

# Åland

– grundkurs i kvartärgeologi inom en liten yta

*Under de senaste ca 2,5 miljonerna år, den så kallade kvartärperioden har Norden varit täckt av mäktiga inlandsisar vid ett antal tillfällen. Den senaste mellanistiden, Eem, startade för cirka 131 000 år sedan och innebar en värmeperiod på minst 10 000 år och denna följdes av en snabb avkylning som övergick i den senaste istiden, Weichsel-istiden.*

Under värmetoppen (ca 5 grader varmare än idag trots lägre halter av växthusgaser) för 125 000 år sedan, växte hassel och ek ända upp till Uleåborg (Oulu) och det växte skog så långt norrut som till Nordkap i Norge, ett område som ju idag är täckt av tundra. Havsytan låg 5–8 meter högre än nu och Skandinavien inklusive Finland var en ö omfluten av Eemhavet.

I dag anses det att den senaste istiden började uppe i den skandinaviska fjällkedjan för ca 115 000 år sedan. Den första delen av istiden avbröts av interstadialer, som de i Danmark kända Brörup- och Odderadeinterstadialerna, när isutbredningen sannolikt var inskränkt till fjällkedjan. Det är oklart om isen nådde fram till Åland under någon av de mellanliggande stadialerna, och först sent inleddes istidens huvudfas med en snabb och omfattande framryckning. För ungefär 22 000 år sedan nådde isen sin maximala utbredning och kort efter det började inlandsisens avsmältning. Isavsmältningen skedde i djupt vatten och isbergskalvningen var effek-

tiv, så att isfrontens reträtt var snabb. Med några hundra meter per år frilades Åland från is för ca 11 000 år sedan men låg då ännu under havet..

## Eroderade klippor

Den åländska skärgården består av 6757 öar, holmar och skär (> 0,25 ha) och uppvisar många olika typer av erosionsspår. På de flesta av holmarna ser man kala, glacialt slipade rundhällar med en slät stötsida, vänd mot nord-nordväst, och en skrovlig och stenig läsida som vetter mot syd eller sydost (Fig.1). Stötsidan är vänd mot isens rörelseriktning och uppvisar fina parallella isräfflor som visar den senaste isrörelseriktningen. Ibland ser man korsande räffelssystem som kan bero på att isen har ändrat rörelseriktning. I sådana fall gäller den allmänna geologiska principen att de yngsta spåren skär ner över de äldre eller att de äldre har eroderats bort på stötsidorna och bara finns bevarade i läsideslägen.

Ett skärbrott är ett spår efter en nymåneformad, bortbruten del av hällen, som ett ”sår” som blir djupare i isrörelseriktningen och som slutar intill en liten brant. Skärbrotten är orienterade så att ”hornen” är riktade mot isens rörelseriktning. Parabelriss är i typiska fall bågböjda sprickor i täta serier med en sprickorientering där hornen går i isrörelseriktningen. De har ojämna ytor och ligger ofta i serier. Skärbrott och

parabelriss anses förutsätta ett starkt, riktat tryck mot berggrundsytan, som gör att denna yta spricker upp. Trycket från isen förmedlas via ett stenblock, men varför parabelrissen är sprickor som är mer eller mindre lodräta men skärbrotten däremot stupar i isrörelseriktningen, vet man inte.

Skärtråg är relativt ovanliga nymåneformade urgröpnings i berggrunden och de har "hornen" i isens rörelseriktning. Eftersom skärträgen ger ett mer plastiskt intryck, är de med största sannolikhet bildade av smältvatten med slipmedel i en stark, riktad ström under isen. Till dessa p-former (plastically molded), bildade av strömmande vatten, får vi också räkna den så kallade Källskärskannan i Kökar, längst ner i sydost, samt gåtfulla polerade räfflor, som uppenbarligen endast förekommer i trakterna av Ålands hav (Fig. 2). Ett

"inverterat" parallellfall till Källskärskannan, fann jag nyligen i Getabergen, längst norrut på Åland. Där finns en bergsklyfta med branta väggar men väggarna är klart och tydligt polerade av rinnande vatten (Fig.3).

Jättegrytor är mer eller mindre djupa hål i berggrunden men ingen vet med absolut säkerhet hur de har bildats (Fig. 4). I flertalet teorier anses de ha uppkommit genom erosion av smältvatten, eftersom de förekommer i stråk där isälvar har påvisats, t ex vid grus- eller rullstensåsar, men också i nutida floddalgångar. Man finner ofta runda löparstenar i grytornas botten, men de har antagligen kommit in i ett sent stadium av grytbildning, Huvudorsaken till att grytor bildas torde vara så kallad kavitation. Kavitation uppkommer när vattenmolekyler inne i kraftiga virvlar av smältvatten

*Figur 1: Stötsida av ett rundhällssystem med isräfflor på den för Åland så karakteristiska rapakivberggrunden vid Ålands nordkust. I förgrunden ses några skärbrott. Geta, okt. 2011.*



Figur 2: Polerade räfflor, sannolikt bildade av glacialt smältvatten under högt tryck. Eckerö, sept. 2010.



Figur 3: Spår efter vattenerosion i Geta bergen. Notera de slipade väggarna hos bergsklyftan. Geta, okt. 2012.



övergår från flytande form till gasform. Vid det låga tryck som råder inne i virvlarna orsakar vattenmolekylerna små men kraftiga ”explosioner” (egentligen implosioner med hastigheter på 130 m/s) som har en oerhörd sprängverkan i berget. Enligt ”kavitationsteorin” kan jättegrytor ha bildats på mycket kort tid, kanske bara några få dagar!

### **Isen gav upphov till jordar**

Av de glaciala avlagringarna är moränen långt vanligare än isälvsavlagringarna. Grövre isälvsmaterial är överlag ganska sparsamt förekommande på Åland, med undantag av några grusöar i den östra skärgården och lokala isälvsdeltan framför allt i Ålands sydligare delar, såsom Eckerö, Hammarland och Lemland. De finare fraktionerna i form av glacial, varvig lera och



Figur 4: Jättegryta på Bänö i Föglö. Juli, 2010.

mjåla påträffas i lägre terräng. Tillsammans med yngre leror har de givit upphov till bördiga lerslätter, och är idag mestadels uppodlade jordbruksmarker, som ex-

empelvis den stora Hagaslätten i Saltvik. Den varviga leran har också utnyttjats för datering av inlandsisens avsmältning.

På Åland har moränen huvudsakligen avlagrats som oregelbunden bottenmorän men även i form av långsträckta kullar, som löper i nord-sydlig eller i öst-västlig riktning. Drumlins (efter ett keltiskt ord) löper i nord-sydlig riktning och är kanske den mest karakteristiska landformen för Åland (Fig. 5), även om flertalet invånare knappast ens har noterat detta faktum. De har sannolikt bildats under en sen del av isavsmältningstiden, samtidigt som det skedde så kallad svämning, d.v.s. en snabb framryckning av isen. Drumlins uppträder ofta i svärmar, så att terrängen kan beskrivas som "drumliniserad". Moränanhopningen sker ofta kring en "kärna" av fast berg; detta förefaller att vara regel i de åländska drumlins. Dessa drumlins hör-



Figur 5: Drumliniserad terräng i södra Eckerö. I bilden ses ett antal nord-sydgående moränryggar som diffust övergår i varandra men som slutar som sex uddar. Eckerö, okt. 2011.



Figur 6: Klapperstensfält på Dånö Gamlan i Geta. Detta klapperstensfält är ca 700 m långt och har en höjdskillnad på ca 35 m. Geta, aug. 2012.

de förmodligen till de första platserna som bebyggdes av människor. Marken var relativt lättbearbetad i förhållande till de styva lerjordarna i sänkorna och erbjöd dessutom säkert en både torrare och varmare miljö än sänkorna. Ännu i dag placeras en del av bebyggelsen på drumlins.

Avlagringarna i öst-västlig riktning är både mindre vanliga och mindre tydliga och kallas De Geer-moräner. Moränen som bygger upp De Geer-moränerna kan ha pressats upp vid isfronten eller strax innanför fronten i sprickor, bl a i sådana som gick parallellt med iskanten vid isens botten. När isbergskalvningen skedde för ca 11 000 år sedan, lämnades moränen kvar som mer eller mindre parallella ryggar. Ibland kan man även se benämningarna små ändmoräner eller årsmoräner för dem, därför att man en tid trodde att de bildades årsvis.

### Utvecklingen efter istiden

När man rör sig på höjder kring hundra meter över dagens havsytta påträffar man ofta stenåkrar (stentorg, klapperstensfält,

djävulsåkrar) med strandterrasser på sidan av högre berg (Fig. 6). Stenåkrarna sägs utgöra det ursvallade ytskiktet av morän som utsattes för havsvågorna i samband med landhöjningen och bara någon meter under ytan kan man se att underlaget utgörs av morän. En del av de åländska stenåkrarna på högre nivåer förefaller att ha ett delvis annorlunda bildningssätt. Dels utgörs de enbart av den lokala rapakivgraniten och dels är stenarna inte rundade utan mera kantiga, vilket kan tala för att de har bildats under så kallade periglaciala förhållanden, d.v.s. under kallare, mer tundraliknande förhållanden.

Terrasserna på de högsta nivåerna utgör gamla strandlinjer från tiden för det så kallade *Yoldia*-havet och *Ancylus*-sjön och ju lägre ner i terrängen man går, desto yngre stenåkrar har vi att göra med. Processen fortgår och när vi kommer ner till stranden på en holme i skärgården kan vi se hur stenåkrarna bildas och hur stenarna sätts i rörelse och gnuggas mot varandra vid kraftigare stormar. Så länge det fanns fyrvaktare på Lågskär, mitt ute i Ålands hav söder



*Figur 7: Mystisk grop i klapperstensfält på Dånö Gamlan i Geta. Geta, aug. 2012.*

om Mariehamn, kunde de berätta att stenåkern på stranden där såg annorlunda ut efter varje storm.

Strandterrasserna var länge ett mysterium och till en början var det frestande att förklara dem som en följd av olikformig landhöjning eller som ett resultat av den så kallade hundraårsstormen, ovanligt kraftiga stormar som inträffade med många års mellanrum.

Nu är det ju så att det inte bara är jordskorpan som rör sig utan det sker även förändringar i havsvattenståndet, beroende på om det är varmare eller kallare än normalt. Exempelvis vet man utgående från årsringar på träd att temperaturhöjningen efter senaste istid inte har varit helt jämn utan temperaturen har pendlat mellan varmare och kallare perioder med en oregelbunden periodicitet på 500–1500 år. Bland annat var det några grader varmare än nu under stenåldern och på medeltiden och för tillfället är temperaturen på stigande igen. Dessa variationer i havsytanivå, kombinerade med variationer i jordskorpan höjningshastighet gör det svårt att dra några slutsatser om

havsytan stiger eller sjunker för tillfället. Om jordskorpan och havsytan stiger med samma hastighet upplever vi det som om det inte händer någonting medan en kallare period med havsytensänkning upplevs som en snabbare landhöjning. Det är möjligt att de ovannämnda strandterrasserna har bildats i samband med ett skenbart stillastående av havsytan men troligare är nog att de är resultat av kraftiga stormar eftersom de är relativt jämnt fördelade i landskapet. Idag vet vi dock att landhöjningen var snabb till en början (närmare 15 mm/år i Kvarkenområdet) men att den senare lugnade ner sig och ligger idag på 8–9 mm/år i området kring Kvarken där isen var som tjockast, mellan 4–6 mm/år på Åland och 2–3 mm/år i Finska viken. I Skåne och Danmark har man rent av landsänkning!

Ett annat litet mysterium, som man kan se på flertalet av de större stenåkrarna är djupa gropar (Fig. 7). Ingen tycks ha sökt någon förklaring till deras existens men en möjlighet är att de är antropogena – man har alltså samlat block för något ändamål. Det som motsäger detta är att stenåkrarna



Figur 8: Gråblå jord i en grustäkt – ett säkert tecken på skalgrus. Den lilaaktiga färgen beror på skal av krossade blåmusslor. Sund, sept. 2010.

oftast ligger i trakter som så vitt man vet aldrig har haft någon bebyggelse

Det finkornigare materialet som havsvågorna spolade ur moränen påträffas idag som mäktiga avlagringar nedanför de högre bergen i form av så kallat svallgrus som ytligt sett mera påminner om isälvsmaterial. Detta material kan i sin tur vara omsvallat av senare tiders vågor. I samband med dessa avlagringar påträffas ibland även lila skalgrus, rester av blåmusslor som levde under *Littorina*-perioden för 4000–7500 år sedan. Över den glaciala leran avlagrades postglacial lera, som tillsammans med glacial lera och finare fraktioner av morän på höjderna kunde svallas ned och omlagras för att ingå i den vanliga så kallade åkerleran.

Då var havet saltare än nu och många arter som fanns här då, lever i dag längre söderut, i saltare vatten. Dessa arter kan man finna i de lilaskiftande avlagringar av skalgrus som påträffas här och där, mestadels i de nordligare och bergigare delarna av det åländska landskapet (Fig. 8). Skalgrusavlagringarna kan på sätt och vis sägas utgöra ett parallellfall till svallgrusavlagringarna.

Man kan föreställa sig att de moräntäckta bergstoppar som reste sig ur havet på den tiden reste sig ur ett betydligt öppnare och mer vågexponerat hav än dagens skärgård. Följaktligen spolades moränen ned till en djupare nivå och övergick till svallgrus och skalsand. De barspolade klipporna utgjorde ett bra substrat för blåmusslor och andra blötdjur under ett par hundra år innan musslorna hittade nya klippor att bosätta sig på. Under den tid de fanns på klippan spolades döda musslor ned till större djup varje år och bildade sedan skalbankar som så småningom blev mer och mer blandade med grus och slutligen täcktes av ett lager av svallgrus. Man ska ha tur om man ska hitta dessa avlagringar genom aktivt sökande – oftare dyker de upp mer oväntat i samband med grävning av ett dike eller liknande.

Åland av i dag innehåller flera gradienter. De nordliga delarna utgörs av högre och allmänt magrare terräng, medan de södra delarna är betydligt lägre och med ett underlag av lera, som idag utgör bördiga jordbruksmarker. Dessutom kan man både i norr och söder se att de högre partierna av

terrängen utgörs av berg, täckta av renlavar och så kallad hållmarkstallskog, medan de lägre partierna ofta har djupare jordtäckte, är fuktigare och har en mer varierad vegetation, dominerad av gran- eller lövskog.

Där landskapet är flackt och landhöjningen är snabb, kommer förändringarna att ske snabbt. Det är intressant att titta på kartor från olika tidsperioder och se hur exempelvis dagens sjöar var havsvikar under 1800-talet och vissa ortsnamn på ändelsen –skär skvallrar om att platsen för inte allt för länge sedan var just ett skär. Äldre personer kan även berätta om hur de i sin barndom lade nät på platser som idag ligger högt uppe på torra land.

Motsvarande process sker i mindre skala nästan överallt längs de finska och svenska östersjökusterna. Havsvikar snörs av till flador och glon och omvandlas slutligen till insjöar som i sin tur blir myrar och mossar. Myr- och torvmarker finns det dock ganska lite av på Åland, jämfört med resten av Finland, som är ett myrarnas land. De största myrmarkerna är Träsket i Eckerö och Stormyran i Sund och precis, som på andra håll, har även de åländska myrmarkerna utsatts för utdikning.

## Framtiden

Vi lever idag i en mellanistid och kanske kommer klimatet om 22 000 år igen att bli kallare och en mindre nedisning börjar. Efter 45 000 år kommer kilometertjock is att täcka det nordiska landskapet och pressa

ner jordskorpan tills isen igen släpper sitt grepp och förloppet upprepas.

## Litteratur:

- Carlsson, R. 2002: Shell gravel deposits on the Åland Islands, south-western Finland, with special reference to the molluscan assemblages. *Boreas* 31: 203–211.
- Carlsson, R. 2003: Shore displacement and possible Littorina transgressions as inferred from shell gravel deposits on the Åland Islands, SW Finland. *Geografiska Annaler* 85 A (2): 205–209.
- Carlsson, R. 2004: Skärgårdens halvisolerade vikar är intressanta övergångsmiljöer. *Skärgård* 27(4): 29–35.
- Carlsson, R. 2005: Drumlinbebyggelse på Åland. *Nordenskiöldsamfundets tidskrift* 64: 35–53.
- Carlsson, R. 2007: Landhöjningen omformar landskapet. *Finlands Natur* 66(1): 16–17.
- Carlsson R. 2010: Jättegyttor och andra vertikala hål i berggrunden. *Finlands Natur* 69(6): 21–23.
- Carlsson, R. 2012: Namn på kartor berättar om förändringar i landskapet. *Finlands Natur* 71(2): 20–21.
- Strömberg; B. 1990: *A connection between the clay varve chronologies in Sweden and Finland*. *Annales Academiae Scientiarum Fennicae A III*, 154:1, 32 pp
- Strömberg, B. 2005: Clay varve chronology and deglaciation in SW Finland. *Annales Academiae Scientiarum Fennicae A III*, 167. 49 pp
- Strömberg, B. 2010: Rare forms of meltwater erosion on bedrock: polished flutes in the Åland Sea area, Sweden-Finland. *Ann. Acad. Sci. Fenn. Geol.-Geogr.* 169. 39 pp.
- ÅSUB 2011: Statistisk årsbok för Åland. 201. 254 pp Tillgänglig på <http://www.asub.ax/files/arsb11.pdf>

En version av denna artikel har tidigare publicerats i danska *Geografisk Orientering*.

*Ralf Carlsson, FD, lektor i biologi och geografi, Ålands lyceum. PB 74, AX-22101  
Mariehamn. Åland, e-mail: ralf.carlsson@gymnasium.ax*