

Studier över hällskulpturen på Bornholm.

Av

GUNNAR JOHNSON.

Abstract.

The author describes some glacial troughs on the rocks of northern Bornholm at Hammeren and Hammershus. Among them one can find the interesting Sichelwanne (english: sickle trough, swedish: skärformigt tråg), which is described by LJUNGNER 1930. Also some Parabelrisse (chatter marks) and great Sichelbrüche (crescentic gouges) are pointed out. Evidence of an older ice-movement from E-ESE is presented. On southern Bornholm there is an older one from SSE. The chance of connecting these striation systems with the older ice-movements of Denmark and Scania are preliminarily discussed.

I maj 1949 gjordes från Lunds Geologiska Institution en exkursion till Bornholm under docent HEDES ledning. Jag hade då tillfälle att vid ett besök på Hammershus under en kort stund studera hällskulpturen och fann därvid iseroderade urholkningar, som påminde om de bildningar, vilka för första gången beskrivits av LJUNGNER (1922)¹⁾ och senare av honom under namn av Sichelwannen blivit utförligt diskuterade i avhandlingen »Spaltentektonik und Morphologie der schwedischen Skagerrak-Küste«, del III, 1930. Deras utbredning över det nordeuropeiska nedinsningsområdet är ännu föga känd, och ifråga om genesis äro de omdiskuterade. I sommar fick jag tillfälle att under en vecka studera hällskulpturen på Bornholm, och jag kunde då även närmare undersöka dessa Sichelwannen vid Hammershus. Resultatet vill jag redan här lägga fram för en dansk läsekrets för att få det diskuterat, trots att undersökningen ännu inte är avslutad.

En utförlig sammanställning över reffelobservationerna på Bornholm ger V. MILTHERS (1916). Den bild av isrörelsen, som hans reffelkarta visar, torde vara väl känd. Sedan isen överskridit hela ön från NNO—NO, kom den i slutstadiet, då öns höga centralparti började smälta fram som en nunatak, att på sydsidan tack vare topografin avlänkas i allt mera östlig riktning för att i själva slutstadiet anta en OSO-SO-lig. På nordsidan finns emellertid ingen topografisk anledning till en sådan omsvängning, och isrörelsen blev här in i det sista NO-ONO-lig.

De äldre isströmmarna över Bornholm äro däremot föga kända. Det nordliga reffelsystem, som förekommer i Skåne och för vilket HOLMSTRÖM

¹⁾ Göteborgs Handels- och Sjöfartstidning n:o 29 B.

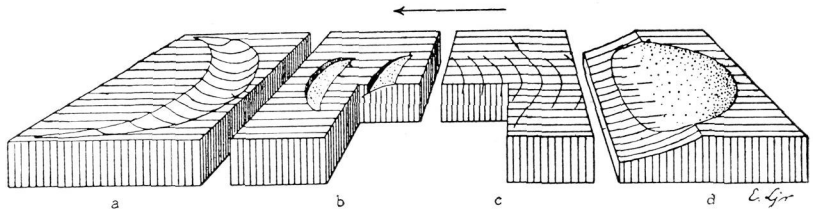


Fig. 1. Några olika spår efter landisen och dess smältvatten på en hällyta (efter E. LJUNGER). Orienteringen av deras konvexitet anger isens rörelseriktning (pilen); prickning anger rå brottyta, streckning slipad och isreflad yta. a Sichelwanne (skärformigt tråg); b Sichelbrüche (skärformiga brott); c Parabelrisse; d Muschelbruch (musselbrott).

(1904) introducerade namnet *meridianis*, är belagt med några få observationer i MILTHERS förteckning. Av rakt N-S-liga spår finns endast ett, närmare bestämt $N3^{\circ}O$, och sedan följer några få från $N15^{\circ}$ — $20^{\circ}O$. Av den äldre O-OSO-liga isströmmen, som i Skåne är relativt talrikt representerad, hade inte vid tiden för MILTHERS framställning hittats några säkra spår. Denna lilla undersökning har dels givit flera observationer över den nordliga isen, som kunnat beläggas med säkra ismärken ända från $N3^{\circ}V$, dels fastställt, att även på Bornholm en äldre O-OSO-lig isrörelse

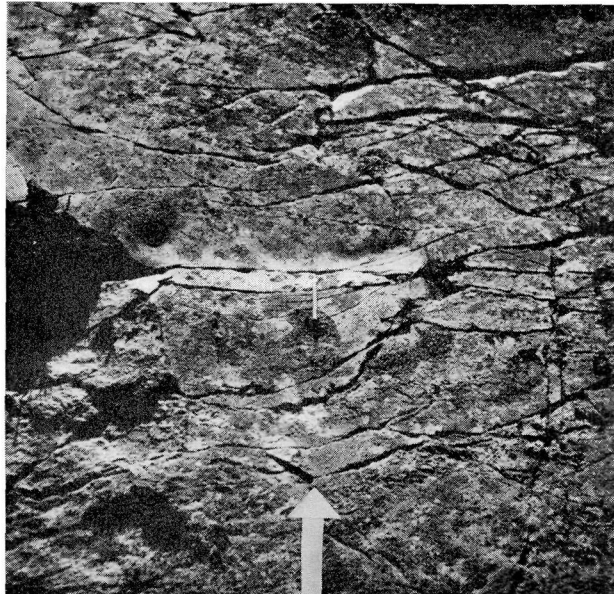


Fig. 2. Parti av bergsluttningen mot Ørnevig 300 m NNV Hammerens fyr. Häll genomsatt av ett nätverk av stora oregelbundna Parabelrisse. Pilen i sista isrörelsens riktning $N58^{\circ}O$. Ovanför blyertsen syns en liten grund Sichelwanne, vilken förefaller ej färdigutbildad utan bevarad från initialstadiet. Till vänster om densamma en diffus urholkning av samma natur.

förekommit. Resultatet har delvis nåtts med andra hjälpmedel än reffel-iakttagelser. Det rör sig om några i förhållande till isrörelsen transversellt orienterade erosionsmärken, vilka kanske i viss mån äro obekanta för en dansk läsekrets. Jag kommer därför att i korthet presentera de fyra viktigaste av dem, nämligen de av LJUNGER upptäckta Sichelwannen och Muschelbrüche samt de redan i äldre litteratur kända chattermarks och crescentic gouges (CHAMBERLAIN 1885—86), vilka av LJUNGER 1930

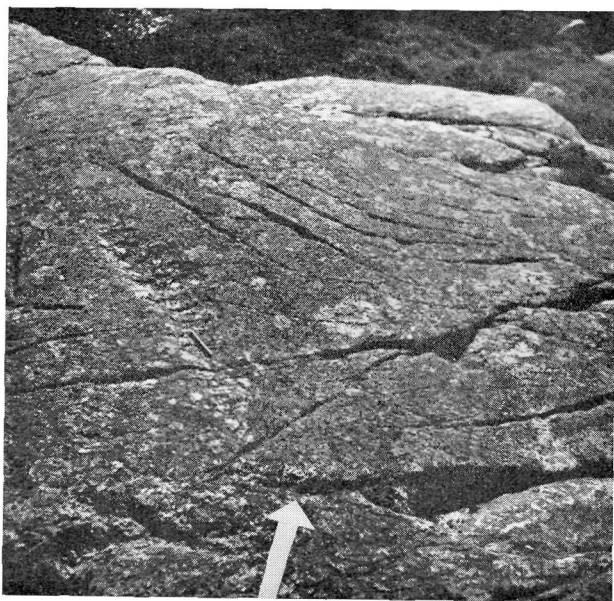


Fig. 3. Samma lokal som fig. 2. Hällen söndersplitttrad av stora Parabelrisse. Vid blyertsen en grov reffla med transversalfrakturer bevarade från en isrörelse från N13°O. Sista isrörelsen i pilens riktning N58°O.

benämnts resp. Parabelrisse och Sichelbrüche och som i dansk litteratur kallats Klapre-Mærker och Grovere, tværstillede Revner (BØGGILD 1889). Fig. 1, som är hämtad ur LJUNGNERs avhandling 1930, s. 287)², ger en åskådlig framställning av dessa. Beskrivningen följer i huvudsak LJUNGNERs.

Parabelrisse (c) äro parabelformiga sprickor, som ofta uppträda i svärmar på hälletan. De olika parablerna bruka då interferera, och hällen blir genomsatt av ett nätverk av sprickor, som av den postglaciala vittringen öppnas och vidgas (fig. 2, 3 och 4). Mycket ofta ligga parablerna i en lång rad efter varandra, troligen försakade av trycket från något block, som passerat över hällen, inbäddat i isen. Om än ej refflor uppstått

²) Förekommer också i MAGNUSSON-GRANLUND-LUNDQUIST: »Sveriges Geologi» andra upplagan, s. 225.



Fig. 4. Interfererande regelbundet utbildade Parabelrisse vid Listershuvud, Blekinge. Riktningarna N11°O (reservoarpennan) och N48°O (blyertsen) kan urskiljas. Pilarna ange isströmmarnas riktning.

vid detta tillfälle, ger parabelnas orientering en säker bestämning av isrörelsen. De ligga nämligen alltid med sin konvexa sida mot densamma. I kvartsrika bergarter brukar Parabelrisse vara så regelbundet utbildade, att de var för sig kan vara tillförlitliga riktningssvisare.

Sichelbrüche (b, på svenska enligt LJUNGNER skärformigt brott) och Muschelbrüche (d, musselbrott) äro uppbyggnader, som inte i varje enskilt fall har en absolut utan blott ungefärlig inriktning efter isrörelsen. De förra kan liksom Parabelrisse uppträda i långa rader och ge då i sin gemensamma axel en säker riktningbestämning (fig. 5). De vända sin konkava brottlinje mot isströmmen. Från de vackert skärformiga finns alla övergångar till en diffus transversell uppbyggnad, som ofta förekommer i grova refflor. (T. ex. fig. 3). Musselbrott

äro skålförmiga frakturer, särskilt på hällens distalsida, där stöd bakåt saknas. Uppbyggnaden sker efter en mot isrörelsen konvex brottlinje.

Den fjärde erosionsformen är ur många synpunkter den mest intressanta. Av fig. 1 (a) framgår, att en Sichelwanne (skärformigt tråg) är en halvmånformig fördjupning, som vänder sin konvexa kant mot isströmmen. Att döma av den mjuka modelleringen är det inte fråga om en fraktur utan måste röra sig om vattenerosion (fig. 6). LJUNGNER anser, att det är ett subglacialt vatten alstrat genom trycksmältning, som under starkt hydrostatiskt tryck pressats fram mellan isen och bergytan, ty vattenströmmen är hela tiden riktningbestämd av isrörelsen — att döma av trågens regelbundna utformning i förhållande till denna. Bildningen skulle ha skett relativt långt inne under ismassans mera plastiska delar. Skärformiga tråg finnas allmänt utbildade i Bohuslän och vid norska kusten. Sporadiskt har LJUNGNER även hittat dem i svenska fjällen och vid Sveriges ostkust. I Skåne och Blekinge ha dylika aldrig observerats. På svenska västkusten har jag spårat dem söderut till Vinga utanför Göteborg, men sedan saknas de utmed Hallandskusten.

Den om halvmånen erinrande erosionsformen tycks vara ganska vanlig



Fig. 5. Hällar 350 m VSV Hammerens fyr. Lång rad av Sichelbrüche. Blyertsens riktning N45°O. Pilen i sista isrörelsens riktning N52°O.

i naturen. LJUNGNER har visat, att den recent kan utbildas på gränsytan mellan ett rinnande vatten och ett tunt istäcke, t. ex. på en flod. Även på botten av bäckar och vid havsstranden utbildas dylika former. Jag har här tagit med ett foto, som visar skärformiga depressioner i havssand (fig. 7). Även vinderosion kan skapa en skärformig skulptur, t. ex. på is. När det gäller ackumulationsformerna, ha vi i den lilla skärformiga sanddynen med namnet barkan en direkt motsvarighet.

På Bornholm har jag hittills funnit tre skärformiga tråg samt några trågbildningar av annan form men tydligen med samma genesis. Alla förekomma på öns nordspets. De ligga dels på Hammershusklippan dels på Hammeren. På den förra finns vid Manteltornet omedelbart intill östra väggen en större grund urholkning, vars ena del visar skärform. Vid mitt besök var den varttenfylld just så mycket, att formen ganska tydligt framträdde (fig. 8). Den ligger alltså på en plats, där skaror av turister strömma förbi, och är väl värd att uppmärksammas som en av de sällsyntaste naturföreteelserna i Danmark. De två andra trågen äro belägna på Hammerens västsida på den branta bergsluttning, som norr om Hammerens fyr sträcker sig ner mot havet vid Örnevig (den ena kan ses på fig. 2). Den vackraste och största låg vid mitt besök tyvärr i djup slag-skugga från ovanliggande hällar och har icke kunnat återges i bild.

Hur svårtydda vissa trågbildningar kunna vara, men också hur mycket de kunna uppdaga om äldre isrörelser, om man kan komma fram till en säker tolkning av dem, vill jag ge några exempel på. På Hammeren finns vid Örnevig ändanere vid havsytan en egenartad urholkning, som har hjärtform, troligen betingad av den spricka, som löper tvärs igenom tråget (fig. 9). Vid första påseende är man kanske benägen att tolka det som en marin bildning. Urholkningen skulle i så fall vara skapad av något slipmaterial, t. ex. en av de stora klapperstenar, som ses till vänster på fotot. Läget av tråget är emellertid sådant, att vid storm varje

Fig. 6. A black and white photograph showing a heart-shaped depression (Sichelwanne) in a sandy surface. A black arrow points upwards from the top center of the depression, indicating the direction of the current.

Fig. 6. Sichelwanne från Hällö, Bohuslän. Pilen i strömningsriktningen.

»löpare« måste föras ut i havet, om den inte har mycket stora dimensioner. Någon löpsten finns inte f. n. Finare slipmaterial kan inte tänkas ha verkat, ty då skulle det finnas någon tillförselkanal för detta från havet. Alldeles intill träget finns två halvmånformiga uppbrytningar, som äro av typen Sichelbrüche. Om någon marin slipning förekommit, vore det egendomligt, om inte dessa deformerats eller helt bortnötts. För övrigt är hällens av-

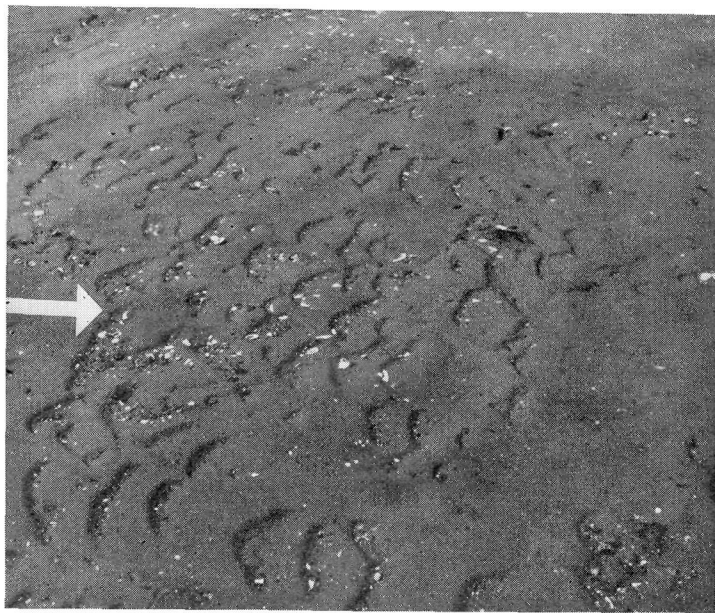


Fig. 7. Skärformiga tråg utbildade i sanden i en liten vik på Brännö utanför Göteborg. Trågen äro rena erosionsfenomen och utgöra inte mellanrummet mellan små ryggar av typen ripple marks. Pilen i strömningsriktningen. Vattendjupet cirka 20 cm.

slipning klart glacialt betonad, även om det avgörande beviset för detta, nämligen refflor, saknas. (Det finns dock på framskjutande partier en diffus grov striering.) Jag är av den uppfattningen, att träget är bildat på samma sätt som en Sichelwanne, d. v. s. av ett subglacialt vatten. I så fall bör symmetriaxeln sammanfalla med isrörelsen, då ju det subglaciala vattenskiktet till sin strömningsriktning tycks vara helt bestämt av denna. Hjärtat ligger orienterat i $N40^{\circ}V-S40^{\circ}O$, och från något av dessa håll bör alltså isströmmen ha kommit. Läget i lä för Hammeren i öster gör $N40^{\circ}V$ sannolikast. Sichelbrüche ligga orienterade mot $N12^{\circ}V$. Den »västligaste» riktning på Hammeren, som är belagd med absolut säkra observationer, är $N3^{\circ}V$. Vissa andra liknande iakttagelser tala också för en NV-lig mycket gammal isström. Jag hoppas framdeles kunna utöka

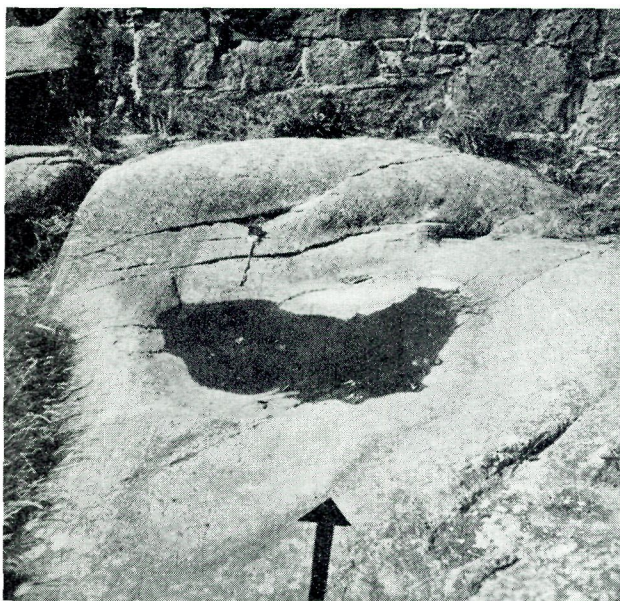


Fig. 8. Sichelwanne omedelbart öster om Manteltornet, Hammershus. Den utgör en del av en större komplex trågbildning. Pilen i sista isrörelsens riktning N62°O.

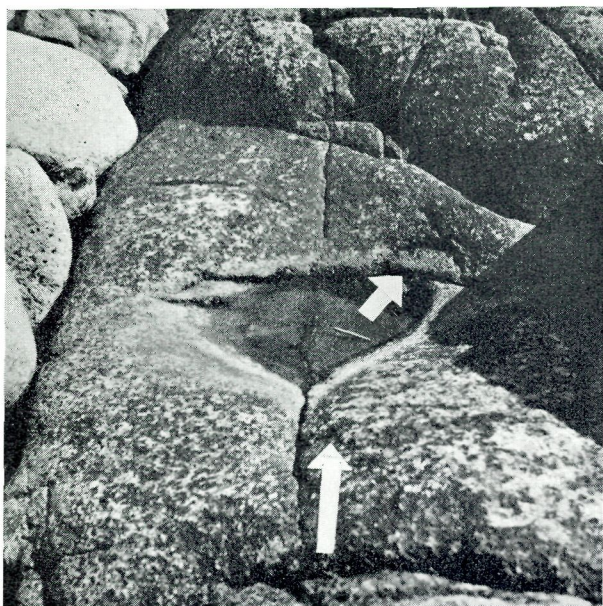


Fig. 9. Hällparti 400 m NNV Hammerens fyr vid Ornevig. »Hjärtformig Sichelwanne» med två Sichelbrüche vid sin högra bortre kant. Pilarna ange förmodade isrörelseriktningar, för tråget N40°V (stora pilen) och för Sichelbrüche N12°V (lilla pilen).

materialet i denna fråga och vill till dess vara försiktig med något kategoriskt påstående³⁾.

En annan sichelwannartad äldre bildning finns strax söder om Hammerens fyr intill uthusen (fig. 10). Den är halveirkelformig mot N68°V och har en tvärare, brantare begränsning mot S68°O. Eftersom den är symmetrisk, torde den ha utformats av en is från någotdera hållet. Om

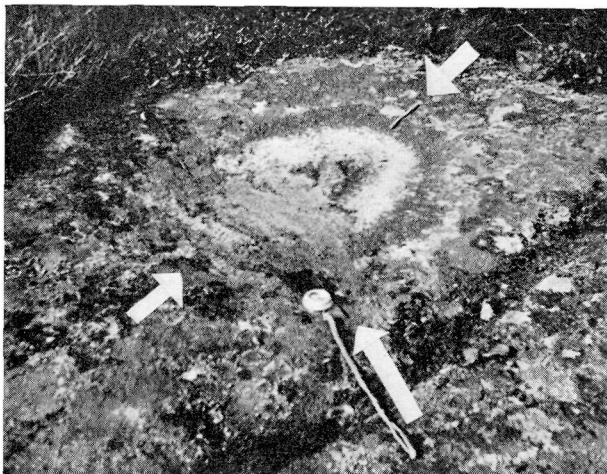


Fig. 10. Hällparti 100 m S Hammerens fyr. Litet halveirkelformigt tråg, vars kontur vackert framträder genom en lavlinje. Tråget är starkt nerslipat, och kan icke användas som säker rikttningsbestämnare för en äldre isrörelse. Det har utformats antingen från N68°V eller S68°O (små pilarna). Stora pilen i sista isrörelseriktningen N54°O.

det primärt är en Sichelwanne, bör den ha bildats från N68°V, då den vänder sin konvexa sida mot denna riktning. Möjlighet finns emellertid, att tråget från början varit en fraktur, t. ex. ett musselbrott, och i så fall har det skapats av en is från S68°O och sedan efterhand slipats ner. En isrörelse från detta håll är ej alls omöjlig, då äldre refflor i närheten visa S80°O. Misstanken kvarstår dock, att vi kan ha att göra med en mycket gammal sichelwannutformning från N68°V. En sådan isström över Bornholm är inte alldeles glaciologiskt orimlig, ty en norsk isström, som via Kattegatt och Sveriges västkust går över de danska öarna och Skåne, kan, om den inte möter någon Östersjöis, tack vare Skånes topo-

³⁾ En uppgift i litteraturen kan möjligen ha samband med en NV-is. I sin beskrivning till geol. kartbladet Bornholm meddelar V. MILTHERS, att block av basalt hittats i moränen. Någon säkrare bestämning har inte gjorts, men man får väl utgå från att han som ledblocksspecialist inte tagit miste. Han drar den slutsatsen, att basalt måste anstå ute i Östersjön norr om Bornholm, och det är ju riktigt, om man utgår från att någon »västligare» riktning på norra Bornholm än N15°O icke existerat. Jag vill härmed bara antyda, att en transport från Skåne kan vara möjlig. Jmf. NV-liga reffelobservationer i norra Skåne.

grafi och den större möjligheten till kalvning mot öster, få en ganska västlig riktning. Just sådana trågbildningar som de två ovan beskrivna utgöra otvivelaktigt de äldsta bevarade ismärkena på en hällyta, möjligen med undantag för djupa Parabelrisse. Om vi utgå från att refflor kunna »överleva» en interglacial eller interstadial genom mycket gynnsamma betingelser, så synes mig möjligheten av ett bevarande av dessa djupa isårr från en tidigare nedisning mycket sannolik.

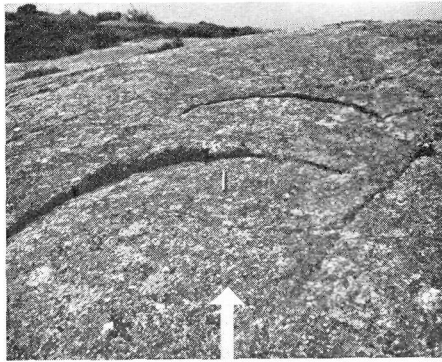


Fig. 11. Jättelika Sichelbrüche 350 m VSV Hammerens fyr. Vittringen har åstadkommit överhängande tak. Isrörelsen i pilens riktning N52°O.

LJUNGER har antagit, att sichelwannskulpturen i Bohuslän bevarats, därför att slutstadiet med sin kraftiga iserosion här varit av kort varaktighet på grund av den snabba kalvningen⁴). Detta skulle vid första påseende gälla som förklaringsgrund även på Bornholm, ty den höga nordspetsen måste ju förr eller senare ha stuckit fram som en nunatak ur ismassan. Vore Sichelwannen en allmän företeelse, skulle de dock finnas kvar framförallt på öns centralparti, som ju att döma av israndlinjernas sträckning ej överskreds av is i slutstadiet. Här har jag emellertid inte funnit något enda spår av dylika eller någon glacifluvial spolning över huvud. En sådan har konstaterats vid Hammerhus och på Hammeren i form av rännor och oregelbundna urholkningar, och den tycks vara det primära för uppkomsten av trågen. Att det skulle funnits en mera allmän sichelwannskulptur på dessa berg är även mindre troligt, ty om den av en senare glacialslipning till största delen tagits bort, skulle de äldre reffel-systemen inte ha bevarats så tydligt.

Konkava brott och Parabelrisse finnas sparsamt representerade på ön. Fig. 11 visar några vackra Sichelbrüche SV om Hammerens fyr på bergknallen SV om Lindesdal. De ligga i sista isrörelsen, N43°—54°O (Hammeren ger genom sin starka relief upphov till betydande avvikelser i strömningsriktningen). Några av dem äro de största jag någonsin sett, och de ha accentuerats därigenom, att vittringen grävt sig ner i distalkanten så djupt, att ett överhängande tak bildats. Dessa Sichelbrüche anser jag vara så säregna, att de äro värda att uppmärksammas i turistguider. Av fotot framgår skärbrottens oregelbundna utformning var för sig.

Intill dem, något närmare fyren, finns en annan uppbrytning, som utgör

⁴) Föredrag om »Hällskulpturen och den kvartära skagerraskalkens tillkomst» den 18 maj 1936 i Naturvetenskapliga studentsällskapet i Uppsala. Referat i Göteborgs Handels- och Sjöfartstidning. Omtryckt i »Erinringar nr 1 med anledning av sakkunnigutlåtandena rörande den lediga professuren i geografi vid Uppsala Universitet». Uppsala 1944.

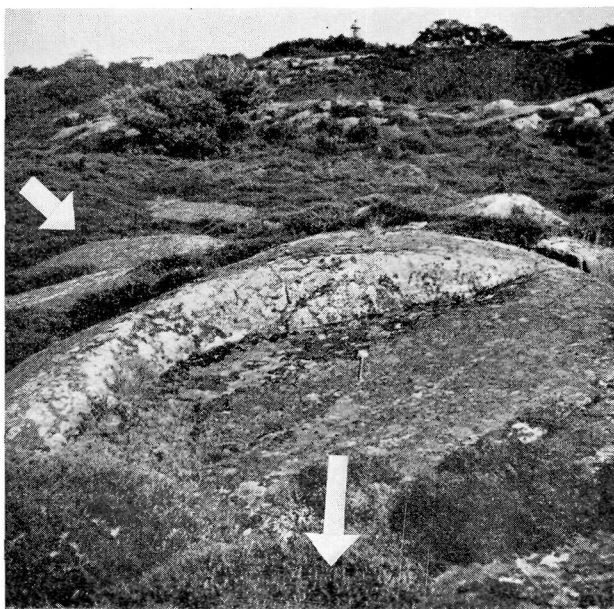


Fig. 12. Samma lokal som fig. 11. En granitbank har brutits upp utmed ett stort Parabelriss från riktningen $N4^{\circ}O$ (lilla pilen). Stora pilen i sista isrörelsens riktning $N52^{\circ}O$. Hammerens fyr i bakgrunden.

bevis för den nordliga isströmmen. På fig. 12 syns en bank i graniten, som har brutits upp med en brottbegränsning i form av en kvartcirkelbåge. Den sista isrörelsen är här $N52^{\circ}O$. Den kan inte ha åstadkommit frakturen, då den går över densamma från en helt annan vinkel. Den starka nerslipningen av brottbågens ytterändar har också skett under rundhällsbildningen från NO. Troligen är det ett stort Parabelriss av den typ, som finns på fig. 2 och 3, som givit upphov till frakturen. Den är bildad från $N4^{\circ}O$. Brottytan står vertikalt och inte sluttande som hos musselbrotten. Typen påminner annars om ett dylikt brott och är ganska vanlig i tätbankad granit. Den har icke tidigare beskrivits⁵⁾.

Beträffande de äldre reffelriktningarna har på Hammerens nord- och västsida och vid Hammershus flera förekomster av nordliga refflor iakttagits (se fig. 3, 13 och 14), och på Hammerens ostsida, särskilt intill det stora granitbrottet, ha vi ett system från O—OSO. Denna ostliga äldre strömning skulle vid första påseende kunna konnekteras med liknande refflor i Skåne, vilka anses tillhöra den äldre baltiska isströmmen, vanligen kallad den gammalbaltiska (NATHORST 1885, LUNDBOHM 1888, HOLMSTRÖM 1904, WENNBERG 1949). En konnektering mellan olika om-

⁵⁾ Då jag 19/12 1951 mottog korrkturet till denna uppsats, hade jag samma dag observerat, att en liknande mindre fraktur avbildats (s. 26) i ett nyttkommet arbete av ESA HYYPPÄ, Helsingfors omgivningar, Beskrivning till jordartskarta, Särtryck ur Helsingfors stads historia.

råden är emellertid alltid vanskelig, och något hållskulpturellt bevis för att det ostliga systemet skulle vara äldre än det nordliga, har jag ännu inte kunnat få fram på Bornholm⁶⁾. Av fig. 12 får man det intrycket, att den från norr utbrutna granitbanken inte eroderats på brottytan av någon O—OSO-lig is⁷⁾. Men eftersom den ostliga strömningen inte åstad-

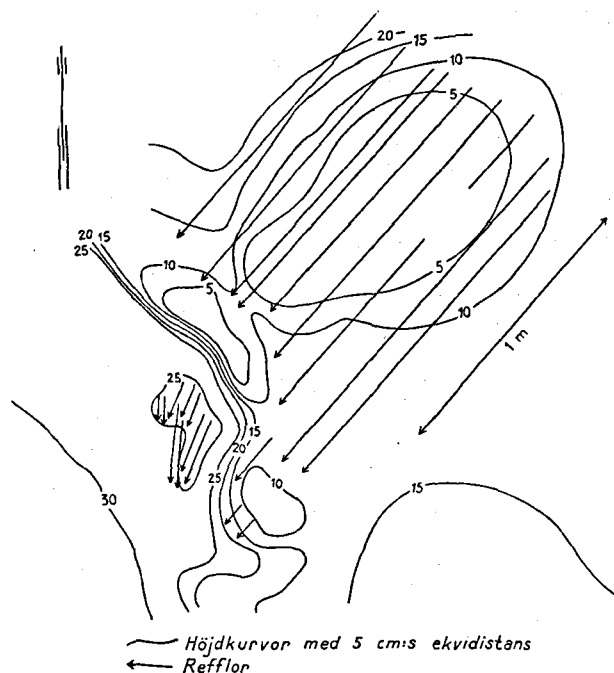


Fig. 13. Frihandsskiss över hållparti omedelbart öster om Lensmandsboligen på Hammershus borggård. Den dominerande sista isavslipningen från N42°O. Hällen höjer sig hastigt mot SV (utanför skissen) och den sista isströmmen har slipat o betydligt mellan den branta kanten, synlig på skissen, och detta högre parti. På den orörda delen har i en liten depression de nordliga äldre refflorerna bevarats. Höjdkurvorna på den refflade NO-delen visa en trågbildning utformad från en mera ostlig rörelse än den sista. Tråget är tydligen äldre än den yngsta reffelgenerationen.

⁶⁾ Tre äldre observationer av O—OSO-liga refflor finnas på norra Bornholm. FORCHHAMMER har mätt in S64°O och S48°O vid Stammershalde (SO om Tejn) och V. MILTHERS S77°O 300 m S om Thomasløkke (SO om Hammershus). Även HOLMSTRÖM har S om Hammershus funnit S70°—80° O. MILTHERS tolkar sin observation som tillhörande ett yngre system, och så gör även HOLMSTRÖM. Jag har tyvärr inte återfunnit dessa lokaler och kan alltså inte taga ställning till denna uppfattning. Men sällsyntheten av dessa refflor talar för att de tillhöra ett äldre system. Vidare nämner LUNDBOHN 1888, att DE GEER meddelat honom, att de baltiska block man hittat på Bornholms högre delar tillhöra den äldre baltiska isströmmen. Någon sådan slutsats kan man emellertid inte dra. Jmf. MUNTHE 1899 och MILTHERS 1916 angående ledblockens fördelning.

⁷⁾ Jag räknar här inte med södra Bornholm, där ju O—SO-liga refflor utbildats i slutstadiet genom topografins inverkan. Det gäller den allmänna strömningsriktningen.

kommit några bevarade märken på Hammerens västsida, som ju ligger i lä för densamma, är det för osäkert att av detta draga någon slutsats.

Förhållandena i södra Sverige inbjuder också till en viss försiktighet med konnektingar. Inom vissa områden gör det äldre ostliga reffel-

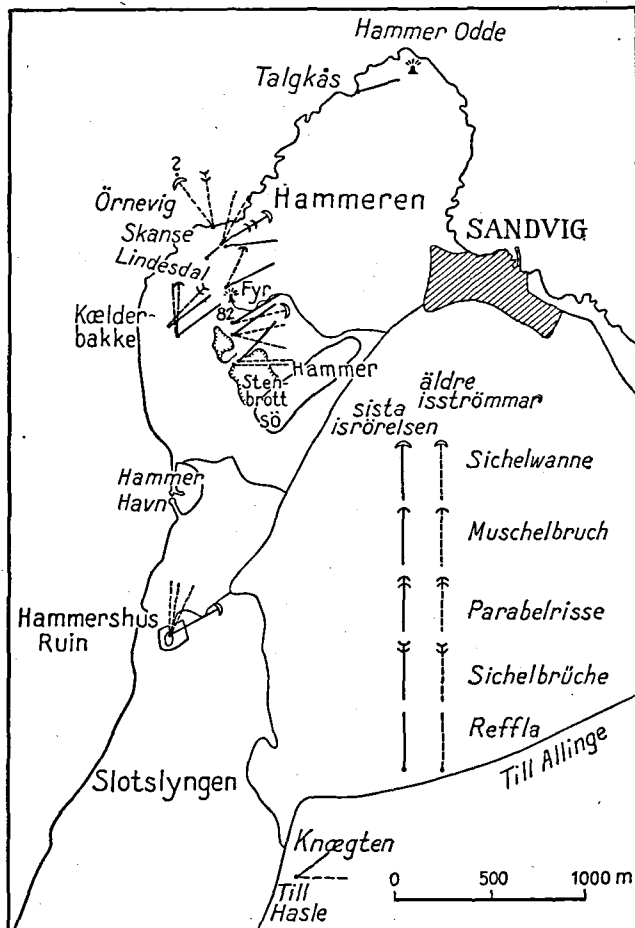


Fig. 14. Karta över observerade ismärken vid Hammeren och Hammershus.

systemet ett »färskt» intryck liksom det på Bornholm. Man har ofta svårt att föreställa sig, att dessa refflor skulle vara skilda från de nordliga genom en omfattande interstadial (WENBERG 1949). Det kan vara möjligt, att det i det ostliga systemet döljer sig två generationer av isrörelser. Vid tiden för den mittjylländska israndlinjen transporterades ju skånsk basalt rakt västerut, och framförallt under det ostjylländska randstadiet var isrörelsen långt upp i Jylland omsvängd i så sydlig riktning, att man

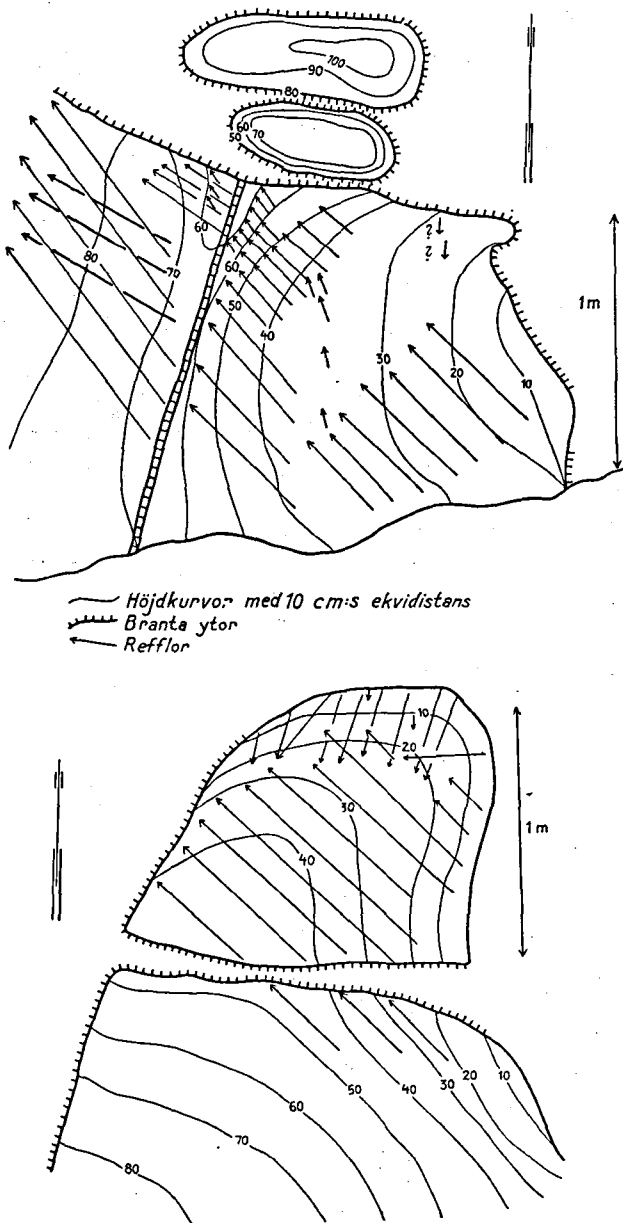


Fig. 15. Frihandsskiss över hållparti 500 m SV Knuds Kirke. Den dominerande sista isrefflingen från S45°O (med avvikelse S35°—50°O). Den successiva svängningen åt höger i isrörelsen visa de äldre grova refflorna från S65°—70°O på vänstra partiet av hållytan. De överkorsas av de yngsta. I depressionen vid sprickans övre del ha
 Fortsättes näste side.



Fig. 17. Håll vid samma lokal som fig. 15. Sista isrörelsen i stora pilens riktning S50°O. Vid blyertsen äldre reffla i S20°O (lilla pilen).

har svårt att samtidigt tänka sig en NO-lig rörelse över Skåne. Även i det nordliga systemet kan möjligen dölja sig två generationer, vilket t. ex. LUNDBOHMS observationer vid Tormarp i södra Halland kunna antyda⁸⁾. Jag kan inte nu göra ett direkt ställningstagande i dessa frågor, därtill fordras ett mycket stort observationsmaterial, men jag har redan nu velat draga fram dem till diskussion under nya aspekter.

Den vackraste reffellokalen utgjordes av hållar vid stenbrottet SV om Knuds Kirke, söder om landsvägen Rønne-Knudskirke. Vid besöket 1949 fanns här kring det stora brottet vidsträckt frilagda hälltytor, som vimlade

⁸⁾ Han fann där under den äldre baltiska moränen, som han karakteriserar som den gammalbaltiska, refflor från S47°—68°O. Men dessutom förekommo några skarpa från N10°V och två tydliga från N60°. »Alla ha varit betäckta af silurmorän, hvarför de sistnämnda liksom troligen också de förut omtalade N10°V icke gerna kunna tillhöra någon yngre isström än den baltiska» (gammalbaltiska). Antingen härstamma dessa refflor från en tidigare nedisning eller från Norgeisen, som inleder sista nedisningen. I senare fallet är den äldre baltiska moränen på detta ställe yngre än den norska isen. (Jmf. även Wennberg 1943, s. 4).

äldre refflor bevarats, dels från S65°O, vilka höra samman med de förut nämnda från samma riktning, dels korta ännu äldre från S35°O, vilka endast bevarats i själva hålligheten. De höra till samma generation som de korta äldre från S12°—27°O, vilka bevarats i konkaviteten på hällens mittparti (mellan kurvorna 30 och 40), och måste höra till ett tidigt skede av nedisningen. De korta refflorna i högre övre kanten kan vara inristade från N eller från S.

Fig. 16. Frihandsskiss över hållparti omedelbart N om föregående. Dominerande yngsta refflor från S50°O. På den mot N stupande hällen ha i norra kanten äldre refflor bevarats. Även här kan man spåra en vridning åt höger, i detta fallet från N5°O (kortaste refflorna) över N16°—38°—86°O till yngsta rörelsen. Med ledning av denna vridning, som tycks vara successiv, kan man förmoda, att de SSO-liga äldre refflorna på fig. 15 äro äldre än de nordliga. Om det även funnits en vridning från S mot N eller det varit en hiatus mellan det sydliga och nordliga systemet torde ej kunna konstateras, då den yngsta isrörelsen tagit bort spåren efter en ev. äldre vridning.

av olika reffelsystem, men tyvärr voro de i augusti 1951 till största delen bortsprängda. Den bästa platsen för hällanalys finns nu vid ett småbrott NO om det stora. Här framkom ett äldre SSO-ligt system (fig. 15 och 17), som gjorde mig mycket konfunderad. Att det verkligen var sydligt framgick förutom av refflornas placering även av några Sichelbrüche. Det är möjligt, att det härstammar från ett tidigt skede under nedisningen, då en istunga kan tänkas ha brett ut sig i Östersjön, och sydsidan av Bornholm kommit att ligga på högra sidan av en islob, som sköt fram söder om ön. Fallet skulle vara analogt med slutstadiet med den skillnaden, att hela ismassan i södra Östersjön vid detta tidiga avsnitt hade en ostlig rörelse och inte som i slutstadiet en NO-lig. Även det nordliga systemet kom vackert fram på mot norr lutande hållar, vilket kan ses på fig. 16. Här tycktes bevis finnas för att det sydliga systemet var äldre än det nordliga. (Jmf. texten till fig. 15 och 16). Hur det förra förhåller sig till det äldre ostliga på öns norddel, kan kanske fortsatta undersökningar ge klarhet i.

LITTERATUR

- BÖGGILD, O. B. 1899. Om Skurestriber i Danmark og beslægtede Fænomener. — Medd. fra Dansk geol. Forening Nr. 5.
- CHAMBERLAIN, T. C. 1885—86. The rock-scourings of the great ice invasions. — U. S. Geol. Survey, 7th annual report.
- GRÖNVALL, B. B. — MILTHERS, V. 1916. Beskrivelse til geologisk Kort over Danmark. Kortbladet Bornholm. — D. G. U. I. Række, Nr. 13.
- HOLMSTRÖM, L. P. 1904. Öfversikt af den glaciala avslipningen i Sydkandinavien. — G. F. F. Bd 26.
- LJUNGER, ERIK. 1930. Spaltentektonik und Morphologie der schwedischen Skagerrak-Küste. Del III. — Bull. of the geol. inst. of the university of Upsala. Vol. 21. 1927—30.
- LUNDBOHM, H. 1888. Om den äldre baltiska isströmmen i Södra Sverige. — G. F. F. Bd 10.
- MUNTHE, H. 1899. Iagttagelser öfver kvartära aflagringar på Bornholm. G. F. F. Bd 11.
- NATHORST, A. G. 1885. Beskrifning till kartbladet Trolleholm. — S. G. U. Ser Aa. N:o 87.
- WENNBERG, GUNNAR. 1943. Eisströme über Schonen während der letzten Eiszeit. — Lunds Universitets Årsskrift, N. F. Avd 2. Bd 39 Nr 3.
- 1949. Differentialrörelser i inlandsisen. — Medd. från Lunds Geol.-Min. Inst. N:o 114.

Förteckning över observerade ismärken.

- Lokalangivelsen vid Rønne gäller för Geodætisk Instituts Turistkort över Bornholm 1:60000 och vid övriga lokaler för samma kartas Nordbornholm 1:20000.
- Hammershus: På vägen upp till borgen refflor N 23°—72° O. På borggården yngsta refflor N 42°—62° O. En Sichelwanne i riktning N 62° O. Äldre refflor N 27° O, N 7° O, N 1° O.
- Hammeren: 60 m OSO s i Talgkaas N 72° O.
Vid S i Skanse 400 m NNV Hammerens fyr Sichelbrüche N 12° V.

•Hjärtformig Sichelwanne ungefär från N 40° V(?). Yngsta refflor N 52° O.

125 m SSO *a* i Skanse 2 Sichelwannen N 58° O. Yngsta refflor N 58°—60° O. Grov äldre reffla med transversaluppbyggnad N 13° O. Äldre refflor N 28° O. Parabelrisse N 58° O.

180 m SSV *S* i Skanse yngsta refflor N 52° O.

80 m NNV Hammerens fyr rundhäll från ungefär N 44° O.

Annan rundhäll från ungefär N 61° O. Musselbrott från N 15° O.

100 m S om Hammerens fyr yngsta refflor N 53°—64° O.

Sichelwannartat halvcirkelformat tråg från N 68° V eller S 68° O.

Hästsosömformat tråg N 74° O.

200 m S om fyren yngsta refflor N 51° O. Äldre Sichelbruch N 76° O. Äldre refflor S 80° O.

Vid NV-kanten av stora granitbrottet yngsta refflor N 42° O.

Äldre refflor på flera ställen N 88° O.

Omedelbart S om *r* i Kælderbakke yngsta refflor N 52° O.

Sichelbrüche från ungefär N 45° O.

60 m S *a* i Kælderbakke yngsta refflor N 52° O. Grov äldre ränna

N 3° V. Utbyggnad av granitbank från N 4° O.

Vägen Hasle-
Allinge
Rønne

Stenbrottet 160 m SSV *K* i Knægten (västra kanten) yngsta refflor N 53° O. Äldre refflor N 88° O.

Litet granitbrott 500 m SV Knuds Kirke dominerande avslipningen från S 40°—55° O. Äldre refflor N 5°, 10°, 13°, 16°, 38°, 46°, 86° O. Äldre refflor S 12°, 20°, 22°, 27° O. Äldre Sichelbrüche S 12° O.