

En pärla i Bohuslän

För den som gillar vacker natur, rik flora och spännande kulturmiljöer rekommenderas ett besök på Älgön. Är du dessutom intresserad av geologi är upplevelsen total. Här finns unika berggrundsblottningar som berättar om berggrundsbildande processer långt ner i jordskorpan för 900 miljoner år sedan.

TEXT och FOTO Hans Årebäck

Älgön är belägen i södra delen av Hakefjorden och utgör tillsammans med grannön Brattön en välkänd siluett på västkusten. Högsta delen av Älgön är 96 meter över havet och med sina 131 meter över havet är Brattön västkustens högsta ö. Berggrunden på dessa båda öar består till största delen av bergarterna norit och anortosit som båda är magmatiska djupbergarter som kristalliserat ur en smälta på flera kilometers djup i jordskorpan. Gemensamt med några andra magmatisk bergarter på västkusten, så som Bohusgraniten, Blomskoggraniten, Göteborgs diabaserna och Vinga porfyren tillhör noriten och anortositen på Älgön och Brattön, det så kallade Hakefjordskomplexet, de yngsta bergarterna i urberget på västkusten. Dessa bergarter genomträngde jordskorpan under slutskedet av den bergskedje-

bildning som påverkat och byggt upp urberget på västkusten, för ungefär 1 100 till 900 miljoner år sedan. Bergskedjebildningen benämns Svekonorvegiska orogenesen.



NATUR OCH KULTUR

Förutom den spännande geologin och den vackra naturen har det noterats över 500 kärlväxter på Älgön tillsammans med en betydande lav-, moss- och svampflora. Även de alpina växterna rosenrot och fjällnejlika växer lokalt i den branta nordslutningen. På Älgön finns det även spår av omfattande industrier, från de senaste sillperioderna på västkusten, i form av trankokeri, salteri och guanofabrik. Fram till 1986 fanns det kvar en 40 meter hög skorsten, Älgö pipa, på södra Älgön som tillhörde en guanofabrik som byggdes i slutet av 1800-talet. Idag är dock endast en hög med tegel kvar som rest av denna byggnad. När man vandrar omkring på Älgön idag är det svårt att föreställa sig att det under vissa sillrika perioder fanns flertalet krogar här. Förutom fiskindustri har det på nordsidan av Älgön under två omgångar, före och efter andra världskriget, funnits småskalig stenindustri. Verksamheten som upphörde 1965, bedrevs av Svensk Granit AB och stenen man bröt benämndes *svart granit*.



Övre bild: Översiktskarta, gjord av Anders Magnusson. Nedre bild: Klippan vid Älgö gavel, västra Älgön, med ljusa anortositfragment i mörk norit. Klippan som pekar mot söder är ungefär 25 meter hög.



Berggrundskarta över Älgön och Brattön. Lokaler beskrivna i texten finns markerade med nummer 1 till 5. Karta: Hans Åreback.

Beskrivning av berggrunden

Noriten i Hakefjordskomplexet varierar i sammansättning från en kalifältspatförande norit, så kallad monzonorit, som uppträder perifer, till norit i de centrala delarna. På den centrala delen av Älgön finns även en mycket ilmenitrik norit.

Anortositen i Hakefjordskomplexet är ljus till färgen och grovkornig. Enskilda kristaller som är flera decimeter stora förekommer lokalt. Anortositen är koncentrerad till vissa områden (se karta) och förekommer där som fragment eller block i den mörkare noriten. Dessa block varierar i storlek från några centimeter upp till tiotals meter i diameter.

Den äldre berggrund som Hakefjordskomplexet genombrutit består till största delen av sedimentgnejsar som tillhör den så kallade Stora Le – Marstrandgruppen. Detta är en bergartsenhet som i Sverige sträcker sig från Stora Le i norr, söderut genom västra Dalsland och Bohuslän och vidare till södra delarna av Göteborgs skärgård. Bergartssekvensen utgörs till största delarna sedimentgnejsar, underordnat förekommer även basiska vulkaniter vilka avlagrades på havsbotten för ungefär 1 600 miljoner år sedan.

På Älgön och Brattön finns Stora Le – Marstrandgruppens sedimentgnejsar representerade runt om Hakefjordskomplexet (se ljusblå färg på kartan ovan). Närmast kontakten är sedimentgnejsen kraftigt påverkad av värme från intrusionen – så kallad kontaktmigmatit där delar av sedimentgnejsen har smält upp och bildat granitiska smältor och även i

BERGGRUNDSKARTA Älgön – Brattön



övriga delar är mineralogin och gnejsigheten kraftigt påverkad.

På södra delen av Älgön förekommer även några mäktiga pegmatitådror i sedimentgnejsen som troligen bildats under den regionalmetamorfo som Stora Le – Marstrandgruppens bergarter utsattes för, innan Hakefjordskomplexets genomträngande.

Tolkad bildning av Hakefjordskomplexet

Hakefjordskomplexet anses ha sitt ursprung ur en basisk magma som härstammar från manteln, den del av jordklotet som påträffas under jordskorpan. Mellan 20-40 kilometer ner i jordskorpan, anses plagioklas och mörka mineral kristalliserat ur magman. Vid dessa stora djup (och därmed höga tryck) kan plagioklasen ha varit lättare än magman vilken den kristalliserat ur

NORIT OCH ANORTOSIT

Norit och anortosit förekommer ofta tillsammans. *Norit* är en basisk djupbergart, mörk till färgen och medelkornig. Bergarten består framförallt av mineralen plagioklas, pyroxen och järn-titan oxider som magnetit och ilmenit. Mindre mängder av kvarts, kalifältspat, amfibol och biotit kan även förekomma. Till skillnad från gabbro som också utgörs av dessa mineral innehåller norit både klinopyroxen och ortopyroxen men ingen eller väldigt liten mängd olivin vilket dock oftast är ett betydande mineral i gabbro. Ortopyroxenförande

bergarter har en egen terminologi i klassificeringen av magmatiska bergarter. *Anortosit* är en magmatisk bergart som till mer än 90 procent består av mineralet plagioklas. Mindre mängder av framförallt pyroxen, olivin och järn-titan oxider kan förekomma. Anortositer kan variera i färg från mörk till ljus och i kornstorlek från medel- till mycket grovkornig. Anortositer bildas mestadels ur basiska till intermediära magmor ur vilka plagioklas kristalliserat och ackumulerats till denna monomineralbergart.



Lokal 4. Kontaktmigmatit, östra Ålgön. Bergarten består av kraftigt kontaktpåverkad sedimentgnejs med en kaotisk gnejsighet. I nedre högra hörnet syns även en del av den mörkare noriten med fragment av ljus anortosit.

och därför ansamlats i övre delarna av magmakammaren. De mörka och tyngre mineralen har däremot sjunkit till botten av magmakammaren och där bildat ultramafiska lager. Den kristalliserade plagioklasen har efterhand ackumulerats till anortosit i de övre delarna av magmakammaren. Av någon anledning, troligen tektonik, har magman förts upp i jordskorpan längs en svaghetszon och där relativt långsamt kristalliserat. Uppskattningsvis tog det ett par 100 000 år. Den plats dit magman fördes utgjorde vid den tidpunkten rotzonen till en bergskedja. Anortositen bröts sönder och fördes med i magman som stora fragment, vilka ansamlades i de yttre delarna av magmakammaren. De tyngre utkristalliserade, ultramafiska lagren blev kvar på större djup i jordskorpan.

Detaljerade studier av mineral som bildats i sidobergagen orsakad av kontaktmetamorfos under tiden noriten kristalliserade indikerar att noritkristallisationen ägde rum på ungefär 15 – 20 kilometers djup. Kontaktmetamorfosen av sidobergagen var så kraftigt att lokal uppmältning ägde rum och granitiska gångar bildades. Lokalt har dessa granitiska smältor genombrutit noriten som då till största delen redan kristalliserat. Åldersbestämning av nybildade zirkoner i dessa granitiska gångar har resulterat i en ålder av ungefär 920 miljoner år. Detta kan tyckas vara gammalt, men är i betraktande av det svenska urberget ungt! Under de 900 miljoner år som förflutit sedan Hakefjordskomplexet genomträngde jordskorpan har mycket hänt, bland annat har den bergskedja som bildades under Svekonorwegiska orogenesis eroderats bort och vad vi ser idag är endast rotzonen av denna bergskedja.

Några geologiska lokaler som rekommenderas
Nedan följer en kort beskrivning av några exkursionslokaler som jag kan rekommendera på Ålgön. Det bör nämnas att det är en något krävande vandring till vissa lokaler men är man väl där är det mödan värt.

1. *Bergsskärning på stigen väster om färjeläget.* Följ stigen västerut från färjeläget. Efter cirka 300 meter finns en liten bergsskärning där sedimentgnejs tillhörande Stora Le – Marstrandgruppen är blottad. Sedimentgnejsen består av mer eller mindre förgnejsad grävacka. I klippan ovanför finns en betydande pegmatitådra blottad (den är ljus till färgen). Den mörkare sedimentgnejsen består till största delen av finkornig kvarts, fältspat, biotit och muskovit. Lokalt finns det en växellagring av sandiga och leriga lager bevarad i sedimentgnejsen som härstammar från sedimentens avlagring på havsbotten.

2. *Plagioklasmegakrister i norit, västra Ålgön.* För att komma till denna lokal fortsätter du vandringen västerut, ungefär en kilometer från lokal 1. På vägen passeras några fina strandhällar med sedimentgnejs samt kontakten mellan Hakejordkomplexet och sidobergagen. Kontakten här är till största delen döljd i en blocksänka. På lokal 2 ses norit som innehåller många, stora och ljusa plagioklaskrystaller, så kallade plagioklasmegakrister. Förutom dessa plagioklasmegakrister innehåller noriten även ljusa anortositfragment och kvarstfragment. Plagioklasmegakristerna har samma kemiska sammansättning som plagioklasen i anortositen och är bland annat därför tolkad att härstamma från söderbrutna anortositfragment. Vid en närmare titt på plagioklasmegakristerna ser man att de är resorberade i kanten och att de även har en millimeterbred reaktionsbård ytterst. Resorptionen och reaktionsbården tyder på att megakristerna inte har varit i jämvikt med noriten. Detta kan bero på att plagioklasens sammansättning är tryckberoende, vilket innebär att plagioklas från en och samma magma som kristalliserar under höga tryck, som uppstår vid stora djup i jordskorpan, erhåller en natriumrikare sammansättning än den plagioklas som kristalliserar vid lägre tryck. Anortositen och plagioklasmegakristerna i Hakefjordskomplexet är som nämndes tidigare just tolkade att ha kristalliserat på mycket stora djup i



Lokal 3. Plagioklasmegakrist i norit, västra Älgön. Dessa megakrister uppvisar tydligt en resorberade kristallform och en millimeterbred (mörkare) reaktionsbård.

RESTILL ÄLGÖN

Till Älgön tar man sig enklast med färja. Färjeförbindelser finns dagligen från Rörtången på fastlandet. Kontrollera dock innan ni åker ut vilken tid färjan går tillbaka. En rundvandring på Älgön tar en dag i anspråk. I den här artikeln har endast Älgön beskrivits; geologi, natur och flora på Brattön är liknande och ön är väl värd ett besök, men det krävs en separat dag.

jordskorpan. När anortositen senare bröts sönder och fördes upp till grundare nivåer i jordskorpan var de inte längre i jämvikt med magman vilket medförde att de resorberades.

Vid denna lokal finns även lokala kvartsfragment i noriten. Till skillnad från plagioklasmegakristerna har kvartsfragmenten alltid en millimeterbred bård av mörk amfibol runt sig. Kvartsfragmenten som utgör ej upplösta brottstycken från sidobergarter har varit svåra att smälta upp och finns därför bevarade. Amfibolbårderna är ett resultat av att ojämvikt mellan kvartsen och den basiska noriten.

3. *Anortositblock i norit, Älgö gavel.* För att ta sig till lokal 3 måste man gå tillbaks några hundra meter längs stranden från lokal 2 för att därefter börja "klättringen" uppför Älgön. Att hitta bästa vägen till Älgö gavel kan vara svårt. Vill man ha vacker utsikt och titta på mycket anortosit rekommenderas en vandring på höjdryggarna. Det går också att ta sig fram i sänkorna även om det bitvis är snarigt. Väl ute på Älgö gavel finns några mycket vackra blottningar med ljusa anortositfragment i den mörkare noriten. Här kan man öva sin tredimensionella tankeförmåga genom att försöka pussla ihop anortositfragmenten. På Älgö gavel finns även en av de största granitiska gångar som klipper Hakefjordkomplexet.

4. *Ilmenitrik norit, Ljungheden på centrala Älgön.* Denna lokal återfinns centralt på Älgön och kallas på ön för Ljungheden. Som namnet antyder är det ett Ljungbeväxt hedliknande hållområde. För att bevara den unika växligheten bränner man heden med jämna mellanrum. Bergarten här uppe, som består av ilmenitrik norit, är mycket intressant och hade Älgön befunnit sig i södra Norge hade man troligen brutit bergarten för sitt titaninnehåll. Omkring Egersund i sydnorge finns besläktade bergarter där man utvunnit titan under lång tid. Som namnet anger innehåller bergarten mycket ilmenit, övriga mineral består främst av plagioklas och ortopyroxen. En genomsnittlig sammansättning av titandioxidinnehållet, TiO_2 , är 23 procent. Bergarten uppvisar en horisontell magmatisk planstruktur som bildades medan bergarten fortfarande befann sig i ett plastiskt tillstånd. Ilmenitnoriten innehåller också många och olika typer av enklaver, vilka består av anortosit- och noritblock samt rena ilmenit-magnetitinklusioner. Ilmenitnoriten är tolkad som en relativt sen bildning i Hakefjordskomplexet, eftersom den innehåller block av både anortosit och norit, som har anrikats på järn och titan genom magmatisk differentiering.

5. *Kontaktmigmatit, östra Älgön.* För att ta sig till östra spetsen av Älgön finns några vägval. Antingen vandrar du uppe på Älgön, lokalt finns det mindre stigar, man kan då ta sig förbi Älgöns högsta punkt. Alternativt tar du dig ner till södra stranden och följer stigen och stranden österut. Kontaktmigmatiten finns exponerad runt hela norit-anortosit intrusionen på Älgön men de finaste och mest illustrativa hållarna finns vid denna lokal. Hållarna här består av kraftigt kontaktpåverkad sedimentgnejs med en kaotisk gnejsighet. Gnejsen har delvis smält upp på grund av värme från den kristalliserade noriten. De mest lättuppsmälta mineralen har bildat granitiska smältor som idag kan ses som gångar och ådror i kontaktzonen. Lokalt finns det tecken på att dessa granitiska smältor blandat sig med den noritiska magman och då bildat en hybridbergart. I de delar som inte smält upp i kontaktmigmatiten har kontaktmetamorfa mineral så som kordierit, sillimanit, granat, spinell, korund, ortopyroxen och kalifältpat bildats.

HANS ÅREBÄCK är fil. dr i berggrundsgeologi och arbetar som geolog för Boliden Mineral AB. Hans Årebäck's avhandling (Göteborgs universitet, 2001) handlade om Hakefjordskomplexets geologi och bildning och här finns mer om Älgön att läsa för den intresserade.

LÄS MER

Overland, V., 1993: *Bohusläns museum, kulturhistoriska dokumentationer nr 3.*

Årebäck, H, 2001: *se ovan.*

Åshede, U. och Hagstrand-Velicu, K., 2001: *Älgön och Brattön. En informationsfolder från Västkoststiftelsen.*