



Skörtåg

på Bohusläns  
sockertopp

Martin Fahlén Jimmy Stigh Hans Årebäck

# Strövtåg på Bohusläns sockertopp

av  
Martin Fahlén  
Jimmy Stigh  
Hans Årebäck



Copyright © 2008 Martin Fahlén, Jimmy Stigh och Hans Årebäck.

Tryckt 2008 hos GrahnsTryckeri AB, Lund.

Martin Fahlén ISBN- 978-91-633-2016-3

# Innehåll

Inledning	5
Geologisk karta över Älgön-Brattön	6
Målaren ställer en fråga	8
Bortom armlängds avstånd	12
Så blev Älgön-Brattön till	14
Kontakt med gnejs	32
Ådror och gångar	35
Jättekristaller	39
Ljungheden och missvisningen	43
Linné kryssar nära	46
Kalk för växt och människa	50
Mänskliga aktiviteter	58
Se Älgön till fots	70
Se Brattön till fots	76
Se Älgön-Brattön från vattnet	77
Om att se mineral	86
Geologisk forskning	90

Jag lägger mitt öra mot berget  
och hör ditt hjärta slå.

Arnold Raestad

# Inledning

Till att börja med vill vi förklara att en sockertopp ur geologens synvinkel kan vara en magmatisk intrusion. En sådan gav upphov till öarna Älgön och Brattön för 900 miljoner år sedan. Samma fenomen ligger bakom sockertoppen i Rio de Janeiro.

Avsikten med boken är att beskriva hur denna sockertopp uppstod på Älgön-Brattön och därmed vad en magmatisk intrusion är för något. Vi vill också redovisa övrigt som hör samman med öarnas unika geologi.

Denna bok är skriven under det så kallade Linnéåret 2007, tre hundra år efter hans födelse. Om Linné hade fått läsa den här boken skulle han säkert roats, både över att det i boken beskrivs hur han retfullt seglar Älgön-Brattön förbi och även över alla nya vetenskapliga rön han starkt törstade efter.

Kunskaperna om det periodiska systemet och plattetektoniken hade glatt honom och han hade säkert satt sig i en kajak och följt förslagen att upptäcka Älgön-Brattön från vattnet. Syftet med Linnés undersökningar var att kartlägga världens alla djur och växter samt även bergarter och mineral och att sammanställa dessa i en gigantisk katalog, *Systema Natura*.

Vår avsikt är också att försöka sprida lite upptäckarglädje till dagens läsare. Människans kärlek till berg är mer intensiv än vad man kan tro. Ofta är det något spännande och romantiskt med berg.

På Internet får man med sökmotorn Google nästan en miljon träffar om man söker efter orden ”kärlek+berg”. Det överträffar antalet träffar som man får om man istället för ”berg” skriver ”moln”, ”himmel”, ”blomma”, ”blommor”, ”växt” eller ”växter” efter plus-tecknet. Däremot står antalet inte i nivå med orden ”sol” eller ”ros” som båda ger över två miljoner träffar tillsammans med ordet ”kärlek”.

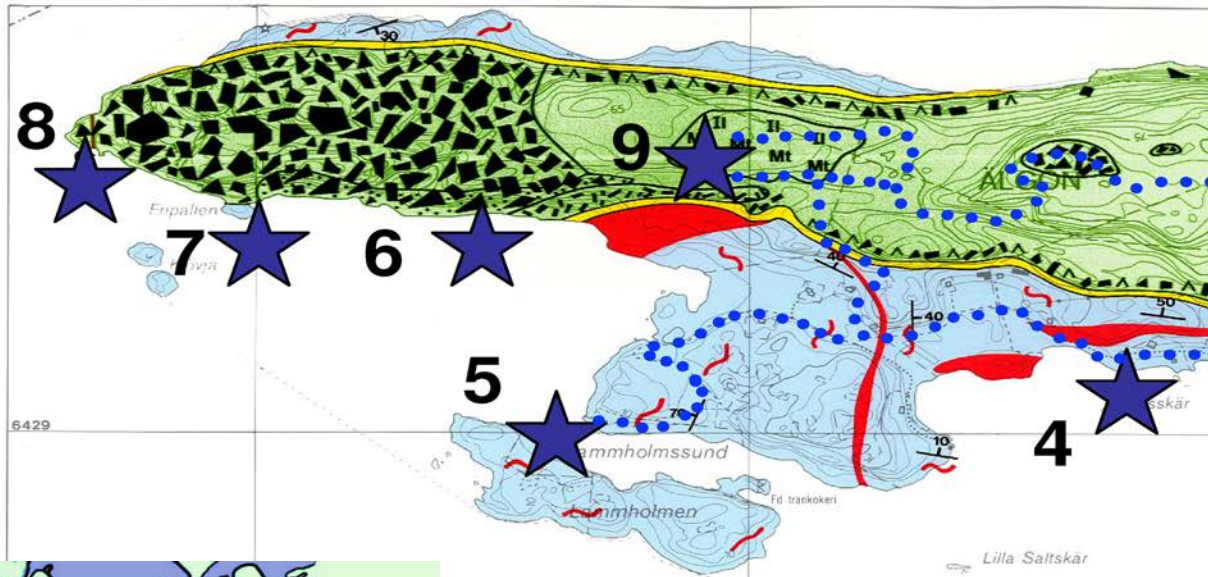
Om nu intresset för ”berg” tycks vara större än det för ”moln” är ändå kunskaperna om berg mer svårtillgängliga än kunskaperna om väder. Vi ser med egna ögon moln bildas, bli mörka och ge ifrån sig regn. Molnens rörelser blir till en film för ögat där tiden spelar roll.

Läsandet av bergen kan också liknas vid en film, en film som går mycket långsamt, så långsamt att vi har svårt att uppfatta hastigheten på den eftersom våra egna liv är alltför korta.

Här i boken beskrivs detta tidsproblem när en målare försöker läsa landskapet och ställer en fråga till geologen. Frågan har sitt ursprung i att målaren, liksom vem som helst som stirrar, tycker sig se samma rytmer och formspel bland molnen som på klipporna där de olika bergarterna visar sin dans.

Målaren får i denna bok svar på hur bergen kan läsas. Inte för att bli en bättre målare, utan för att han får ytterligare ett skäl till att glädjas ute i naturen. Så hoppas vi att det också ska bli för er läsare.

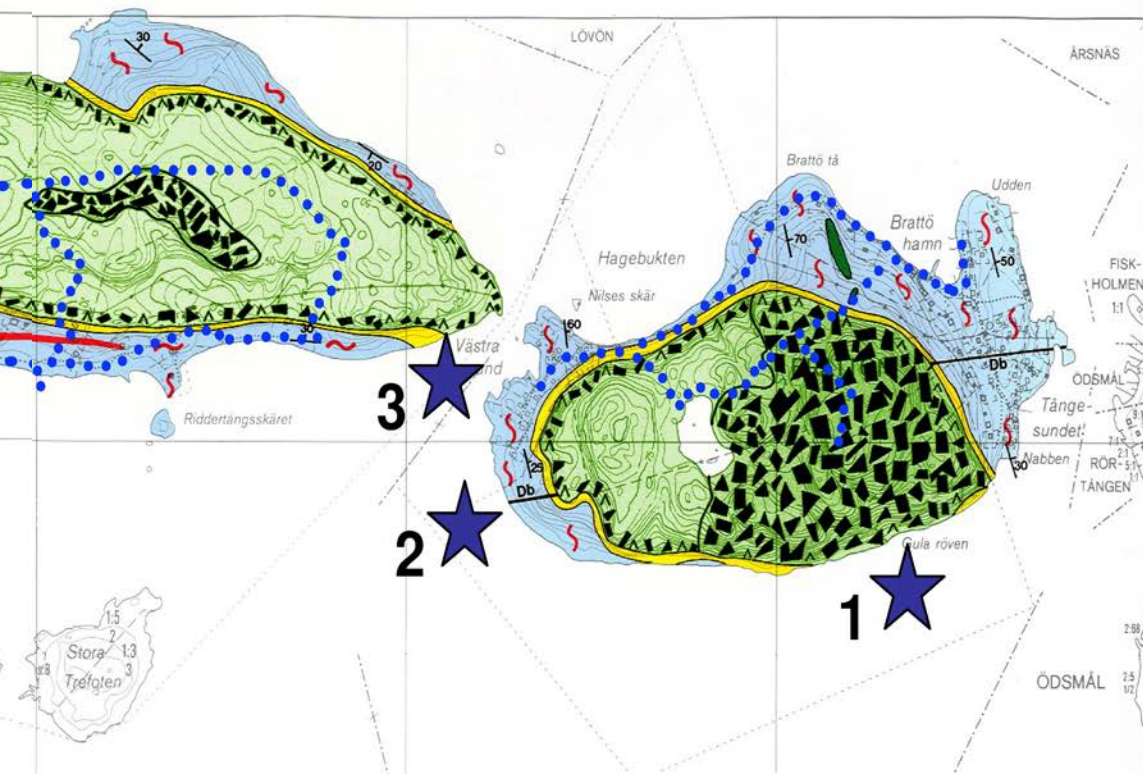
# Geologisk karta över Älgön-Brattön



Infällda kartan till vänster visar var Älgön och Brattön är belägna på västkusten. Lokalerna utmärkta med blå stjärnor och nummer 1–9 beskrivs närmare i texten.

1. Anortositfragment i norit.
2. Diabasgång.
3. Kontaktmigmatit.
4. Sedimentär lagring.
5. Ådror i gnejs. Lammholmsund med ruiner.
6. Jättekristaller.
7. Jättekristaller. Fripall.
8. Granitgång.
9. Ilmenitrik norit. Ljungheden.





## BERGGRUNDSKARTA Älgön - Brattön

-  Norit / Monzonitisk övergång
-  Magnetit-ilmenit-norit / Anortisitfragment i norit
-  Xenokryster av plagioklas i norit / Hybridbergart
-  Sedimentgnejs
-  Kontaktmigmatit
-  Diabas / Ultramafit
-  Pegmatit / Granitgång
-  Ådergnejsomvandling
-  Skiffrighet med gradtal för stupning

Kartan sammanställd av Hans Årebäck 1994  
Geologiska Institutionen, Göteborgs Universitet

Skala  
0 500 1000 m

Öfjorden





## Målaren ställer en fråga



Det finns olika sätt att närma sig geologin. Det är ett stort ämne med flera tusen namn på processer, mineral och bergarter. Det gäller att inledningsvis begränsa sig.

Vi vill berätta om hur Älgön-Brattön blev till och begränsa oss genom att intressera oss för några få viktiga mineral och bergarter som finns på just dessa öar.

Västkustens öar är uppbyggda av olika bergarter med varierande former. Konstnärer dras till kustens olika klippor och hittar sina egna favoriter på grund av olika överraskande former och färgkontraster.

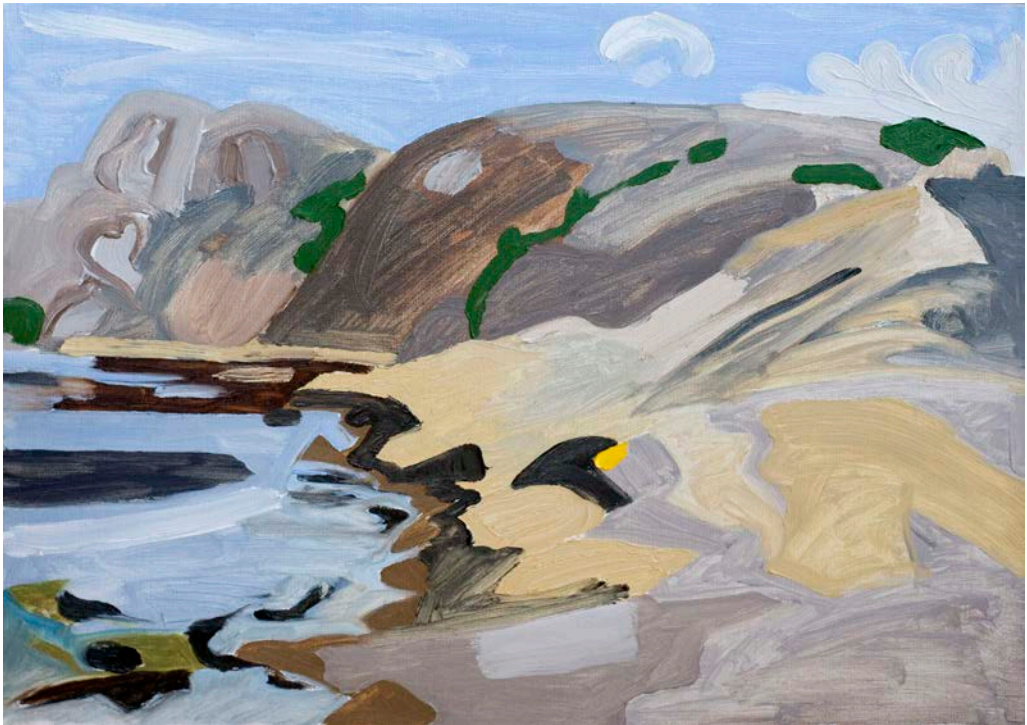
Att titta på landskapet är ett första försök att närma sig ämnet. Den som kommer till Älgön eller Brattön och inte är så bevandrad i geologi slås av hur former och färger växlar. Det är lockande att ta fram skissblock eller färgglåda och måla innan geologiboken plockas fram.

Vi kan utgå från skärgård, öar och

landskapstyper, stanna inför intressanta former och börja teckna. För att teckna lär man sig först att se. Ögat stannar inför fyrkantiga block och mjukt slipade hållar som berättar att något hänt.

Om man visade en målning för en geolog skulle han förmodligen säga att den ser lite konstig ut. Målaren skulle förklara: ”Jag målar inte hur det ser ut utan jag bara beskriver hur jag ser på saken”. Vidare skulle målaren kunna säga: ”... när jag målar utforskar jag inte hur det ser ut utan vad som kan ses i ett visst ögonblick. På gränsen till det okända känner jag mig fri och vill ställa en fråga. Jag kan fråga vetenskapen, jag menar geologen”.

Konstnären Paul Cézanne hade ingen geolog att rådfråga när han målade sitt stora berg Sainte-Victoire i Provence. Han sa helt sonika ”Mont Sainte-Victoire, cést moi”. Vad ”moi” var är inte så självklart och han återkom till motivet gång på gång. När Cézanne målade detta berg utforskade han det



Oljemålning föreställande klippor på Älgön från Kalvhagsviken.

bildligt och även filosoferade. Han kom fram till att ”konsten är en med naturen parallell harmoni”. Självklart tyder ett sådant påstående på ett stort intresse för frågan om vad som finns kring det parallella. Det leder till en nyfikenhet på vad natur är i mer strikt vetenskaplig betydelse.

Fågelmålarna frågar ornitologerna och ibland blir ornitologer fågelmålare. Samma gäller blomstermålarna som lätt blir botaniker eller omvänt. Det finns också en forskande geolog som blev konstnär, Per Kirkeby.

På den informationsskylt som står vid Älgöns brygga finns inga bilder föreställande de olika geologiska fynden eller den geologiska utvecklingen. Bilderna handlar istället om fåglar och blommor. Bland fåglar visas hämpling,

gröngöling, strandskata, korp, silltrut och större strandpipare och bland blommor ljung, springkorn, låsbräken, gullviva, trubbhagtorn, hundhagtorn och blodnäva.

Den linneanska traditionen har således ett starkt grepp om vad folk förväntas bli informerade om. Det är blommor som gäller och naturligtvis fåglar för fågelskådarna. Om Linné lyckats väcka intresset för växter kanske målandet eller en stunds betraktande av bergen kan väcka intresse för geologi. Det ligger nära till hands att tro så.

Låt oss börja med en målning föreställande klippor på Älgön och se vad vi kan hitta där av olika färger som kan översättas till bergarterstermer. Vi börjar med grått från högra nedre hörnet i målningen ovan. Det gråa i förgrunden

är gnejs. Grått är oansenligt och så tröt-  
tande enahanda tycker kanske seglaren  
som vill segla norrut till de röda skären  
i norra Bohuslän.



Målarens gnejs.

Vi kan visa att det grå kan bjuda på  
övertäckningar. Där kan till exempel  
finnas ett omväxlande skådespel av  
figurationer.



**Gnejs** är en del av bergets kretslopp.  
Vittrat berg blir till sand och lera som i  
sin tur kan omvandlas, metamorfoseras,  
till gnejs under förhöjda tryck och tem-  
peraturer. De slingriga ådrorna vittnar  
om dessa krafter. Processen kan leda  
vidare till att gnejs smälter och blir till  
en magmatisk bergart som granit.



Målarens pegmatit.

På tavlans mitt finns ett ljusare parti  
som är **pegmatit**. På närmre håll ser  
man de vackra skriftningarna i rött, gult  
och vitt. Går man ännu närmare finns



stora kristaller av kvarts och fältspat  
vilket är typiska mineral i en pegmatit.  
På ett ställe i målningen ser man ett ljus



fläck i det mörka. Det ljusa är **anorto-  
sit** och det mörka är **norit**, men kan vi  
hitta denna fläck på ett foto? Jo, nog  
finns fläcken där någonstans på fotot



Målarens ljusa anortosit i norit.



ovan, men det syns inte så bra som på målningen. Den som målar skådar olika ställen i landskapet. Trots att ögats bländare är den samma för hela bilden ställer vi omedvetet in hjärnans mottagande av ljuset olika för olika delar i bilden.

Den bortre delen av klippan blir därför i den bild vi gör oss nästan lika ljus som förgrunden. Den upplevelse vi kan ha av berget i sin helhet blir då annorlunda än det som kan återges med ett fotografi. En fläck av anortosit kan komma att framhävas mer i målningen än i fotografiet.

På så vis kan en målning vara mer berättande än ett foto. Det uppstår en undran över hur landskapet kan betraktas vilket leder till nya betraktelsesätt. Ögat väljer, som om bilden av klippor inte uteslutande är geologi utan ett personligt intresseväckande gensvar - en gest. Målarens bild av naturen förändras

när han tar i penseln.

Landskapsmåleri kan hålla oss i rörelse inför det sköna och lära ut något om nyanser och möjligheter. Målningarna kan leda till upptäckter av ljus, former och färger. I skildringen av ljuset finner målaren människans behov av natur och betraktaren kan känna gemenskap. Nyfikenheten utvidgas och målaren köper en geologibok. Det gör honom ändå inte så mycket klokare om de speciella förhållandena på Älgön-Brattön.

Så en dag finns det en avhandling om Älgön-Brattön och i ljuset av den vetenskapliga redovisningen blir bergen läsbara. Det går att betrakta berget på ett nytt sätt och det blir oundvikligt att ställa frågor. Vilken historia berättar gnejs, pegmatit, norit och fläckarna av anortosit? Hur har dessa former, färger och fläckar bildats?

## Bortom armlängds avstånd



Skorstenslämningar

På Älgön vid Lammholmsund finns även annan sten som berättar en historia. Det är tegelstensresterna av en 46 meter hög skorsten, sprängd 1986. Det finns anledning att ta upp dess historia och att låta skorstenen fungera som referens, när vi försöker skaffa oss en uppfattning om bergarternas historia.

Resterna av en hamnanläggning och en skorsten är något vi kan se liksom vi kan se ådrorna i gnejsen och de vackra anortositfragmenten i noriten. Vi bortser ofta från att dessa olika rester hör till samma historia.



Skorstenen vittrade sönder.



"Piba" - ett sjömärke.

Sillfabriken byggdes 1895. Det blev en modern fabrik där silloljan extraherades med hjälp av bensin. Det fanns framtidstro och en järnväg stakades för kommande transporter, men efter bara sex år kom sämre tider på grund av dåligt fiske och verksamheten fick läggas ned.

Olga Olsson bodde hela sitt liv på Älgön. År 1976 berättade hon om hur hon sprang med mjölk till arbetarna på fabriken. På frågan om hur det var blev svaret: "Det var en farlig rusch".

Om vi gör en måttstock där tid blir



Kajrester från sillfabriken.

avstånd och låter ett år bli en centimeter fanns sillfabriken och skorstenen där i Älgöns Lammholmsund för drygt en meter sedan eller på en armlängds avstånd.

Noriten med sina anortositfragment bröt upp som en het böld genom jordskorpan för 0,9 miljarder år sedan. Med vår konstruerade måttstock är det någonstans bortom ekvatorn. Detta fenomen kallas för **intrusion**, till skillnad från **extrusion** som är samma sak som ett vulkanutbrott.

Gnejsen, som intrusionen bröt igenom utgör en äldre berggrund (omvandlad sand och lera från havsbotten) som här kallas Stora Le-Marstrandsgruppen. Denna bergart ligger med denna måttstock nära sydpolen, eftersom den skapades för 1,6 miljarder år sedan.

Vi kan använda en annan skala där vi säger att jorden har funnits i ett år, motsvarande 4,5 miljarder år. Med den skalan kom människan för åtta timmar sedan och sillfabriken fanns där för en halv sekund sedan. Intrusionen inträffade för drygt två månader sedan.

Allt detta skedde på en annan, syd-

ligare plats på jorden än där Älgön är idag. Senare, när kontinentalplattorna splittrade upp superkontinenten Gondwana, hamnade intrusionen där den är idag.

Vid tiden för intrusionen fanns inga djur, men väl bakterier, till exempel cyanobakterier. Tack vare dessa och ökande antal mikroorganismer och växter ökade syrehalten gradvis. Vid tiden för intrusionen var den 15 procent av den syrehalt vi har idag.

Sillfabriken är idag ett av flera intressanta objekt för industriarkeologer. Det kan verka väsensskilt från geologin, men den som kommer till Älgön och ser ruinerna kan samtidigt se märkliga formationer i berget. Dessa har en gång uppenbarligen varit i rörelse och ser ut som om de är stelnade i ett ögonblick.

De båda fynden berättar om något som hänt och båda fynden tillhör ämnet historia.

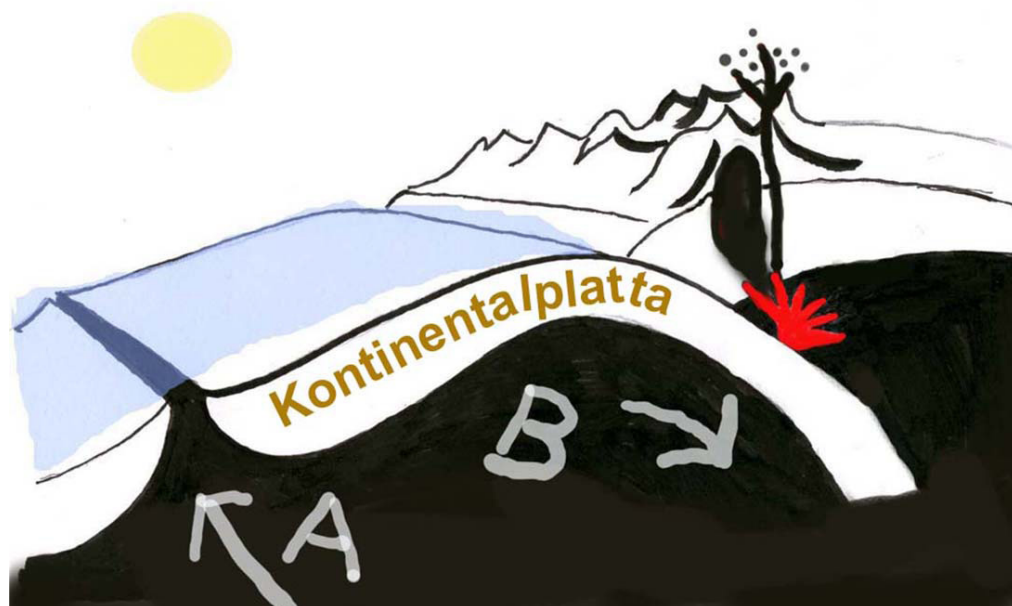


Olga Olsson 1976.



Sillfabriken kring år 1900. Okänd fotograf.

## Så blev Älgön-Brattön till



Förflyttandet av kontinentalplattor orsakas av jordens inre energi som trycker upp magma i sprickor mellan plattorna och sårar på dem. Det visas på ovanstående bild med pil och bokstaven A. Jorden blir då inte större, vilket man skulle kunna tro. På andra ställen, vid B på bilden, dyker plattorna ner i jordskorpan och jordens storlek förblir alltså oförändrad.

Nya hav öppnar sig och gammal havsbotten dras ner och kan på grund av tryck och värme bli **magma**, vilket betyder smält berg. Denna process av plattförskjutning bidrar på så vis till bergets kretslopp. Där plattan dyker ner i jordskorpan och på gränsen till jordens mantel (svart på bilden) uppstår

på grund av ändrade tryckförhållanden inte bara magma utan även



jordbävningar



intrusioner



och vulkaner.

I denna turbulens av hetta och enormt kraftiga rörelser omvandlas bergarter och nytt berg bildas.

När börjar tillblivelsen av Älgön-Brattön? Kanske vi bör starta med vitttringen av ett landskap för 1,6 miljarder år sedan som ingen människa har fått chansen att se. Vittringen resulterade i sand och lera vilka ansamlades i havet som med tiden kom till att bli Stora Le-Marstrandsgnejsen.

Omvandlingen till gnejs orsakades av förändringar i tryck och temperatur och kallas metamorfos (se bild s. 17). Gnejs kallas därför för en **metamorf** bergart. Den har ofta omvandlats från **sedimentära** bergarter. Dessa, som kan finnas i form av kalksten, gråvacka, skiffer och sandsten, är i sin tur skapade av det söndervittrade bergets produkter som sand och lera.

Gnejs kan också vara omvandlat från **magmatiska** bergarter (ortognejs). På Älgön-Brattön, liksom inom hela Stora Le-Marstrandgruppen, gäller främst sedimentgnejs (paragnejs) och då mest med gråvacka som ursprung. Gråvacka är en bandad sedimentär bergart med omväxlande grövre sandiga lager och finare leriga lager som avlagrats på havsbotten.



Gnejs

Banden och planskivigheten förstärks vid metamorfosen och deformationer och veckningar visar fantasieggande dramatiska figurationer i berget.

Denna omvandling till gnejs skedde mestadels i äldre bergskedjebildningar för cirka 1,5 miljarder år sedan och även i en yngre bergskedjebildning för cirka 1 miljard år sedan. Denna yngre bildning kallas för den Svekonorvegiska bergskedjan. Det vi ser idag är endast grunden av denna bergskedja då resten eroderats bort.

Hela Bohuslän är fyllt av tillplattade och nedslipade gnejsöar. Inte bara den sista istiden har gjort detta. Från ett flygplan, som sveper över denna kust, blir det påfallande hur Älgön och Brattön avviker genom att sticka upp högre än resten av öarna. Brattön är västkustens högsta ö med 130 meter över havet. Älgön är 96 meter hög.

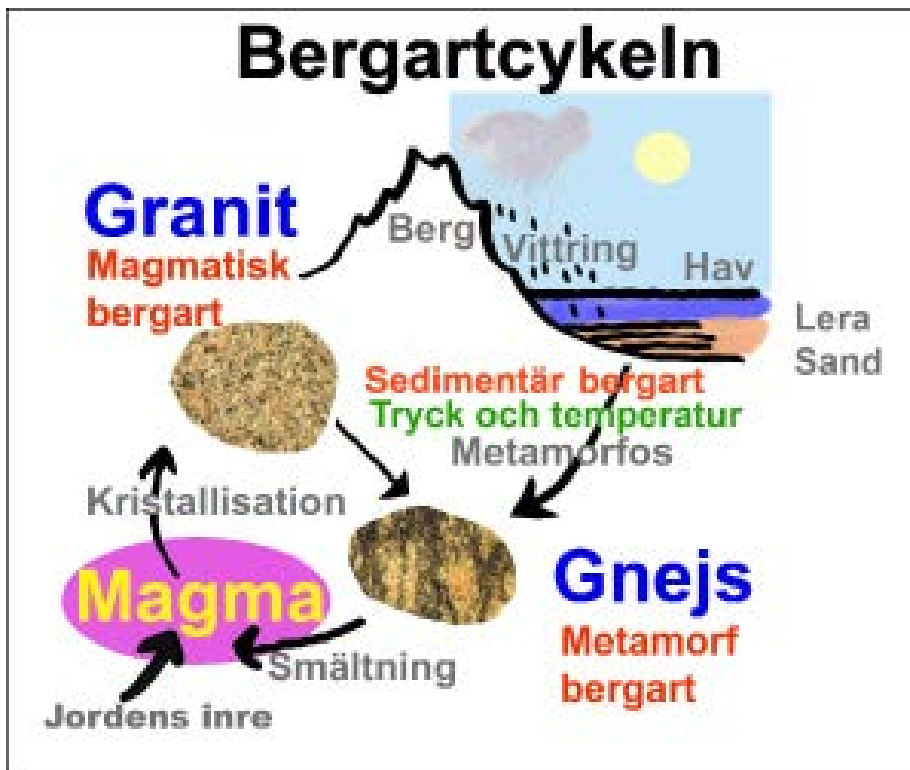


Brattön (överst) och Älgön. Flygfoto av Lars Bergström på 1950-talet.





Kvarts och fältspatsådror som slingor i gnejs mellan lokal 5 och 6.



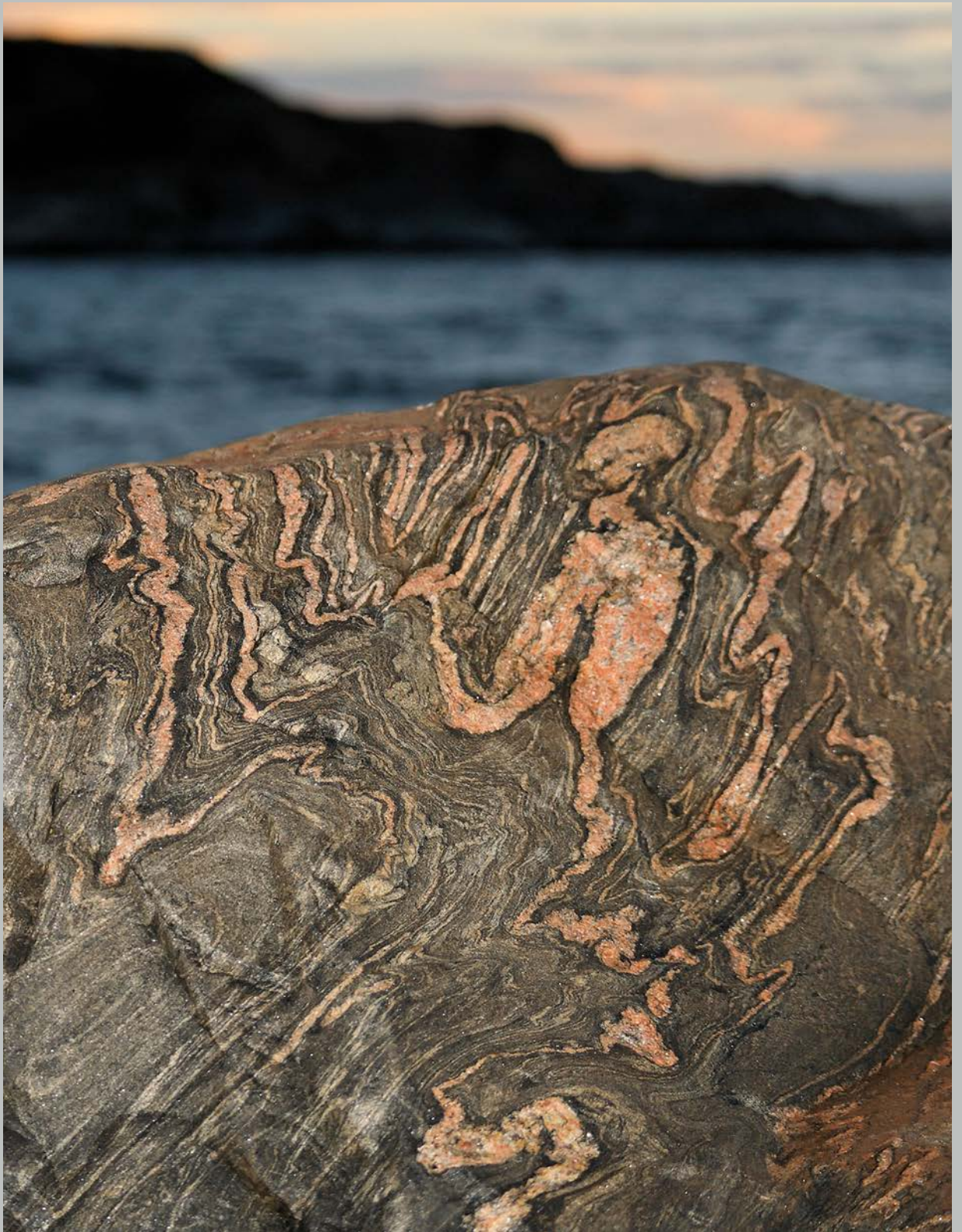
Bergartcykeln. Berget vittrar till sediment som i sin tur bildar nya bergarter.



Kvarts och fältspatsådror som slingor i gnejs mellan lokal 5 och 6.



Samtliga bilder visar figurer i gnejs mellan lokal 5 och 6.



Älgön-Brattön är påfallande höga. De är till största delen uppbyggda av bergarten **norit** som varit mer motståndskraftig mot nedbrytning än den **gnejs** som finns på de kringliggande öarna. Bergarten bildades genom en så kallad intrusion.

Alla vet inte vad en intrusion är, men alla vet vad en vulkan är. I vår gemensamma föreställningsvärld är det något skrämmande med vulkaner. Vulkaner kallas för extrusioner till skillnad från intrusioner.

Ändå vet de flesta vad en intrusion är, eftersom de känner till sockertoppen i Rio de Janeiro. Det är något spännande med den. Samma sak med Älgön-Brattön. På så vis kan vi leda in samtalet på dessa märkliga intrusioner, som är betydligt vanligare än vulkaner.

När intrusionen trängde in i jordskorpan för 0,9 miljarder år sedan och stannade innan den nådde ytan, pågick i området den så kallade Svekonorvegiska bergsbyggnaden.

Cirka tre mil ner i jordskorpan finner vi platsen där magman bildades. Platsen kallas för magmakammare och visas i bild A på sidan 22.

På taket av kammaren har lättare fältspat, med namnet **plagioklas**, stigit upp för att kristalliseras och bildat **anortosit** (blå fläckar på bilderna A-H). Här föds således den ena bergarten, anortosit, samtidigt med den andra, **noriten** (röd färg), som i sin tur fungerar som en bärande moder.

Låt oss, innan vi går vidare och berättar om förloppet av intrusionen, beskriva dess huvudaktörer norit och



Bergarten norit.

anortosit vid tillblivelsen av Älgön-Brattön.

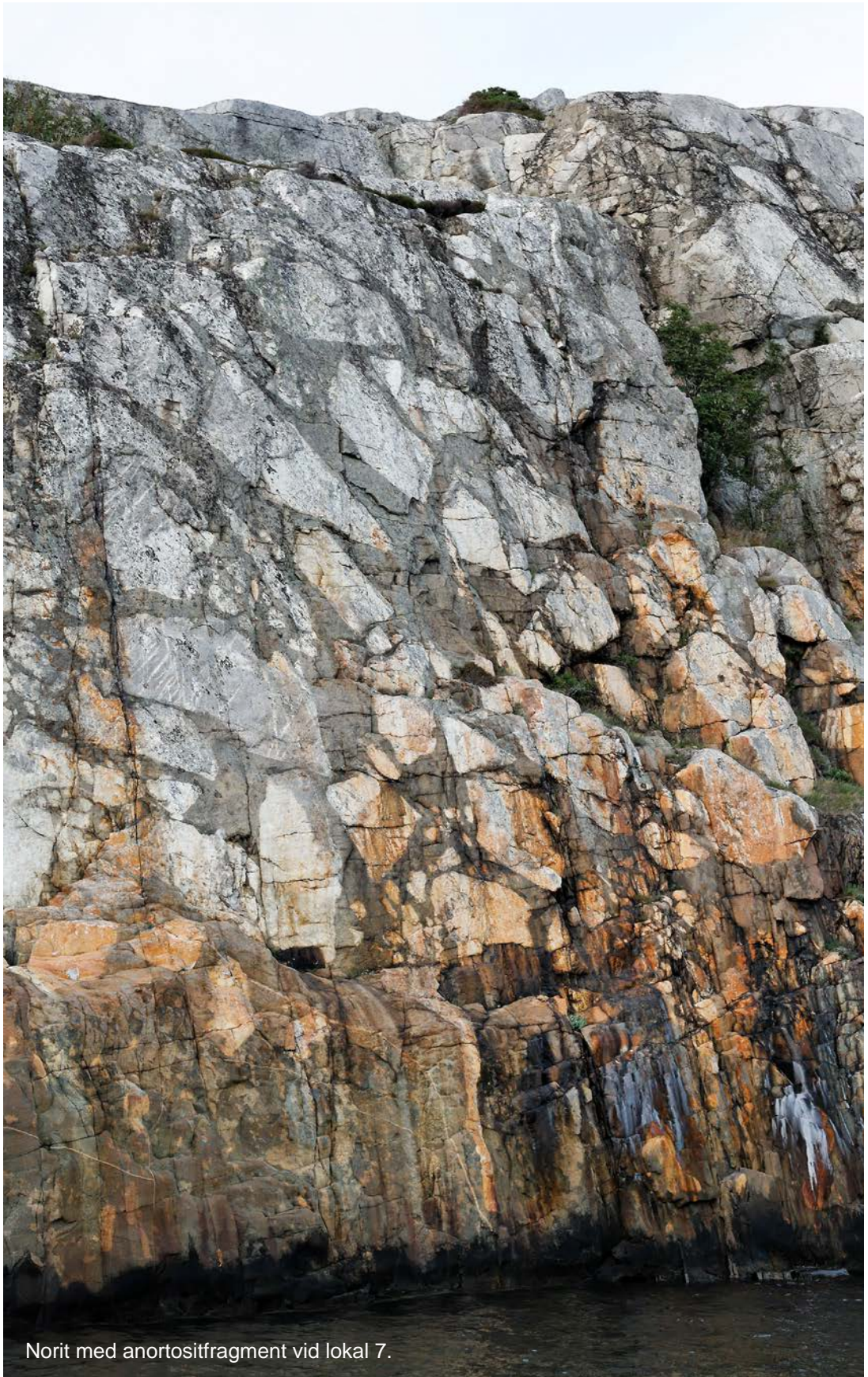
**Norit** är en basisk djupbergart som är mörk till färgen och medelkornig till grovkornig. Bergarten har sitt ursprung från magma på betydande djup i jordskorpan.

Norit består huvudsakligen av mineralerna plagioklas (rikt på kalcium), pyroxen, samt järn-titanoxiderna magnetit och ilmenit.

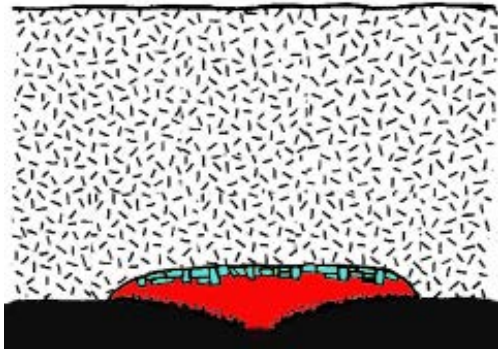
Mindre mängder av mineralerna kvarts, kalifältspat, olivin, biotit och amfibol kan förekomma. Till skillnad från den mer välkända bergarten gabbro, som också är en basisk djupbergart med samma mineral, finns i noriten dessutom det mörka mineralet ortopyroxen.

Noriten kan variera i sin komposition och få nya benämningar. När norit innehåller betydande mängder av mineralet kalifältspat kallas bergarten för monzonorit.

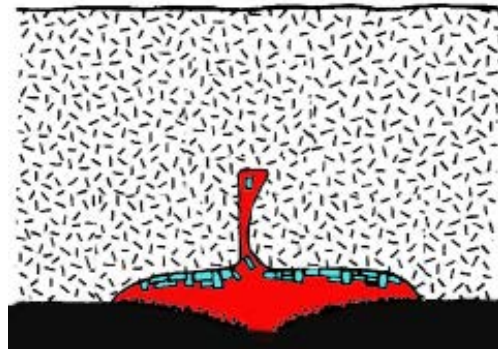
Monzonorit förekommer i kanterna av intrusionen på Älgön-Brattön. Om noriten innehåller mycket järn och titan som på Älgöns ljunghed kallas noriten ilmenitrik norit (se vidare mineralkapitlet på sidan 86).



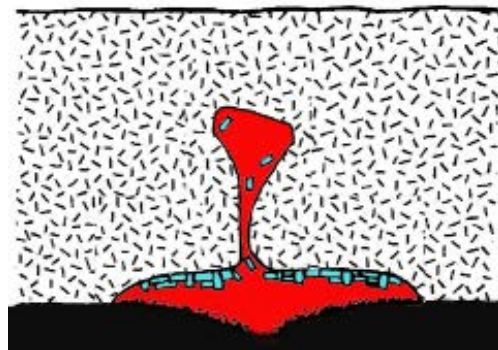
Norit med anortositfragment vid lokal 7.



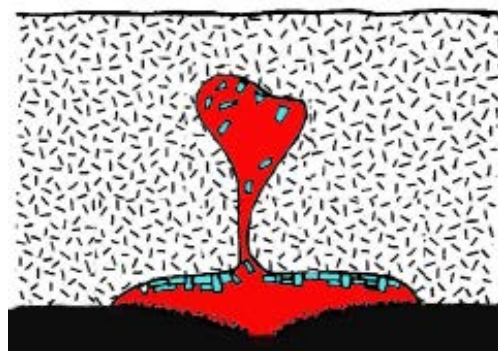
A



B



C



D



Bergarten anortosit.

**Anortosit** är en annan magmatisk bergart, nära besläktad med norit. Bergarten består till mer än 90 procent av mineralet plagioklas som är kalciumrikt. Mindre mängder av mörka mineral såsom pyroxen, olivin samt järn-titanoxider kan förekomma. Anortositer kan variera i färg från mörk till ljus och i kornstorlek från medel- till mycket grovkorning. På Älgön-Brattön finns enskilda kristaller i anortositen som är upp till en halvmeter stora.

Låt oss återgå till det bergartsbildande förloppet. Magman med norit och anortosit tränger mycket långsamt uppåt genom jordskorpan som en svamp (B–D). Den stiger, då vatten och gaser gjort den lättare än omgivande magma.

Processen kan ta hundratusentals år. Anortositen bryts sönder i bitar och blir som frukter i en fruktkaka. Bitarna av anortosit har tryckts åt sidorna vilket gör att vi inte ser dessa jämnt fördelade över öarna.

De ljusa anortositfragmenten är vackert inneslutna i noriten och kommer att synas tydligast på västra delen av Älgön och östra delen av Brattön. På intrusionens resa genom jordskorpan

skapas plagioklas-jättkristaller, som på bilderna F-H är markerade med små kryss.

Intrusionen stannar så småningom upp (F) i jordskorpan och den kraft som sedan plockar fram denna dolda juvel (H) i dagen är erosionen som ovanifrån verkat under lång tid med hjälp av sol, vind, vatten och is.

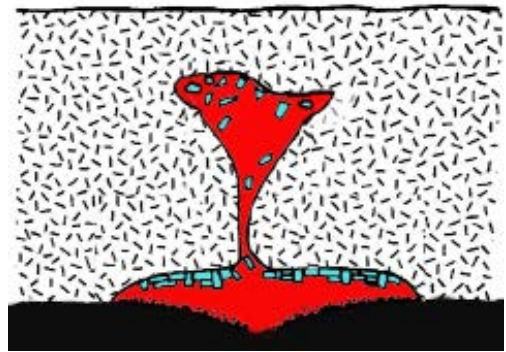
Det råkar bli ett hack i intrusionen. Där har vi det lilla sundet mellan Älgön och Brattön. Egentligen är allt samma ö. Blandningen av de olika bergarterna är sköna, unika för området, dessutom med vackra lysande kristaller. Dessa ska beskrivas i nästa kapitel.

Våra subjektiva ord om juvel och vårt lovprisande av skönheten leder till att vi på de kommande sidorna radar upp flera bilder föreställande anortosit-inneslutningar i norit.

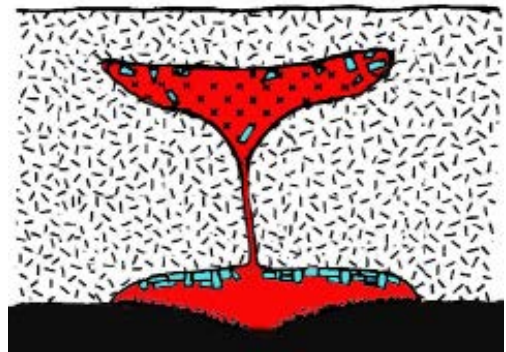
Ur ett strikt geologiskt perspektiv visar bilderna samma sak, men här roar det oss att leka med olika perspektiv. Det går att se på klipporna med olika ögon och växla från ett perspektiv till ett annat. Ena stunden är det två bergarter vi betraktar. Nästa stund är det ett formspel. Något tankeväckande eller inspirerande för musik, dans och konst.

Det är roligt att upptäcka hur formerna förvandlas, lika stimulerande som att ta del av Älgön-Brattöns historiska förvandlingsnummer. En geologisk juvel och intresseväckare.

Linné höll sin förtjusande älsklingsblomma linnea kärleksfullt i handen. Det var en personlig gest som inte hade något med vetenskap att göra, men med blomman i handen ökade han säkert intresset för vetenskap och botanik.



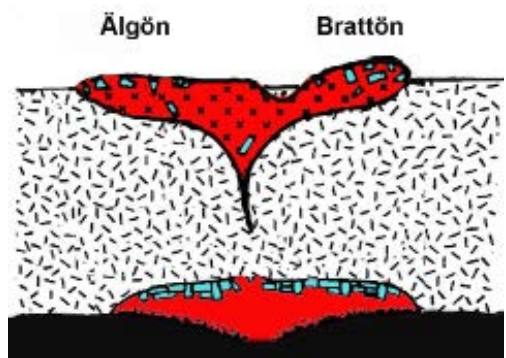
E



F

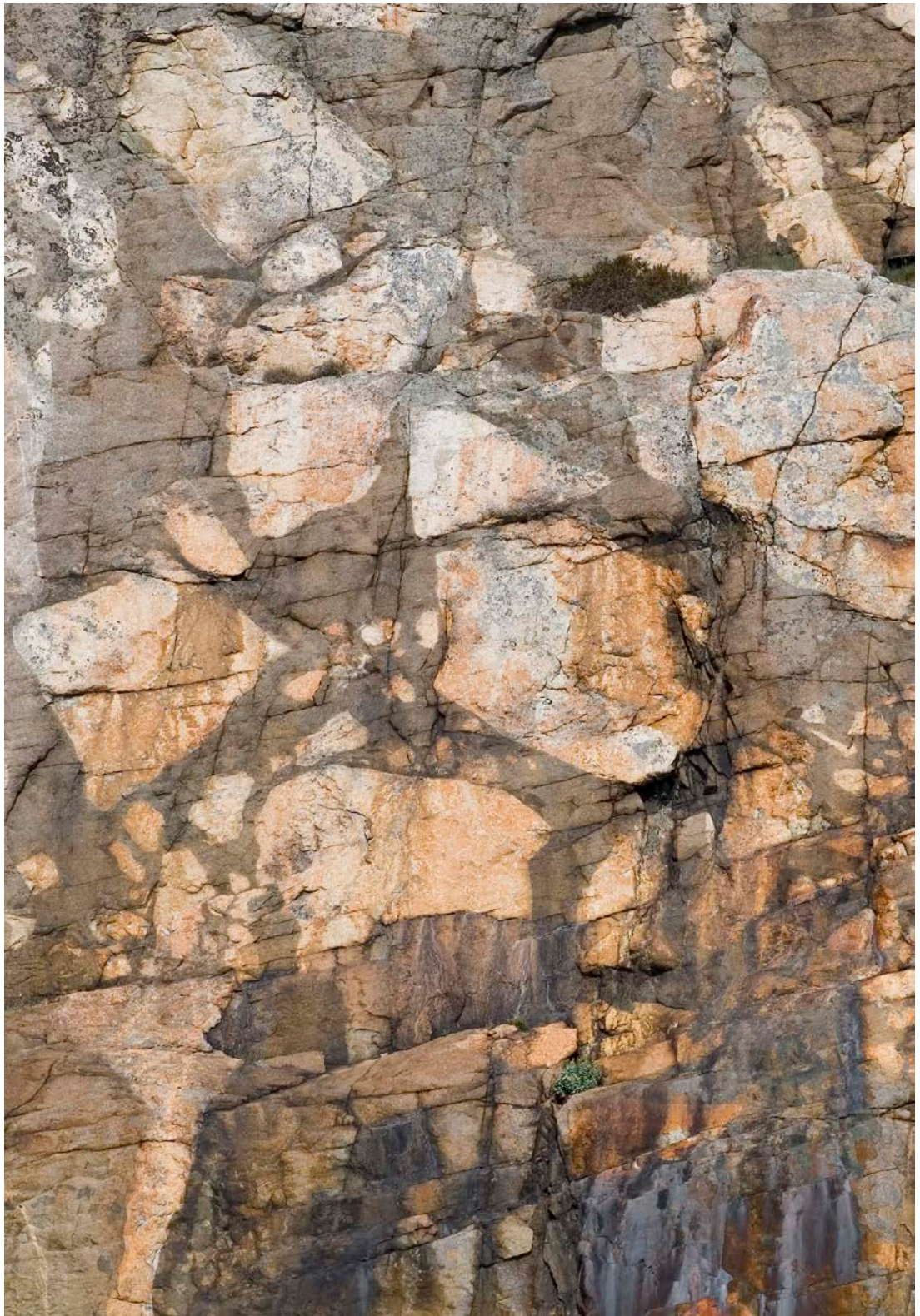


G

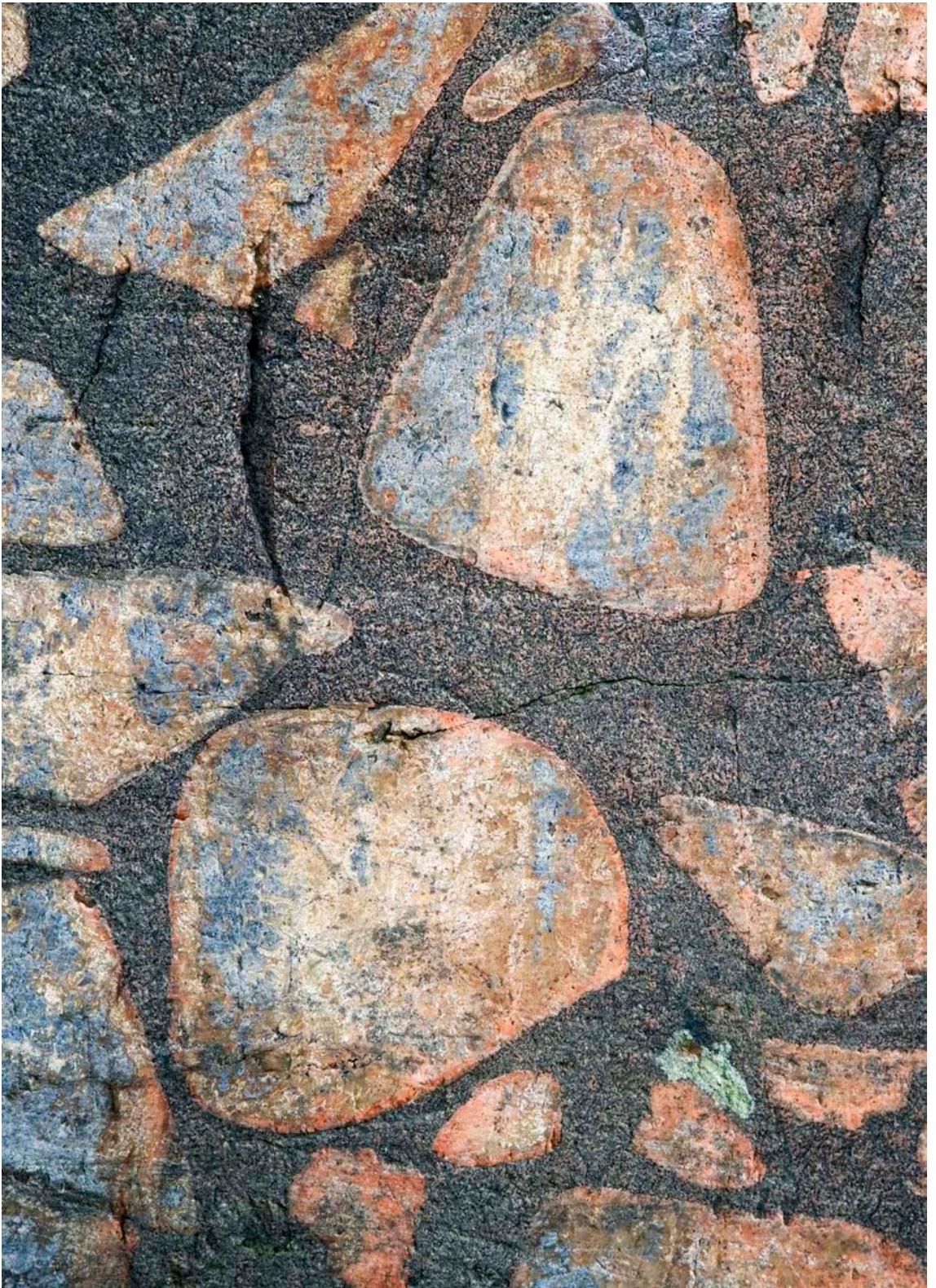


H

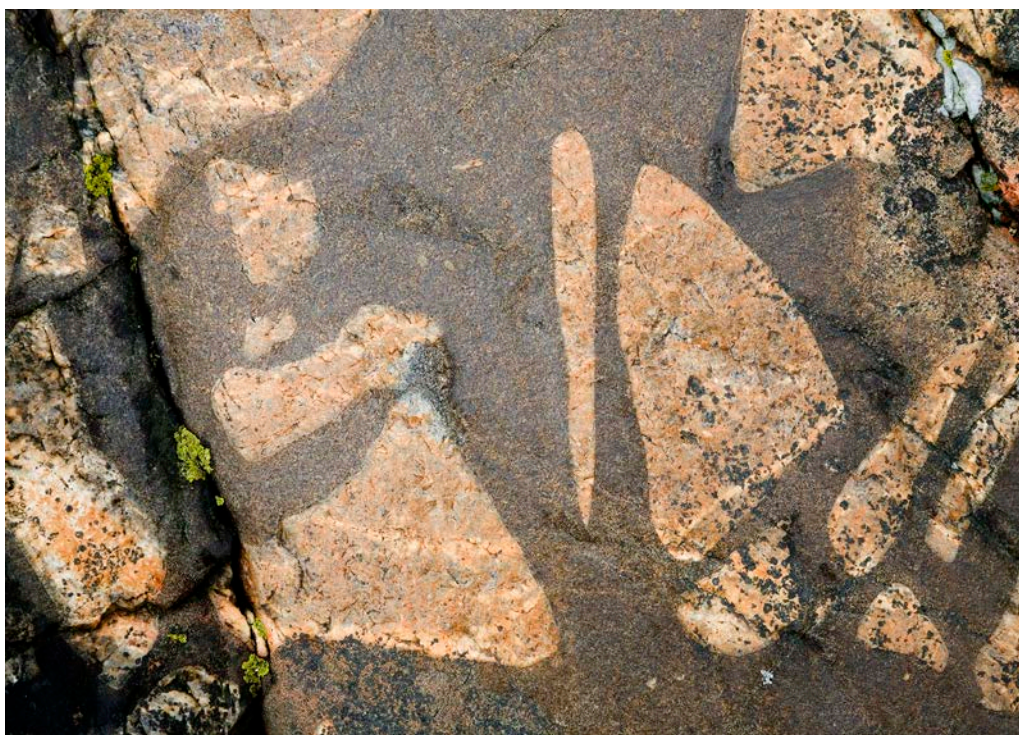




Norit med anortositfragment vid lokal 7.



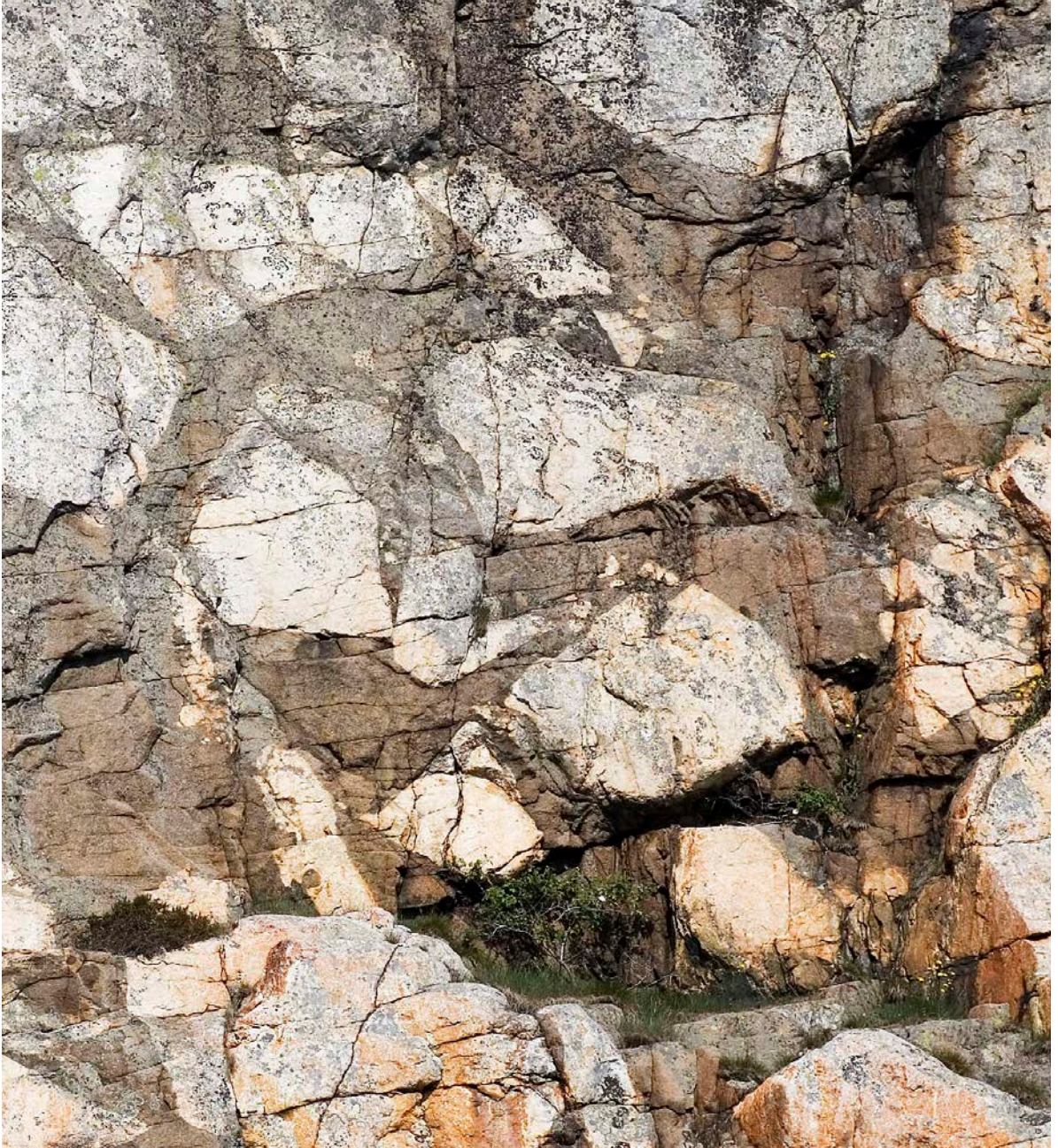
Norit med anortositfragment vid lokal 3.



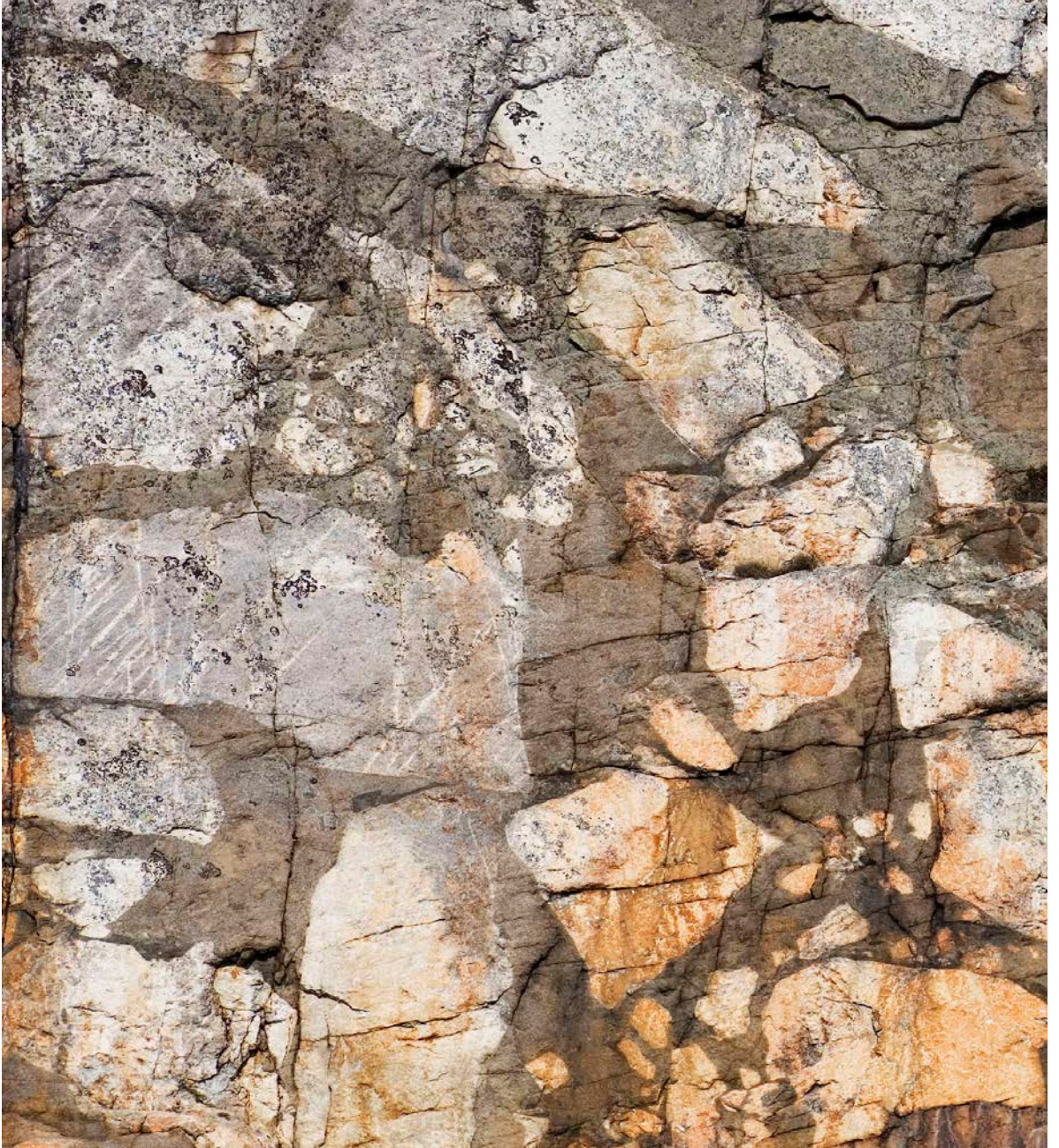
Norit med ljusa fragment av anortosit vid lokal 3.



Anortosit på Älgön.



Två figurativa variationer från lokal 7 vid Älgö gavel.





Samtliga bilder visar norit med ljusa inneslutningar av anortosit vid Älgö gavel.





## Kontakt med gnejs

När gnejsen möts av den stigande intrusionen uppstår på grund av smältning en extra livlig och dekorativ teckning i berget som kontrast till sedimentär lagring. Gnejs och norit slingrar om varandra. Den värme som intrusionens magma förde med sig gav dessutom upphov till kontaktmetamorfos av gnejsen, det vill säga ytterligare nybildning och omkristallisation av mineral. Den

nya bergarten kallas kontaktmigmatit och uppvisar gnejsbrottstycken, som simmar omkring i en uppsmält mellanmassa, vilken på vissa ställen blandat sig med noriten. Utsträckningen av gnejs (ljusblått) och kontaktmigmatit (gult) framgår av den geologiska kartan på sidorna 6–7. I gnejsen finns dessutom kraftfulla ådror vilka ger liv åt landskapet.



Sedimentär lagring vid lokal 4.



Gnejs och norit i kontaktzonen vid lokal 3.



Kontaktmetamorfos. Omkristallisering av framförallt glimmermineral ger dessa mörka fläckar.



Närbild från kontaktzonen av uppsmält och omkristalliserat berg som övergått till en granit.

# Ådror och gångar

På Älgön finns praktfulla pegmatitådror i gnejsen. Dessa ger en vacker ljus kontrast i landskapet. På kartan är de markerade med rött (se s. 6–7).

**Pegmatit** är en mycket grovkorning bergart som vanligtvis förekommer som oregelbundna gångar, ådror eller linsformade kroppar.



Pegmatit i närbild.



Pegmatit i Kalvhagsviken.

De flesta pegmatiter består övervägande av mineralen kvarts, fältspat och glimmer. Pegmatiter kan dessutom innehålla flera ovanliga mineral och är därför ofta intressanta för mineralletare. Denna bergart representerar vanligtvis den sista och mest vattenrika kristallisationsprodukten ur en magma.

Pegmatitådrorna på Älgön är äldre än intrusionen men yngre än bildandet av Stora Le-Marstrandsgnejsen.

**Granit** kan också finnas som ådror i berget. Det är en sur djupbergart (överstiger 65 procent kiseldioxid), oftast ljus till färgen och medel- till grovkorning i kornstorleken. Bergarten är vanligt förekommande. Den kan uppträda från centimeterbreda gångar till 100-tals kilometer stora massiv som i norra Bohuslän.



Granit

De vanligaste mineralen i en granit är kvarts, kalifältspat, plagioklas, biotit och muskovit. På Älgön-Brattön förekommer granit som gångar i noriten och anortositen. Dessa har troligen sitt ursprung från uppsmält sedimentgnejs i samband med norit-anortositintrusionen.

**Diabas** finns i gångar på Brattön och de är utmärkta med svarta streck på den geologiska kartan. Diabasgången som finns på Brattöns västsida är lättast att se från vattnet. Diabas är mycket vanlig i Sveriges urberg. Det är en gångbergart

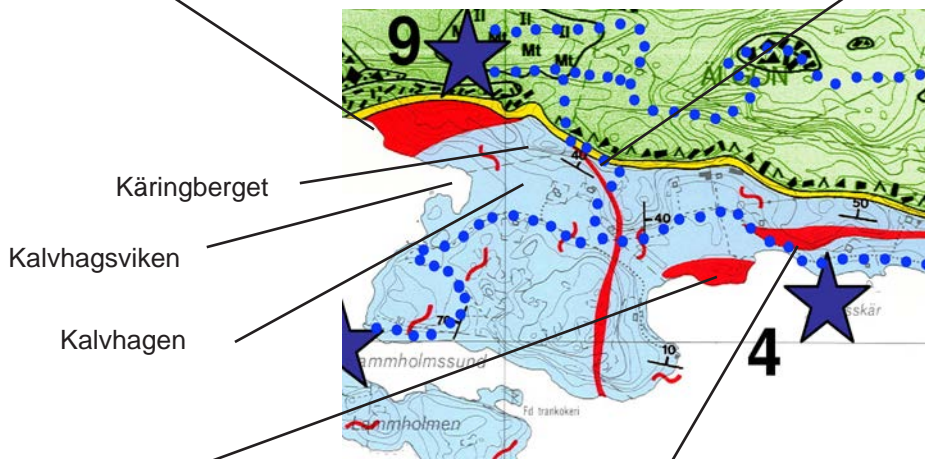


Pegmatitådror. Vrakviken (överst). Kalvhagsviken med blick västerut (mittbilden) och österut (nederst).



Vrakviken

Flögkullen



Käringsberget

Kalvhagsviken

Kalvhagen

Båtberget

Hageskärsberget



Pegmatitådran Båtberget.



Pegmatitådrorna Hageskärsberget och Båtberget.



Ljus granitgång som slingrar sig från mitten till höger och uppför en vägg vid lokal 8.

som består av mörk basisk, kiseldioxidfattig magma som trängt upp genom sprickor i berggrunden.

Vanliga mineral i diabas är plagioklas, pyroxen, olivin och magnetit.

Den är således rik på järn, kalcium och magnesium. Mestadels är den finkornig eftersom snabb avkylning orsakats av det omkringliggande, kallare berget.



Diabas i närbild.



Diabasgång vid lokal 2 på Brattön.

# Jättekristaller

Ett berg på Älgön kallas Käringberget (se kartan s. 37) eftersom det där tydligt går att se en gigantisk käring skulpterad av naturen. Ju mer övertygad man blir om att det är en käring, desto tydligare framträder den.

Med lite fantasi kan man ibland se gubbar eller ansikten av troll. De kan lätt bli ögats fixa idé, svåra att skaka av sig, då blicken sveper över bergsidan.

Detta mystiska och ibland skrämmande sätt att läsa berg kan nu ersättas av ett annat, byggt på forskning. Där-

för ser vi inte jättekristallerna förrän någon har visat oss på dessa. Sedan får vi också veta hur de vuxit fram i en magmatisk intrusion. Risken är att man inte förstår att berg kan läsas på många sätt och att man nu ser jättekristaller överallt. En ny käring för ögat.

När man närmar sig dessa, ofta handflatestora, kristaller vid vattnet på Älgöns sydvästra klippa är det betagande att se hur kristallerna i vissa lägen reflekterar ljuset som en spegel men utan att man kan spegla sig däri.



Handflatestor jättekristall i norit vid lokal 6.



Ett annat namn på jättekristallerna är **plagioklasmegakrister**. Plagioklas är en fältspat där aluminium, natrium och kalcium ingår i bestämda proportioner tillsammans med kisel och syre. Dessa kristaller känns igen på att de är 2-20 cm stora och så har de en mörk bård på ett par millimeter. Det är en reaktionsbård som uppstått i kontakt med noriten där kristallerna delvis blivit upplösta.

Kristallerna skiljer sig således i både storlek och form från anortositfragmenten, som är betydligt större och består av flera kristaller. Plagioklasme-



gakristerna utgör i själva verket sönderbrutna anortositfragment.

Jättekristaller kan lätt förväxlas med losslitna kvartsfragment som bakades in i noriten när intrusionen trängde genom jordskorpan. Dessa kvartsfragment (se bild s. 42) är fransigare i kanterna som resultat av att de delvis blivit upplösta. Deras bård är smalare och mörkare och utgörs

av amfibol, ett vanligt förekommande mineral bland annat i mörka bergarter i naturen.

Ofta går det att hitta något löst fragment av en kristall i form av en liten skiva med släta ytor. Om du tar den i



Jättekristaller vid lokal 7 fotograferad i sådan vinkel att det speglade ljuset tycks komma bakom klippans yta långt ner i jordens inre.



handen, som bilderna ovan visar och vrider den i olika lägen, kan du plötsligt se att den reflekterar solen kraftigt, som en spegel.

Man kan också luta sig över kristallerna på berghällen och titta i olika vinklar och se hur somliga kraftigt blänker till som om de vore diamanter.

Detta är inte bara en enkel liten fysiklaboration ute i naturen utan ett lustfyllt skådande, där solen tindrar skarpt långt inne i berget. Man skulle kunna tro att det är ett titthål in i jordens heta kärna. Den egna kroppens små huvudrörelser framkallar växlingar mellan släckt och tänt vilket är lustfyllt att se.

Likheterna mellan vår smutsgrå plagioklasbit och en dyrbar diamanthärl gäller inte bara förekomsten av glitter, utan gemensamt är också en kemisk princip och hur de har bildats.

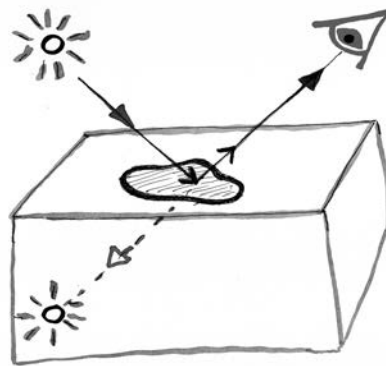
Bådadera är kristaller vilket innebär att atomerna är ordnade i regelbundna mönster. Dessa har bildats under lång tid av höga tryck och hög temperatur i jordskorpan.

Kristallernas ytor bryter ljusets strålar kraftigt, vilket bidrar till att ljuset reflekteras lätt och ger upphov till glitter.

Alla jättekristaller i noriten bryter inte ljuset lika effektivt. Solens parallella strålar bryts olika, beroende på om kristallens yta är slät eller skrovlig.

Atomernas bindningar gör att kristallen lätt kan klyvas och få släta ytor.

Ju slätare ytan är desto mer ljus kommer plagioklasens kristallsystem att reflektera som ett samlat och parallellt knippe. Det är som med ljusreflexer ute på sjön. Vid bleke reflekterar det stillastående vattnet mer än vid en bris.





Jättekristaller vid lokal 6.



Kvartsfragment från gnejs inbakade i norit vid lokal 6.

## Ljungheden och missvisningen

Älgöns västra del har en ljunghed med milsvida utsikter över olika vattenleder. Mitt i sommaren kan segelbåtar räknas i hundratal härifrån.

Åt söder ses Göteborgs norra skärgård och i sydväst Marstrand med Carlstens fästning. På dagen glittrar vattnet i horisonten västerut mot Danmark och Pater Nosterskären. Norrut ligger öarna i Hakefjorden samt Tjörn och Stenungsund.

Det är inte den basiska noriten som gör att ljung växer där uppe på krönet. Ljung föredrar nämligen i normala fall sur miljö. Intill finns rösen från bronsålder.

Ljungheden kan vara från samma tid. Pollenanalytiska studier skulle kunna avgöra den frågan.

I brist på studier på Älgön får man luta sig mot undersökningar på Jylland där man funnit att ett allmänt bruk av ljunghedar startade vid inledningen av bronsåldern (1800–550 f. Kr) för att skaffa foder till den egna boskapen.

Ett skäl till att ljunghedar har varit vanliga i kustbandet kan vara det mildare klimatet som tillåtit vinterbete. Ett blåsig oceaniskt klimat har uteslutit odling och bidragit till att välja bergskrönet som växtplats för ljungen.



Ljungheden centralt på Älgön med Älgöfjorden i bakgrunden.



För att få ljungheden att bestå krävdes en eller flera åtgärder. Ljungen kunde skördas till vinterfoder. Betesdjuren kunde gå där vintertid. Regelbunden bränning var också en viktig metod, annars skulle enar och annan växtlighet ta över.

För att bevara ljungheden på Älgön bränns den regelbundet. Får och hästar har också betat däruppe på heden. Med andra ord har ljungheden varit en kulturprodukt och är det fortfarande. Så bevaras en så kallad biotop med tillhörande växter och djur. Enstaka nattvioler lyser och dess doft blandas med doften av ljung.

Över ljungheden drillar lärkan. Korp och tornfalk bygger sina bon i klippbranterna. Vissa år syns pilgrimsfalk och orre. Berguven kan också höras från krönet. Ringtrasten vilar här under våren på sin resa norrut.

Bergarten häruppe består av **ilmenitrik norit**. Ilmenit är ett svart mineral som innehåller järn, titan och syre. Det brunfärgas vid vittring och rostar. Namnet kommer från Ilmenbergen i Ryssland.

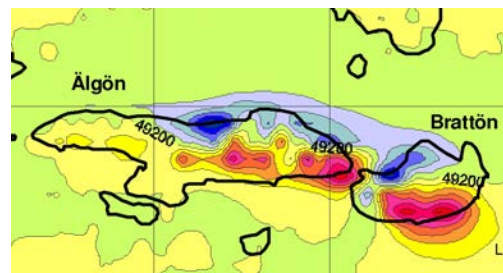
Ilmenit är den stora titankällan i världen. Fyndigheten på Älgön är för liten men halten av titan liksom av järn är så god som brukar krävas för brytning. Förutom ilmenit innehåller bergarten på ljungheden plagioklas, ortopyroxen, biotit och lokalt betydande mängd magnetit.

Med god utsikt åt alla håll här uppe behövs ingen kompass, men det kan ändå vara lärorikt att se hur en magnetitrik sten från berget lurar kompassnålen. Ta upp en liten sten och rör

den intill nålen och resultatet blir som bilden nedan visar.



Nålens läge ändras av magnetit.



Karta över störningar i magnetfält. Röd färg visar var missviningen är störst.



Sprickor och rost i ilmenitrik norit.

# Linné kryssar nära

När Linné seglade från Tjuvkil till Marstrand 15 juli 1746 kom han ut på Älgöfjorden och såg Älgön och Brattön. Linnés pepparkornsögon lär ha sett allt och visst var han också geolog. Han kom troligen inte tillräckligt nära öarna för att upptäcka deras unika geologiska formationer med de insprängda ljusa fältspatfragmenten, anortosit, i den mörkare noritiska bergarten. Detta intresse för berg var en del av hans "Systema naturae". Han lämnade så småningom geologin då han där inte fann det sexualsystem som han fann bland växterna.



Rosenrot. Fridlyst. Jordstammen har rosendoft.

Under sin resa i Lappland år 1732 visade Linné sitt geologiska forskningsintresse genom att göra en schematisk teckning av en "hvit gråsten med 3 stycken 4-kantiga stora ruter av svart gråberg".

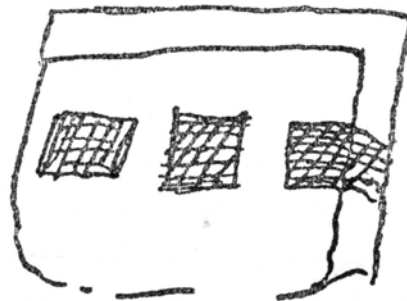
Under seglatsen från Tjuvkil kunde han således med denna sin nyfikenhet mycket väl ha ankrat utanför Älgön eller Brattön och börja rita några "hvita ruter i svart gråberg".

Om han hade kunnat stanna till på

öarna hade han säkert gjort många geologiska och botaniska upptäckter med tanke på Älgön-Brattöns unika växtlighet som beror på den basiska berggrunden. Så blev nu inte fallet. Linné kom fram till Marstrand som planerat utan att ha noterat något speciellt om Älgön eller Brattön, vilka han bara for förbi på avstånd.

Dagen därpå, den 16 juli på kvällen, seglade Linné vidare mot Uddevalla. Han skulle ha seglat utomskärs, men åska och oväder tvingade båten att länsa undan in i Hakefjorden. Nu hade han en andra chans att göra betydelsefulla geologiska och botaniska noteringar, där han seglade nära Älgö gavel.

I bättre väder hade han kunnat se rosenroten växa på Älgöns yttersta klippor. Den växten hade han ju redan beskrivit under lapplandsresan. Han påstod att den invercade positivt på fruktbarheten. Att få se rosenrot så långt från Lappland måste ha varit mycket intressant och av betydelse att anteckna i dagboken. Nu blev det inte så och någon geologisk upptäckt blev det inte heller.



Sten tecknad av Linné.

Besökare, som idag kommer med färja till Älgön möts av en informationstavla präglad av intresset för den linneanska, botaniska traditionen. Där beskrivs i text och bild öarnas unika växtlighet och att öarna är naturreservat med inskränkningar i allemansrätten.

I en folder, som kan plockas ur en låda vid tavlan, beskrivs den unika och för växterna grundläggande geologin med följande rader: ”Båda öarna består till stor del av den yngre vulkaniska och mindre vanliga grönstensarten **norit**, vilken har genombrutit den äldre gnejsberggrunden. Bergartens basiska karaktär har tillsammans med skaljordsavlagringar samt den speciella topografin med plataer och branta stup gett upphov till en synnerligen rik flora.”

En nyfiken besökare kan fråga sig var man kan se vulkanens krater, om det finns någon, och vad som är basiskt. Vad betyder det att något är basiskt?

Vi ska försöka besvara dessa frågor. Linné hade säkert uppskattat en genomgång av detta och särskilt en bild på det periodiska systemet, som i olika kolumner beskriver gemensamma egenskaper hos våra grundämnen.

Grundämnena har där ordnats efter sina atomnummer och infogats under varandra på sådant sätt, att grundämnen med samma antal elektroner i yttersta elektronskalet bildar lodräta grupper med gemensamma drag.

Det är inte enbart för Linné vi visar detta system. Bilden är även användbar för besökaren. Vi försöker peka på det som kan vara basiskt på Älgön-Brattön och vilken betydelse detta har för växtligheten.

Förklaringen till vad som är basiskt hittar man i de två kolumnerna längst till vänster. De beskriver grundämnen med en eller två elektroner i yttre elektronskalet. Av det skälet uppträder de som positiva **joner** och de tar lätt upp vätejoner och är därför baser, även kallat alkalier.

Gruppen i den andra kolumnen från vänster innehåller alkaliska jordmetaller. Dit hör kalcium och magnesium, som båda berikar växtligheten. De finns rikligt som kemiska

föreningar i bergarten norit och andra basiska bergarter.

Liksom natrium och kalium från första kolumnen i periodiska systemet verkar kalcium och magnesium neutraliserande på vätejoner i marken. En annan viktig funktion är transporten av kalcium och magnesium in i växten. Utan joner ingen transport.

För växten är det viktigt att dessa grundämnen bildar joner. Tack vare jonernas laddningar blir transport genom rötterna och utnyttjande i växten möjlig. Ordet jon kommer från grekiskan och betyder ”gå”. Gången görs möjlig genom en utväxling. Växten kan med rötterna suga upp välbehövligen kalcium



Informationstavla vid Älgöns brygga



●● = grundämnen viktiga för växten

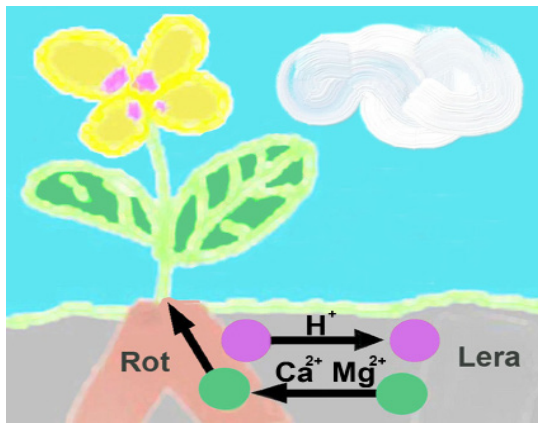
## Periodiska systemet

1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Unq	105 Unp	106 Unh	107 Uns	108 Uno	109 Une									

58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Periodiska systemet med kalcium (Ca) och magnesium (Mg) grönmarkerade. De ingår i kolumnen för alkaliska jordmetaller, här markerad med ljusgrönt. De finns i basiska bergarter och berikar växtligheten. Väte (H) utsöndras av växter, markerad med lila.

umjoner och magnesiumjoner i utbyte mot **vätejoner (lila)** som utsöndras av växtens rötter. Genom detta utbyte transporteras **kalcium och magnesiumjonerna (gröna)** in i växten. Men hur kommer dessa nyttiga joner från berget till växten? Raka spåret från bergart eller mineral till växt finns inte. Först måste det ske en nedbrytning. Hur sker den? Vad är det som bryts ned, och till vad?



Jonerna  $H^+$  växlas mot  $Ca^{2+}$  och  $Mg^{2+}$  i roten.

ten utnyttjar det som en gång funnits i berget. De olika grundämnena i det periodiska systemet är som bokstäverna i alfabetet. Läger man ihop bokstäver ur alfabetet blir det ord och lägger man ihop grundämnen ur periodiska systemet blir det **MINERAL**. De är kemiska föreningar.

A B C D E F G H I J  
K L M N O P Q R S  
T U V X Y Z Å Ä Ö  
Bokstäver i ordet  
**MINERAL**

●● = grundämnen i mineralet

1																	2
H																	He
3	4															10	
Li	Be															Ne	
Kvarts		5	6	7	8	9	10							16	17	18	
		B	C	N	O	F	Ne	Si	P	S	Cl	Ar					
11	12															18	
Na	Mg															Ar	
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
87	88	89	104	105	106	107	108	109									
Fr	Ra	Ac	Unq	Unp	Unh	Uns	Uno	Une									

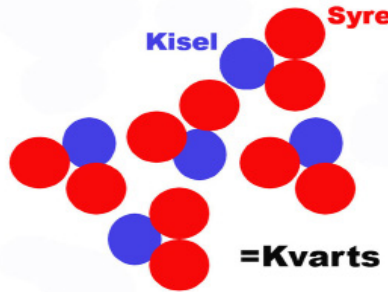
●●●●● = grundämnen i mineralet

1																	2
H																	He
3	4															10	
Li	Be															Ne	
Plagioklas		5	6	7	8	9	10							16	17	18	
		B	C	N	O	F	Ne	Al	Si	P	S	Cl	Ar				
11	12															18	
Na	Mg															Ar	
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
87	88	89	104	105	106	107	108	109									
Fr	Ra	Ac	Unq	Unp	Unh	Uns	Uno	Une									

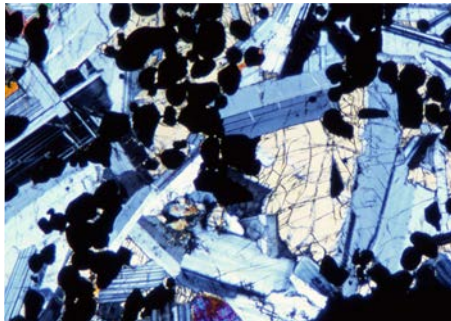
58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

Detta kan belägas med exemplet **kvarts** som är ett vanligt mineral. I det periodiska systemet har vi märkt ut de grundämnen som deltar och förenar sig till kvarts. En röd fläck har vi satt på syre (O) och en blå fläck på kisel (Si). Tillsammans bildar de det gråvita mineralet **kvarts** med hjälp av två syremolekyler och en kiselmolekyl.



Kvarts har alltid två syreatomer och en kiselatom i sin kemiska förening. Liksom för de flesta mineral ligger atomerna och molekylerna ordnade i ett mönster som i sin tur bygger upp kristaller.



Andra mineral kan ha ett namn som täcker flera närbesläktade kemiska föreningar. **Fältspat** betecknar ett mineral men kan ha olika namn och se ut på olika sätt. **Plagioklas** är en fältspat som till färgen liknar kvarts. Det finns rikligt på Älgön-Brattön och

är särskilt intressant för växtligheten då det innehåller kalcium. Plagioklas kan ha olika sammansättningar av natrium, kalcium, aluminium, kisel och syre.

Vi har jämfört mineral med ord. Läger man ihop ord får man meningar och lägger man ihop olika mineral får man **bergarter**. I polarisationsmikroskop kan man se hur bergarter är en **mosaik** av olika mineral. I noriten ser vi i mikroskopet plagioklasen som ljusblå stavar bland andra mineral (bilden till vänster).

Så byggs berg från våra grundämnen, via mineral till bergarter. Sedan går de att följa i nedbrytningsleden från bergart via mineral till joner och in i växten.

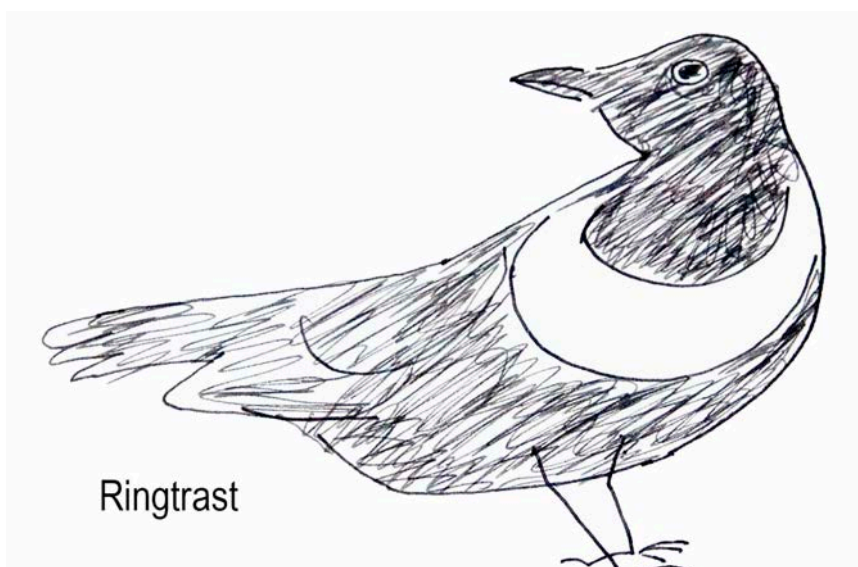
Kvarts blir till **sand** och fältspat blir till **lera**. Det är först i leran som växten kan tillgodogöra sig kalcium och magnesium i form av joner.

## Kalk för växt och människa

Under tidens gång bryts bergarterna på Älgön-Brattön ner och delas upp i mineralkomponenter där kvartsen blir till sand och fältspaterna och mjukare mineral till lera. När dessa sediment

skydd för betande djur men ger också en bättre solinstrålning och gynnar därmed växtligheten.

På Älgön och Brattön kan man se olika växtsamhällen och deras relation



Ringtrast

blandas med organiskt material blir de till en jordmån.

I dessa jordar finns näringsämnen som eftertraktas av växternas rötter. Växterna är väldigt duktiga på kemi på så sätt, att olika arter föredrar olika jordmåner som har olika näringsämnen med olika kemiska sammansättningar.

Vissa arter är kalktoleranta, det vill säga att de tål kalk i högre koncentrationer. Detta gynnar arten i fråga eftersom den på så sätt får en fördel. Den kan växa på kalkrika jordar medan andra arter inte kan det.

Det är ett exempel på hur olika växtsamhällen kan uppstå. Även bergets topografi spelar stor roll. Rasbranter ger

till berg, jordmån och klimat. Vi kan tala om ett strandnära växtsamhälle, ett lundsamhälle, ett hedsamhälle och så vidare.

Växterna i sig utgör föda för betande djur, men producerar också frön och frukter och dessa är begärliga för insekter, fåglar och djur som hjälper till med att sprida växterna. Således **anpassar** sig insekter, fåglar och djur till de olika växtsamhällena.

Topografin är också viktig eftersom pilgrimsfalk och berguv väljer de branta klipporna för sina bon och jagar frö- och insektsätande fåglar och däggdjur. Dessa rovfåglar står högt i näringskedjan. Även frukt- och

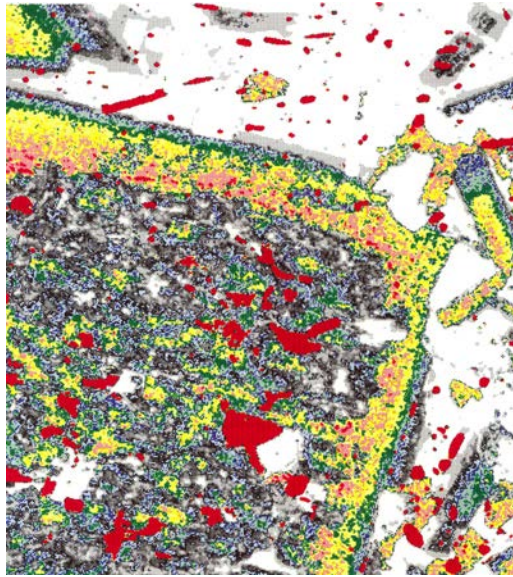
insektsätande fåglar, som till exempel ringtrast, är beroende av rasbranter.

Ett intressant fenomen är ringtrasten som förr häckade i öarnas rasbranter. Detta kan ha att göra med klimatutvecklingen. I början av 1900-talet, när det var svalare, blev ofta våren sen och ringtrasten, som normalt häckar i det norska fjordlandskapet, hann inte upptillsina häckningsplatser. Den stannade därför lite längre söderut och då var Älgön och Brattön perfekta med sina ypperliga rasbranter. När så klimatet går mot att bli varmare hinner ringtrasten upp till sina fjäll och nyttjar numera endast öarna som rastplats.

Människan har i alla tider utnyttjat naturens hela kretslopp i sin finurliga och problematiska anpassning. Vi brukar berget för att få malm till metaller, jorden till jordbruket och så vidare. Människan står högst i kretslopps pyramiderna och tror sig kunna styra och ställa efter eget huvud. Hon inser i ett sent skede att det inte är möjligt att vara i pyramidens topp om den inte har någon bas.

Om Linné hade landstigit på Älgön eller Brattön istället för att segla förbi kunde han ha fört ett resonemang om betydelsen av kalcium för floran och

tagit fram en flaska ”skedwatten”. I anteckningar från Skåneresan beskriver han nyttan med kalklera (märgel) i jorden och hur man med ”skedwatten” (salpetersyra) och ättika kan påvisa kalcium. Några droppar på leran och det ”upkokar” skum. Om vi upprepar experimentet på noriten får vi inte



Elektronmikroskopbild som visar en del av en större plagioklaskristall i noriten (2,4x2,7 mm). Röd färg visar var det finns mest kalcium.

samma resultat då kalciumjonen här är starkt bundet med silikat medan kalkleran består av ett mer reaktionsbenäget karbonat. En modern forskare kan ta fram sitt elektronmikroskop och betrakta kalcium som i bilden till vänster. Botanikern känner igen de så kallade ”kalkväxterna”, till exempel blåsippan och vätterosen som

blommar om våren.

Egentligen är det lite missvisande att tala om ”kalkväxter” eftersom alla växter behöver kalcium. De växter som är särskilt bra på att växa i kalciumrik miljö är, som tidigare nämnts, kalktoleranta.

De har genom konkurrens specialiserat sig på att lösa ut andra nödvändiga ämnen, till exempel järn, som är hårt bundna till marken. Bindningen är hård på grund av det höga pH-värde som ses i den kalciumrika miljön.



Gullvivor på skalrik jord.



Blåsippa trivs på den kalciumrika noriten.



Ramslök



Vättersök finns i samma lundar som blåsippan.



Backtimjan på heden.

Orsaken till att kalcium bidrar till en basisk miljö är som tidigare nämnts att kalcium i naturen finns i jonform. Då reagerar kalcium lätt med vätejonerna som neutraliseras och pH-värden stiger.

Samma reaktionsbenägenhet med det sura gäller för övriga metaller i periodiska systemets alkaligrupp, till exempel magnesium. En annan närbesläktad reaktion med syror kan man känna av när man tvättar händerna i hårt vatten.

Vattnet är hårt när det är rikt på alkaligruppens metaller. Dessa reagerar då med fettsyornas positiva laddningar i tvål. Det är därför som tvål delvis blir obrukbart och verkar dåligt i hårt vatten. Det är ett något oförargligt men samtidigt bra exempel på kalcium och magnesiums krafter.

Dessa livsviktiga ämnen behövs inte bara för växternas cellväggar och människans tänder och skelett utan i en mängd centrala funktioner.

Kalciumjonen är en budbärare av signaler som får celler att arbeta, att få dessa att delas eller hjärtat att slå.

På Älgön och Brattön är kranvattnet hårt om brunnen är borrhå i norit men mjukt om brunnen är borrhå i gnejs. För människans hälsa är det bättre att dricka det hårda vattnet, om man kan välja. Precis som för växterna är kalcium och magnesium bra för oss.

Det mest grundläggande för växterna är fotosyntesen, det vill säga upptaget av koldioxid och leverans av syre. Här spelar magnesium en stor roll. Det ingår i klorofyll och



Kaprifol och norit.

gör fotosyntesen möjlig. I noriten finns proportionellt mer kalcium än magnesium och relativt sett mer magnesium än i gnejs.

Hos människan är magnesium i dricksvattnet av stor betydelse. Dödligheten i hjärtinfarkt kan sänkas om man dricker hårt vatten. Även risken att få cancer kan minska. Det är således bra att ha en brunn borrhå i den magnesiumrika bergarten norit.

Den kalkrika och magnesiumrika berggrunden bidrar till en flora med många arter. Enligt en studie finns över 500 kärlväxter på Älgön-Brattön. Här presenteras därför några bilder på växter från öarna.



Ramslök ur en skreva norit.





Jungfru Marie nycklar



Nattviol



Strandängen blommor.



Liten blålocka



Stinknäva



Vänderot



Blodnäva



Makaonfjäril vid tjärblomster.



Stor blåklocka



Johannesört

# Mänskliga aktiviteter

Ett landskap kan formas av en intrusion och efterföljande erosion under lång tid. Även människan har bidragit till att forma landskapet.

Efter att isen dragit sig tillbaka för cirka 10000 år sedan flyttade människan in. Fornlämningar från stenåldern som boplatser och föremål av flinta har hittats på sydöstra delen av Älgön. Branta klippor gav stenåldersmänniskorna skydd, vilket väl behövdes mot den besvärliga västanvinden. Till en början var boplatserna tillfälliga för jakt och fiske.

Den kalkrika jorden och de varma skyddande klipporna var något positivt i ett utsatt läge vid havet under senare

delen av stenåldern när man så småningom började odla.

På Älgön finns också några rösen från bronsåldern. Dessa ligger på hög höjd. Eftersom rösen finns i anslutning till ljungheden är det möjligt att även ljungheden är från bronsåldern.

Senare tiders odling, boskapsskötsel, bygge av dammar, kajer, stenmurar, sprängda hålrum i berget, sillindustri, avverkning av skog för uppvärmning, båtbygge och trankokeri har på öarna lämnat sina kulturella spår.

Den tidigare beskrivna ljungheden är ett exempel på en mycket tidig kulturell produkt av boskapsskötsel. Dit hör även lövängar och hagmarker.



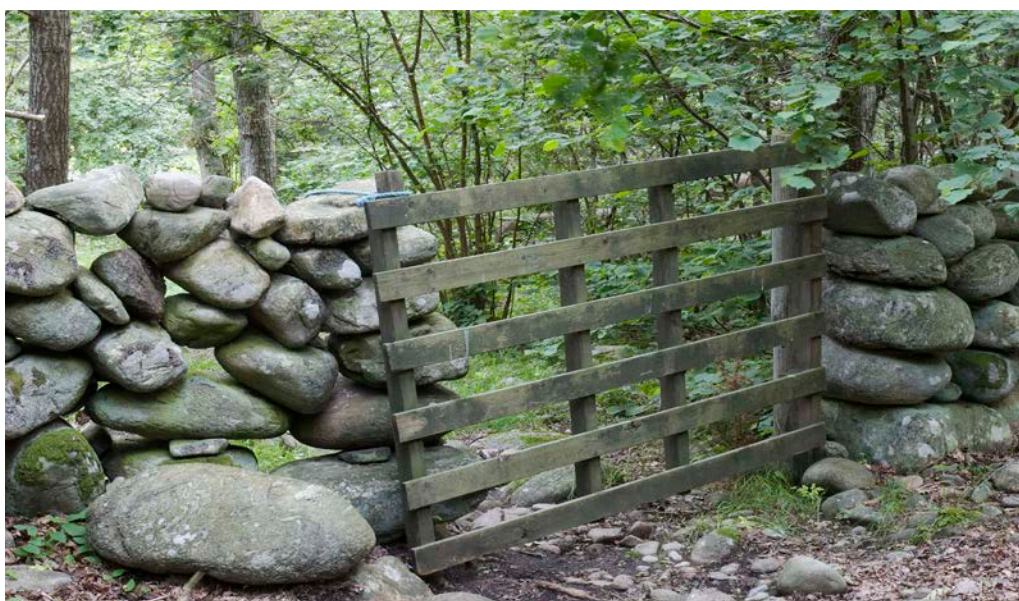
En så kallad krattek nedtryckt av vinden.



Stenindustri på Älgön. Martin Jönsson och Vilhelm Alexandersson.  
Foto Harry Mann 1965.



Gunnar Alexandersson klipper får 1976.



Stenmur på Älgön.

Den ursprungliga avsikten har då naturligtvis inte varit estetisk utan är resultatet av bondens slit. Idag vill vi gärna bevara hagar och hedar därför att dessa öppningar är både vackra och innehåller botaniska värden. Om det ska bevaras måste det underhållas och brukas ungefär som förr.

Noriten på norrsidan av Älgön fick inte stå orörd. Före och efter andra världskriget hade Svenska Granit AB ett stenbrott här. Stenen användes till gravstenar, stolpar och som byggnadssten. Brytningen upphörde 1965. Från Brattön har även några båtlastar skal-sand exporterats.

Många aktiviteter ses komma och försvinna och man kan ana naturens kretslopp. Den västra stigen på Älgön, den som bär upp på Ljungheden, stryker förbi resterna av grunden till ett boningshus.

Här uppe bodde Johannes med sin familj. Han var färvaktare på slutet av 1800-talet. Hur familjen kunde bo här med tretton barn är svårt att förstå nu när allt håller på att bli ett med naturen. Resterna efter en matkällare lockar till besök. Det går att krypa in och titta ut genom ett hål i taket.



Ruin efter Johannes hus.

Denna ruin, liksom lämningarna efter sillfabriken vid Lammholmsundet, påminner oss om att hus som människan skapat med material från naturen återgår till naturen.

Tegel tillverkades en gång av något bergs erosionsprodukt. Ruinernas tegelstenar ligger nu och vittrar sönder för att någon gång i framtiden åter bli lera.

Under sin resa, i detta för henne nästan osynliga kretslopp, deltar människan i en serie egna framgångar och misslyckanden. Under sillperiodernas glansdagar strömmade människor till fyllda av framtidshopp och stora planer. Därpå kom perioder av sämre tider.

Under den senaste sillperioden byggdes på Älgön 1895 Sveriges modernaste guanofabrik med en 46 meter hög skorsten. För att lösa ut tran ur silen användes bensin, som renades och användes på nytt. Det var mer effektivt än den tidigare kokmetoden. En järnväg från Göteborg till Tjuvkil stakades men när sillperioden tog slut 1901 lades allt ner.

Sillperioderna är lärorika i studiet av människans anpassning till miljöproblem. De var som "oljeperioder" med sin sillolja men kortvarigare än den "oljeperiod" vi nu lever i. Samma problem med risk för ekonomisk kollaps då som nu – människans övertro och jordens begränsande resurser.

Kommer manne småjordbruket med arbetshästen och höskörden en dag åter till Älgön-Brattön?



Gemensam försiktig vandring över isen förbi Brattöns sydsida 1976.



Åker i Kalvhagen 1978.



Höräfsan i Kalvhagen 1978.



Kor söker sig till stranden 2004.





Odling av potatis vid Båtberget 1977.



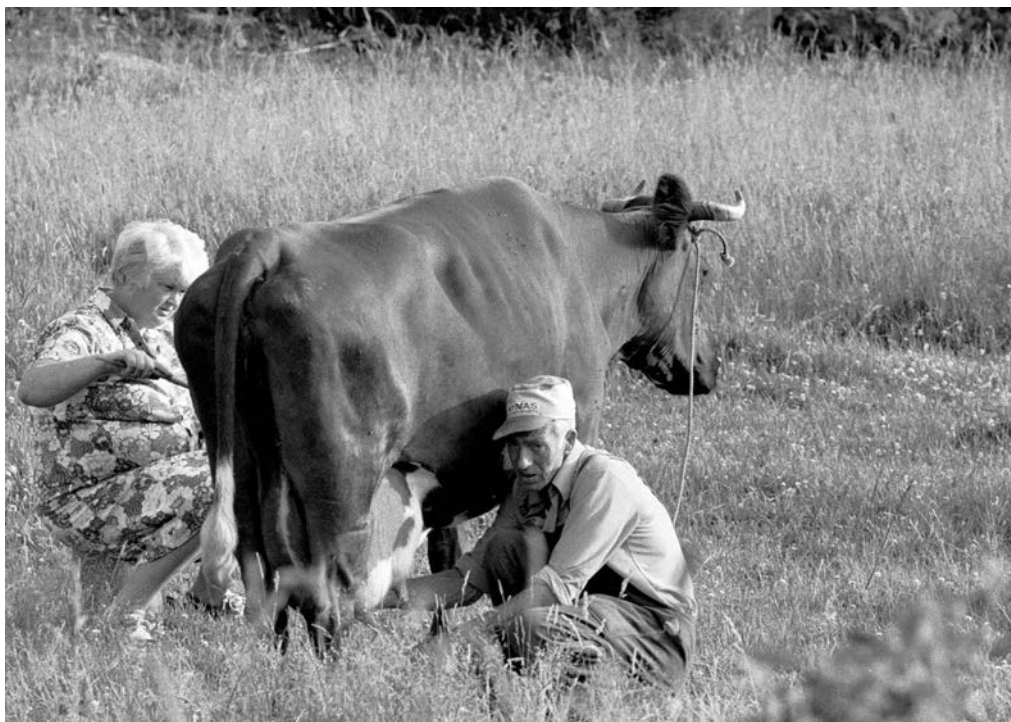
Kärvar eller neker med havre vid Båtberget 1977.



Höskörd i Kalvhagen 1977.



Harvat för sådd i Kalvhagen 1976.



Sista (?) mjölkningen av kon. Berit och Gunnar Alexandersson, 1978.



Sista (?) oket med mjölk från berget. Gunnar Alexandersson, 1978.



Sista (?) slipningen av lien. Gunnar Alexandersson, 1978.



Sista (?) arbetshästen lämnar Älgön 1978. Osvald Elgvall och Fritjof Karlsson.





# Se Älgön till fots

Vid sydöstra spetsen av Älgön, på kartan utmärkt med en blå stjärna och siffran 3, finns vid stranden kontaktmigmatit (se bild s. 33 och s. 80) och några vackra anortositfragment i norit (se bilder s. 25–26).

För att komma dit går du stigen österut, efter att du stigit av färjan. Stigen löper utefter södra stranden. När du gått lite mer än halva vägen till lokal 3 finner du en grind nära stranden. Därifrån fortsätter du utmed strandkanten österut (vit markering).



När du vänder tillbaka från udden kan du orientera västerut på höjden (vit markering) och sedan fortsätta på stigen västerut in i lundar. Här kan du se klippor med ren norit, ofta med fläckar av silverlav, ej att förväxla med anortosit. Lämna gärna stigen och sök dig på egen hand fram bland hagar, klippblock och träd. En del träd tränger med sina rötter kraftigt in i noritklippornas sprickor och bidrar till erosionen.

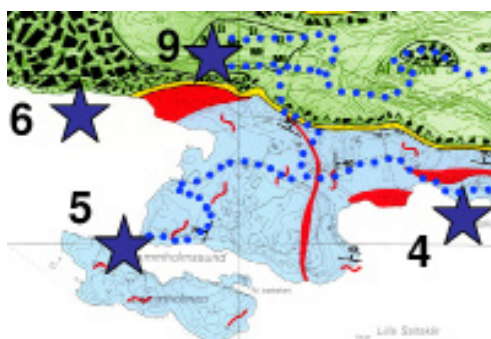


Norit med silverlav.

Uppe på höjden kan du fortsätta på en stig västerut på bergsryggen (se kartan s. 6–7) eller vika söderut till Älgöns färjebrygga.

Cirka 300 meter åt väster från färjans brygga finns en klippa vid stranden där sedimentgnejs från Stora Le-Marstrandsgruppen (ljusblått på kartan) är blottad i lager som härstammar från sand och lera (se bild s. 32). På kartan har lokalen siffran 4.

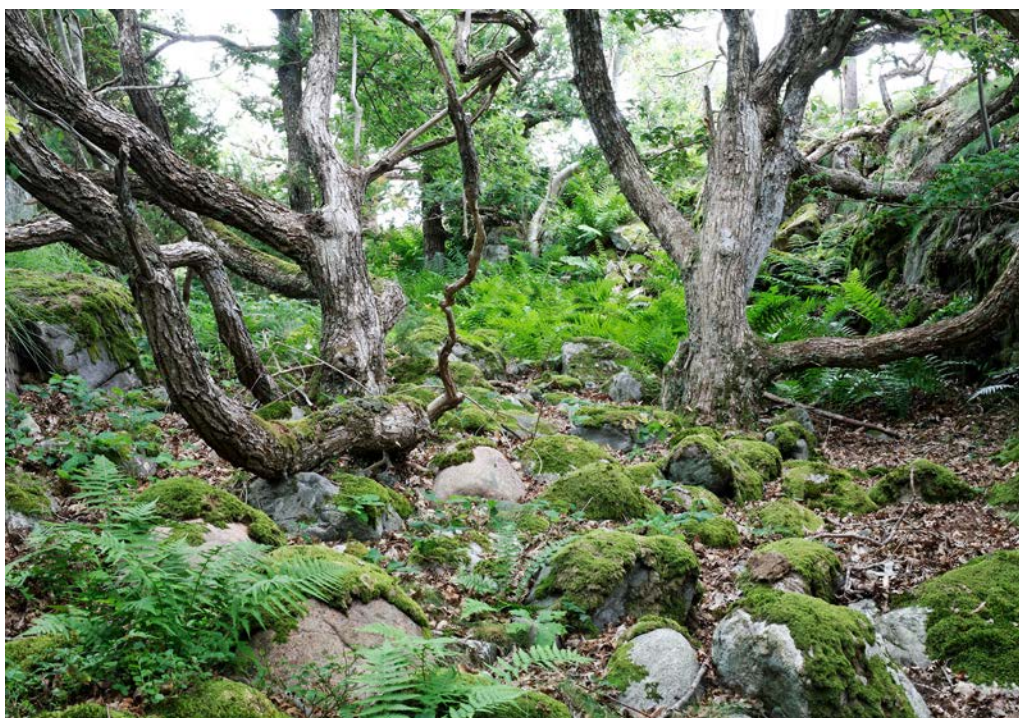
Klippan norr om denna lokal kallas Hageskärsberget (se bild s.37) och består av en ljus pegmatitådra som visas med rött på kartan.





Träd och klippor på östra delen av Älgön.





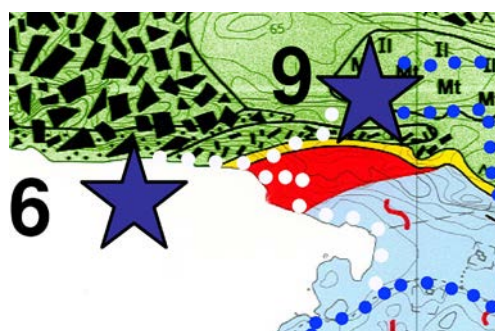
Klyfta med krattek ovanför Vrakviken öster om lokal 6.

Om du blickar rakt västerut ser du Båtberget bakom en brygga. Det är en annan pegmatitklippa (se bild s. 37).

Den sydvästra udden av Älgön vid Lammholmsund bjuder på en del dramatiska slingor i gnejsen och där finns ruinerna efter sillfabriken. Följ stigen västerut till udden (lokal 5).

Vid lokal nummer 6 finner du jättekristaller av plagioklas, gnejsfragment och anortositfragment i norit (se bilder s. 42). Den bästa vägen dit är utefter strandkanten (vita punkter på kartan). När man kommer fram till pegmatiten får man ta det lite försiktigt över den sluttande hällen vid vattnet. Om vattennivån är hög eller om klippan är våt är det säkrast att klättra upp på pegmatitklippan för att sedan klättra ner i Vrakviken, som viken kallas strax öster om lokal nummer 6.

Därefter kan det för en van orienterare verka enkelt att ta sig till lokalen nummer 9 på ljungheden och den titan- och järnrika noriten (se bild s. 45),



men det är snårigt genom klyftor med krattekskog. Det är bekvämare att ta sig tillbaka cirka 400 meter till stigen vid det nord-sydliga stråket av pegmatit och ta stigen som slingrar sig norrut och västerut (se karta s. 74).

En utflykt ut till Älgö gavel och lokal nummer 8 (se kartor s. 6–7 och s. 73) är

särskilt givande på våren och försommaren när rosenroten och ramslöken blommar därute. Man kan då följa ljungheden på bergsryggen och söka sig vidare till den över ön tvärgående moränen som kallas Paradisporten och sedan till den dalgång som heter Måbacken. Kartan nedan visar med stigmarkering var man lättast tar sig fram genom

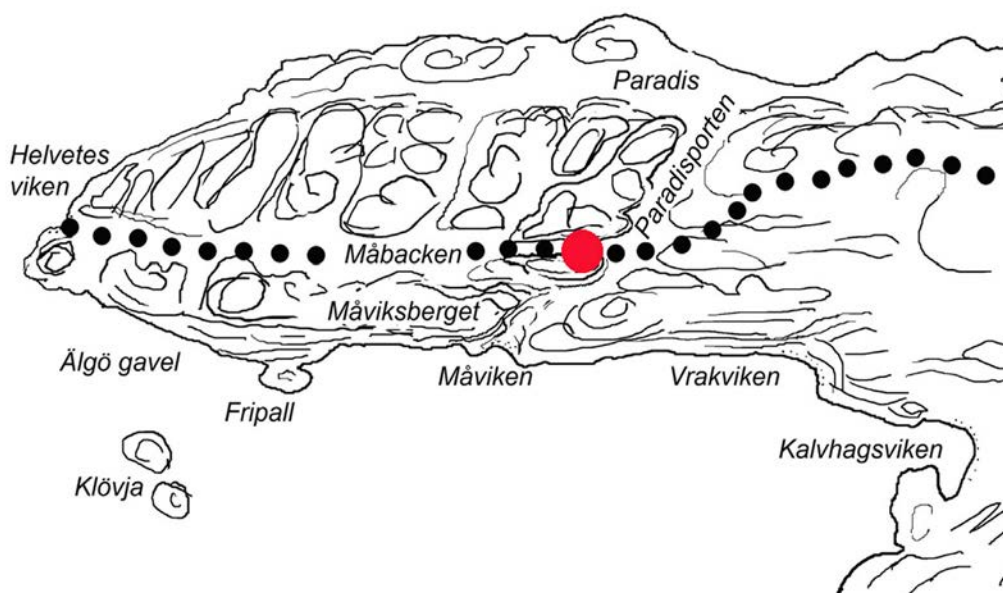
passet Måklämma (röd markering) för att komma till Måbacken. Söder om dalgången reser sig Måviksberget. Det stupar brant ner i havet. Dalgången leder till Älgö gavel och den lilla viken som kallas Helvetesviken. Där är det trots namnet mestadels vackert och inte sämre än platsen Paradis på norrsidan. Rosenroten finns i springor och andra



Måbacken



Måviksberget

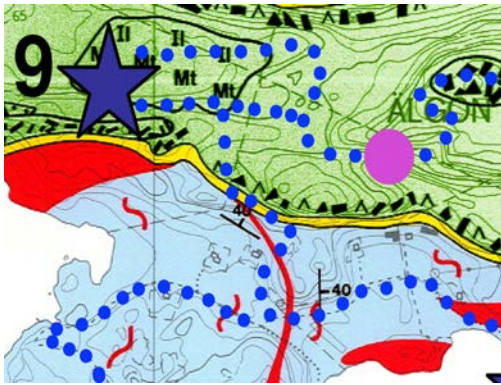


Älgös västra del med Måklämma markerat med rött.

växter trivs också där vid vertikala stup med norit och anortosit.

Vid vandring tillbaka till färjan följ bergskränet och ljungheden. Ta stättan över stengärdsgården vid ljunghedens slut och följ stigen som svänger söderut till Kalvlucka, utmärkt med en fylld lila cirkel på kartan nedan.

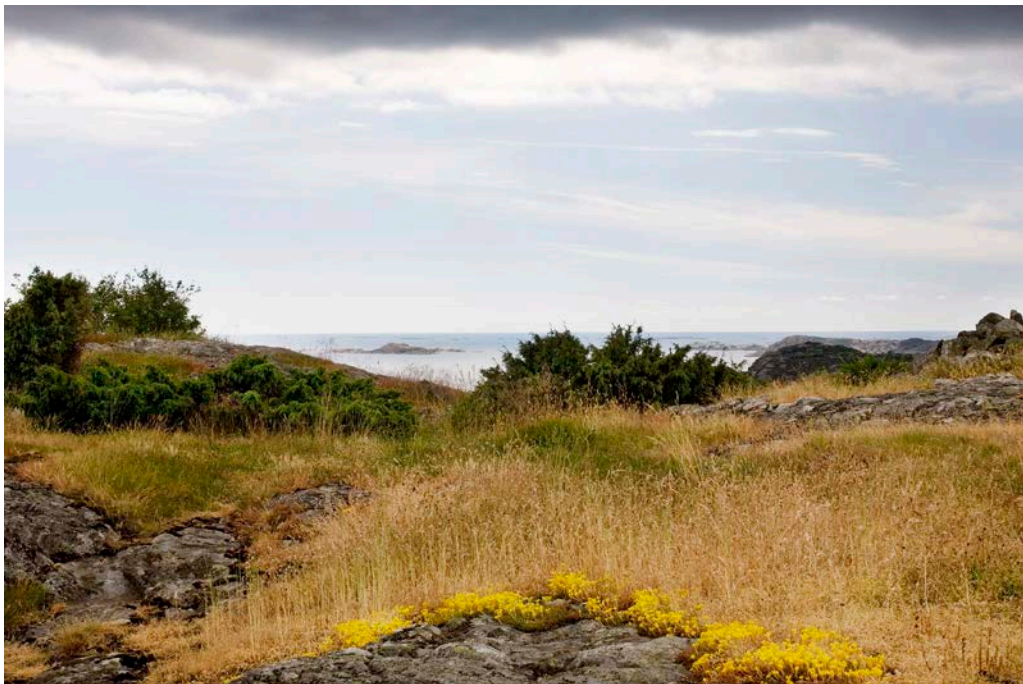
Vid Kalvlucka går stigen norr om den ovala stengärdsgården. En skylt vid östra delen av Kalvlucka visar vägen norrut uppför berget till öns högsta punkt belägen 96 meter ovan havet. Platsen kallas Åsen. Stigen fortsätter österut cirka 400 meter för att sedan vika av söderut till färjans brygga.



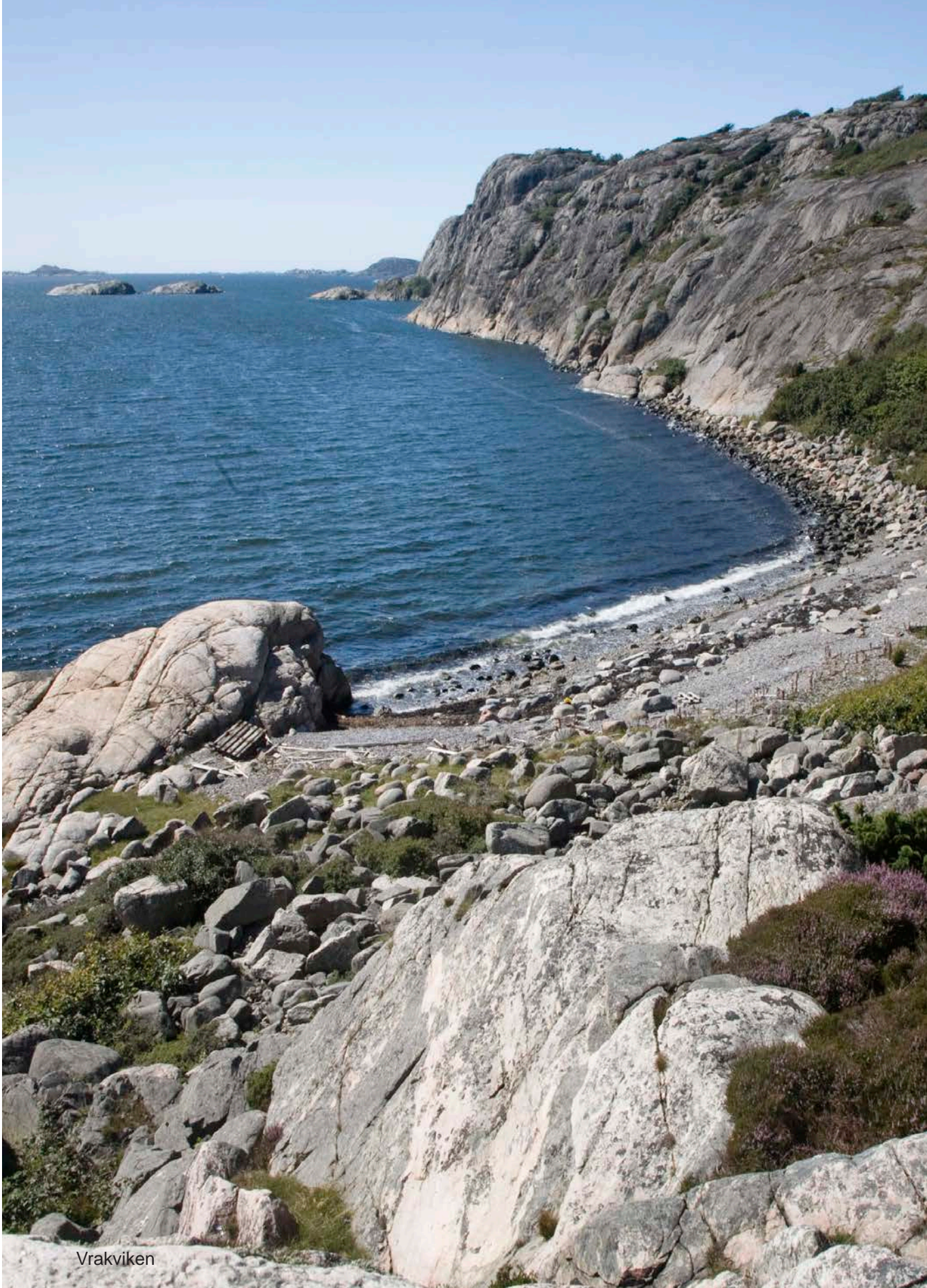
Kalvlucka vid det runda lila märket.



Mur vid Kalvlucka.



Åsen



Vrakviken

## Se Brattön till fots

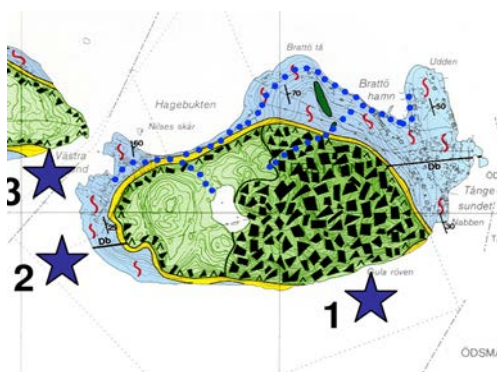
Färjan från Rörtången till Älgön lägger till på bryggan i Brattö hamn. Hamnen ligger på nordöstra delen av Brattön. Här kan man gå av och ta stigen som går uppför berget från vikens västra strand.

På norra Brattön finns det en ultramafisk bergart (grön fläck på kartan). Denna bergart är skild från noritanortosit intrusionen och är betydligt äldre. Den består till största delen av mörka mineral och är liksom noriten en basisk bergart.

En annan möjlighet är att fortsätta med färjan. Efter ett kort uppehåll på Lövön går färjan vidare till den västra delen av Brattön. Där kan du gå av och ta en stig som leder upp på berget.

Som framgår av kartan finns det en stig som förenar de båda hamnarna. Om man går söderut till lokal 2 finns en diabasgång i den skiffrika gnejsen. En liknande diabasgång finns även på

östra Brattön (svart streck på kartan). Man kan sedan inte gå vidare söderut runt ön eftersom det stupande berget hindrar.



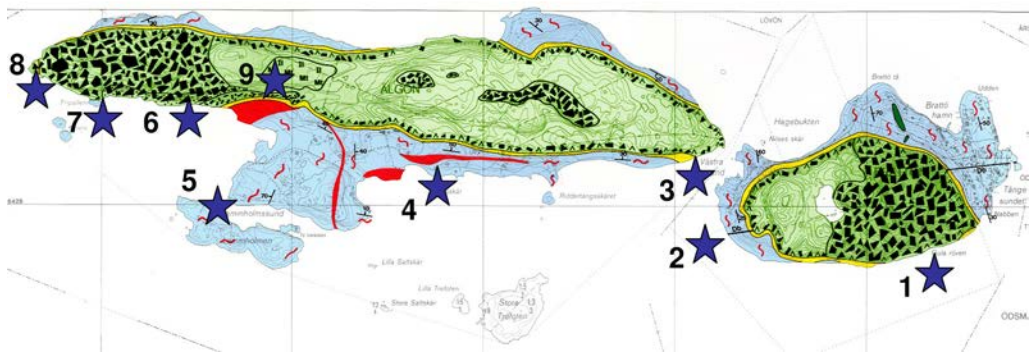
Brattön

Det är givande att försöka nå toppen. Däruppe på västkustens högsta ö vid 130 meters höjd över havet har man en enastående utsikt över skärgården. Många vackra former av anortosit i noriten finns här att se, men vackrast är dessa vid lokal 1, som bör ses från vattnet.



Östra sidan av Brattön sedd från Rörtången.

# Se Älgön-Brattön från vattnet



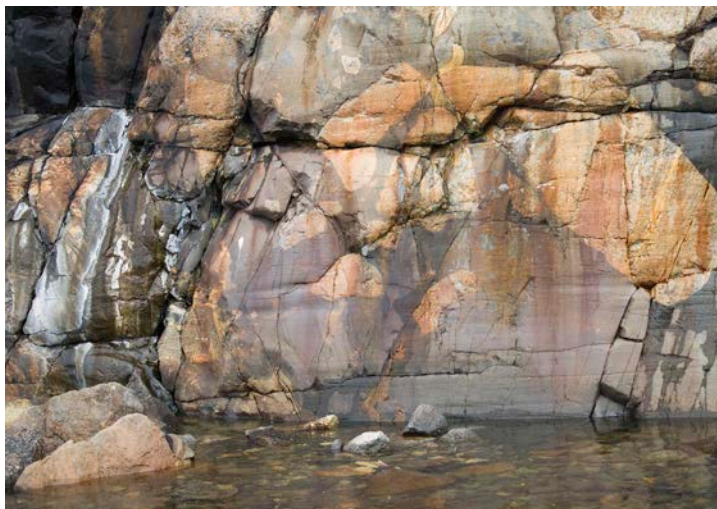
Bäst studerar man Älgön-Brattöns geologiska formationer från vattnet. Båten bör vara liten, gärna en kajak, så att man kommer nära. Det går också med behållning att se detta från en större båt, med eller utan kikare.

Med hjälp av ett sjökort ser man att det på de flesta håll går att komma nära. Vädret bör vara lugnt, helst bleke, då reflexerna i vattnet förhöjer intrycket av det som skådas. I lugnt väder blir det dessutom lättare att gå iland på en del av lokalerna 1 till 8.

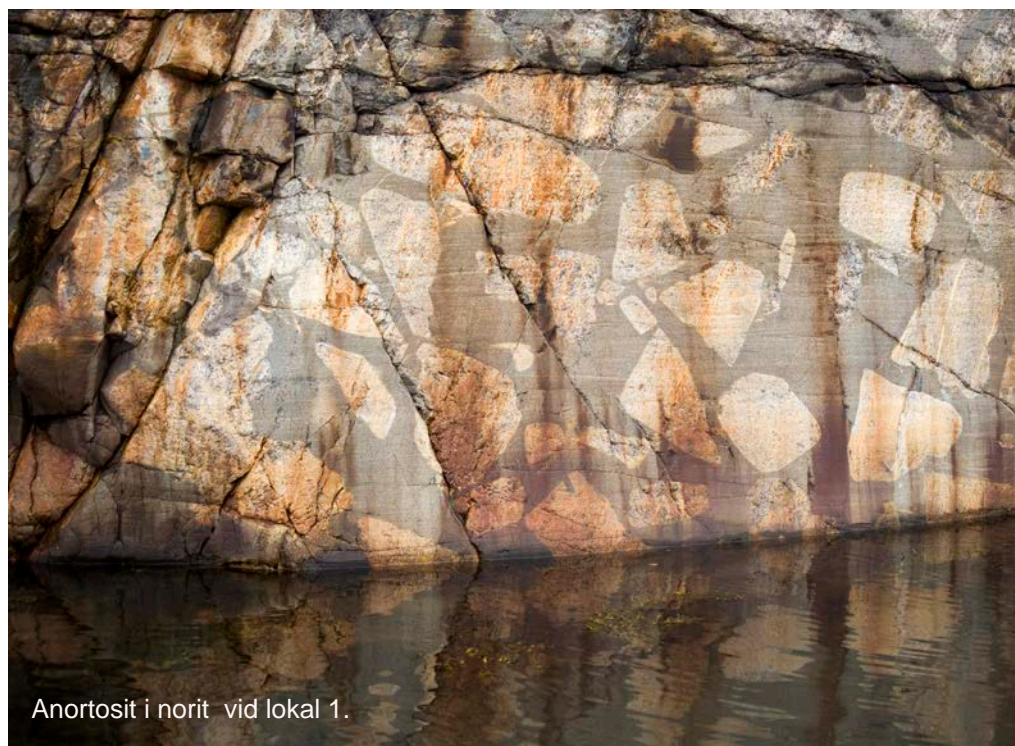
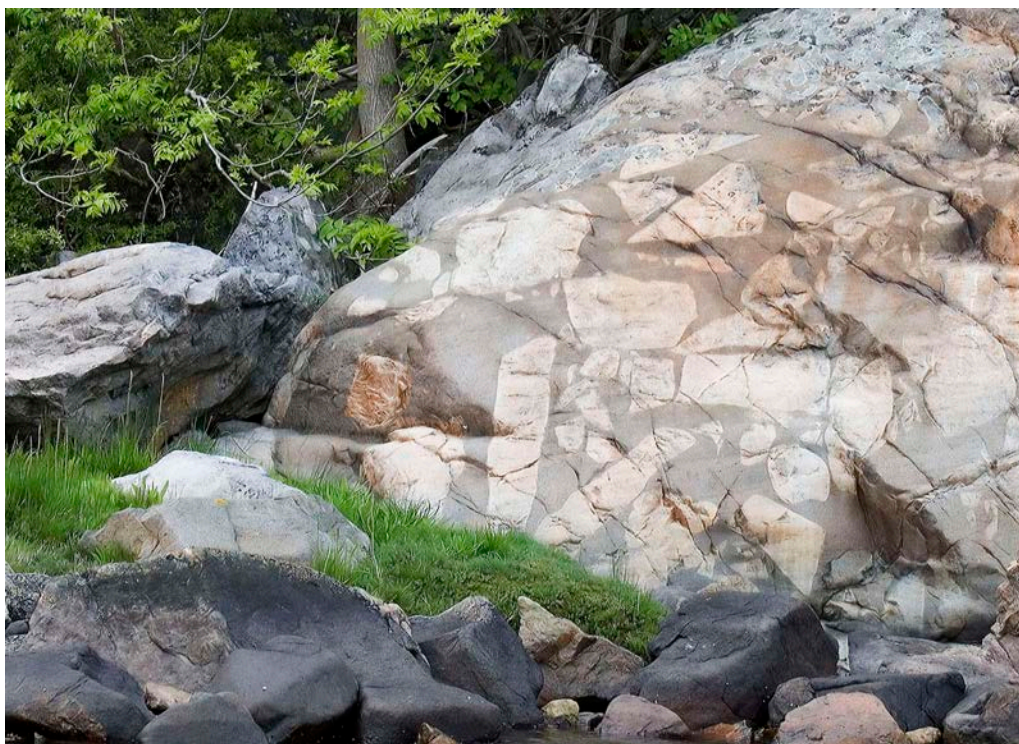
Särskilt rekommenderas en landstigning på lokal 7 som kallas Fripall, eftersom det inte går att ta sig dit per fots om man har kommit till Älgön med färja.

Från lokalen med nummer 1 på kartan och cirka 500 meter västerut finns vackra inneslutningar av anortosit i norit. Marrisp växer vid strandkanten och klippoxel kan ses högre upp.

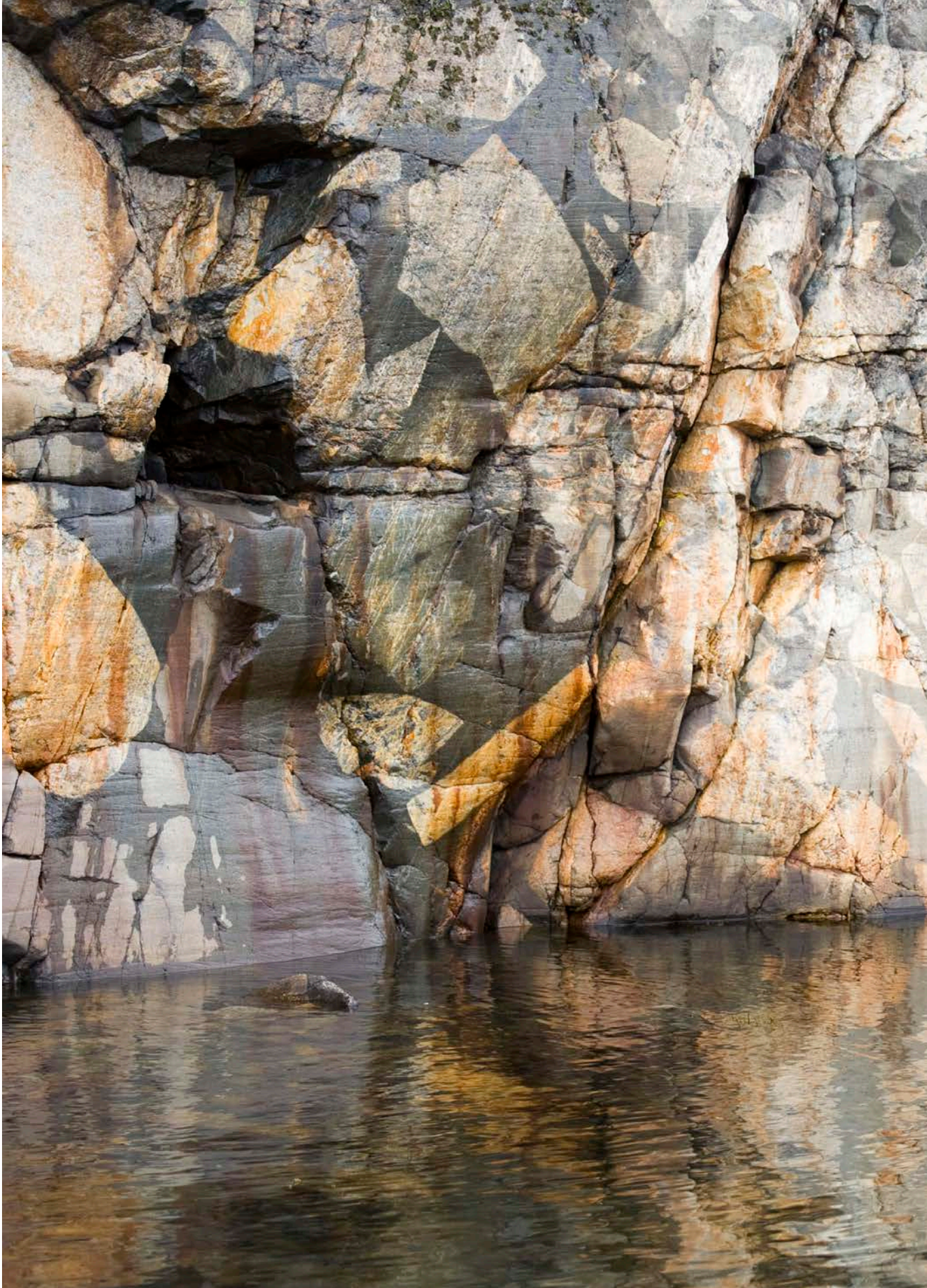
Vid lokalen med siffran 2 finns en diabasgång som klipper den skiffriga gnejsen (se bild s. 38).



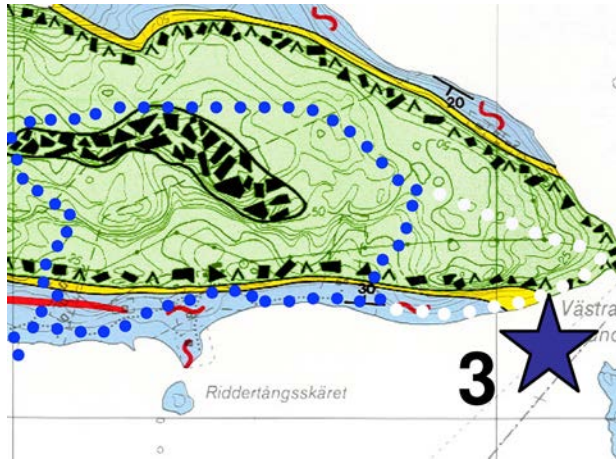
Anortosit i norit vid lokal 1.



Anortosit i norit vid lokal 1.







Älgöns östra udde sedd från söder.

I kapitlet "Kontakt med gnejs" beskrivs hur den mörka noritintrusionen gav upphov till uppsmält berg vid kontakt med gnejsen. Vid lokal nummer 3, belägen cirka 150 meter från östspetsen av Älgön, finns en livfull teckning med breda ljusa och mörka fläckar som syns på långt håll. De ljusa fläckarna är

uppsmält berg och de mörka är ännu ej uppsmält del av de mörka delarna av sedimentgnejsen. Ytterligare två bilder från samma plats finns på sidan 33.

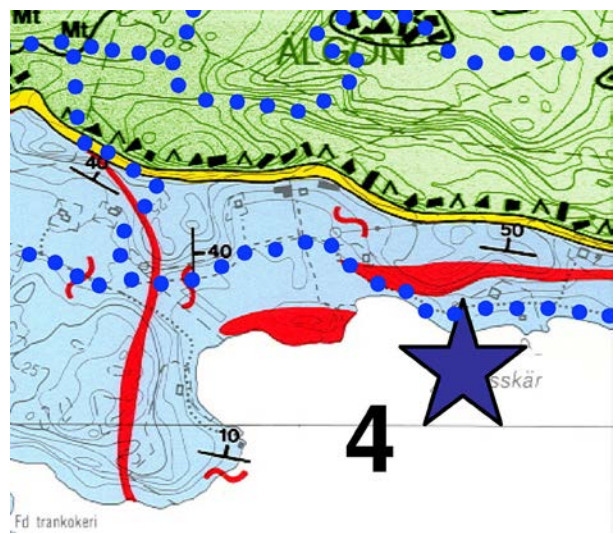
Cirka en meter ovanför vattenbrynet finns på klippan vackra anortositer i norit (se bilder s. 25–26).



Migmatit vid lokal 3.



Strand vid lokal 4.



Lokalen med nummer 4 visar sedimentgnejs i lager (se bild s. 32). Här finns en liten strand att landa på för den som har kajak.

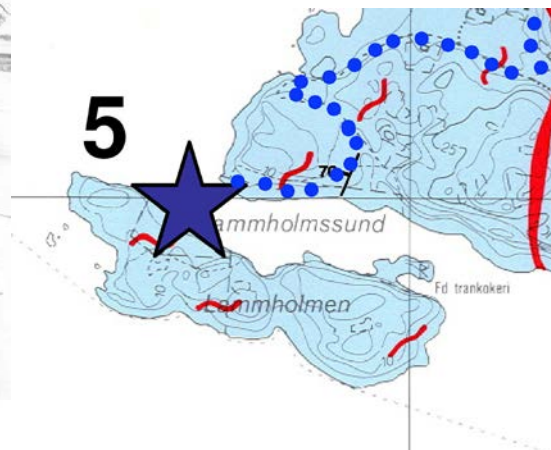
I Lammholmesund finns ruinerna efter sillfabriken, som omnämndes på sidan 12. Här på udden norr om sundet vid lokal nummer 5 finns många vackra exempel på ådrig gnejs. Fotografiet till höger visar en detalj av detta från en sten.



Detalj av ådrig gnejs från den tecknade stenen nedan.



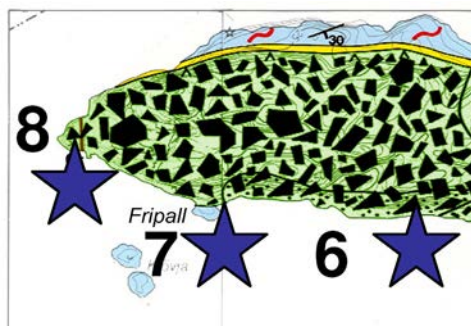
Sten med ådrig gnejs.



Lokalen med nummer 6 kan också nås för den som vandrar på ön. Här finns jättekristaller liksom vid lokal nummer 7, som kallas Fripall. Dit kan emellertid vandraren på ön inte komma till fots. Jättekristaller finns avbildade på sidorna 39 och 85. I den östra viken vid Fripall finns en järndubb att förtöja vid. Det är värt att gå iland här då det finns mycket att se på en liten yta.

Den ljusa anortositen skiftar i olika nyanser. Här syns också intrusionens skalformade skikt. Dessa skalformade skikt har troligen sin uppkomst genom en större förkastning som löper i östvästlig riktning. Den branta klippan vid Fripallen är också ett resultat av denna förkastning.

Vid lokal nummer 8 vid Älgöns västra spets finns anortositfragment i norit och en granitgång (se s. 38). Här växer också rosenrot i skrevorna.



Skalformade skikt vid lokal 7.



Anortositfragment i norit vid lokal 7.



Den branta klippan med de skalformade skikten vid lokal 7. Troligen en förkastning.



Anortosit i norit vid lokal 7. Vid klippans fot växer rosenrot.



Jättekristaller vid lokal 7.

# Om att se mineral

Om vi i en pedagogisk liknelse säger att atomslagen motsvarar bokstäver i alfabetet, mineral är ord och bergarter meningar kan man sedan fråga sig om det är lika lätt att med blotta ögat se mineral i bergarter som det är att kunna se ord i meningar. Svaret är att om mineralkornen i bergarten är tillräckligt stora går det att se mineral med blotta ögat. Så är oftast fallet med pegmatit där fältspat och kvarts ses åtskilda. När det inte går, på grund av att mineral bildar små korn krävs mikroskop. Det förhållandet gäller för norit.

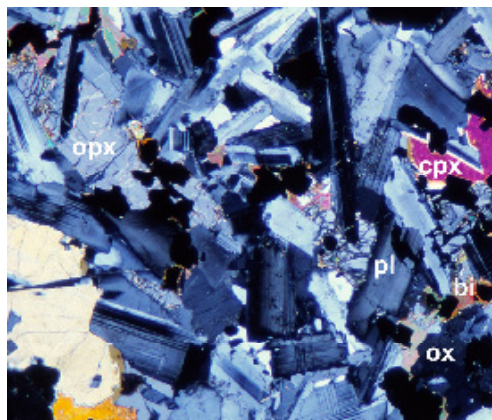
Bäst ser man mineral i ett så kallat polarisationsmikroskop. I ett sådant mikroskop låter man ljuset svänga i endast ett plan. Bilden blir tydligare av att dessa ljusets svängningar får mineral att framstå i mer dramatiska färger. Då syns att bergarten norit är en vacker mosaik där mosaikbitarna är dess olika mineral.

Mineral och bergarter kan tyckas som kuriosa, men faktum är att vi bygger hela vårt samhälle på dessa mineral och deras olika egenskaper. Vi har försökt visa några av mineralens och därmed grundämnenas betydelse för växtligheten.

Att odla gröda och att ha boskap har utgjort grunden för mänskligheten under lång tid. Men mineralernas egenskaper gav oss också de första riktiga verktygen. Flintan uppför sig som glas och bildar vassa eggjar som behövdes för att skrapa hudar, tillverka

spjutspetsar och yxor. Med brons och järn utvecklades verktygen.

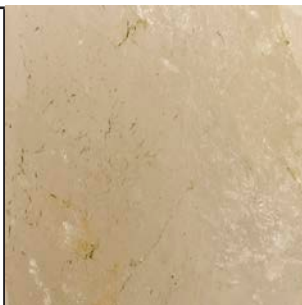
Idag utnyttjar vi i vårt högteknologiska samhälle nästan alla grundämnen i det periodiska systemet, grundämnen som finns i mineral och bergarter. Våra byggnader uppförs med cement, som kommer från kalciten i kalksten, tegel från lermineral, glas från kvarts och så vidare. Metaller som järn, koppar, bly, zink, titan med flera blir allt viktigare i ett motoriserat, energislukande samhälle, som också kräver kolväten i form av gas och olja. Allt detta är produkter som vi också erövrar från moder jord.



Mikroskopbild av bergarten norit. Flera mineral är samlade som en mosaik. Längd cirka 4 mm. Mineralen plagioklas (pl) med parallella streck dominerar. Olika former av pyroxen såsom clinopyroxen=cpx och ortopyroxen=opx finns där liksom ilmenit och magnetit=ox och biotit=bi.

### *Ljusa mineral*

**Kvarts** har formeln  $\text{SiO}_2$ . Efter fältspat det vanligaste mineralet i våra bergarter, särskilt i granit och gnejs. I finkristallinisk form finns det även i flinta. Kvarts har en glasartad till oljig lyster och bryts inte efter några kristallytor utan har ett så kallat mussligt brott. Kvarts kan förekomma med i princip alla färger men är vanligtvis genomskinlig eller vit.



**Kalifältspat** är en bland fältspaterna. Formel är  $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ . Mineralet kan ha olika nyanser från vit till köttfärgad. God spaltbarhet i två riktningar. Mycket vanligt mineral i framförallt graniter och pegmatit. Hårdheten är samma som för plagioklas, det vill säga något lägre än den för kvarts och hårdare än glas.



**Plagioklas** är en grupp av fältspater med den generella formeln  $(\text{Na}, \text{Ca})[\text{Al}(\text{Si}, \text{Al})\text{Si}_2\text{O}_8]$ . Vanligtvis vit eller ljus till färgen. God spaltbarhet i två riktningar. Förekommer i alla typer av bergarter och dominerar till 90 procent i anortosit. Hårdheten är den samma som för kalifältspat, alltså något lägre än den för kvarts men hårdare än glas.



**Muskovit** tillhör glimmergruppen bland mineral. God spaltbarhet i en riktning. Det är färglöst, ljusgult eller ljusbrunt. Kemisk formel är  $\text{KAl}_2(\text{OH})_2[(\text{AlSi}_3)\text{O}_{10}]$ . Vanligt i gnejser, graniter och pegmatiter.



### *Mörka mineral*

**Amfibol** är en grupp av mörka bergartsbildande järn-magnesiumförande mineral. Generell kemisk formel är  $\text{A}_{2-3}\text{B}_5(\text{OH})_2[(\text{Si}, \text{Al})_8\text{O}_{22}]$ , där  $\text{A} = \text{Mg}, \text{Fe}^{2+}, \text{Ca}$  eller  $\text{Na}$  och  $\text{B} = \text{Mg}, \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}$  eller  $\text{Al}$ . Ofta nålformade mineralformer. God spaltbarhet i två riktningar. Vanligt förekommande mineral i magmatiska och metamorfa bergarter. Svart eller grön.

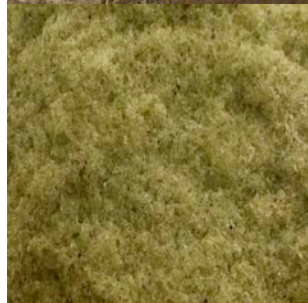




### *Forts. mörka mineral*



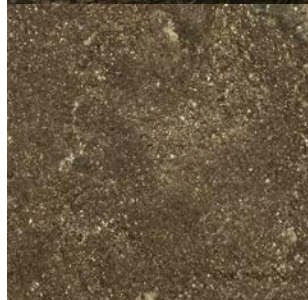
**Pyroxen** En grupp av mörka bergartsbildande mineral som till skillnad från amfibol inte innehåller vatten (OH grupp). Bildar korta, prismatiska kristaller. Generell kemisk formel är  $A_2B_2[Si_4O_{12}]$ , där A = Ca, Na, Mg eller  $Fe^{2+}$  och B = Mg,  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ , Cr, Mn eller Al.



**Olivin** är ett olivgrönt till brunt mineral med kemisk formel  $(Mg, Fe)_2SiO_4$ . Olivin är ett vanligt förekommande mineral framförallt i basiska bergarter.



**Biotit** Ett mineral som tillhör glimmergruppen. Det är svart till mörkt brunt i färgen. Kemisk formel är  $K(Mg, Fe^{2+})_3(OH)_2[Al, Fe^{3+}]Si_3O_{10}$ . Vanligt mineral i gnejser, graniter och pegmatiter.



**Magnetit** Ett svart och starkt magnetiskt mineral med kemisk formel  $Fe_3O_4$ . Vanligt förekommande mineral, oftast i små mängder.



**Ilmenit** Ett svart mineral med kemisk formel  $FeTiO_3$ . Vanligt förekommande, oftast i små mängder, i basiska bergarter.

### ***Bergarternas innehåll av mineral***

**Bergarten norit** består framförallt av mineralerna plagioklas, pyroxen, samt järn-titanoxiderna magnetit och ilmenit. Mindre mängder av mineralerna olivin, kvarts, kalifältspat, biotit och amfibol kan förekomma.



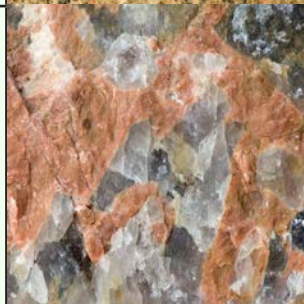
**Bergarten anortosit** består till mer än 90 procent av mineralet plagioklas. Mindre mängder av mörka mineral såsom pyroxen, olivin samt järn-titan oxider kan förekomma.



**Bergarten granit** består framförallt av kvarts, kalifältspat, plagioklas, biotit och muskovit.



**Bergarten pegmatit** består framförallt av kvarts, fältspat och glimmer (biotit och muskovit).



**Bergarten diabas** består framförallt av plagioklas, pyroxen, olivin, magnetit.



# Geologisk forskning

Den speciella geologin och de för västkusten ovanliga bergarterna på Älgön och Brattön noterades första gången av geologen Eugène Svedmark. Han redovisade fynden år 1888 i en studie över amfibol- och pyroxenförande bergarter i sydvästra Sveriges urberg.

Nästa rapport om geologin på Älgön och Brattön kom i beskrivningen till den geologiska kartan över Göteborg år 1902. Här beskriver Albert Blomberg de talrika inneslutningarna av anortosit i norit. Han använder då termen gabbro istället för norit och skriver: "I södra branten af Brattön, nära sundet vid Rörtången, bilda fältspaten och gabbron en breccieliknande massa, i hvilken de mången gång kolossala, skarpkantiga fältspatstyckena tydligt sticka af mot den mörkare gabbron".

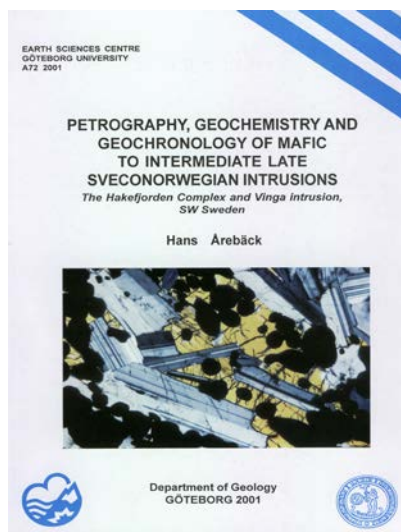
Erik Ljungner besökte Älgön och Brattön på 1920-talet och kallade då intrusionen för "Das Hakefjord massive". Detta namn återupptogs av Hans Årebäck 1995, då han i sin licentiatavhandling kallade intrusionen för Hakefjordskomplexet.

Lars Bergström presenterade 1952 en licentiatavhandling med titeln "Brattön-Älgön: En preliminär geologisk-petrografisk beskrivning". Fynden publicerades senare utförligt 1963 i en doktorsavhandling med titeln "Petrology of the Tjörn area in western Sweden". Avhandlingen låg till grund för Hans Årebäcks avhandling från 2001 med titeln "Petrography, geochemistry and

geochronology of mafic to intermediate late Sveconorwegian intrusions".

I mitten av 1980-talet gjorde Stern och Piper, två engelska geologer, en studie av de magnetiska egenskaperna på Älgön och Brattön. Det var en så kallad paleomagnetisk undersökning. Med hjälp av denna föreslog de åldern på intrusionen till ungefär 1000 miljoner år.

Några geologistuderter från Göteborg undersökte i början av 1980-talet tyngdkraftsfältet över de båda öarna och kunde därigenom föreslå hur djupt ner intrusionen sträcker sig (Johansson m.fl., 1984). Deras resultat visade att intrusionens djupgående under Brattön är några hundra meter medan intrusionen sträcker sig ned till cirka 2,5 kilometer under östra Älgön.



Hans Årebäcks avhandling.

# Register

## A

Alexandersson, Berit 66  
Alexandersson, Gunnar 60, 66, 67  
Alexandersson, Vilhelm 59  
alfabet 48, 86  
alkalier 47  
alkaliska jordmetaller 47  
aluminium 40, 49  
amfibol 40, 87  
anortosit 6, 10, 20, 22, 46, 70, 72, 89  
anpassning 50  
avhandling 11, 90

## B

backtimjan 54  
basisk 47, 55, 76  
bensin 61  
bergart 49, 86  
berguv 45, 50  
betande djur 50  
biotit 35, 45, 86, 88  
biotop 45  
blodnäva 9, 57  
blåsippa 51, 52  
boplatser 58  
boskapsskötsel 58  
brons 86  
bronsåldern 43, 58  
bränning 45  
Båtberget 37, 72

## C

cellvägg 55  
cement 86  
Cezanne, Paul 8  
clinopyroxen 86

## D

dammar 58  
diabas 35, 77, 89  
dricksvattnet 55  
dödlighet 55

## E

elektronmikroskop 51  
elektronskal 47  
Elgvall, Osvald 67  
erosion 58, 70  
extrusion 13, 20

## F

fettsyror 55  
flinta 86  
Flögkullen 37  
fotografi 11  
fotosyntes 55  
Fripall 6, 77, 82  
fältspat 10, 40, 49, 86

## G

gabbro 20  
glas 86  
gnejs 10, 15, 20, 32, 55, 80  
Gondwana 13  
granit 10, 35, 89  
grundämnen 49, 86  
gråvacka 15  
gröngöling 9  
grönstensart 47  
guanofabrik 61  
gullviva 9

## H

hagar 58, 61  
Hageskärsberget 37, 70  
havre 64  
Helvetesvika 73  
hjärta 55  
hjärtinfarkt 55  
hundhagtorn 9  
hårt vatten 55  
hämpling 9  
höskörd 65

## I

Ilmenbergen 45  
ilmenit 6, 20, 45, 86, 88  
intrusion 5, 13, 20, 23, 39

## J

Johannes 61  
johannesört 57  
joner 47  
jordbävningar 14  
jordens mantel 14  
jordmån 50  
jungfru Marie nycklar 56  
Jylland 43  
järn 38, 45, 51  
järn-titanoxider 20  
järnväg 61  
jättekristaller 6, 39, 82  
Jönsson, Martin 59

## K

kaj 58  
kajak 5, 77  
kalcium 38, 40, 47, 48, 51, 55  
kalifältspat 35, 87  
kalium 47  
kalksten 15  
kalktolernata 51  
kalkväxterna 51  
Kalvhagen 37, 65  
Kalvhagsviken 35, 37  
Kalvlucka 74  
kaprifol 55  
karbonat 51  
Karlsson, Fritjof 67  
Kirkeby, Per 9  
kisel 40, 49  
kiseldioxidfattig 38  
klimatutveckling 51  
klippoxel 77  
kompass 45  
kontaktmigmatit 6, 32, 70  
kontinentalplatta 13, 14  
korp 9  
kranvatten 55  
krattekskog 72  
kristall 41  
kvarts 10, 35, 49, 86, 87  
kvartsfragment 40  
kärlväxter 55  
Käringberget 37

## L

Lammholmsund 13, 72  
lera 15, 49, 50, 61  
lie 67  
Linné 5, 9, 23, 46, 47, 51  
linnea 23  
liten blåklocka 56  
ljung 9  
ljunghed 6, 43  
ljusa mineral 87  
ljusreflexer 41  
låsbräken 9  
lärka 45  
löväng 58

## M

magma 14, 22, 32  
magmakammare 20  
magnesium 38, 47, 48, 55  
magnetit 38, 45, 88  
makaonfjäril 57  
marrisp 77  
metamorf 10, 15  
mineral 49, 86  
mjukt vatten 55  
moder jord 86  
moln 5  
monzonorit 20  
mosaik 86  
moskovit 35, 87  
Måbacken 73  
Måklämma 73  
Måviksberget 73  
märgel 51  
målaren 5, 11  
människans anpassning 51

## N

natrium 40, 47  
nattviol 56  
naturreservat 47  
neker 64  
norit 10, 20, 32, 55, 70, 72, 89

## O

olivin 38, 88  
olja 86

oljeperioder 61  
Olsson, Olga 12  
omkristallisering 34  
orre 45  
ortognejs 15  
ortopyroxen 20, 45, 86

## P

Paradisporten 73  
paragnejs 15  
pegmatit 10, 70, 72, 86, 89  
periodiska systemet 5, 47, 48  
pH-värde 51  
Piba 12  
pilgrimsfalk 45, 50  
plagioklas 20, 22, 35, 38, 40, 45, 49, 87, 89  
plagioklasmegakrister 39, 40  
plattektontik 5  
polarisationsmikroskop 86  
pollenanalytiska studier 43  
pyroxen 22, 38, 88, 89

## R

Raestad, Arnold 4  
ramslök 53, 73  
reaktionsbård 40  
ringtrast 45  
Rio de Janeiro 5, 20  
rosenrot 46, 73

## S

Sainte-Victoire 8  
salpetersyra 51  
sand 15, 49, 50  
sandsten 15  
sedimentgnejs 15, 35  
sedimentär 6, 15  
signaler 55  
silikat 51  
sillfabrik 13, 58, 81  
silloljan 12  
sillperiod 61  
silltrut 9  
silverlav 70  
skalsand 61  
skedwatten 51  
skelett 55

skiffer 15  
skorsten 12  
sockertopp 5, 20  
spegel 39, 41  
springkorn 9  
sprängda hålrum 58  
stenindustri 59  
stinknäva 56  
Stora Le-Marstrand 13, 15, 70  
stor blåklocka 57  
strandskata 9  
strandäng 56  
större strandpipare 9  
Svekonorvegiska bergskedjan 15, 20  
Svenska Granit AB 61  
syre 40, 49  
Systema naturae 46  
sådd 65

## T

tegel 61, 86  
titan 45, 86  
tjärblomster 57  
topografi 50  
tornfalk 45  
trankokeri 58  
trubbhagtorn 9  
tvål 55

## U

ultramafisk bergart 76

## V

vinterbete 43  
Vrakviken 37, 72  
vulkan 20, 47  
vänderot 57  
vätteros 51, 53  
vätejon 47, 48, 55  
vätteros 51  
växtsamhällen 50

## Å

ådror i gnejs 6  
Åsen 74

# Litteratur

- Bergström L. Petrology of the Tjörn area in western Sweden. Sveriges Geologiska Undersökning C 593. 1963.
- Blomberg A. Beskrivning till kartbladet Göteborg. Sveriges Geologiska Undersökning Ac 4. 1902. p. 20–3.
- Blomgren E, Falk E, Jonasson I. Botaniska utflykter i Bohuslän. Föreningen Bohusläns Flora; 2006.
- Hultengren S, Pleijel H. Kusthedar, sältor och ängar. Natur och människor i kustbygd. Naturcentrum AB, Stenungsund; 2005.
- Johansson M, Kjörnsberg L, Lennblad I, Ljungstedt G, Lund LI. Gravimetric measurements on the island of Älgön and Brattön in the archipelago of western Sweden. Geologisk Föreningens i Stockholm förhandlingar 1983;105:185–90.
- Karlsson H. Lövön från forntid till nutid. Struves boktryckeri; 1962.
- Kirkeby P. Handbok. Ellerströms; 2006.
- Linde U. Mont Saine-Victoire, cést moi. Svar. Bonniers; 1999. p. 96–105.
- Ljungner E. Spaltentektonik und Morphologie der Schwedischen Skagerrak-Küste. Bulletin of Geological Institutions of the University of Uppsala 21. 1927. p. 26–9.
- Nathorst AG. Carl von Linné såsom geolog. Almqvist & Wiksell; 1907.
- Overland V. Älgön. Kulurmiljö av riksintresse nr 6. Länsstyrelsens tryckeri; 1993.
- Price M, Walsh K. Bergarter och Mineral. Albert Bonniers Förlag AB; 2005.
- Rubenowitz-Lundin E, Hiscock KM. Water Hardness and Health Effects. In: Selenius O, editor. Essentials of Medical Geology. Elsevier; 2005. p. 331–45.
- Selander S. Det levande landskapet i Sverige. Bokskogen; 1987.
- Stenström J, Forshed N. Ljunghedar. Historia, ekologi och arter. 2004.
- Stern JEF, Piper JDA. Paleomagnetism of the Sveconorwegian mobile belt of Fennoscandian shield. Precambrian Research 1984;23:201–46.
- Svedmark E. Pyroxen- och amfibolförande bergarter inom sydvestra Sveriges urberg. Sveriges Geologiska Undersökning C 97. 1888. p. 15–7.
- Westerström SA, Hillefors Å, Saemund LG. Natur på Lövön. Tre Böcker Förlag AB; 1998.
- Årebäck H. The Hakfjorden Complex Earth Sciences Centre; 1995.
- Årebäck H. Petrography, Gechemistry and Geochronology of mafic to intermediate late Sveconorwegian intrusions Earth Science Centre, Göteborg, Sweden; 2001.
- Årebäck H. En pärla i Bohuslän. Geologiskt forum 2007;14(54):24–7.

## Bilder

Geologiska kartor av Hans Årebäck. Alla fotografier, teckningar och målningar av Martin Fahlén där inte annat anges.

## Hur man reser till öarna

Det går dagliga färjeturer till öarna från Rörtången. Man kan åka tur och retur samma dag och hinna med att vandra bland sevärdheterna. Färjan ansluter till Vasttrafiks busslinje 326. För tidtabell se <http://www.vasttrafik.se> eller <http://www.gunnarsbatturer.com/>

## Författarna



Martin Fahlén till vänster är pensionerad läkare och docent i invärtesmedicin. Han är sommarboende på Älgön sedan många år och har fascinerats av bergen, såväl skönhetsvärdet som det vetenskapliga. Han är också målaren i boken som ställer frågor till geologerna bredvid sig. Jimmy Stigh, i mitten, är professor i geologi vid Göteborgs universitet. Jimmy har forskat tillsammans med fil. dr Hans Årebäck, till höger, som 2001 gav ut en avhandling om Älgön-Brattön med titeln: "Petrography, geochemistry and geochronology of mafic to intermediate late Sveconorwegian intrusions". Tillsammans har författarna försökt popularisera innehållet i avhandlingen och vidga intresset för geologi.