens mitt. Mikrofoto taget med en nicol i polarisationsmikroskop.

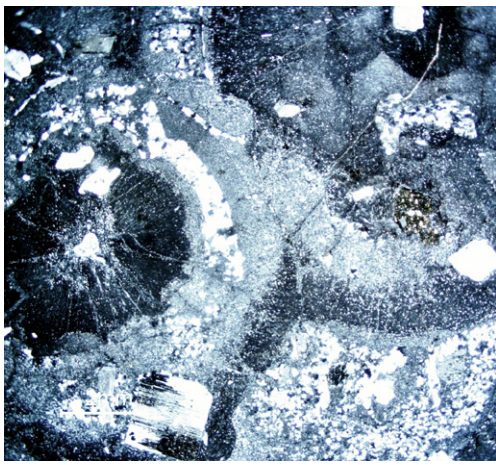
ljusare än de mindre, och innehåller större kristaller. Störst kristaller ser man i ignimbritstrimmorna. Den kompaktering i ignimbriten som skett efter avsättningen leder till en parallelltextur som kallas pseudofluidal.

Vid starkare rekristallisation bildar kvartsen en så kallad mikropoikilitisk textur, med svampartade korn, vanligen av storleken 0,1–0,5 mm, men med en total variation mellan ca 0,05 och 1 mm (figur 24). I dessa korn finns talrika små, oftast kryptokristallina men även grövre, mikrokristallina fältspatinneslutningar. Delar av ”kvartssvamparna” är ofta uppbyggda som små lister och kallas då nätkvarts (på engelska *reticulating quartz*), som tolkats så att kvartsens högtemperaturform, tridymit, bildats i ett tidigt stadium av rekristallisationen.

”Kvartssvamparna” kan ibland ses vara anpassade till den pseudofluidala parallelltexturen genom att de är utdragna i samma riktning som denna. Längre gången rekristallisation ”rensar ut” inneslutningarna ur ”kvartssvamparna” och det uppstår en mikrokristallin textur där kvarts- och alkalifältspatkornen bildar en mosaik av åtskilda kristaller. Granofyriska och sfärulitiska texturer uppkommer i vissa fall också. Det förstnämnda innebär kristallografiskt orienterade hopväxningar av kvarts och alkalifältspat, ofta runt kanterna på strökorn. Sfäruliterna uppstår då nämnda två mineral bildar hopväxningar i form av små kulor där de enskilda kvarts- och fältspatkristallerna är ordnade i ett radialstråligt mönster, ofta kombinerat med variationer i kristallstorleken mellan olika ”skal” (figur 25). Inte sällan framträder kulorna som ofullständiga i mikroskop, så att den radialstråliga texturen är begränsad till en ungefär konisk kropp.



Figur 24. Mikropoikilitisk textur i porfyr från trakten av Klitten nordost om Älvdalen. Svampliknande kristaller av kvarts är späckade med inneslutningar av fältspat. Mikrofoto taget med korsade nicoler i polarisationsmikroskop. Förstoring 40 ggr.

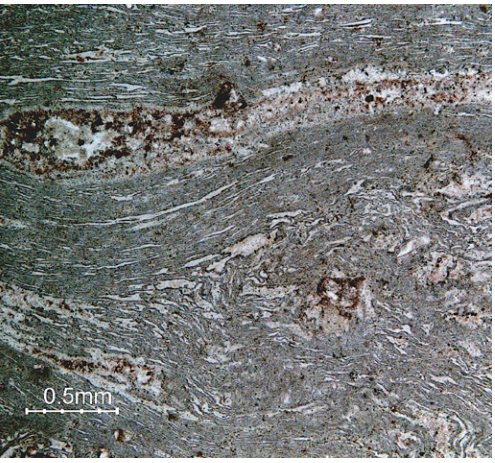


Figur 25. Mikrofoto av Sovald-Dysbergsporfyr väster om Älvdalen (jfr figur 21). Kulornas radialstråliga och skalformade texturer framträder väl. Fotot är taget med en nicol i polarisationsmikroskop. Förstoring 4,4 ggr.

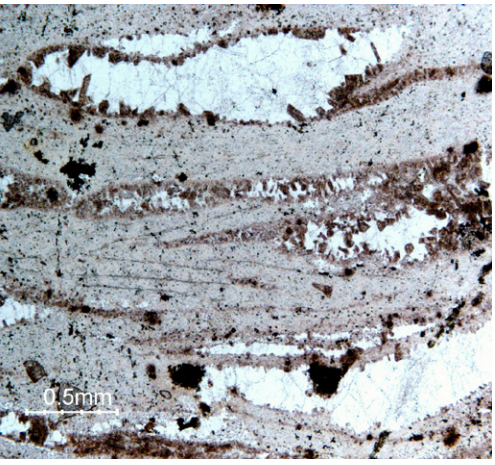
FÄRGVARIATIONER I PORFYRERNA

Porfyrernas grundmassor visar intensiva färger och stora färgskiftningar, vanligen i nyanser mellan rött, brunrött och gråviolett. Strökornen och strimmorna varierar mest mellan skära och mörkröda, men albit- eller plagioklasströkorn är vanligtvis mer grönaktigt grå (se nedan).

Färgvariationerna i kombination med den omständigheten att bergarterna genom sin hårdhet kan poleras till hög glans är de viktigaste anledningarna till att porfyrerna är attraktiva som ornamentsten. Orsakerna till färgskiftningarna är inte helt klarlagda. De mörkaste (närmast svarta) porfyrerna är i alla fall genomgående de texturellt bäst bevarade och har de minsta (kryptokristallina) kristallerna i grundmassan, medan ljusare, brunröda, röda och skära färger kan sättas i samband med längre framskriden rekristallisation.



Figur 26. Ignimbritstrimmor i svart porfyr från östra Rännåsbrottet, nordost om Älvdalen. Strimmorna innehåller betydligt grövre kvarts och fältspat än grundmassan i övrigt. Mikrofoto taget med en nicol i polarisationsmikroskop.



Figur 27. Detalj av ignimbritstrimmor i porfyr från området nordost om Älvdalen. Brunaktiga fältspattänder (pertit) omges av vit kvarts i en så kallad eutaxitisk textur. Mikrofoto med en nicol i polarisationsmikroskop.

Sannolikt avgörs färgen till stor del av kornstorleken och mineralogin i det allmänt uppträdande järnoxidpigmentet. Detta pigment kan ge starkt röda färgtoner under förutsättning att det utgörs av hematit (blodsten) och att inte rekristallisationen gått så långt att pigmentet förgrovats.

Starkare rekristallisation ger större korn och en blekning av den röda färgen. Att vissa porfyrer är svarta skulle möjligen kunna bero på att järnet i dem ännu är löst i fältspatstrukturen eller kanske uppträder i form av en annan oxid (till exempel magnetit), men detta är som sagt ännu inte utrett. Mer sällan kan porfyrerna visa grå färger, vilket åtminstone i en del fall kan bero på blekning genom att järnet reducerats i samband med att yngre diabaser trängt fram. Grå ytskikt i porfyrberggrunden eller i lösa porfyrstenar kan också orsakas av vittring, ofta i kanten på myrar.

Ignimbritstrimmor, eller med en italiensk term *fiamme* (flammor), kan i vissa porfyrer saknas helt, medan de i andra fall uppträder rikligt. De kan bli upp till en halv eller en meter långa men är vanligen av centimeter- eller decimeterlängd. Strimmorna kan också visa högre eller lägre grad av utplattning. I stort sett är de orienterade med längdaxeln i det ursprungliga horisontalplanet, men senare rörelser i berggrunden kan ha gett brantare stupningar. Vid rekristallisationen har strimmorna normalt påverkats mer än den omgivande grundmassan, troligtvis genom inverkan av i pimpstensfragmenten instängda vulkaniska gaser. Strimmorna har då fått en betydligt grövre kornighet och en ljusare röd färg än grundmassan i övrigt (figur 26). De har en inre textur som benämns eutaxitisk och som kännetecknas av tavelformade ”tänder” av alkalifältspat efter kanterna (figur 27), och en central zon med kvarts, som ofta också innehåller flusspat, epidot m.m. Flusspat är för övrigt ett mineral som finns i låga halter i de flesta av Dalaporfyrerna.

Porfyrernas, liksom de närbesläktade graniternas röda färger sätter sin prägel även på grus-, sand- och moränavlagringar i området. Färgen går därför också igen på traktens grusvägar, särskilt skogsbilvägarna. Till färgen bidrar också den röda Dalasandstenen, som innehåller material ur porfyrerna och graniterna av Garbergstyp.

PORFYRITER

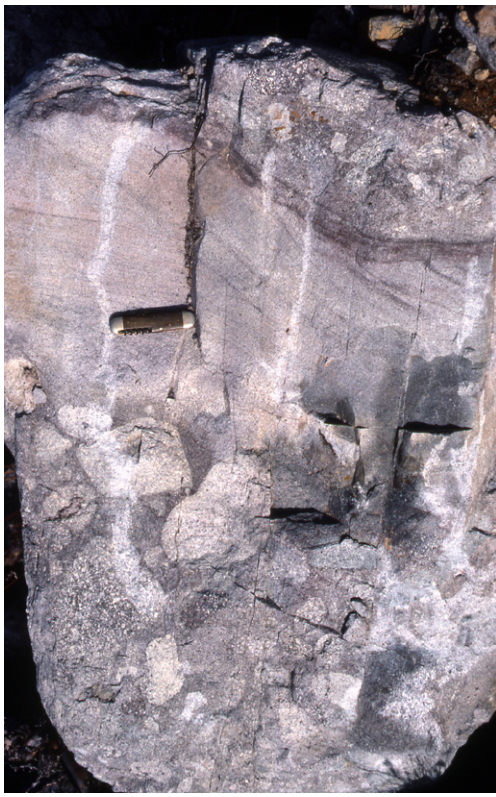
Porfyrerna i Dalarna uppträder som nämnts i nära sammanhang med mer basiska porfyriter. Till skillnad från porfyrerna saknar porfyriterna strökorn av kalifältspat (pertit, se ovan) och kvarts. Sammansättningen är vanligen basaltisk till trakyandesitisk (kalirik andesitisk). Porfyriterna ut-

görs av lavor, tuffer och agglomerat. De har kemiska drag som visar att de bildats ur basisk magma som ibland har blandats med porfyrernas sura ursprungsmagma, vilket placerar de två slagen av vulkaniter tidsmässigt nära varandra. Porfyriterna ligger dock normalt på en lägre stratigrafisk nivå och är därför något äldre än huvudmassan av porfyrer. Till lagerföljden hör också så kallade Digerbergsbildningar (efter Digerberget nära Orsa), som utgörs av sandstenar och konglomerat med tuff- och tuffitinslag (figur 28). Dalagraniterna (se figur 6, s. 8) har bildats då samma sorts magmor som gett upphov till porfyrerna stelnat under jordytan, ofta på ganska ringa djup. De visar gradvisa texturella övergångar till porfyrerna.

LEDBLOCK

Porfyrerna från främst norra Dalarna men också från andra delar av landet är både i Sverige och på kontinenten kända som så kallade ledblock, som transporterats söderut av inlandsisen. På grund av sin hårdhet har de förhållandevis bra kunnat motstå nötning under transporten med isen och dess smältvatten, och de återfinns därför så långt söderut som i Centraleuropa. Porfyrerna i ledblocken har där, liksom andra istransporterade block, studerats ingående.

Litteratur: Hesemann (1936), Hjelm (1805), Hjelmqvist (1956, 1966, 1976, 1982), Kresten m.fl. (1991), Lannerbro (1961), Lundegårdh (1967, 1997), T. Lundqvist (1968, 2001), T. Lundqvist & Persson (1999), T. Lundqvist & Svedlund (2008), T. Lundqvist m.fl. (2004, 2006), Nyström (1999, 2004), Sjöblom & Aaro (1987), Smed & Ehlers (1994), Welin m.fl. (1993), Wolf m.fl. (1995), Zandstra (1988).



Figur 28. ”Digerbergskonglomerat” med bollar av Dalaporfyrit. Över konglomeratet ses en skiktad ”Digerbergssandsten”, dvs. en tuff bildad ur vulkanisk aska av porfyritsammansättning. Från trakten av Lillhamra, Orsa finnmark.

Kirunaporfyr

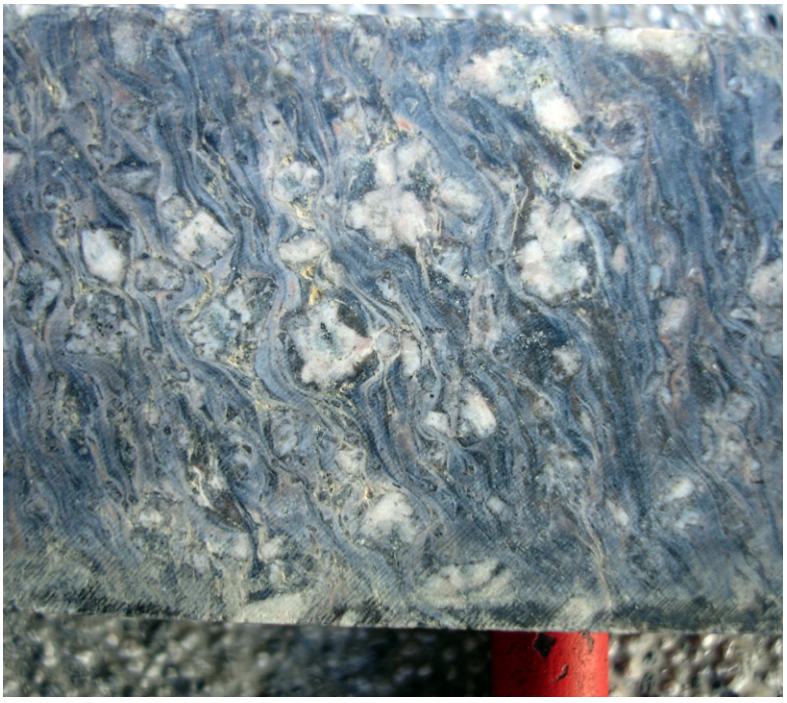
Stora områden i Lapplands inland har en berggrund som består av vulkaniska bergarter. Mest omtalade av dessa är Arvidsjaur- och Kirunaporfyrerna, som tillhör de så kallade svekofenniska ytbergarterna i Sverige och Finland. Kirunaporfyrerna är enligt de dateringar som gjorts 1 880–1 900 miljoner år. Liksom Arvidsjaurporfyrerna uppvisar de väl bevarade primära vulkaniska drag, särskilt i området runt Kiruna (figurerna 29 och 30). Den bekanta magnetit-apatitjärnmalmen i Kiirunavaara uppträder som en lutande skiva omgiven av vulkaniska bergarter. Den har sannolikt bildats på magmatisk väg och är nära knuten till porfyrvulkanismen. I malmens liggvägg (under malmen) finns en lavabergart kallad trakyandesit (i tidigare litteratur benämnd syenitporfyr), medan malmens ”tak”, den så kallade hängväggen, utgörs av en kvartsförande, delvis ignimbritisk porfyr av ryolitsammansättning (figur 31). Liggväggsporfyren innehåller på en del ställen magnetitrika hålrumsfyllnader eller mandlar (figur 32). I mandlarna kan det också finnas



Figur 29. ”Syenitporfyr” (en trakyandesit) från Kirunaområdet (etiketten anger öster om Sierkajoki/Siergajohka, sydväst om Kiruna). Strökorn av fältspat. Förstoring 1,3 ggr. Stuff i SGUs samlingar.



Figur 30. Kirunaporfyr med strökorn mest av rödaktig fältspat men även av grå kvarts. Gällivareområdet (etiketten anger öster om Tårvatjåkko). Ungefär naturlig storlek. Stuff i SGUs samlingar.



Figur 31. Ignimbritisk kvartsporfyr ur Kirunamalmens hängvägg, Kiirunavaara. Foto av borrkärna med diametern 40 mm. Förstoring 2 ggr. Publiceras med tillstånd av LKAB, Kiruna. Foto: Ulf Bertil Andersson.

hornblände, titanit, apatit och biotit. En annan varietet av ”syenitporfyren”, kallad magnetit-syenitporfyr, har en mycket magnetitrik grundmassa och bildar ett slags övergång mellan porfyr och järnmalm. Hur järnmalmen i Kiirunavaara bildats har varit föremål för intensiva diskussioner bland geologerna, men man anser numera att malmen är av magmatiskt ursprung och att den är bildad genom den vulkanism som gett upphov till Kirunaporfyrerna. Flera stora järnmalmer i norra Lappland är av samma typ som i Kiruna och är också knutna till porfyrvulkanismen. Exempel är Malmberget i Gällivare och Svappavaara-Leveäniemi.

Kirunaporfyrerna är vanligen rödaktiga, och de innehåller fältspatströkorn av upp till centimeterstorlek i en ofta mikropoikilitisk eller granofyrisk grundmassa. Vissa porfyrer med kvarts i grundmassan har också strökorn av kvarts. En del av porfyrerna har fått sin kemiska sammansättning sekundärt förändrad. Bland annat finns mycket natriumrika varieteter kallade albitofyrer, där albit är den enda fältspaten. I trakten av Kiruna är porfyrerna bäst bevarade, medan de är mer omvandlade (metamorfa) i Gällivare.

Litteratur: Bergman m.fl. (2001), Frietsch (1978), Nyström & Henríques (1989, 1994), Offerberg (1967), Perdahl (1995).



Figur 32. ”Syenitporfyr” med rundade mandlar innehållande magnetit. Pennans diameter är ca 8 mm. Liggväggen till Kirunamalmen, Kiirunavaara. Publiceras med tillstånd av LKAB, Kiruna. Foto: Ulf Bertil Andersson.

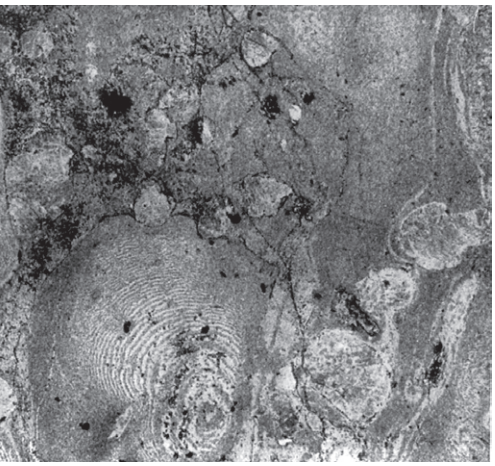
Arvidsjaurporfyr

Arvidsjaurporfyrerna har med radiometrisk datering visat sig ha åldrar på ca 1 870–1 880 miljoner år, dvs. de är något yngre än Kirunaporfyrerna. I stora områden är de endast mycket måttligt omvandlade (metamorfoserade), vilket gör att en mängd primära drag är mycket väl bevarade, både i hällskala och i mikroskop.

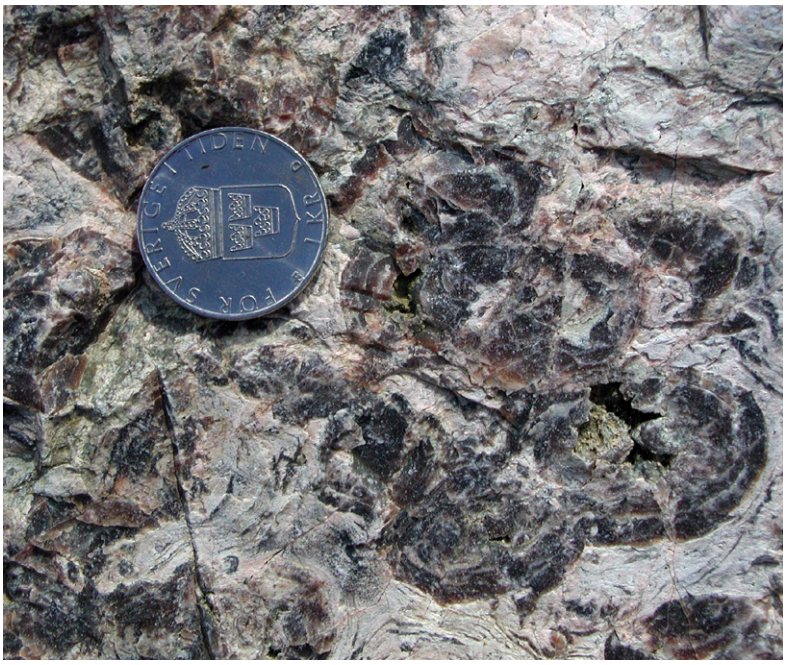
Arvidsjaurporfyrerna har liksom Dalaporfyrerna avlagrats på land, i vad geologerna kallar terrestrisk miljö. De är något yngre än de malmförande vulkaniska bergarterna i Skelleftefältet (Skelleftevulkaniterna), som avsatts i marin miljö. Särskilt i trakten av Moskosel är Arvidsjaurporfyrernas ursprungliga drag mycket väl bevarade. Bergarterna är oftast mer eller mindre starkt röd- eller brunaktiga, och innehåller strökorn av både fältspat och kvarts i en tät (afanitisk) grundmassa. De utgörs av ryolitiska ignimbriter (figur 33) och lavaflöden. Bland de vulkaniska texturer man hittar i dessa porfyrer märks särskilt sfäruliter och litofyser (se figurerna 34 och 35). De senare kan nå flera centimeter i diameter och bildas genom zonvis rekristallisation i och kring gasblåsor i porfyrerna. Lavorna



Figur 33. Ignimbritstrimmig Arvidsjaurporfyr (ryolit), Finkberget, ca 5 mil sydost om Arvidsjaur. Foto: Benno Kathol.



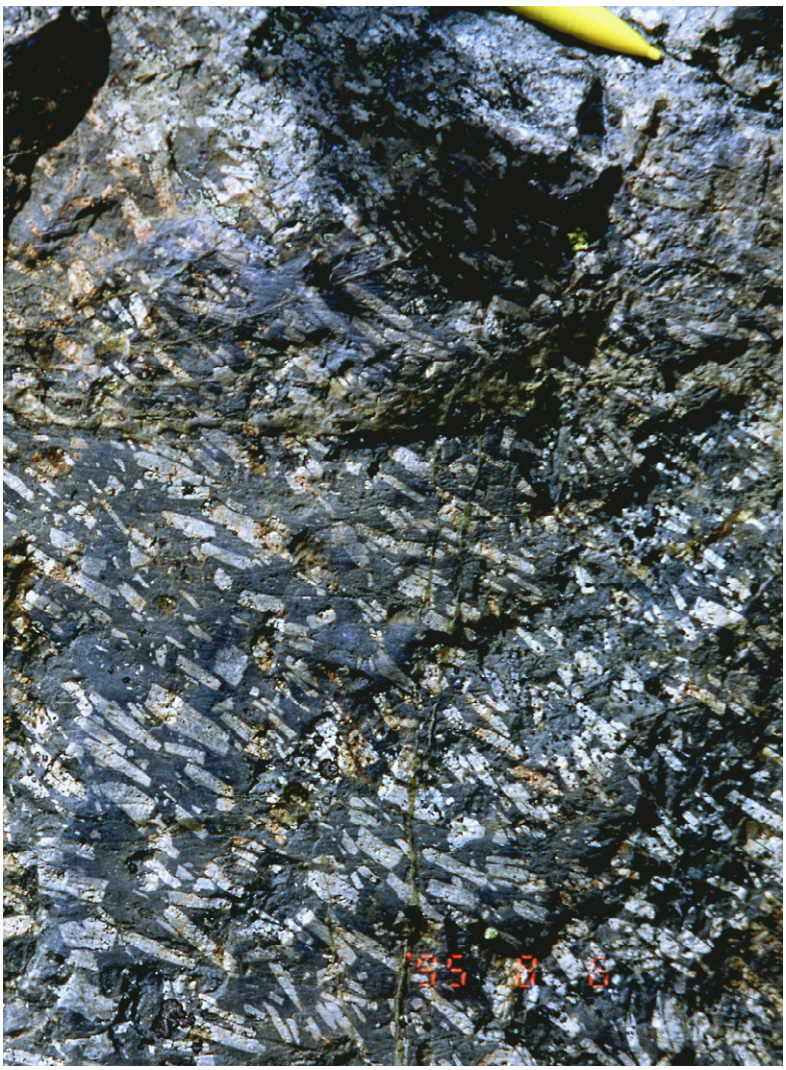
Figur 34. Mikrofoto av litofyser i Arvidsjaurporfyr från Palja, ca 3 mil norr om Arvidsjaur. Fotot är taget med en nicol. Förstoring 3,8 ggr. Bilden är från Grip (1935, figur 32).



Figur 35. Ryolitisk Arvidsjaurporfyr med litofyser ca 2,5 mil norr om Arvidsjaur. Foto: Benno Kathol.

kan visa flytstrukturer (figur 36). Vidare finns luftburna tuffer och pisoliter. Tillsammans med ryoliterna finner man också andesitiska lavor med strökorn av plagioklas (figur 37).

Litteratur: Grip (1935), Kathol & Triumf (2004), Kathol & Weihed (2005), Kousa & Lundqvist (2000), Lilljequist & Svensson (1974), T. Lundqvist & Stephens (2000).





Figur 36. Arvidsjaurporfyr med flytstrukturer som visar att porfyren är en lava. Fotot är taget omkring en mil norr om Arvidsjaur. Foto: Benno Kathol.

Figur 37. Porfyritisk andesit med listformade fältspatströkorn (plagioklas). Strökornens parallellorientering beror på flytrörelser i lavan. Omkring 1,5 mil söder om Arvidsjaur. Foto: Benno Kathol.



Figur 38. Gång av röd Sundsvallsporfyr (mitten) i grå ådergnejs. Nära lotsstationen på Skorven, sydöstra Alnön, Sundsvall. Observera hammaren ovanför bildens mitt.

Sundsvallsporfyr

I trakten av Sundsvall och längs kusten mot nordost uppträder ett antal gångar av granitporfyr som hör nära samman med den ca 1 500 miljoner år gamla rapakivigraniten på Rödön i Klingerfjärden (figur 38). Gångarna finns både i Rödögraniten (figur 39) och dess omgivningar. De kan lämpligen kallas Sundsvallsporfyrer eller Rödöporfyrer och är i regel några meter breda. De är till färgen vanligen mer eller mindre starkt röda (rödgrå till röda). Vid kontakterna mot andra bergarter är de dock i många fall svarta. De bildar i en del fall skivformade gångintrusioner men kan också ha formen av mer oregelbundet formade kroppar. Gångarna har upp till centimeterstora strökorn av röd kalifältspat (pertit) och något mindre strökorn av grågrön plagioklas och blågrå kvarts (figur 40).

Tillsammans med de sura, kiselrika granitporfyrerna finns, på samma sätt som för andra liknande bergarter i Sverige, också mer basiska, ibland plagioklasporfyritiska gångar av diabassammansättning. De basiska och sura magmorna kan i många fall också visas ha trängt in ungefär samtidigt i en spricka och blandats i olika grad med varandra. I sådana fall har ibland



Figur 39. Basisk till intermediär gång som genomslår Rödögraniten. Den basiska magman har tagit upp talrika så kallade xenokrister, dvs. ”främmande” strökorn av kvarts och kalifältspat, som hämtats från den sura Sundsvallsporfyrmagman. Den har också hybridiserats med den sura magman. Gången hör, liksom Sundsvallsporfyrerna, tidsmässigt nära samman med Rödögraniten. Rödön utanför Sundsvall.



Figur 40. Mörk Sundsvallsporfyr med fältspat- och kvartsströkorn. Porfyrens sura magma har blandats (hybridiserats) med basisk magma. Skorven, sydöstra Alnön, Sundsvall.

den ena magman (vanligen den basiska) kommit att bilda ”droppar” eller ”kuddar” (enklaver) i den andra. Sundsvallsporfyrernas kalifältspat- och kvartsströkorn har vid blandningen ibland hamnat i den basiska magman (figurerna 41 och 42). Eftersom de inte är i jämvikt med denna magma har dessa strökorn börjat upplösas (korroderas) i kanterna. Kvartsströkornen har också reagerat med granitporfyrens sura magma, vilket har gett upphov till korrosionsbukter i kornens kanter. Detta är sannolikt en följd av den tryckminskning de undergått då magman steg mot jordytan. Sänkt tryck leder nämligen till att kvartskornen kan hamna utanför sitt stabilitetsområde, något som kan åskådliggöras med ett tryck–temperaturdiagram.

Granitporfyrgångarnas grundmassor visar att magman kylts av snabbt och därför inte hunnit ge några större kristaller. De visar bland annat sfärulit- och granofyrtexturer.

Liknande granitporfyrgångar som i Sundsvallstrakten finns också i Ångermanland, bland annat i området mellan Nordingrå- och Ragundaområdenas massiv av rapakivigranit, gabbro m.m. Gångarna, som framför allt finns i trakten av Bollstabruk (exempelvis på Sels-Vitberget i Angsta) har sannolikt ungefär samma ålder som graniterna i nämnda massiv, dvs. mellan ca 1 510 och 1 570 miljoner år.

Litteratur: Andersson (1997), Holmquist (1899), T. Lundqvist m.fl. (1990).



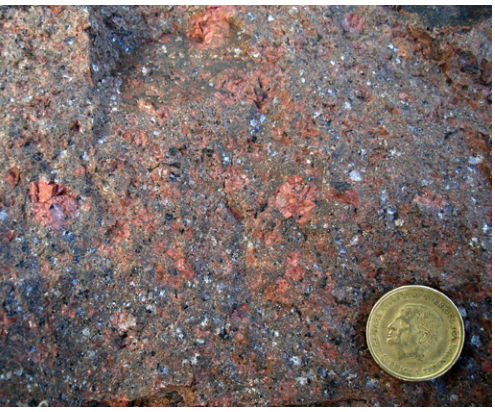
Figur 41. Här har Sundsvallsporfyrens sura magma blandats ofullständigt med basisk magma av diabassammansättning. Den basiska magman har kommit att bilda ”droppar” eller ”kuddar” i porfyren. Porfyrens strökorn av kvarts och fältspat har hamnat i dessa ”droppar” och blivit kemiskt instabila (korroderats). Långfläsjan vid sydöstra Alnön, Sundsvall.



Figur 42. Sundsvallsporfyr med svarta, basiska enklaver innehållande ”invandrade” kristaller (xenokrister) av porfyrens kvarts- och kalifältspatströkorn. Södra spetsen av Gråfläsjan vid sydöstra Alnön, Sundsvall.



Figur 43. Porfyritisk Tunadiabas med strökorn av plagioklas. Idkerbergsklack, södra Dalarna. Största bredden på stenen är ca 7 cm. Stuff i SGUs samlingar.



Figur 44. Röd Gustafsporfyr med strökorn av röd fältspat och grå kvarts. Pellesberget nära Säter.

Figur 45. Märklig breccia på Pellesberget nära Säter. Breccian har tolkats så, att den bildats genom att Gustafsporfyrernas magma flutit ut på jordytan, blivit mycket trögflytande och brutit sönder sig själv till en så kallad autobreccia. Sidobergets skiffriga leptit m.m. har också brutits sönder till fragment som införlivats med breccian. Särskilt de ljusröda partierna i bilden är Gustafsporfyr. De gråare fragmenten med tydlig parallellstruktur kan bestå av både sidobergets leptit och av tidigt stelnad Gustafsporfyr med flytstruktur.

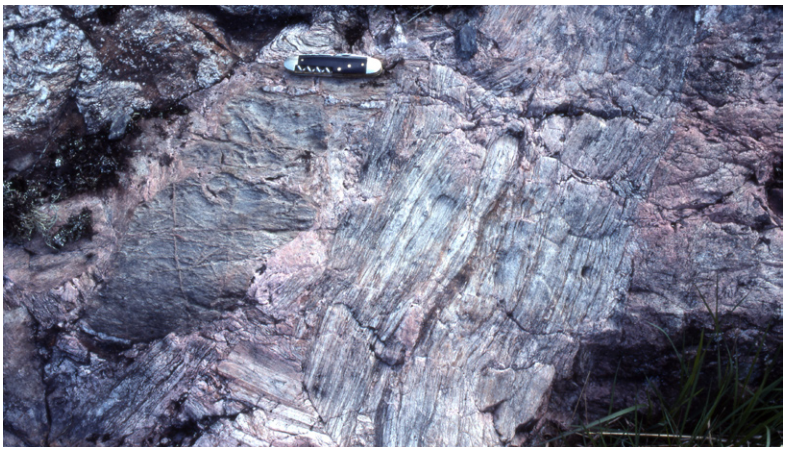
Gustafsporfyr

I södra Dalarna, i området kring Gustafs och Stora Tuna, finns ett system av gångbergarter kallade Gustafsporfyrer. Gångarna uppträder tillsammans med likåldriga basiska, plagioklasporfyritiska gångar kallade Tunadiabaser (figur 43), med vilka de ibland bildar blandade gångar. Åldern på gångarna är ca 1 470 miljoner år, vilket också är den troliga åldern på norra Dalarnas Öjebasalt, som utgör en inlagring i Dalasandstenen.

Gustafsporfyrernas grundmassa varierar från röd och rödbrun till brun och grå. Den är normalt mycket finkornig (tät) och kan innehålla granofyr- eller sfärulittexturer. Porfyrerna innehåller upp till ungefär halvcentimeterstora strökorn av fältspat (kalifältspat och plagioklas) och millimeterstora av kvarts (figur 44). Normalt bildar de nordostligt strykande gångar av några meters bredd. På en lokal, Pellesberget norr om Säter, har man funnit en märklig breccia av Gustafsporfyr (figur 45). Breccian saknar oftast matrix. Man har tolkat dess bildning så, att fragmenten bildats då Gustafsporfyrernas magma nått jordytan i form av ett mycket trögflytande lavaföde som brutit sönder sin redan stelnade skorpa medan det rann ut. Breccian har då kommit att innehålla bitar av både stelnad skorpa och sidobergets äldre berggrund (leptit).

Gustafsporfyrerna och Tunadiabaserna hör nära samman med Noranintrusionen, ett likåldrigt massiv av granit till kvartssyenit beläget söder om sjön Noran, 1,5 mil sydväst om Borlänge.

Litteratur: Claesson & Kresten (1997), Hjelmqvist (1950, 1953, 1966), Kresten & Aaro (1987), Lundström m.fl. (2001 a, b).



Östersjöporfyr

Fynd av istransporterade block på Gotland, Gotska Sandön och i Baltikum visar att det förekommer områden med porfyrbergarter i Östersjön. Det rör sig mest om olika bruna till röda kvarts-fältspatporfyrer (figur 46) och besläktade vulkaniska bergarter, som sannolikt finns i fast berg på bottnen sydost om Landsortsdjupet, invid en struktur som föreslagits vara en större meteoritkrater. Porfyrerna har daterats i block från Gotland och Baltikum till ca 1 570 miljoner år, dvs. samma ålder som för till exempel rapakivigraniterna på Åland och i Nordingrå i Ångermanland. I mikroskop visar de liknande drag som Dalaporfyrerna, exempelvis mikropoikilitiska texturer och nålkvarts i grundmassan.

Längs Finlands sydvästra kust har man på liknande sätt hittat lösa stenar av porfyrer som här kallats Bottenhavsporfyrer.

Litteratur: Ahlberg (1986), Eskola (1934), Fredén (2002), Geijer (1913), Hedström (1894), Kirs m.fl. (2006), Wickman (1988).



Figur 46. Röd Östersjöporfyr i strandblock vid Lickershamn på Gotland. Strökornen består mest av fältspat. Omkring 2 ggr naturlig storlek.

Smålandsporfyr

I stora delar av Smålands granitdominerade berggrund uppträder vulkaniska bergarter som är nära besläktade och likåldriga med de omgivande graniterna (Smålandsgraniterna). Liksom Dalaporfyrerna hör de till det transskandinaviska magmatiska bältet. Åldersbestämningar faller i tidsavsnittet 1 770–1 810 miljoner år. De vulkaniska bergarterna utgörs till helt dominerande del av ryolitiska så kallade Smålandsporfyrer, som liksom Dalaporfyrerna är ignimbriter, avsatta i en miljö som liknar Anderna i dagens Sydamerika. Också i södra Dalarna, exempelvis i Nås–Tyforsområdet, finns vulkaniska porfyrer med en ålder av ca 1 800 miljoner år.

Porfyrströkornen är av både fältspat och kvarts. Grundmassan är vanligen skär, mörkt rödbrun eller svart, sällan grå, och ignimbritstrimmor är vanliga (figurerna 47, 48 och 49).



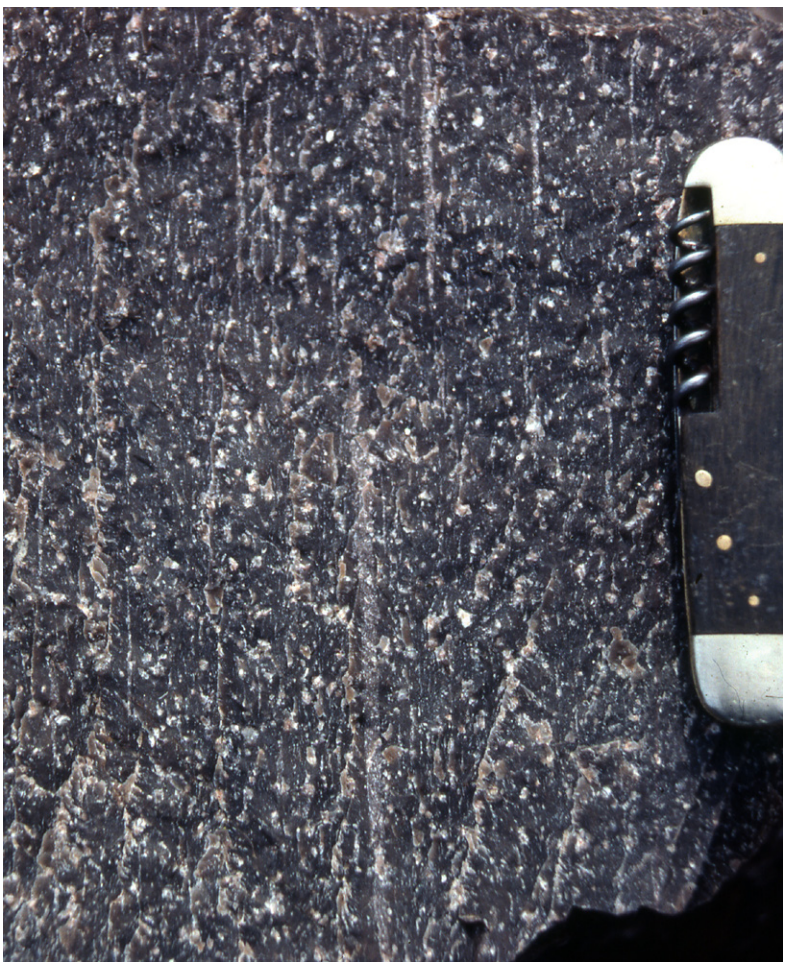
Figur 47. Smålandsporfyr, en ignimbritisk ryolit från Norratorp i Växjötrakten. Skala i centimeter. Foto: Hugo Wikman.



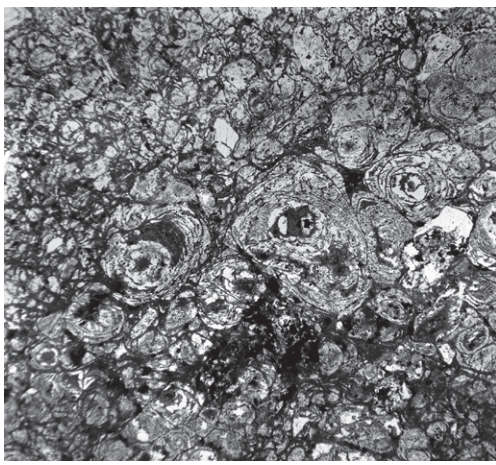
Figur 48. Ignimbritisk Smålandsporfyr från Dansarebacken i Växjötrakten. Skala i centimeter. Foto: Hugo Wikman.

Grundmassans kornighet varierar från kryptokristallin till mikrokristallin eller till och med finkornig, det sistnämnda mest i kontakten mot omgivande graniter. I grundmassan förekommer sfäruliter och perlittexturer. De sistnämnda består av små kulor uppbyggda av koncentriska ”skal” (figur 50). De bildas när vulkaniskt glas med måttlig vattenhalt avkyls. Andra vulkaniska drag hos Smålandsporfyrerna är så kallade parataxitiska strukturer, som bildas genom sekundära flytrörelser i sådana ignimbriter som avsatts på starkt lutande mark. Det finns också vanliga, luftburna tuffer, som kan innehålla pisoliter.

Litteratur: Nordenskjöld (1894), Persson (1974, 1985), Wikman (1998, 2000).



Figur 49. Ignimbritisk Smålandsporfyr från Braås mellan Vetlanda och Växjö.



Figur 50. Mikrofoto av perlittextur i Smålandsporfyr från Gisseskalle nära Storebro, östra Småland. Förstoring 30 ggr. Fotot är taget med en nicol i polarisationsmikroskop. Bilden är hämtad ur Persson (1974, figur 14). Foto: Lars Persson.



Figur 51. Smålands gångporfyr, Värlebo f.d. station, östra Småland.

Smålands gångporfyr

I östra Smålands granitberggrund uppträder också gångformiga granitporfyrer kallade Smålands gångporfyr. Individuella porfyrer har fått lokalnamn som Påskallaviksporfyr. Gångporfyrerna är oftast något grövre porfyriska (centimeterstora strökorn) än de vulkaniska bergarterna (figur 51), och grundmassan kan liksom i de senare innehålla sfäruliter. Gångporfyrerna bildar ofta blandade gångar (jfr s. 28–30) tillsammans med diabaser av en typ som kallas uralitdiabaser (figur 52). De dateringar som gjorts av Smålands gångporfyr har gett 1 780 miljoner år, dvs. ungefär samma ålder som för Smålandsporfyrerna och huvuddelen av områdets Smålandsgraniter.

Litteratur: Lundegårdh m.fl. (1985), Nilsson (1992), Nilsson & Wikman (1997), Nordenskjöld (1893, 1894).

Figur 52. Blandad gång av Smålands gångporfyr (kanterna) och uralitdiabas (mitten). Värlebo f.d. station, östra Småland.



Rombporfyr

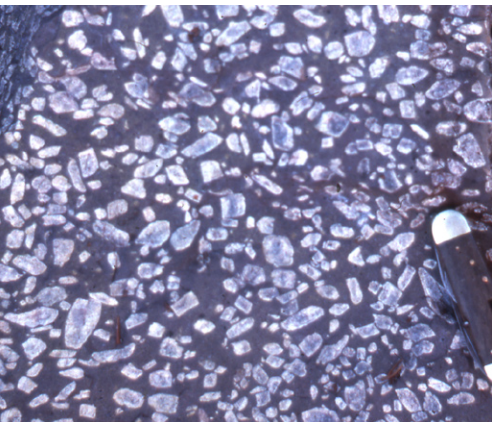
I Bohusläns kustområden finns ett flertal brant stupande gångar av en bergart som på grund av strökornens form kallas rombporfyr, en term som användes första gången 1810 av en av geologins stora pionjärer, Leopold von Buch. Gångarna är ungefär parallella med kusten och innehåller förutom rombporfyr (figur 53) även jämnkornig och porfyritisk diabas m.m. (figur 54). De har daterats till ca 275 miljoner år, dvs. de bildades under den tidiga delen av permperioden i jordens forntid. Gångarna hör samman med en omfattande vulkanism i Oslofältet i Norge vid denna tid. Denna vulkanism, liksom gångarna i Bohuslän, har orsakats av djupgående sprickor





Figur 53. Rombporfyr som bildar en gång genom Bohusgraniten på norra Öddö utanför Strömstad, Bohuslän.

Figur 54. Gång av diabas och rombporfyr i Bohusgranit. Gången hör nära ihop med Oslofältets rombporfyrlavor. Dessa bergarter är betydligt yngre än det svenska urberget. Saltö, nära Strömstad, Bohuslän.



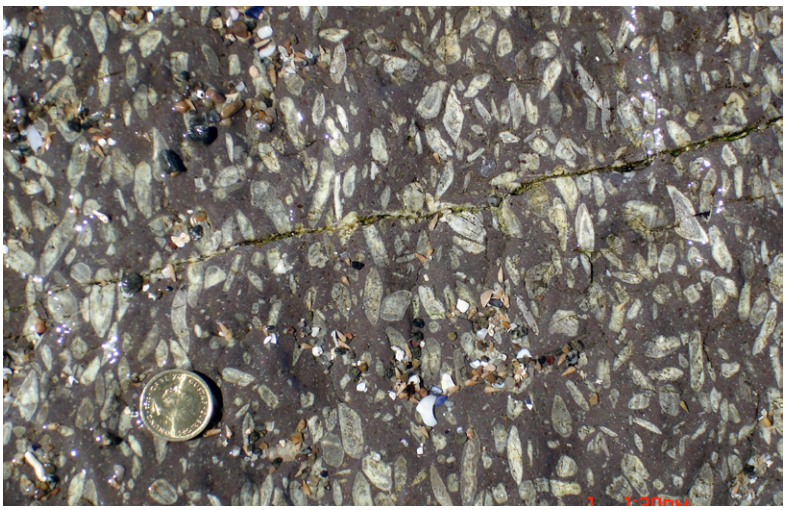
Figur 55. Rombporfyrlava, Sæterroa, Oslotrakten, Norge.

som bildades i den äldre berggrunden i samband med den variskiska bergskedjeveckningen i Centraleuropa. I Oslofältet finns utbredda täcken av rombporfyr, en vulkanisk bergart, en så kallad latit, som till sin sammansättning är lik gångarna i Bohuslän. Rombporfyrerna har utgjutits i form av lavaströmmar från centralvulkaner (figur 55), eller stelnat i sprickor nära jordytan. Istransporterade block av rombporfyrlavor från Oslofältet är vanliga i Bohuslän (figur 56).

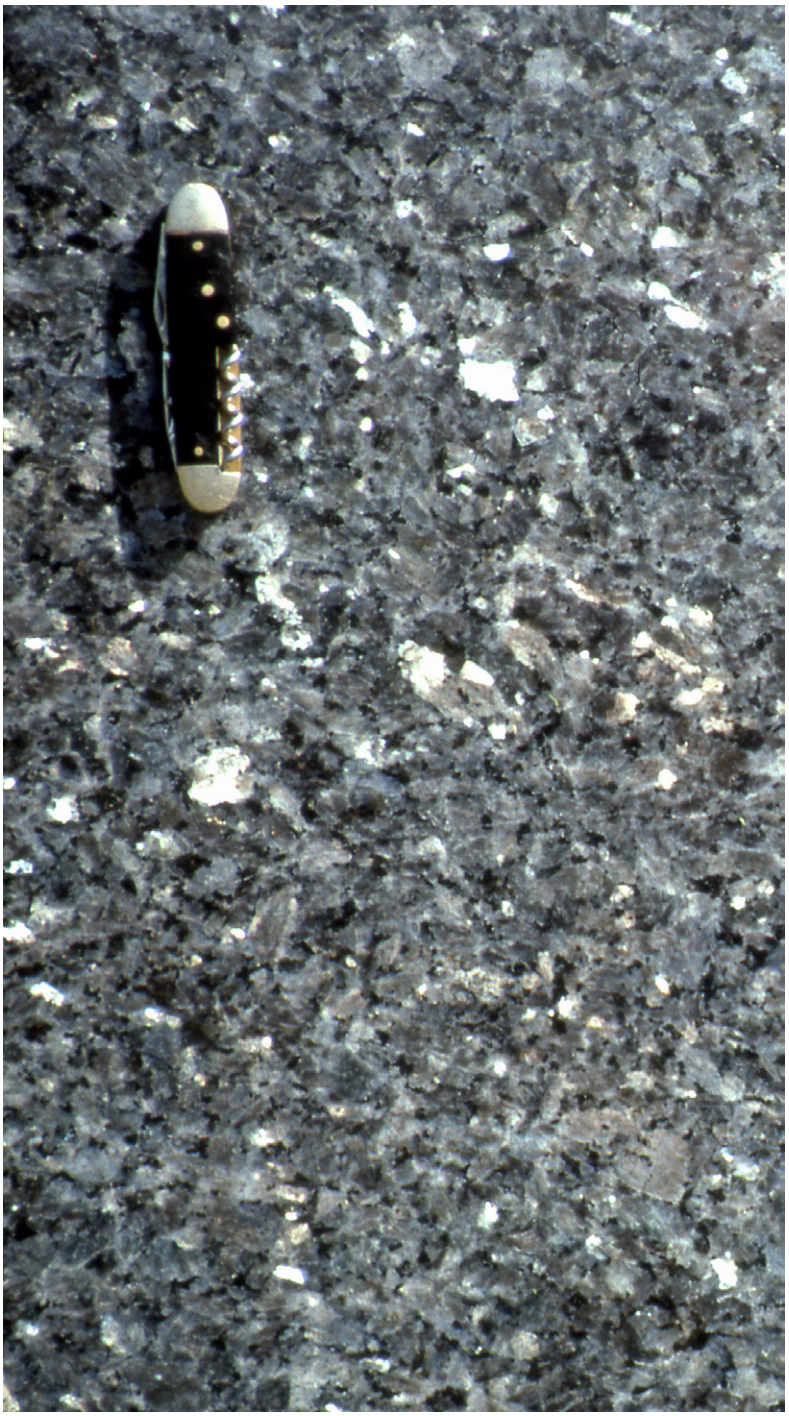
En djupbergart som svarar mot rombporfyrerna är larvikiten, en monzonit som används flitigt som ornamentsten på grund av det vackra färgspel som orsakas av de ”skillrande” blågrå fältspaterna (figur 57).

Rombporfyrernas strökorn, som kan bli några centimeter i längd, består av en speciell sorts fältspat kallad antipertitisk plagioklas, dvs. en natrium-kalciumfältspat med mikroskopiska inväxningar av kalifältspat. Vid de höga temperaturer som rådde då rombfältspaterna ursprungligen kristalliserade var dessa homogena och innehöll komponenter av albit och anortit (i plagioklas) och kalifältspat. Vid den efterföljande avkylningen kunde kalifältspaten inte längre stanna kvar i lösning i plagioklasen. Den avskiljdes därför (genom en process som kallas avblandning) i form av de små inväxningarna. Liknande rombiska fältspatströkorn finns för övrigt också i andra porfyrer, exempelvis i Kirunaområdets så kallade syenitporfyrer.

Litteratur: Asklund (1947), Berglund (1989), Larsen m.fl. (2007), Ljungner (1927), Samuelsson (1971, 1989), Sigmond m.fl. (1992).



Figur 56. Istransporterat block av rombporfyrlava från Oslofältet. Stranden av Norra Öddö utanför Strömstad.



Figur 57. Larvikit i polerad gravsten på kyrkogården i Strömstad.

Åmålsporfyr

I trakten av Åmål i norra Dalsland finns också vulkaniska bergarter som geologerna kallat porfyrer. Dessa Åmålsporfyrer uppträder här tillsammans med fältspathaltiga kvartsiter, konglomerat och intermediära till basiska vulkaniska bergarter. Åmålsporfyrerna är delvis ignimbritiska och till sin sammansättning ryolitiska eller dacitiska. De bildades för 1 620 miljoner år sedan nära stranden av en dåtida kontinent. I stora delar av utbredningsområdet är porfyrerna starkt deformerade och omkristalliserade. Detta skedde under de gotiska och svekonorvegiska bergskedjebildningarna för ca 1,6 respektive 1 miljard år sedan. På en del ställen, till exempel i trakten av Tösse söder om Åmål, har dock den ursprungliga porfyrtexturen i stor utsträckning bevarats (figur 58).

Litteratur: Brewer m.fl. (1998), Gorbatschev (1998), Larsson (1947), Lindh m.fl. (1998), I. Lundqvist & Skiöld (1993), Magnusson m.fl. (1960), Törnebohm (1870).



Figur 58. Sågat och polerat snitt genom Åmålsporfyr från Tösse söder om Åmål, Dalsland. Strökornen består av kvarts och fältspat. Omkring 0,8 ggr naturlig storlek. Foto: Thomas Eliasson.

Vingaporfyr

På Vinga och närliggande skär i havet väster om Göteborg finns en minst 4 × 1 km stor, västnordvästligt orienterad gångartad, porfyrisk intrusion i den äldre gnejsberggrunden. Strökornen består mest av millimeter- till centimeterstora, komplext uppbyggda kristaller eller kristallaggregat av plagioklas (figur 59). Bergarten, som har något varierande sammansättning, har fått olika namn av geologerna: plagioklasporfyrit, Vingaporfyr och Vingaintrusionen. Med en vetenskaplig term kallas huvudbergarten kvarts-monzodiorit, dvs. den är en något kvarts- och kalifältspatförande varietet av diorit, men vissa partier är granitiska. Vingaporfyren har daterats till 950 miljoner år, vilket innebär att den är något äldre än Bohusgraniten, som täcker stora ytor i Bohuslän och norska Østfold och är 920 miljoner år.

Litteratur: Åhäll & Schöberg (1999), Årebäck (2001), Årebäck & Peterson (2004), Årebäck m.fl. (2008 a, b).



Figur 59. Vingaporfyr på Vinga väster om Göteborg. Strökornen består mest av plagioklas. Foto: Hans Årebäck.

Porfyrernas användning

De porfyrer som utan all jämförelse är de som mest använts och fortfarande används för tillverkning av olika föremål är de som finns i området kring Älvdalen. Redan under första hälften av 1700-talet var man medveten om att det i trakten av Älvdalen finns porfyrbergarter, som då kallades ”koppustien” eller ”koppsten”. På 1780-talet visste man att dessa bergarter liknade den klassiska porfyr (*porfido rosso antico*) som bröts i det antika Egypten och som senare användes av romarna och i det bysantinska riket. I Rom och i andra städer i Italien kan man idag se antikens porfyr i golvmosaiker och sarkofager i kyrkor, samt i pelare på Forum Romanum (se figurerna 1 och 2, s. 2 och 3). Den porfyr man ser idag i Italien är delvis återanvänd genom att man efter 300-talet e.Kr. utnyttjat stenmaterialet i äldre porfyrpjäser till sarkofager m.m.

Efter de nödår som inträffat i Sverige på 1770-talet startade man 1788, på initiativ av riksrådet greve Nils Adam Bielke och med stöd av kung Gustav III, Älvdalens porfyrverk, som då kallades Elfvedals Porphyrverk, men numera mest benämns Gamla Porfyrverket. Syftet var att stödja bygden ekonomiskt genom att igångsätta tillverkning av olika prydnadsföremål, främst av olika porfyrtyper från trakten. Gamla Porfyrverket följdes 1897 av Elfdalens Nya Porfyrverk (Nya Porfyrverket). Under slutet av 1800-talet och början av 1900-talet fanns också ett par mer kortvariga porfyrverk i Bäcka i Våmhus och i Oxberg.

Figur 60. Det så kallade Nya porfyrbrottet på Blyberget söder om Älvdalen, sett från flyg. De äldre, fornminnesskyddade brotten finns i skogen till höger utanför bilden. Foto: Jan-Olov Svedlund.



En stor del av råmaterialet till porfyrverken togs från lösa (is- och vattentransporterade) block, som ju var testade av naturen själv med avseende på hållfasthet och sprickfrekvens och därför inte kunde förväntas gå sönder så lätt under bearbetningen. Exempel är den svarta och strökornsfattiga Hykjebergsporfyren, som enligt Lennart Frost, som i många år arbetat i Älvdalens nya porfyrverk, togs i lösa block. Annat material hämtades i stenbrott i fast berg. Den mest använda porfyren kommer från det så kallade nya brottet på Blyberget söder om Älvdalen, där också de största brotten är belägna (figur 60). Porfyren utnyttjades mest till mindre och medelstora pjäser (vaser, urnor, smöraskar m.m., figurerna 61, 62 och 63). Den med porfyrerna närbesläktade Garbergsgraniten (med produktnamnet granitell) och liknande graniter användes på grund av sin vanligen glesare sprickighet till de flesta stora pjäserna, däribland Karl XIV Johans sarkofag i Riddarholmskyrkan och Rosendalsvasen på Djurgården (figur 64), båda i Stockholm. Det finns dock även stora pjäser som är gjorda av porfyr (Blybergsporfyr) i hopfogade sektioner, bland dem Jacob Ulfssonmonumentet i



Figur 61. Urna av svart, ignimbritstrimmig Rännåsporfyr. SGUs samlingar.



Figur 62. Urna med lock, tillverkad av Blybergsporfyr. SGUs samlingar.



Figur 63. Urna av röd Orrloksporfyr. SGUs samlingar.



Figur 64. Rosendalsvasen vid Rosendals slott på Djurgården i Stockholm är gjord av Garbergsgranit. Vasen är övertäckt för att hindra vattenansamling och isbildning.



Figur 65. Sockeln till Gustav IIIs staty på Skeppsbron vid Kungliga slottet är tillverkad av Blybergsporfyr.

Uppsala, en kolonn som är 12 meter hög, och sockeln till Gustav IIIs staty på Skeppsbron i Stockholm (figur 65).

Dalaporfyrerna har använts till olika konstföremål i porfyrverken i Älvdalen och därigenom blivit karaktärsbergarter för Dalarna. Detta är en av orsakerna till att porfyr valts till Dalarnas landskapssten.

Idag används glädjande nog Dalaporfyrerna på nytt för tillverkning av exempelvis ljusstakar, pappersknivar och olika prydnadsföremål, än så länge dock i liten skala.

En annan användning av porfyr, som ökat kraftigt under senare år, är som ballast i vägmaterial. Detta beror på bergartens goda slitegenskaper som vägbeläggning. Flera bergtäkter av detta slag finns anlagda i trakten av Älvdalen, främst i den utbredda Bredvadsporfyren (figur 66). Även i andra delar av landet används porfyrer på detta sätt, till exempel i Småland.

Förutom porfyrerna utnyttjar man numera också andra bergarter i norra Dalarna som stenmaterial, exempelvis Dalasandstenen. Denna bildar en formation av mer än 1 000 meters tjocklek ovanpå porfyrerna, och är till stor del bildad som vittringsprodukt ur dessa. Dalasandstenen bryts idag i stor skala vid Mångsbodarna väster om Älvdalen som blocksten till bland annat fasadbeklädnader. Den går då under produktnamnet Älvdalskvartsit.

Litteratur: Johannsen (1962), Lagerqvist & Åberg (1985, 1988, 1989), Sandqvist (1972), Sandqvist m.fl. (1988), Solders (1981), Sundblom m.fl. (1985).



Figur 66. Bergtäkt i Bredvadsporfyr nära Bunkris, norra Dalarna. Porfyren visar en tydlig pelarförklyftning som kan ha anlagts under bergartens avkylning inte långt efter att den avsatts. Alternativt kan förklyftningen ha uppkommit senare, i samband med en flackliggande diabasintrusion. Bergmaterialet används till vägbeläggning.



TACK

Först och främst vill jag tacka Jan-Olov Svedlund, SGU, för många års stimulerande samarbete i norra Dalarnas porfyrberggrund. Jag vill också rikta ett varmt tack till följande personer som ställt sina fotografier till förfogande för publicering: Ulf Bertil Andersson, Uppsala (figurerna 31 och 32), Thomas Eliasson och Inger Lundqvist, SGU (figur 58), Benno Kathol, SGU (figurerna 33, 35–37), Marianne Lundqvist, Täby (figur 1), Lars Persson, SGU (figur 50), Jan-Olov Svedlund, SGU (figurerna 6, 13–21, 60), Hugo Wikman, Lund (figurerna 47 och 48), och Hans Årebäck, Boliden (figur 59). Lennart Frost, Älvdalen, har vänligen låtit SGU (Jan-Olov Svedlund) fotografera sin provsamling i Nya Porfyrverket. Han har dessutom vävilligt delat med sig av sitt stora kunnande om Älvdalens porfyrer. Figurerna 31 och 32 publiceras med tillstånd av LKAB, för vilket jag tackar Kirsten Holme, LKAB Kiruna. Elis Eriksson, Älvdalen, har bidragit med information om antikens porfyr. Mattias Göransson och Nils-Gunnar Wik, SGU, har lämnat värdefulla sakuppgifter som underlag till texten. Kaarina Ringstad, SGU Uppsala, har granskat manuskriptet, vilket gett väsentliga förbättringar. Åke Bruun och Linda Wickström, SGU Uppsala, har hjälpt till att ta fram prover ur SGUs samlingar till fotografering. Sven Lundqvist, SGU Uppsala, har gett anvisningar vid mikrofotograferingen, som gjorts på SGUs fotomikroskop. Jeanette Bergman Weihed, SGU Uppsala, har stått för den redaktionella bearbetningen och layouten, och Kerstin Finn, SGU Uppsala, har biträtt vid den redaktionella behandlingen.

Förklaringar av geologiska termer

Afanitisk. Så betecknas en tät, närmast flintliknande textur, exempelvis i grundmassan i vissa porfyrer. De enskilda kristallerna i en sådan textur framträder endast med hjälp av mikroskop. De har dock så ringa storlek att de inte kan identifieras optiskt.

Agglomerat. En bergart som bildas genom explosiv vulkanism, varvid glödande lavaklumpar (ofta basalt) kastas ut ur en vulkanöppning. Genom den höga temperaturen svetsas klumparna ihop då de avsätts och bildar på det viset käglor runt en vulkanöppning.

Albit. Se Fältspat.

Algonk. En äldre benämning på vad man tidigare uppfattade som relativt unga delar av urberget. Sådana bergarter är bättre bevarade än merparten av Sveriges urberg. Termen, som kommer från namnet på en indianstam, användes ursprungligen i USA.

Alkalifältspat. En gemensam beteckning för fältspater som är rika på alkali (natrium och kalium), dvs. albit och kalifältspat.

Amfiboler. Så kallas en grupp av grönsvarta eller gröngrå silikatmineral som innehåller OH-grupper (syre-vätegrupper kallade hydroxyl) och järn, magnesium och kalcium. Vissa amfiboler är relativt rika på alkali (natrium) och har då en mer blågrön färg. Amfiboler kristalliserar med nål- eller prismaform. Den vanligaste amfibolen är hornblände.

Andesit. En vulkanisk bergart med högre kisel- och kaliumhalter men lägre kalciumhalt än basalt. Bergartens plagioklas har också högre albithalt än basaltens.

Apatit. Ett kalciumfosfat som innehåller OH-grupper (hydroxyl) och varierande mängder klorid- och fluoridjoner. Apatit finns i små mängder (vanligen under en procent) i flertalet svenska bergarter.

Aska. De finkornigaste, stoftartade partiklar som avsätts vid vulkaniska explosioner. Jfr Tuff.

Askflöde. Se Ignimbrit.

Autobreccia. En breccia som uppkommit då ytskiktet på en trögflytande lava stelnat till ett ”skal”. Under lavans fortsatta rörelser har detta skal brutits sönder till fragment. Dessa kan därefter ha kittats ihop till en fast bergart, en breccia.

Basalt. En vulkanisk, kiselfattig bergart, som är den vanligaste vulkaniska bergarten på jorden. Den förekommer både som lava och som tuff (aska), och är ofta till stor del glasig.

Basisk. Så kallar man en magmatisk bergart med låg kiselhalt (ca 45–52 % kiseldioxid, SiO_2). Exempel är basalt, diabas och gabbro. Se även Sur, Intermediär.

Biotit. Se Glimmer.

Breccia. En bergart eller lös avlagring som består av kantiga bergartsfragment i en mer finkornig grundmassa. Av likartad natur är ett konglomerat, men i detta är

bergartsbitarna rundade. Breccior kan vara tektoniska, vilket innebär att de är bildade genom rörelser i berggrunden, till exempel förkastningar. De kan också vara vulkaniska eller sedimentära, dvs. bildade i samband med vulkanism respektive sedimentation.

Dacit. En sur vulkanisk bergart med plagioklas som dominerande fältspat. Kemiskt har en dacit lägre kaliumhalt men högre kalciumhalt än ryolit.

Diabas. En kiselfattig gångbergart som saknar eller endast har obetydligt innehåll av kvarts. Dominerande mineral är plagioklas tillsammans med pyroxen, olivin m.m. Vidare ingår små mängder av bland annat järn-titanoxider. Motsvarande vulkaniska bergart kallas basalt, och motsvarande djupbergart gabbro.

Digerbergsbildning (Digerbergssandsten, Digerbergskonglomerat). En lokal term som använts för sandstenar, konglomerat och en del skiktade tuffer och tuffiter som uppträder i växellagring med norra Dalarnas porfyrer och porfyriter. Bergarterna är uppkallade efter Digerberget i Orsa.

Diorit. En kvartsfri bergart som innehåller plagioklas tillsammans med mörka mineral som biotit, hornblände och pyroxen. Jämfört med gabbro har diorit en mer albitrik plagioklas (med mer än 50 % albit, vanligen en andesin; se Plagioklas). Vissa varieteter innehåller även låga halter av kalifältspat och kallas då monzodioriter, eller av kalifältspat och kvarts (kvarts-monzodioriter).

Djupbergarter. Se Magma, magmatiska bergarter.

Dom. En domformad intrusion av ofta ganska kiselrik, trögflytande magma. En sådan intrusion kan buckla upp marken ovanpå. I vissa fall kan en dom också tränga ut på jordytan och bilda en brant kulle av lava i terrängen i ett vulkanområde. Sådana domer kan uppkomma efter stora ignimbritutbrott, vilket man exempelvis kan se i kratern i vulkanen Mount St. Helens.

Flusspat. Ett oftast violett mineral med formeln CaF_2 (kalciumfluorid).

Flytstruktur. En parallellstruktur i en magmatisk bergart, markerad bland annat av att avlånga (nål- eller plattformade) mineral ligger orienterade i magmans flytriktning.

Fraktionering. Se Kristallisationsdifferentiation.

Fältspat. Fältspatgruppen innehåller de vanligaste mineralen i jordskorpan. De viktigaste fältspaterna är plagioklas och kalifältspat. Plagioklas är en blandserie av två fältspater där det ena ändledet är albit (natriumfältspat, $NaAlSi_3O_8$) och det andra anortit (kalciumfältspat, $CaAl_2Si_2O_8$). Kalifältspat har den kemiska formeln $KAlSi_3O_8$, där kalium (K) i varierande grad kan ersättas av natrium (Na). Kalifältspat kan i huvudsak vara av två slag: ortoklas och mikroklin, vilka skiljer sig åt genom olika kristallstruktur (anordning av atomerna). Den vanligaste av dessa i Sveriges urberg är mikroklin. I Dalaporfyrer och en del liknande bergarter är kalifältspaten strukturellt ett mellanting mellan ortoklas och mikroklin.

Förkastning. Termen används för en process som innebär att två berggrundspartier förskjuts i förhållande till varandra längs en spricka eller sprickzon. Den

används också för själva sprickan. Deformationen i en förkastning sker vid relativt låga temperaturer och är därför spröd, med sönderbrytning av sidoberget som följd. I förkastningszoner finner man bland annat tektoniska breccior, som ofta är hopläkta av kvarts, kalcit m.m. Förkastningar kan också ske vid högre temperatur i så kallade skjuvzoner, och innebär då plastisk deformation med nybildning av mineral (ofta glimmer).

Gabbro. Så kallas den basiska djupbergart som svarar mot ytbergarten basalt och gångbergarten diabas. Huvudmineral är plagioklas och mörka mineral som pyroxen, olivin och hornblände.

Glassplitter, glassplittertextur. Ett slags pyroklastisk textur sammansatt av små korn av glasig vulkanisk aska. Glassplittren bildas när gaser frigörs häftigt, explosivt, ur en magma i och med att trycket minskar när magman stiger från djupet upp mot jordytan. Först bildas större klumpar i form av pimpsten, slagg m.m. När gaserna fortsätter att expandera splittras klumparna upp i små vassa glasbitar. Glasbitarna utgjorde tidigare mellanväggar mellan pimpstenens eller slaggens gasbubblor. De har därför ofta en karaktäristisk Y-form i mikroskop.

Glimmer. En grupp av skiv- eller plattformade mineral, så kallade skiktsilikater. Ljus glimmer (kalium-aluminiumglimmer) kallas muskovit, svart glimmer (kalium-järn-magnesium-aluminiumglimmer) kallas biotit. Finfjällig ljus glimmer kallas sericit.

Gnejs. En metamorf (omvandlad) bergart med en viss, grov skivighet, i många fall också en bandstruktur i form av en växling mellan ljusa och mörka band. I princip kan alla bergarter omvandlas till gnejs, men de flesta gnejser har sitt ursprung i graniter och i vulkaniska eller vissa slag av sedimentära bergarter.

Granit. En magmatisk djupbergart med hög halt av kisel, huvudsakligen bestående av kvarts, kalifältspat och plagioklas. Minst 35 % av det totala fältspatinnehållet är kalifältspat. Vidare ingår mindre mängder av mineral som glimmer, hornblände m.m. En modern, internationellt rekommenderad klassifikation av magmatiska bergarter ges av Le Maitre (2002).

Granitporfyr. En gångbergart med granitsammansättning och porfyrisk textur. Strökornen är mest kvarts och/eller fältspat.

Granofyr. En sammanväxning i mikroskala, vanligen mellan kvarts och alkalifältspat, orsakad av samtidig, relativt snabb kristallisation av de båda mineralen. I mikroskop framträder granofyr som kristaller av alkalifältspat innehållande små partier av kvarts som alla har samma kristallografiska orientering.

Gångar, gångbergarter. Se Magma, magmatiska bergarter.

Hematit. Ett mineral som utgörs av järnoxid med formeln Fe_2O_3. I finfördelad form, till exempel då det uppträder tillsammans med kvarts i jaspilit (järnkisel), är mineralet blodrött, varför det också kallas blodsten. Finfördelad hematit i fältspat ger de typiska röda färgtonerna åt många porfyrer. Repas mineralet blir också det så kallade strecket rött. I större kristaller är hematiten blåsvart.

Hornblände. Ett grönsvart eller grågrönt kalcium-järn-magnesiumsilikat, som är vattenhaltigt (hydroxylhaltigt) och tillhör amfibolgruppen.
Hydroxyl. En term som betecknar en negativt laddad molekyl, som består av en syre- och en väteatom (en OH-jon). Vissa mineralgrupper som glimrar och amfiboler innehåller vatten i hydroxylform.
Ignimbrit. Ett slags vulkanisk bergart (tuff) som bildas ur heta flöden av aska och pimpsten (pyroklastiska flöden, askflöden eller pimpstensflöden), som kan röra sig med hundratals kilometer i timmen ut från en vulkan. Askpartiklarna och pimpstensbitarna i dessa flöden har så hög temperatur att de efter avsättningen till stor del svetsas ihop till en fast, lavaliknande bergart. De ursprungliga pimpstensbitarna plattas då till stor del ut till strimmor som liknar flytstrukturer.
Ignimbritstrimmighet. Se Strimmighet.
Inneslutning. Ett fragment av en äldre bergart bildar en inneslutning i en yngre. I de flesta fall rör det sig om fragment av äldre berggrund som omslutits av en magma innan denna kristalliserade. I vissa speciella fall kan inneslutningen ursprungligen ha bildats som en större ”droppe” eller ”kudde” av en magma som hamnat i en annan magma genom magmablandning, varefter båda magmorna stelnat till bergarter. Inneslutningen (med den vetenskapliga termen *enklaven*) är då ofta rundad och har lobartade konturer. Även mineral kan bilda inneslutningar i andra mineral.
Intermediär. Betecknar magmatiska bergarter med en kiselhalt som ligger mellan de basiska och sura bergarternas (ca 52–63 % kiseldioxid, SiO_2). Se även Sur, Basisk.
Joner. Atomer eller molekyler som är negativt eller positivt laddade, dvs. har överskott resp. underskott på en eller flera elektroner.
Kalcit. Kalciumkarbonat som mineral. Kemisk formel: $CaCO_3$.
Kaldera. En större form av vulkankrater, med en diameter av flera kilometer eller till och med mil. Ignimbritutbrott innebär att stora mängder magma kastas ut ur en vulkan, vars topp oftast störtar in (kollapsar) till följd av utbrottet. Då bildas en kaldera.
Kaledoniska bergskedjan (Kaledoniderna). Beteckning på en bergskedja som bildades för ca 400 miljoner år sedan under silur–devonperioderna i jordens forntid. Bergskedjan var en följd av att två plattor kolliderade med varandra, varvid stora bergartssjok (skollor) sköts in mot sydost över urberget i nuvarande Norge och Sverige. Den bildar idag merparten av den skandinaviska fjällkedjan. Delar av samma bergskedja återfinns i Skottland. Namnet kommer av latinets Caledonia (Skottland).
Kalifältspat. Se Fältspat.
Klastisk textur. Denna textur uppkommer då små eller stora bergarts- eller mineralfragment bildar en bergart. De flesta sedimentbergarter är klastiska, till exempel sandsten, konglomerat, lerskiffer. Även vulkaniska bergarter kan ha en klastisk textur, och benämns då pyroklastiska.
Klorit. Ett glimmerliknande, vanligen mörkgrönt, vattenhaltigt silikatmineral (s.k. sprödglimmer) som innehåller metalljoner av särskilt järn och magnesium.

Konglomerat. Se Breccia.
Korrosion. En process där ett mineral eller en bergart löses upp mer eller mindre fullständigt. Om processen inte löper till slut ser man ett sådant mineral som en kristall med inbuktningar eller gropar i de ursprungligen mer rätlinjiga kanterna. Korrosionen beror på att mineralet utsatts för ändrade betingelser (temperatur, tryck, magmasammansättning) och blivit instabilt efter sin bildning. Korrosion av kvarts- och fältspatströkornen i porfyrer är inte ovanlig.
Kristallisationsdifferentiation. En process som innebär att de kristaller som vid avkylning bildas i en magma separeras från modermagman. Om kristallerna har lägre kiselhalt än magman ökas den kvarvarande magmans kiselhalt, och som slutresultat kan små volymer kiselrika granitiska eller ryolitiska magmor uppkomma ur en kiselfattig basaltmagma.
Kristallografi. Läran om kristaller, deras atomstruktur, former och tillväxt. I naturen förekommande kristaller kallas mineral, och den vetenskap som behandlar dem kallas mineralogi.
Kryptokristallin. Så kallas en textur där mineralkornen är så små att de inte kan identifieras med mikroskop.
Kvarts. Ett av de vanligaste mineralen i kontinenternas jordskorpa. Sammansättningen är kiseldioxid (SiO_2). Kvarts bildas vid förhållandevis låga temperaturer. Vid högre temperatur bildas i stället mineralet tridymit, och vid ännu högre temperatur cristobalit, båda med samma kemiska sammansättning som kvarts men med olika kristallstrukturer.
Kvartsit. En klastisk sedimentbergart innehållande mer än 90 procent kvarts. Termen kvartsit används av geologerna mest för omvandlade (metamorfa) sedimentära bergarter, men även för bergarter uppkomna genom kemisk förändring (metasomatos) av exempelvis vulkaniska bergarter. Sistnämnda gäller framför allt i malmsammanhang (”malmkvartsiter”).
Kvarts-monzodiorit. Se Diorit.
Kvartssyenit. Se Syenit.
Kvartstrakyt. Se Trakyt.
Labradorisering. Se Skiller, skillrande.
Larvikit. Se Monzonit.
Latit. En vulkanisk bergart med ungefär lika halter av kalifältspat och plagioklas. Kvarts saknas eller finns i mycket låga halter. Motsvarande djupbergart kallas monzonit.
Ledblock. Beteckning för moränblock som består av bergarter med begränsad geografisk utbredning i berggrunden och som därför kan användas för att spåra inlandsisens rörelseriktning.
Litofys. En kulformad struktur med en diameter av några centimeter, som uppträder i glasiga eller täta (afanitiska), kiselrika vulkaniska bergarter. Strukturen, som uppkommer till följd av rekristallisation, är uppbyggd av koncentriska skal som

består av kvarts, alkalifältspat m.m. och har en central hålighet som kan innehålla bergkristall m.m.

Magma, magmatisk bergart. En magma är en i naturen förekommande bergartssmälta. Halten kiseldioxid (SiO_2) ligger normalt mellan ca 45 och 75 %, men det finns också magmor som saknar kisel. Ur en magma bildas olika typer av magmatiska bergarter: djupbergarter, gångbergarter och vulkaniter (ytbergarter). Djupbergarter bildas som namnet anger på större djup i jordskorpan genom långsam kristallisation som ger relativt stora kristaller. Gångbergarter bildas nära jordytan, till exempel i innanmätet på vulkaner, genom relativt snabb avkylning, som ger mindre kristaller än i djupbergarter, i många fall också en porfyrisk textur. De har ofta trängt in längs sprickor i berget och får därför skivform. Vulkaniska bergarter kyls extremt snabbt sedan de kommit ut på jordytan, där de ofta inte hinner kristallisera alls och därför kommer att innehålla glas. Däremot bär deras magmor i de flesta fall (liksom när det gäller gångbergarterna) med sig kristaller som bildats i ett tidigare skede, vid långsammare avkylning nere i jordskorpan. De uppkomna bergarterna får då en porfyrisk textur.

Magmablandning. En process genom vilken två olika magmor, vanligen en kiselrik (sur) och en kiselfattig (basisk), blandas mer eller mindre fullständigt. Vid ofullständig blandning (tvåfasblandning eller på engelska *magma mingling*) kan till exempel den kiselfattiga magman bilda droppar i den kiselrika, varefter magmorna kristalliserar till bergarter. Resultatet blir då ”droppar” eller ”kuddar” av gabbro i granit. Vid fullständig blandning (enfasblandning eller på engelska *magma mixing*) bildas en enda, ganska homogen bergart (en hybrid), vars sammansättning är ett mellanting mellan ursprungsmagmornas.

Mantling. Begreppet används när ett mineral bildar en bård runt ett annat. Den vanligaste mantlingen uppkommer när en fältspat omger en annan. Om till exempel plagioklas (eller albit) mantlar kalifältspatströkorn i en porfyrisk bergart benämns mantlingen rapakivitextur, i omvänt fall kallas den antirapakivitextur. Sistnämnda är vanligast i Dalaporfyrerna. Mantling kan uppkomma vid magmablandning.

Metamorfos. En process som innebär att de mineral som ingår i en bergart helt eller delvis blir utbytta mot nya mineral. Metamorfos innebär att mineralsammansättningen ändras så att den anpassas till ändrade tryck och temperaturer i berggrunden. I vissa fall sker också betydande förändringar av bergartens kemiska sammansättning. Processen benämns då metasomatos.

Mikroklin. Se Fältspat.

Mikrokristallin. En textur där mineralkornen nätt och jämnt kan identifieras med mikroskop.

Mikropoikilitisk. se Poikilitisk.

Mineral. Ett fast ämne som förekommer i naturen och där atomerna är anordnade i olika symmetriska mönster (kristallklasser). Den kemiska sammansättningen i ett mineral kan vara fix eller variera inom vissa gränser.

Monzonit. En magmatisk djupbergart som liknar syenit men som har proportionsvis mer plagioklas och mörka mineral (glimmer, hornblände, pyroxen) än denna. En speciell varietet av monzonit är den norska larvikiten. Motsvarande vulkaniska bergart kallas latit.
Muskovit. Se Glimmer.
Nicol. Se Polarisationsmikroskop.
Olivin. Ett magnesium-järnsilikat med formeln $(Mg,Fe)_2SiO_4$. Olivin förekommer bland annat i vissa diabaser, till exempel Åsby- och Särnadiabaser.
Omkristallisering. Se Rekristallisation.
Ortoklas. se Fältspat.
Parataxit. En term som använts för ignimbriter med starkt utplattade strimmor. Till skillnad från vanliga ignimbriter kan parataxiter ha flutit en kortare sträcka i terrängen, till exempel efter att het aska och pimpsten avsatts på en brant sluttning. En liknande term är reoignimbrit.
Perlit, perlitisk textur. En textur bestående av små kulformade bildningar i kiselrikt vulkaniskt glas med relativt hög vattenhalt. Kulorna bildas av små, koncentriska, ”lökskaligt” anordnade sprickor. Dessa uppkommer vid den volymminskning som sker till följd av att glaset kyls av. Perlit används också som namn på en oftast ryolitisk lavabergart som används i byggnadsindustrin. Vid upphettning till 850–1000 °C expanderar den 10–20 % och används då bland annat till industrifilter. Perlit bryts i stor skala på den grekiska ön Milos i Egeiska havet (Plimer & Petrou 2000).
Pertit. Betecknar en orienterad hopväxning av kalifältspat och albit, där den förstnämnda är värdkristall. Pertitfältspater bildas vanligen då en ursprungligen homogen fältspat, som kristalliserat vid hög temperatur, avkyls och delas upp i två slags kristaller genom så kallad avblandning.
Pimpsten. När gastrycket på en magma lättar under magmans transport upp genom jordskorpan frigörs de inneslutna gaserna. Om magman är kiselrik och därför mycket trögflytande blir den uppblåst till en porös massa av glas, i vilken gaserna stannar kvar i form av bubblor. Pimpsten kan flyta på vatten.
Pimpstensflöde. Se Ignimbrit.
Pisolit (”ärtsten”). Små kulor av hopklibbad vulkanaska. Kulorna bildas när fin, stoftartad aska slungas ut ur en vulkan vid så kallade eruptionsregn i samband med ett större vulkanutbrott. Askpartiklarna adsorberas (binds) ibland på ytan av vattendroppar, och små kulor av hopklibbad vulkanaska, pisoliter, bildas. Pisoliter bildas bara vid avsättning på land, inte i vatten. På engelska kallas kulorna *accretionary lapilli*.
Plagioklas. En blandserie av fältspatmineralen albit (natriumfältspat) och anortit (kalciumfältspat). Mellanleden benämns, efter stigande anortithalt, oligoklas, andesin, labrador och bytownit. Se även Fältspat.
Plattektonik. Ett sammanfattande begrepp som innebär att jordskorpan och den översta jordmanteln är uppdelade i ett fåtal stora och små plattor (litosfärplattor)

som rör sig i förhållande till varandra. Därvid sker smältprocesser (magmabildning, vulkanism m.m.), deformation (veckning, överskjutningar etc.) och metamorfos (omkristallisation, nybildning av mineral m.m.).

Poikilitisk. Så kallas en textur där ett större mineralkorn är späckat med betydligt mindre inneslutningar av ett eller flera andra mineral. Termen mikropoikilitisk betyder att det större mineralkornet främst framträder i mikroskop, men syns betydligt sämre makroskopiskt (se till exempel Geijer 1913). Mikropoikilitisk textur är vanlig i Dalaporfyrernas grundmassor, där den uppkommit genom rekristallisation (se figur 24, s. 21).

Polarisationsmikroskop. Ett mikroskop som används vid bergartsundersökningar och som till skillnad från ”vanliga” mikroskop är utrustat med två nicoler (polarisationsfilter). Man använder sig av en nicol (en polarisator) för att få polariserat ljus som går igenom ett preparat bestående av en 0,03 mm tunn skiva av en bergart. En andra nicol (en analysator) finns för det ljus som passerat preparatet. De båda nicolerna släpper igenom ljus med svängningsriktningar som bildar rät vinkel mot varandra.

Porfyr. Namnet användes under antiken som beteckning på bergarter med röd (purpurröd) färg, lämpliga att använda som ornamentsten. Geologerna använder idag termen för bergarter med porfyrisk textur, där större kristaller av kvarts, fältspat, hornblände m.m. ligger inbäddade i en mer finkornig grundmassa (matrix). Texturen uppkommer då en magma kyls och börjar kristallisera, varvid de större kristallerna kan växa fritt i smältan och bilda så kallade strökorn eller fenokrister. En senare, snabb avkylning av magman leder till att denna stelnar till en grundmassa med vanligen finkornig eller tät, ibland till och med glasig textur. I denna grundmassa blir de först bildade kristallerna inbäddade. Beteckningen porfyr används i Sverige mest för kiselrika (sura) vulkaniska bergarter, men också för gångbergarter (sprickfyllnader) kallade gångporfyrer och för vissa graniter (porfyrgraniter) som ofta kristalliserat på ringa djup i jordskorpan.

Porfyrgranit. En granit som till skillnad från de flesta graniter kristalliserat på relativt ringa djup i jordskorpan och därför närmar sig bergarten granitporfyr i utseende. Porfyrgranit är dock oftast grövre i grundmassan eftersom den kristalliserat något långsammare än granitporfyr. Exempel på sådan porfyrgranit är Garbergsgraniten. Termen porfyrgranit används dock även för betydligt grövre graniter, kristalliserade på stora djup, som exempelvis centrala Norrlands Revsundsgranit. Även i sådana grova graniter förekommer större strökorn av framför allt kalifältspat, som i fallet Revsundsgraniten kan nå decimeterstorlek. En annan (men oegentlig) beteckning som används för dessa grovporfyriska graniter är ögongranit.

Porfyrisk textur. Se Porfyr.

Porfyrit. En beteckning som använts i Sverige för en mer kiselfattig (basisk) vulkanisk bergart än porfyr, men med liknande textur. Strökornen är här mest plagioklas, hornblände, pyroxen och olivin. Hit hör de så kallade Dalaporfyriterna, som underlagrar de utbredda Dalaporfyrerna.

Pyroklastisk textur. Termen betecknar en klastisk textur (fragmenttextur), sammansatt av mineral- eller bergartsfragment, uppkommen i samband med (explosiv) vulkanism. Termen pyroklastisk finns också i sammansättningar som pyroklastisk bergart eller pyroklastit, m.m.
Pyroklastiskt flöde. Annan term för ask- och pimpstensflöden (se Ignimbrit).
Pyroklastit. En pyroklastisk bergart (eller lös avlagring). Se även Pyroklastisk textur.
Pyroxen. En grupp gråsvarta till grönsvarta silikatmineral som har likheter med amfibolerna men som till skillnad från dessa saknar hydroxyl. Hit hör också den alkalirika (natriumrika) ägirinen och ägirinaugiten, vars färger går mer åt det blågröna hållet. Pyroxener kan ha olika kristallstrukturer, med tre kristallaxlar i rät vinkel mot varandra (ortopyroxen) eller med två räta och en sned vinkel (klinopyroxen).
Radiometrisk datering. Betecknar olika metoder där man analyserar vissa radioaktiva grundämnens isotoper och deras dotterisotoper, och ur analysresultaten beräknar åldern på bergarter och mineral. Den metod som idag mest används på vårt urberg är uran-blymetoden. Vanligen görs analyserna på mineralet zirkon, som är uranhaltigt.
Rapakivi. Ett finskt namn som betyder ”rutten sten” och som används för att beteckna en grupp graniter med vissa kemiska, mineralogiska och texturella särdrag. Kemiskt är bergarterna rika på bland annat kalium och fluor, mineralogiskt innehåller de ofta ortoklas (i stället för mikroklin), ibland till och med järnrik olivin (fayalit), och texturellt innehåller de ofta stora, porfyriska, plagioklasmantlade ortoklaskristaller. Sistnämnda kallas rapakivitextur (se mantling). Termen rapakivi syftar på att graniter av detta slag i vissa områden har en stark tendens att grusvittra. Detta är f.ö. en bidragande orsak till den på 1600-talet av Daniel Tilas införda termen fältspat. Han observerade nämligen att sådan grusvittring lett till att stora kristaller av ”spat” (en term som avsåg tavelformade, speglande mineral som fältspat) ur sydvästra Finlands rapakivigranit frilagts och hamnat på fälten i sydvästra Finland.
Rekristallisation. Innebär att en bergarts ursprungliga mineral med tiden, oftast under värmepåverkan, växer och ger nya, vanligtvis större kristaller. Vid rekristallisation (även kallad omkristallisering) kan också nya mineral bildas.
Reoignimbrit. En sekundärt fluten ignimbrit (se också Parataxit).
Rombporfyr. En vulkanisk bergart eller gångbergart, mestadels av latitsammansättning, karaktäriserad av rombformade fältspatströkorn.
Ryolit. Den kiselrika (sura) vulkaniska bergart som svarar mot djupbergarten granit. En ryolit är rik på kalifältspat och kvarts.
Sandsten. En sedimentär bergart bestående av mineral- eller bergartsfragment av sandstorlek (0,06–2 mm). Fragmenten kan senare ha hopfogats genom ett cement av kiseldioxid (kvarts), kalcit eller liknande, och genom rekristallisation. I det senare fallet förstoras de ursprungliga, ofta rundade kornen så att de kommer att flika in i varandra, varigenom bergarten blir fastare.

Sedimentära bergarter. Bergarter som ursprungligen avsatts som mineral- eller bergartspartiklar eller som kemiska utfällningar i vatten eller luft.
Sericit. Se Glimmer.
Sfärulit. En kulformad bildning som uppkommer då ett vulkaniskt glas (snabbkyld magma) med tiden eller genom värmepåverkan kristalliserar till ett radialstråligt aggregat som vanligen utgörs av kvarts och kalifältspat/albit. Ofta är denna radialstrålighet kombinerad med variationer i kristallstorlek mellan olika lökformat anordnade ”skal”. Kulorna är vanligen av millimeter- eller centimeterstorlek.
Skiller, skillrande. En del mineral, framför allt vissa fältspater, ger ljusreflexer som visar ett ”metalliskt” färgspel. Man säger att de skillrar eller labradoriserar.
Skjuvzon. Se Förkastning.
Skolla, skollberggrund. En skolla är ett genom överskjutningar förflyttat, skivformat bergartspaket. Skollor är vanliga i den skandinaviska fjällkedjan, där de uppkommit vid den kaledoniska bergskedjebildningen i silur–devon för ungefär 400 miljoner år sedan. Skollor förekommer också i urberget, men inte i samma omfattning som i fjällen.
Strimmighet. Benämning på de oftast ljusare strimmor av millimeter- till meterlängd, som bildats ur ursprungliga pimpstensbitar i en ignimbrit. Då ignimbriten avsattes vid hög temperatur plattades de ursprungligen ovala och plastiska pimpstenarna ut till de strimmor vi idag kan se. Strimmorna är mer rekristalliserade (har större kristaller) än den omgivande, mörkare och tätare grundmassan. De uppfattades före 1930-talet som ett slags flytstruktur i en lava. Se även Ignimbrit.
Strökorn. Benämning på de större kristaller i porfyr, granitporfyr m.m. som först kristalliserat ur en bergartssmälta (magma). Strökornen i porfyrer består mest av fältspat och kvarts, men kan i andra bergarter utgöras av ett flertal andra mineral. De kallas även fenokrister.
Sur. Så kallar man en magmatisk bergart med hög kiselhalt (ca 63–75 % kiseldioxid, SiO_2). Exempel är ryolit, granitporfyr och granit. Se även Basisk, Intermediär.
Syenit. En magmatisk djupbergart som liknar granit, men där kvarts saknas. Om små mängder kvarts finns kallas bergarten kvartssyenit.
Textur. En bergarts textur bestäms av de ingående mineralkornens storlek och form, och av det sätt på vilket kornen är anordnade och hopfogade. Exempel är finkornig textur och porfyrisk textur. Termen används för de egenskaper hos en bergart som framträder vid detaljgranskning, i många fall i mikroskop.
Titanit. Ett silikatmineral som innehåller titan och kalcium. Titanit är vanlig i det svenska urberget i låga halter. Kristallerna har ofta en tydlig kilform.
Trakyandesit. En vulkanisk bergart med högre kalium- och kalifältspathalter än andesit.
Trakyt. En vulkanisk bergart som består av fältspat och mörka mineral, men till skillnad från ryolit saknar kvarts. Kvartstrakyt innehåller en liten mängd kvarts.

Tuff. En till fast bergart hårdnad vulkanisk aska.
Tuffisit. En intrusiv tuff eller vulkanisk aska, bildad under jordytan.
Tuffit. En tuff som är uppblandad med icke-vulkaniskt eller vittrat vulkaniskt material och som ofta visar skiktning.
Variskisk. Den bergskedjeveckning som bland annat skedde i Mellaneuropa under karbon- och permperioderna för ca 250–360 miljoner år sedan kallas variskisk eller hercynisk.
Vulkaniska bergarter. Se Magma, magmatiska bergarter och vulkanit.
Vulkanit. Allmän term för bergarter bildade genom vulkanisk aktivitet. Termen omfattar främst lavor, ignimbriter och pyroklastiter som exempelvis tuffer.
Xenokrist. En ”främmande” kristall i en magmatisk bergart. En sådan kristall kan ha tagits upp av en magma då denna passerat genom äldre berggrund. Den kan också ha kommit att hamna i ”fel” bergart då två olika magmor blandats och den ena magmans strökorn tagits upp av den andra magman.
Ytbergarter. Bergarter som bildats på jordens yta. Hit hör dels vulkaniska bergarter (se Magma, magmatiska bergarter), dels sedimentära bergarter som bildats genom avsättning av partiklar i vatten eller luft. Även kemiskt utfällda sedimentbergarter finns.
Zirkon. Ett silikatmineral som innehåller metallen zirkonium och vars kemiska formel är $ZrSiO_4$. Mineralet är en vanlig beståndsdel i svenska bergarter, och finns allmänt i halter under en procent. Eftersom zirkon normalt innehåller lite uran används mineralet för att åldersbestämma mineral och bergarter med den så kallade uran-blymetoden.
Ådergnejs. En gnejs som innehåller ådror eller sliror av en bergart i en annan. Oftast har ådrorna granitsammansättning och är ljusare än omgivande gnejs. De är vanligen resultatet av metamorfos vid så höga temperaturer att gnejsen börjat smälta.
Ägirin, ägirinaugit. Mineralet ägirin är en natrium- och järnrik klinopyroxen med formeln $NaFeSi_2O_6$. Ägirinaugit är en övergångsform mellan ägirin och den alkalifattiga men kalciumrika klinopyroxenen augit.
Ögongranit. En term som (något oegentligt) används bland svenska geologer för att beteckna en porfyrgranit med centimeter- eller decimeterstora strökorn som vanligen består av kalifältspat (mikroklin). Termen används oavsett på vilket djup graniten kristalliserat och trots att ”ögonen” (strökornen) inte deformerats (utplattats) till ett ögas typiska linsform, utan bibehållit sin ursprungliga rektangulära eller rundade kristallform. Typiska, linsformade ögon uppträder i ögongraniter som deformerats till ögongnejs.
Överskjutning. En process där skivformade bergartspaket (skollor) skjuts över varandra. Överskjutningar sker särskilt vid kontinentkollisioner och leder inte sällan till att äldre bergarter hamnar ovanpå yngre, vilket är det omvända mot en normal lagerföljd. Termen används också för den överskjutna berggrunden (skol-

lan). I Sverige finns överskjuten berggrund framför allt i den kaledoniska bergskedjan i fjällen, men också i urberget, till exempel i gränsområdet Värmland–Dalsland.

Litteraturlista

Ahlberg, P., 1986: Den svenska kontinentalsockelns berggrund. Sammanfattning av tillgängliga undersökningar. Med bidrag av Jan Bergström, Tom Flodén och Per Söderberg. Med kartor i skalan 1:1 000 000. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden 47*, 101 s.

Andersson, U.B., 1997: An overview of the classical Fennoscandian rapakivi complexes. The Rödö rapakivi Complex. *I* M. Ahl, U.B. Andersson, T. Lundqvist & K. Sundblad (red.): Rapakivi granites and related rocks in central Sweden. *Sveriges geologiska undersökning Ca 87*, 66–79.

Asklund, B., 1947: Svenska stenindustriområden I–II. Gatsten och kantsten. *Sveriges geologiska undersökning C 479*, 187 s.

Berglund, J., 1989: Bohusläns geologi. *Småskrifter utgivna av Bohusläns museum, nr 24*, 56 s.

Bergman, S., Kübler, L. & Martinsson, O., 2001: Description of regional geological and geophysical maps of northern Norrbotten County (east of the Caledonian orogen). *Sveriges geologiska undersökning Ba 56*, 110 s.

Brewer, T.S., Daly, J.S. & Åhäll, K.-I., 1998: Contrasting magmatic arcs in the Palaeoproterozoic of the south-western Baltic Shield. *Precambrian Research 92*, 297–315.

Cas, R.A.F. & Wright, J.V., 1987: *Volcanic Successions: modern and ancient.* Allen & Unwin (Publishers) Ltd, London. 528 s.

Claesson, S. & Kresten, P., 1997: The anorogenic Noran intrusion – a Mesoproterozoic rapakivi massif in south-central Sweden. *GFF 119*, 115–122.

Eskola, P., 1934: Über die Bottenmeerporphyre. *Bulletin de la Commission géologique de Finlande 104*, 111–127.

Fredén, C., (red.), 2002: *Berg och jord*. Sveriges Nationalatlas, tredje utgåvan. Sveriges Nationalatlas Förlag. 208 s.

Frietsch, R., 1978: On the magmatic origin of iron ores of the Kiruna type. *Economic Geology 73*, 478–485.

Geijer, P., 1913: On poikilitic intergrowths of quartz and alkali feldspar in volcanic rocks. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 35*, 51–80.

Gorbatschev, R., 1998: Gillbergaskålen, Glaskogens skollkomplex och några tektoniska huvuddrag i västra Värmland. *I* A. Lindh, R. Gorbatschev

& P.H. Lundegårdh: Beskrivning till berggrundskartan över Värmlands län. Västra Värmlands berggrund. Med karta i skalan 1:250 000. *Sveriges geologiska undersökning Ba 45:2*, 269–392.

Grip, E., 1935: Die Arvidsjaurporphyre. Eine archäische Effusivgesteinsreihe im nördlichen Schweden. *Bulletin of the Geological Institutions of the University of Uppsala XXV*, 135–220.

Hedström, H., 1894: Studier öfver bergarter från morän vid Visby. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 16*, 247–274.

Hesemann, J., 1936: Zur Petrographie einiger nordischer kristalliner Leitgeschiebe. *Abhandlungen der Preussischen Geologischen Landesanstalt, Neue Folge, Heft 173*, 167 s.

Hjelm, P.J., 1805: Minerographiske anteckningar om Porphyr-bergen i Elfdals socken och Öster-Dalarna, samt deras gränsor i omkringliggande socknar. *Kungliga Vetenskapsakademien Nya Handlingar T. 26*, 75–110.

Hjelmqvist, S., 1950: Tunadiabasernas åldersställning. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 72*, 397–401.

Hjelmqvist, S., 1953: Berggrunden. *I* G. Lundqvist & S. Hjelmqvist: Beskrivning till kartbladet Säter. Med kartor i skalorna 1:50 000 och 1:100 000. *Sveriges geologiska undersökning Aa 194*, 9–47.

Hjelmqvist, S., 1956: On the occurrence of ignimbrite in the Pre-Cambrian. *Sveriges geologiska undersökning C 542*, 12 s.

Hjelmqvist, S., 1966: Beskrivning till berggrundskarta över Kopparbergs län. Summary: Description to map of the Kopparberg County, Central Sweden. Med karta i skalan 1:200 000. *Sveriges geologiska undersökning Ca 40*, 217 s.

Hjelmqvist, S., 1976: *På geologisk upptäcktsfärd i Dalarna*. Wallin & Dalholm Boktryckeri AB, Lund. 79 sid.

Hjelmqvist, S., 1982: The porphyries of Dalarna, Central Sweden. *Sveriges geologiska undersökning C 782*, 52 s.

Holmquist, P.J., 1899: Om Rödöområdets rapakivi och gångbergarter. Mit einem Resumé in deutscher Sprache. *Sveriges geologiska undersökning C 181*, 118 s.

Hume, W.F., 1934: *Geology of Egypt*, vol. 2:1, kapitlet The Imperial Porphyry of Gebel Dokhan, 273–284.

Johannsen, A., 1962: *A Descriptive Petrography of the Igneous Rocks. Vol. III*. Sixth impression. Published April 1937. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois. 360 s.

Kathol, B. & Triumf, C.-A., 2004: Kartbladen 24J Arvidsjaur. Skala 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning Ai 148–151*.

Kathol, B. & Weihed, P., (red.), 2005: Description of regional geological and geophysical maps of the Skellefte District and surrounding areas. *Sveriges geologiska undersökning Ba 57*, 197 s.

Kirs, J., Soesoo, A. & Puura, V., 2006: Geochemistry and age of the Baltic Sea brown and red quartz porphyries. *Bulletin of the Geological Society of Finland, Special Issue 1. The 27th Nordic Geological Winter Meeting, Abstract Volume*, 67.

Koistinen, T., Stephens, M.B., Bogatchev, V., Nordgulen, Ø., Wennerström, M. & Korhonen, J., 2001: *Geological map of the Fennoscandian Shield, scale 1:2 000 000*. Geological Surveys of Finland, Norway and Sweden and the North-West Department of Natural Resources of Russia. ISBN 951-690-812-8.

Kousa, J. & Lundqvist, T., 2000: Svecofennian Domain. *I* T. Lundqvist & S. Autio (red.): Description to the Bedrock Map of Central Fennoscandia (Mid-Norden). *Geological Survey of Finland, Special Paper 28*, 47–75.

Kresten, P. & Aaro, S., 1987: Berggrundskartan 13F Falun SV. Skala 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning Ai 17*.

Kresten, P., Aaro, S. & Karis, L., 1991: Berggrundskartorna 14E Mora NO och SO. Skala 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning Ai 50–51*.

Lagerqvist, L.O. & Åberg, N., 1985: *Elfdalens gamla och nya porfyrverk*. Andra, reviderade upplagan. (Första upplagan 1984.) Vincent Förlag AB, Stockholm. 91 s.

Lagerqvist, L.O. & Åberg, N., 1988: *Porfyren från 1885 till våra dagar. Konsthantverk och industri i Bäcka, Oxberg och Älvdalen*. Vincent Förlag AB, Stockholm. 75 s.

Lagerqvist, L.O. & Åberg, N., 1989: *Elfvedals porfyrverk 1788–1885*. Vincent Förlag AB, Stockholm. 143 s.

Lannerbro, R., 1961: Älvdalens natur. *I* S. Solders & R. Lannerbro (red.): Älvdalens sockens historia, del VI. *Dalarnas fornminnes och hembygds förbunds skrifter 13*, 733.

Larsen, B.T., Olaussen, S., Sundvoll, B. & Heeremans, M., 2007: Vulkaner, forkastninger og ørkenklima. Osloriften og Nordsjøen i karbon og perm; 359–251 Ma. *I* I.B. Ramberg, I. Bryhni & A. Nøttvedt (red.): *Landet blir til. Norges geologi. 2. upplagan, med rättelser*. Norsk Geologisk Forening (NGF), 284–327.

Larsson, W., 1947: Några resultat av berggrundsgeologiska studier inom Dalformationens norra gränsområde. English abstract. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 69*, 321–336.

Le Maitre, R.W., (red.), 2002: *Igneous Rocks – a Classification and Glossary of Terms. Recommendations of the International Union of Geological Sciences, Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks*. Cambridge University Press. 236 s.

Lilljequist, R. & Svenson, S.-Å., 1974: Exceptionally well preserved Precambrian ignimbrites and basic lavas in N. Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 96*, 221–229.

Lindh, A., Gorbatschev, R. & Lundegårdh, P.H., 1998: Beskrivning till berggrundskartan över Värmlands län. Västra Värmlands berggrund. Med karta i skalan 1:250 000. *Sveriges geologiska undersökning Ba 45:2*, 405 s.

Linné, Carl von, 1734: *Iter Dalecarlicum. I* Carl von Linné 1889: Carl von Linnés ungdomsskrifter samlade af Ewald Åhrling och efter hans död med statsunderstöd utgifna af K. Vetenskaps-akademien, andra serien. Stockholm, P.A. Norstedt & Söners förlag (390 s.), 233–368.

Ljungner, E., 1927: Spaltentektonik und Morphologie der Schwedischen Skagerrak-Küste. Teil I–II. *Bulletin of the Geological Institutions of the University of Upsala XXI*, 1–254.

Lundegårdh, P.H., 1967: Berggrunden i Gävleborgs län. Petrology of the Gävleborg County in Central Sweden. Med kartor i skalorna 1:200 000 och 1:75 000. *Sveriges geologiska undersökning Ba 22*, 303 s.

Lundegårdh, P.H., 1997: Södra Härjedalens berggrund. *I* R. Gorbatschev, K.-A. Kornfält & P.H. Lundegårdh: Beskrivning till berggrundskartan över Jämtlands län. Del 1: Urberget. Med karta i skalan 1:200 000. *Sveriges geologiska undersökning Ca 53:1*, 203–248.

Lundegårdh, P.H., 2002: *Stenar. Bergarter och mineral i Norden – det levande jordklotets geologi.* ICA bokförlag, Västerås. 143 s.

Lundegårdh, P.H., Wikström, A. & Bruun, Å., 1985: Beskrivning till provisoriska översiktliga berggrundskartan Oskarshamn. Med karta i skalan 1:250 000. *Sveriges geologiska undersökning Ba 34*, 26 s.

Lundqvist, I. & Skiöld, T., 1993: U-Pb zircon dating of the Åmål Group, western Sweden. *I* T. Lundqvist (red.): Radiometric dating results, Division of Bedrock Geology, Geological Survey of Sweden, *Sveriges geologiska undersökning C 823*, 24–31.

Lundqvist, T., 1968: Precambrian geology of the Los-Hamra region, central Sweden. *Sveriges geologiska undersökning Ba 23*, 255 s.

Lundqvist, T., 2001: De prekambriska bildningarna (urberget). Del I. *I* M. Lindström, J. Lundqvist & T. Lundqvist: *Sveriges geologi från urtid till nutid*. Andra upplagan, andra tryckningen. Studentlitteratur, Lund, 13–199.

Lundqvist, T. & Persson, P.-O., 1999: Geochronology of porphyries and related rocks in northern and western Dalarna, south-central Sweden. *GFF 121*, 307–322.

Lundqvist, T. & Stephens, M., 2000: Excursion guide, Sweden. *I* T. Lundqvist & S. Autio (red.): Description to the Bedrock Map of Central Fennoscandia (Mid-Norden). Med kartor i skalan 1:1 000 000. *Geological Survey of Finland, Special Paper 28*, 132–145.

Lundqvist, T. & Svedlund, J.-O., 2008: Provsamlingen i Älvdalens Nya Porfyrverk – geologiska beskrivningar. *SGU-rapport 2008:1*, 90 s.

Lundqvist, T., Gee, D.G., Kumpulainen, R., Karis, L. & Kresten, P., 1990: Beskrivning till berggrundskartan över Västernorrlands län. Med kartor i skalan 1:200 000. *Sveriges geologiska undersökning Ba 31*, 429 s.

Lundqvist, T., Snäll, S. & Svedlund, J.-O., 2004: Berggrundsgeologiska nyheter i Siljansområdet. *SGU-rapport 2004:11*, 49 s.

Lundqvist, T., Svedlund, J.-O., Snäll, S. & Jonsson, E., 2006: Älvdalens porfyrberggrund – nya observationer. *SGU-rapport 2006:3*, 56 s.

Lundström, I., Eriksson, G. & Strömberg, A., 2001a: The post-tectonic breccias at Bjursås and Pellesberget as manifestations of post-Svecokarelian volcanism. *I* I. Lundström: Pellesbergs- och Bjursåsbrecciornas geologi. I. *Slutrapport Sveriges geologiska undersöknings FoU-projekt 510003*. 8 s.

Lundström, I., Persson, P.-O. & Ahl, M., 2001b: Ages of post-tectonic porphyries and breccias in Bergslagen, south central Sweden. *I* I. Lundström: Pellesbergs- och Bjursåsbrecciornas geologi. II. *Slutrapport Sveriges geologiska undersöknings FoU-projekt 510003*. 8 s.

MacKenzie, W.S., Donaldson, C.H. & Guilford, C., 1987: *Atlas of igneous rocks and their textures.* Tredje upplagan. Longman Scientific & Technical, 148 s.

Magnusson, N.H., Thorslund, P., Brotzen, F., Asklund, B. & Kulling, O., 1962: Beskrivning till karta över Sveriges berggrund. Med karta i skalan 1:1 000 000. *Sveriges geologiska undersökning Ba 16*, 290 s.

Marshall, P., 1932: Notes on some volcanic rocks of the North Island of New Zealand. *New Zealand Journal of Science and Technology 13*, 198–202.

Marshall, P., 1935: Acid rocks of the Taupo-Rotorua volcanic district. *Royal Society of New Zealand Transactions 64:3*, 323–366.

Nilsson, M., 1992: Geochemistry of Middle Proterozoic mafic and composite mafic-felsic dykes in southeastern Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 114*, 113–130.

Nilsson, M. & Wikman, H., 1997: U-Pb zircon ages of two Småland dyke porphyries at Påskallavik and Alsterbro, southeastern Sweden. *I* T. Lundqvist (red.): Radiometric dating results 3, Division of Bedrock Geology, Geological Survey of Sweden, *Sveriges geologiska undersökning C 830*, 31–40.

Nordenskjöld, O., 1893: Om de porfyriska gångbergarterna i östra Småland. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 151*, 169–194. (Även publicerad som Sveriges geologiska undersökning C 133.)

Nordenskjöld, O., 1894: Ueber archaeische Ergussgesteine aus Småland. *Sveriges geologiska undersökning C 135*, 127 s. (Även publicerad i Bulletin of the Geological Institutions of the University of Upsala vol. 1 no. 2, 1893.)

Nyström, J.O., 1999: Dalavulkaniternas bildning och tektoniska miljö. Origin and tectonic setting of the Dala volcanites. *Slutrapport, Sveriges geologiska undersökning projekt 03-889/96*, 41 s.

Nyström, J.O., 2004: Dala volcanism, sedimentation and structural setting. *I* K. Högdahl, U.B. Andersson & O. Eklund (red.): The Transscandinavian Igneous Belt (TIB) in Sweden: a review of its character and evolution. *Geological Survey of Finland, Special Paper 37*, 58–70.

Nyström, J.O. & Henríquez, F., 1989: Dendritic magnetite and miniature diapir-like concentrations of apatite: two magmatic features of the Kiirunavaara iron ore. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 111*, 53–64.

Nyström, J.O. & Henríques, F., 1994: Magmatic features of iron ores of the Kiruna type in Chile and Sweden: ore textures and magnetite geochemistry. *Economic Geology 89*, 820–839.

Offerberg, J., 1967: Beskrivning till berggrundskartbladen Kiruna NV, NO, SV, SO. With an appendix on the aeromagnetic maps, by S. Werner. Med kartor i skalan 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning Af 1–4*, 147 s.

Perdahl, J.-A., 1995: Svecofennian volcanism in northernmost Sweden. *Doctoral Thesis. Division of Applied Geology, Luleå University of Technology, 1995:169D*, 10 s.

Persson, L., 1974: Precambrian rocks and tectonic structures of an area in north-eastern Småland, southern Sweden. *Sveriges geologiska undersökning C 703*, 55 s.

Persson, L., 1985: Beskrivning till berggrundskartorna Vetlanda NV och NO. Med kartor i skalan 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning Af 150 och 151*, 138 s.

Plimer, I. & Petrou, N., 2000: *Milos. Geologic History*. KOAN Publishing House, Aten, Grekland. 263 s.

Said, R., 1962: *The Geology of Egypt*. Elsevier Publishing Company, Amsterdam – New York. 377 s.

Samuelsson, L., 1971: The relationship between Permian dikes of dolerite and rhomb porphyry along the Swedish Skagerrak coast. *Sveriges geologiska undersökning C 663*, 51 s.

Samuelsson, L., 1989: *Berggrundskarta över Göteborgs- och Bohus län, Älvsborgs län. Skala 1:500 000*. Sammanställd vid Sveriges geologiska undersökning, Göteborgsfilialen.

Sandqvist, I.-B., 1972: *Elfdalsporfyr – idé och utformning. Svensk konstindustri 1788–1856.* Opublicerad licentiatavhandling i konsthistoria, Stockholms universitet. 150 s.

Sandqvist, I.-B., Tunander, I., Sundblom, H. & Gabriel Uggla AB, 1988: *Porfyr från Älvdalen*. Stiftelsen Porfyrgården, Älvdalen. 47 s.

Scarth, A. & Tanguy, J.-C., 2001: *Volcanoes of Europe*. Terra Publishing, Harpenden, England. 243 s.

Sigmond, E.M.O., Gustavson, M. & Roberts, D., 1992: *Berggrunnskart over Norge*. Bedrock map of Norway. M. 1: 1 million. 2. opplag. NGU.

Sjöblom, B. & Aaro, S., 1987: Berggrundskartorna Älvho NV, NO, SV och SO. Skala 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning Ai 19–22*.

Smed, P. & Ehlers, J., 1994: *Steine aus dem Norden. Geschiebe als Zeugen der Eiszeit in Norddeutschland*. Gebrüder Borntraeger, Berlin–Stuttgart. 194 s. (Originalutgåva: P. Smed: Sten i det danske landskab. 1989. Geografforlaget, Brenderup.)

Solders, S., 1981: *Gamla porfyrverket. I* Älvdalens sockens historia, del II, dessutom bilagor. Nytryck (första upplagan 1939). Dalarnas fornminnes och hembygds förbunds skrifter 8. 147 s.

Sundblom, H., Tunander, I. & Uggla, G., 1985: *Porfyr*. Bukowskis, Stockholm. 130 s.

Tawadros, E., 2001: *Geology of Egypt and Libya.* A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield/2001. 468 s.

Törnebohm, A.E., 1870: Några ord till upplysning om bladet ”Åmål”. Med karta i skalan 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning Aa 34*, 65 s.

Welin, E., Christiansson, K. & Kähr, A.-M., 1993: Isotopic investigations of metasedimentary and igneous rocks in the Palaeoproterozoic Bothnian Basin, central Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 115*, 285–296.

Wickman, F.E., 1988: *Possible impact structures in Sweden*. *I* A. Bodén & K.G. Eriksson (red.): *Deep drilling in crystalline bedrock, vol. 1.* Springer-Verlag, 298–327.

Wikman, H., 1998: Beskrivning till berggrundskartorna Växjö SV och SO. Med kartor i skalan 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning Af 188 och 200*, 90 s.

Wikman, H., 2000: Beskrivning till berggrundskartorna 5E Växjö NO och NV. Description to the maps of solid rocks 5E Växjö NO and NV. Med kartor i skalan 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning Af 201 och 216*, 108 s.

Wolff, F.C., Nystuen, J.P. & Heim, M., 1995: *Geologisk kart over Norge, berggrunnskart Orsa*, skala 1:250 000. NGU.

Zandstra, J.G., 1988: *Noordelijke Kristalline Gidsgesteenten*. E.J. Brill, Leiden. 469 s.

Åhäll, K.-I. & Schöberg, H., 1999: The 963 Ma Vinga intrusion and post-compressional deformation in the Sveconorwegian orogen, SW Sweden. *GFF 121*, 101–106.

Årebäck, H., 2001: Petrography, geochemistry and geochronology of mafic to intermediate late Sveconorwegian intrusions. The Hakefjorden Complex and Vinga intrusion, SW Sweden. *Department of Geology, Earth Sciences Centre, Göteborg University, A72*, 39 s.

Årebäck, H. & Petersson, J., 2004: The late Sveconorwegian Vinga intrusion, SW Sweden: textural evidence for restite unmixing and undercooling. *GFF 126,* 17.

Årebäck, H., Andersson, U.B. & Petersson, J., 2008a: Petrological evidence for crustal melting, unmixing, and undercooling in an alkali-calcic, high-level intrusion: the late Sveconorwegian Vinga intrusion, SW Sweden. *Mineralogy and Petrology 93*, 1–46.

Årebäck, H., Petersson, J. & Andersson, U.B., 2008b: Vinga – berättelsen om en fyr & en ö. *Geologiskt forum 60*, 16–21.

Syftet med denna bok är att ge en översikt över de bergarter i Sverige som kallas porfyrer. Tonvikten ligger vid det mest kända porfyrområdet, som finns i norra Dalarna kring Älvdalen. Många av oss känner till de vackra pjäser som tillverkats vid Älvdalens porfyrverk, till exempel vaser, urnor, smöraskar och bordsskivor. Den här boken kompletterar de skildringar som finns av hur porfyrverken har startat och arbetet där. Den berättar om hur porfyrerna kring Älvdalen och på andra platser i Sverige har bildats genom väldiga vulkanutbrott eller genom att heta bergartssmältor har trängt in och stelnat inuti berggrunden. Porfyrerna vittnar om att den idag förhållandevis stabila svenska berggrunden har varit med om dramatiska händelser för miljontals år sedan. Studerar man porfyrerna i mikroskop kan man också sluta sig till hur vulkanutbrotten har gått till mer i detalj. Man kan också se de förändringar som porfyrerna har gått igenom under den geologiska utvecklingen från att de bildades för många miljoner år sedan fram till idag.

SGU
Sveriges geologiska undersökning