

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 258.

ÅRSBOK 7 (1913): N:o 5.

GLACIAL SKULPTUR
I STOCKHOLMS YTTRE SKÄRGÅRD

ETT BIDRAG TILL FRÅGAN OM INLANDSISENS
ERODERANDE VERKSAMHET

AV

K. E. SAHLSTRÖM

MED EN TAVLA



Pris 1 kr.

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 258.

ÅRSBOK 7 (1913): N:o 5.

GLACIAL SKULPTUR
I STOCKHOLMS YTTRE SKÄRGÅRD

ETT BIDRAG TILL FRÅGAN OM INLANDSISENS
ERODERANDE VERKSAMHET

AV

K. E. SAHLSTRÖM

MED EN TAVLA



STOCKHOLM

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

1914

[141364]

Flertalet geologer, som sysselsatt sig med Fennoskandias morfologi, äro benägna att uppskatta inlandsisens erosion till ett jämförelsevis ringa belopp, vida understigande de mått, som man funnit för de i fjällregionernas dalgångar framskridande glaciärernas. — Åtskilliga bevis för riktigheten härav hava också från mellersta Sverige av HÖGBOM anförts:¹ såsom att våra siluområden, Västergötlands å ena sidan och Östergötlands och Närke å den andra, varit skilda åt redan långt före istiden, och att således dessa siluområden ej omedelbart före istiden kunna haft någon betydligt större utbredning; vidare att å urbergsslätterna, som ofta omgiva siluområdena, de tämligen jämnhöga topparna mycket nära representera den subkambriska denudationsytan, vilken således ej undergått någon mycket betydande destruktion; slutligen att urkalkstenarna gärna höja sig över omgivande hårdare silikatbergarter, en omständighet som visar, att genom isens avslipande verksamhet ej någon större denudation av berggrunden ägt rum.

Å andra sidan äro de på stötsidan avslipade berghällarna och de i moränen ofta talrikt förekommande, med friska, oförvittrade ytor försedda blocken ovedersägliga bevis för att inlandsisen eroderar den underliggande berggrunden, och att denna erosion består ej blott i en avslipning utan också i en bortförning av brottstycken ur själva berggrunden.

Intervallen mellan de hållpunkter beträffande iserosionens belopp, som den mellansvenska urbergsterrängen har

¹ A. G. HÖGBOM, Über die Glazialerosion im schwedischen Urgebirgs-terrain. *Compte Rendu du XI:e Congrès Géol. Intern.* Sthm 1912.

— —, Om urkalkstenarnas topografi och den glaciala erosionen. *G. F. F. Bd 21.* 1889.

att erbjuda, är emellertid ganska stor, och även i fråga om det sätt, varpå isen bearbetar den underliggande berggrunden och resultatet av dess arbete med avseende på reliefen, råder ännu ganska stor meningsskiljaktighet.

För att närmare studera de av isen frambragta formerna å berggrunden och härigenom söka vinna några resultat med avseende på dess eroderande verksamhet, vistades jag sommaren 1912 under några veckor i Stockholms yttre skärgård.

I slutet av sommaren 1913 besökte jag ånyo några av de ögrupper, som jag under min föregående vistelse därute funnit mest lämpade för detaljundersökningar, nämligen Villinge och Långviksskär utanför Dalarö.

Stockholms yttre skärgård med sina renspolade berg-hällar erbjuder goda tillfällen till studier av den glaciala skulpturen. Vida ögrupper ligga här så lågt, att de först under det senaste årtusendet höjt sig över havsytan och utsatts för denudation. I den starka räfflingen äger man också ett gott medel för påvisandet av säkert glaciala former.

Berggrunden inom det område, som jag här närmast kommer att uppehålla mig vid, är i Villinge skärgård en röd medelkornig granit med ett i allmänhet fullt massformigt utseende, inom Långviksskärs ögrupp däremot röd och grå gnejs med vanligen starkt framträdande parallellstruktur; ej sällan är den utbildad som ögongnejs.¹

Ehuru klippställarna så gott som alltid äro avslipade på de mot isriktningen vettande sidorna, äro dock typiska rundhällar med sina idealt jämna avslipningsytor ingalunda vanliga. De fullkomligt jämnslipade ytorna äro i räffornas riktning korta och avbrutna av hak och ojämnheter. Det är

¹ Kartbladen Dalarö och Utö. S. G. U. Ser. Aa, N:r 80 och 81. Sthm 1882.

Kartbladen Sandhamn och Tärnskär. S. G. U. Ser. Aa, N:r 58 och 59. Sthm 1877.

endast de allra minsta holmarna eller skären — de som uppnå en storlek av ett eller ett par tiotal m. — vilka hava en enhetlig, moutonnerad form. I allmänhet äro öarna och holmarna av dalar och sänkor uppdelade i smärre kullar, vilkas ytformer äro tämligen oregelbundna. Ett genomgående drag är dock, att de avslipade hållarna och bergytorna, skilda av små, branta hak med ojämn, skrovlig yta, följa tätt efter varandra. Längdriktningen av detta hak är ofta vinkelrät mot räffelriktningen, men visar sig vara starkt influerad av svaghetslinjerna i berggrunden: strykningsriktning och spricksystem.

Längden i räffelriktningen räknat av de oavbrutet jämnslipade ytorna är vanligen ej över ett eller ett par tiotal m.; mera sällan 25—50 m.

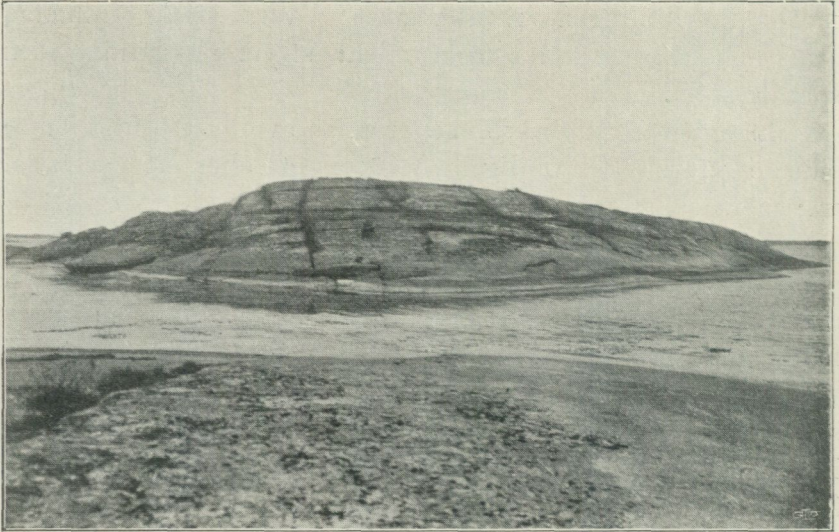
I denna omständighet ligger ett bevis för att isens avslipande verksamhet i och för sig ej har åstadkommit någon avsevärd nederodering av berggrunden. Avslipningen måste nämligen verka starkast på den mot isens rörelseriktning vettande sidan av uppstickande berggrundspartier. Vore det nu så, att genom avslipningen någon mera betydande avnötning ägt rum, så borde ej endast de allra minsta berggrundformerna utan även de större i allmänhet hava en rundhällliknande form. Men detta är icke förhållandet. Det är således endast de förstnämnda, som genom isens avslipande verksamhet undergått någon väsentlig förändring:

Större moutonnerade bergformer förekomma visserligen, men endast mera sällan. Fig. 1 visar ett exempel härpå. Till vilket belopp avslipningen å dem uppgått, kan ju vara svårt att fixera. Den möjligheten synes mig ej orinlig, att å sådana större kullar de jämna sluttningarna tämligen nära återge preglaciala former, och att kullarna fått sin karaktär av rundhällar *väsentligen* genom en av isen åstadkommen bortplockning av brottstycken ur berggrunden på den i lå liggande sidan. D. v. s. vid försök till en rekonstruktion av deras preglaciala utseende skulle man utgå ifrån, att stöt-

sidan i sin helhet visar en kvantitativt mindre nederoderad och mer ursprunglig form än läsidan (jfr fig. 20).

I varje fall inbegriper jag ej dessa större mera sporadiskt förekommande kullar av moutonnerad form i den följande diskussionen om uppkomsten av rundhällarnas stöt- och läsidor.

Att de avslipade stötsidorna i allmänhet fått sin form närmast genom iserosion är utan vidare självklart.¹



Förf. foto. 1913.

Fig. 1. Moutonnerad holme i Villinge skärgård. Längden är omkring 75 m.

¹ I en avhandling *Über die Oberflächenbildungen Mittel-Ostbottniens* (Fennia, 25) har LEIVISKÄ framställt den åsikten, att rundhällarnas liksom andra klippors former huvudsakligen bestämts av bergarternas förklyftning, och att den glaciala erosionen består i en avskalning av det ena lagret efter det andra.

Naturligtvis har berggrundens strukturella förhållanden varit i hög grad bestämmande för de genom inlandsisens eroderande verksamhet uppkomna formerna. Men rundslipade hållar förekomma dock allmänt, även där berggrunden ej företer någon bankning och där någon överensstämmelse ej finnes emellan förefintlig bankning eller klyftriktning å ena sidan och stötsidornas lutning å den andra. Även i omedelbar närhet av varandra finner man ofta stötsidor med väsentligt olika lutningsförhållanden, vilket naturligtast bör förklaras som olika stadier i avslipningen. Den av LEIVISKÄ framställda åsikten äger helt visst i många fall sin riktighet, men ej generell tillämpning.

Läsidorna av de rundslipade hållarna hava ofta tolkats som mera ursprungliga former än de avslipade stötsidorna. Det finnes dock i rundhållarnas och de med dem analoga avslipade bergytornas allmänna uppträdande flera drag, som alldeles bestämt ådagalägga, att så ej kan vara fallet, utan att även läsidorna äro glaciala erosionsformer. Fig. 2 visar en profil i räffelriktningen över den NO om Långviksskär liggande ön Viggskäpp. Denna profil kan anses typisk för berggrundens former i smått inom de trakter i Stockholms yttre skärgård, som jag närmare sysselsatt mig med. Tätt efter varandra följa här de korta avslipade hållarna, och de mellan dem befintliga haken, läsidorna, äro branta, nära lodräta, med en höjd av $\frac{1}{2}$ till 2 m. Skulle man, utgående från antagandet att läsidorna här representerade mera ursprungliga former, söka rekonstruera det preglaciala utseendet, så komme man till det absurda resultatet av ett alplandskap i miniatyr.

Fig. 3 visar en profil i räffelriktningen över sydspetsen av Rågskär. Karaktärsdragen äro fullkomligt analoga.

På samma sätt som i de ovannämnda profilerna följa också de avslipade hållarna efter varandra på mot isriktningen vettande sluttningar av större och högre öar. Vackra exempel härpå erbjuda Villinge och Furuskär.

Nu finnes naturligtvis den möjligheten, att läsidorna kunna hava undergått förändring i postglacial tid t. ex. genom vågerosion i samband med frostsprängning. Isens rörelseriktning har i Stockholms yttre skärgård varit från N eller NNV, och till följd härav vetta läsidorna ut mot det öppna havet. Det är ej sällsynt, att man

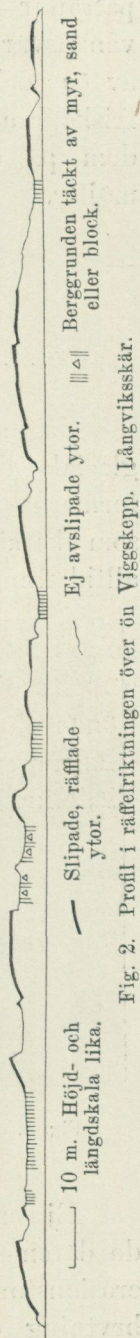


Fig. 2. Profil i räffelriktningen över ön Viggskäpp. Långviksskär.

påträffar block, som i postglacial tid blivit lösbrutna. Förvånansvärt ofta finner man dock å syd- och sydosidsidorna av öar och holmar, att räfflor förekomma å till synes mycket friska branter, i deras omedelbara fortsättning eller nedanför dem på ett så kort avstånd, att postglacial uppkomst ej är möjlig.

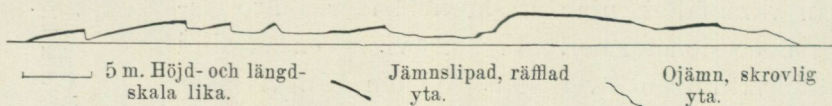


Fig. 3. Profil i rännriktningen över sydspetsen av Rågskär. Villinge.

Jag anser mig därför hava skäl att påstå, att den postglaciala destruktionen ej avsevärt inverkat på berggrundens formerna i allmänhet, och att de drag, som jag ovan anfört som karakteristiska, icke äro postglaciala, även om man ej alltid finner räfflor i sådant läge, att detta kan direkt bevisas.

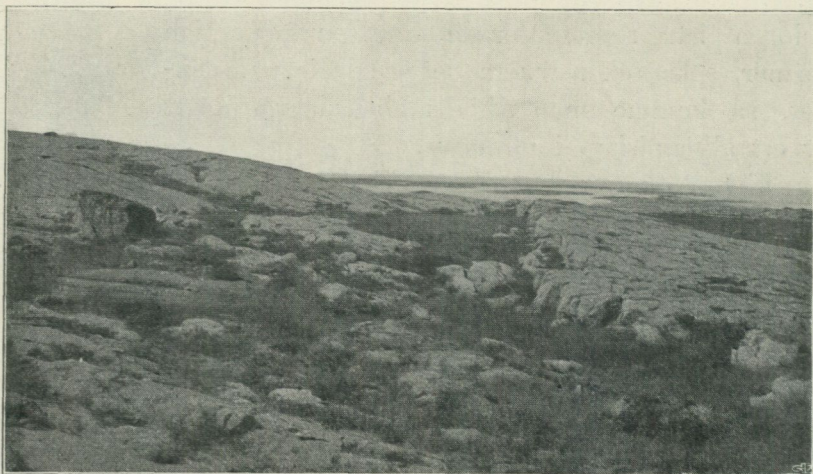


Fig. 4. Successivt följande jämnslipade hållar med mellanliggande »ärr». Förf. foto. 1913.
Leka. Norge.

Ej endast de avslipade hållarnas stötsidor, utan också de däremellan liggande haken äro således i allmänhet glaciala erosionsformer. De senare förutsätta tydligtvis, att en lösbrutning och borttransportering av brottstycken ur berg-

grunden ägt rum. Former, som uppstått på detta sätt, kunna lämpligen benämnas *ärr*. Ett typiskt ärr finnes återgivet å fig. 4.

Gäller det emellertid att i enstaka fall påvisa glaciala former, måste man naturligtvis utvälja sådana platser, där räfflor förekomma i sådant läge, att möjlighet för postglacial åverkan är utesluten.

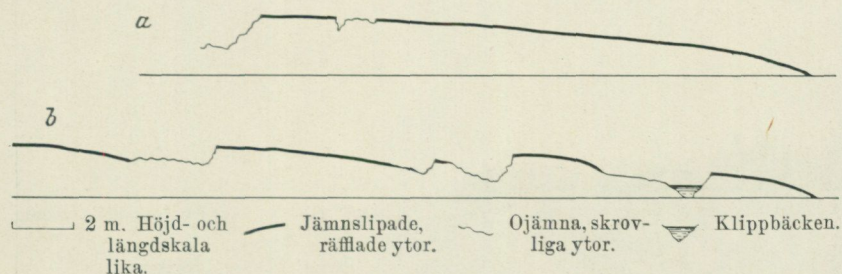


Fig. 5. Profiler av berghällar vid nordspetsen av ön Villinge.

Jag vill nu lämna en närmare beskrivning av en del berggrundsformer, som måste tolkas som uppkomna genom denna isens bortplockande verksamhet, för att därav draga några slutsatser rörande det sätt, varpå isen bearbetar den underliggande berggrunden, betingelserna härför och resultatet av dess verksamhet.

Å nordspetsen av ön Villinge, omkring 100 m. V om det sund, som skiljer denna ö från Norrholmen, ligger nere vid sjöstranden en berghäll med väl avslipade stötsidor och branta läsidor. Dess västra del har en 14—18 m. lång, jämnslipad yta (längden räknat från vattenytan till läsidans början). En profil i räffelriktningen visar fig. 5 a. Den östra delen av samma berghäll är upplöst i flera på stötsidan avslipade hällar, vilka skiljas av branta läsidor. Dessa läsidor äro glaciala former, enär räfflor förekomma intill några dm. från nedre delen av själva branterna. Räffelriktningen är N 10° V. Branternas längdriktning är NO—SV. Fig. 5 b är en profil parallell med den föregående på ett avstånd från denna av 11 m. Det lägst liggande haket är 9 m. långt

(räknat från vattenytan i öster) och är till sin nedre del ett klippbäcken. Det närmast högre är 14 m. långt. — Fig. 6 visar berghällens utseende från Ö. Nederst synas de fyra tätt efter varandra följande hållarna, och den prickade linjen anger den i bakgrunden varande sammanhängande jämnslipade ytan.



Fig. 6. Klippållar vid nordspetsen av ön Villinge.

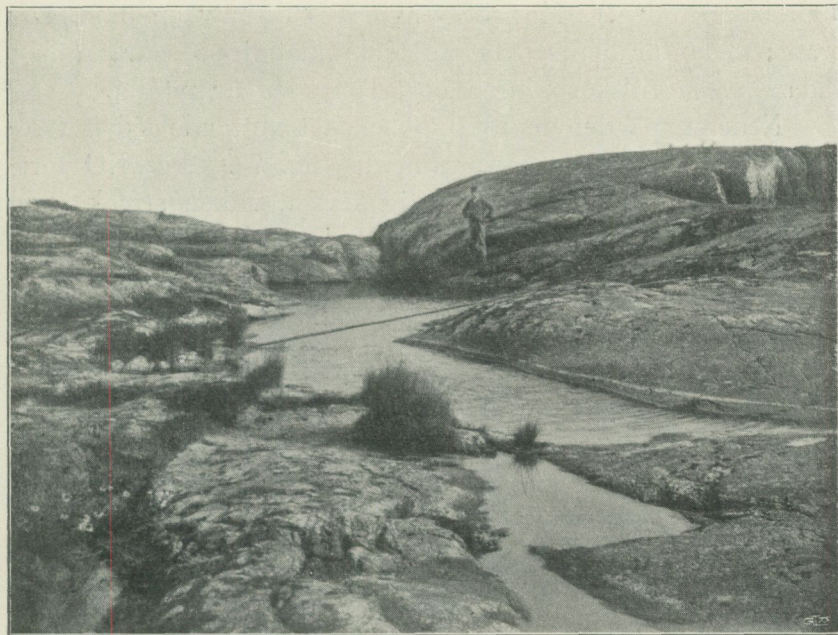
Förf. foto. 1913.

Den västra delen av klippållan med sin jämnt stigande stötsida har otvivelaktigt fått sin form närmast genom isens avslipande verksamhet. Men å den östra i jämnhöjd härmed liggande delen har tydligtvis ågt rum dels en upplockning, som åstadkommit fördjupningarna och dels en senare avslipning å dessas sydkanter.

I fortsåttningen av de branter, som bilda låsidorna till de små avslipade hållarna, förekomma å den jämna västra delen av klippållan millimeterstora sprickor, och härav framgår, att det varit utefter sprickor, som plockningen skett, och att dessa utgjort betingelserna för densamma. Där- emot är det ej gärna tänkbart, att eventuellt förefintliga ojämheter kunna hava inverkat.

I Villinge skärgård, 400 m. SSO om östra spetsen av Ormskär ligger en liten kal holme, som av skärgårdsbefolkningen kallas Nätholmen. På dess sydända förekomma tvenne klippbäcken.

Det västra är 12 m. långt och 3—5 m. brett med en i NO—SV gående längdriktning. Se fig. 7. Dess nordvästra



Förf. foto. 1913.

Fig. 7. Klippbäcken på Nätholmen i Villinge skärgård.

sida, läsidan, är ojämn med skrovliga, branta eller långsluttande bergytter. På många ställen kunna räfflor iakttagas. Sydostsidan bildas av väl avslipade stötsidor. Bottnen är ojämn; största djupet ligger ungefär i mitten och uppgår till 0,9 m. Sidornas höjd över passpunkten är vid nordoständan omkring 1 m; mot SV sänka de sig till 0,5 m. och därunder. Vid denna ända fortsättes bäckenet av en rännformig fördjupning, som är 1—2 m. bred och ett par dm. djup. Den går först 5 m. i sydsydvästlig riktning, böjer

därefter av mot S och fortsätter som en i räffelriktningen gående, med räfflor försedd flack ränna.

Vid klippbäckenets nordöstra ända höjer sig en liten klippa, 2,5 m. över bäckenets passpunkt och omkring 1,5 m. över omgivande hållar. Storleken är omkring 8×12 m. med längdriktning i N 15° O. Den är tätt genomsett av oregelbundet förlöpande, gräsbevuxna sprickor. (Se fig. 7 och fig. 9 i bakgrunden.) Mot SSO avbrytes den av en 3 m. hög brant; nedanför denna har jag ej kunnat finna säkra räfflor, vadan *någon* tillskärpning i postglacial tid är möjlig.

Nederst på den mot klippbäckenet vettande sidan förekommer en vertikal ursvarvning (se fig. 7). Mot NO fortsättes bäckenet av en V-formig klyfta, vilken sträcker sig ända ned till den på ett avstånd av 40 m. befintliga sjöstranden. Närmast klippbäckenet är den endast några dm. bred och djup, men på något avstånd därifrån vidgar den sig till en bredd av nedtill 0,5 och upptill 2 m., med ett djup av 1—2 m. Delvis synes den hava utvidgats genom recent vågerosion.

Det andra klippbäckenet å samma holme ligger omkring 30 m. NO om det ovan beskrivna. Dess form och allmänna läge framgår av kartskissen (tavl. 1, bild 7). Största längden är 10 m., bredden 9 m. Det ligger 30 cm. över havsytan. Fig. 8 visar en bild av detsamma från Ö. Den södra sidan bildas av väl jämnslipade, räfflade hållar, under det att de övriga sidorna äro lodräta eller brant stupande med ojämna, skrovliga ytor. Bottnen är ojämn. Norra delen är i det hela taget djupare än den södra. Största djupet, vilket uppgår till 0,9 m., ligger i nordöstra hörnet.

Av branterna är den mellan bokstäverna E och F å kartan lodrät och 0,5—1,80 m. hög från bottnen räknat; branten EG är också lodrät; den är räfflad men ej jämnslipad; HG har en lutning av 1 på 1 med skrovlig ej avslipad yta, närmast nedanför denna är bergytan likaledes ojämn, men på ett avstånd av omkring 1 m. från det å kartan med bokstaven H betecknade hörnet förekomma räfflor.

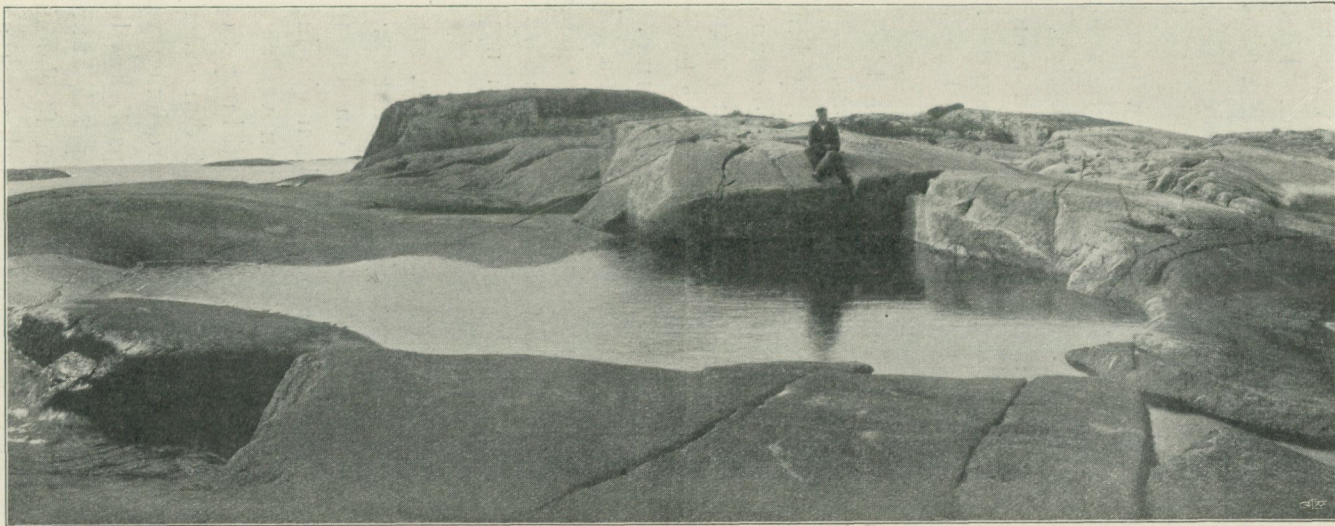


Fig. 8. Klippbäcken på Nätholmen i Villinge skärgård.

Förf. foto, 1913.

Förekomsten av räfflor härstädes visa, att den intill liggande branten (HG) ej är postglacial. Likaså äro de å branten EG befintliga räfflorna otvetydiga bevis för att ej heller den vinkelrätt däremot gående branten EF uppkommit i postglacial tid. Å motsatta sidan av klippbäckenet kunna räfflor iakttagas åtminstone ned till dess vattenyta.

Klippbäckenet med sina olika utbildade sidor är således en glacial erosionsform. De lodräta, skrovliga branterna på nordsidan ådagalägga, att erosionen bestått i en lösbrytning och bortförning av brottstycken ur berggrunden. Det horisontella och vertikala förloppet av dessa branter samt den ojämna bottenkonfigurationen giva vid handen, att denna plockning genom borttransportering av det ena blocket efter det andra fortskridit från S mot N. Betingelserna härför hava tydligtvis varit sprickor i berggrunden, ty branterna eller rättare sagt varje rakt förlöpande del av desamma fortsättas av sprickor. Ursprungliga ojämnheter kunna naturligtvis hava funnits, men de kunna svårigen tänkas hava haft någon betydelse för den *upp*-plockning, som här ägt rum.

De branter, som på nordsidan begränsa klippbäckenet, äro läsidor till norr om detsamma liggande hällar med väl avslipade stötsidor, och det föreligger här alltså ett fall, då det kan direkt påvisas, att läsidor verkligen uppstått genom av isen åstadkommen plockning.

Förhållandena å Nätholmen vittna om, att isen ytterst olikformigt angriper berggrunden. Den har här utskulpterat ett par klippbäcken på ömse sidor om en uppskjutande klipphäll. Dessa bäcken äro visserligen ej djupa, men vid det senast beskrivna har dock erosionen verkat nära lodrätt ned till ett djup av inemot 2 m. Den intill uppstickande klipphällen är så starkt söndersprucken, att den svårigen kunnat finnas kvar, om det väsentliga hos iserosionen varit ett rent mekaniskt lösbrytande av uppstickande partier av berggrunden. De sprickor, som genomsätta denna klipphäll, kunna ju näppligen vara yngre än de sprickor, som förekomma omkring det intill liggande klippbäckenet, och dessas preglaciala

(eller glaciala) ålder framgår av den noggranna överensstämmelse, som råder emellan deras förlopp och bäckenets glaciala former.

Ett par hundra m. V om Nätholmen, 400 m. S om östra udden av Ormskär, ligger en annan liten kal holme omkring 100 m. i genomskärning. Den når en höjd av 6—7 m. Tvärs över den går i NO—SV:lig riktning en dal, som i botten har en bredd av endast 2—6 m. men uppåt vidgar sig. Genom denna dal delas holmen i en västlig och en östlig hälft. Den förra har den för smärre holmar vanliga ytkonfigurationen med korta, väl slipade hållar, avbrutna av branta läsidor. — Dalens läsida är ojämn och skrovlig med skarpkantiga småformer. Stötsidan däremot har längst ned tämligen branta, kantrundade hållar, men längre upp vidtager en jämnslipad, svagt undulerande yta, som först nära sydöstra stranden avbrytes av en intill 4 m. hög brant, nedanför vilken ligger en avsats med ojämna, skrovliga ytor.

Nordoständan sluttar sakta ner mot sjön och har i sin helhet en form, som erinrar om en stor mot NO vänd stötsida. (Se tavl. 1, bild 5.) Å denna ligger 1,30 m. över havsytan ett klippbäcken. Dess längd uppgår till 21 m. och bredden på det smalaste stället till 4,5 m. Längdriktningen är NO—SV. Läsidan är skrovlig och ojämn, företer ej spår av slipning och är till större delen lodrät eller nära lodrät. Dess höjd är, från botten till överkanten räknat, vid nedre ändan nära 1 m., vid övre ändan 3,5 m. Denna höjddifferens beror på den bäckenet omgivande hållens stigning mot SV, ty djupet (under passpunkten) är störst vid nedre ändan.

Stötsidan är däremot väl jämnslipad och försedd med räfflor ända ned till bäckenets vattenyta. Den brant, som begränsar klippbäckenet mot SV, är nedtill (1,5 m. från botten) lodrät och skrovlig men högre upp avrundad och jämnslipad.

Från sydhörnet utgår ungefär i räffelriktningen en rännformig fördjupning, som nedtill är omkring 1 m. bred och

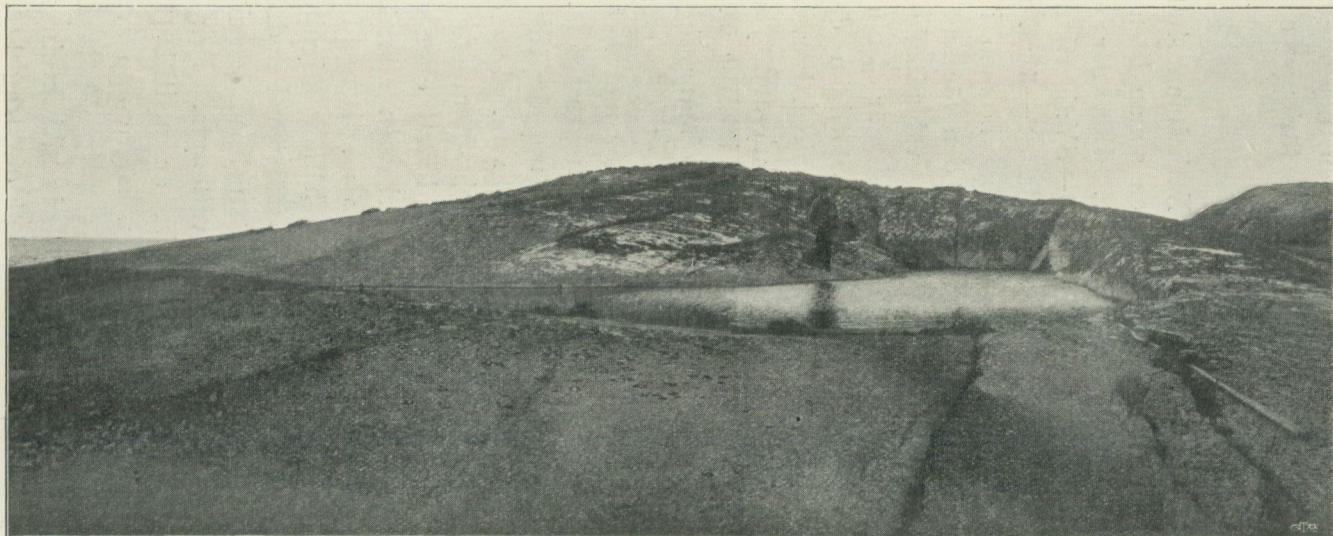


Fig. 9. Klippbäcken på en holme söder om Ormskär.

Förf. foto. 1913.

30 cm. djup. Uppåt förflackas den. Å kartan ger den sig till känna i en inbuktning av höjdkurvorna. Även vid den mot SO utskjutande spetsen av klippbäckenet förekommer en urslipad flack räna.

Botten är mycket ojämn, och kurvorna å kartan återge endast huvuddragen av konfigurationen. Det största djupet ligger vid den nedre ändan och uppgår till 1,09 m.

Den omgivande berghällen är starkt genomsatt av sprickor, och dessa gå i tvenne huvudriktningar, en NO—SV och en NV—SO, av vilka det förra systemet är kraftigast utbildat. Den vanliga bredden hos dessa sprickor är ett par mm. till 1 cm. Av de sprickor, som mot SV fortsätta bäckenets långsidor, är den från västra hörnet utgående nära 1 cm. bred; den parallellt med denna från sydhörnet utgående är något bredare och vidgar sig uppåt till en 8 m. lång, över 1 m. djup och upptill 1—2 m. bred klyfta med V-formigt genomsnitt.

De talrikt förekommande räfflorna å alla sidor, som ej legat i lä för isrörelsen, ådagalägga, att detta klippbäcken ej rönt något nämnvärt inflytande av postglacial destruktion. Och någon annan förklaring till dess uppkomst än genom iserosion torde väl ej kunna förebringas. Den överensstämmelse, som råder emellan dess allmänna form och spricksystemens förlopp och särskilt den omständigheten, att sidobranterna fortsättas av sprickor, visar tydligt, att det är sprickor i berggrunden, som utgjort förutsättningen för dess uppkomst. Längdriktningen sammanfaller med det kraftigast utbildade spricksystemet och ej med isrörelsens riktning.

Utefter sprickor har av isen block efter block plockats bort; och då denna plockning vid klippbäckenets övre ända sträckt sig ned till ett djup av 3—4 m. under de jämna överkanterna, kan svårligen några eventuellt befintliga ojämnheter på hällens ursprungliga yta hava influerat.

Ett annat exempel kan anföras från Tallkobbarna i Gillinge skärgård. Å nordsidan av den största av de holmar, som bära detta namn, förekommer en jämförelsevis stor mot

N och Ö sluttande, fullkomligt jämnslipad klippvägg. Å dess östra sluttning, 10 m. från stranden och 1.70 m. över havsytan, ligger ett litet klippbäcken av triangulär form. Sidornas storlek är $3 \times 3 \times 4$ m. Dess allmänna läge framgår av nedanstående profiler (fig. 10), av vilka den övre är uppmätt i räffelriktningen ($N 20^\circ V$) och den nedre vinkelrätt däremot.

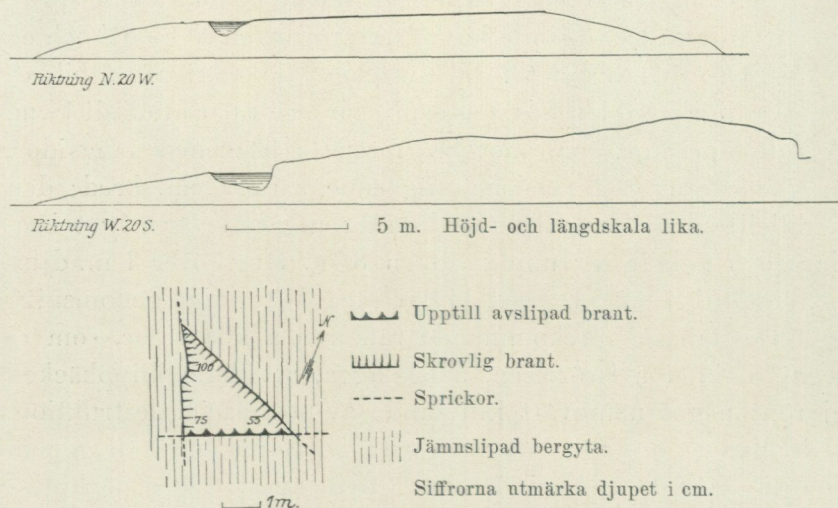
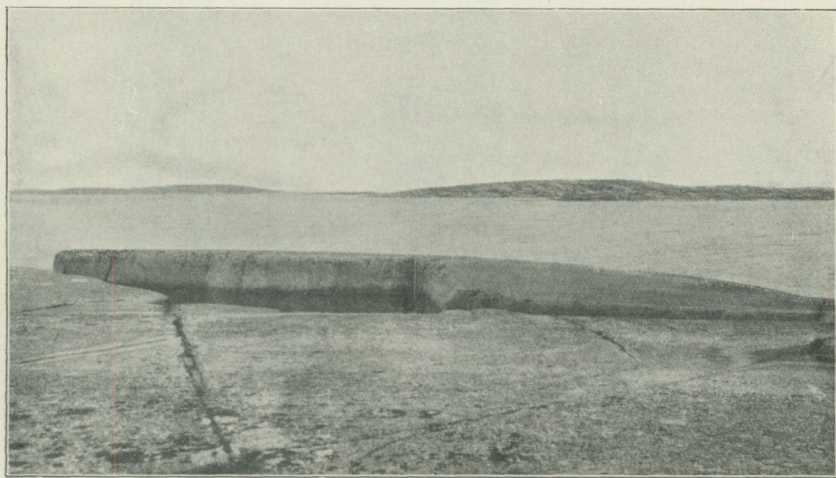


Fig. 10. Profiler av en jämnslipad vägg med ett klippbäcken, jämte kartsnitt av klippbäckenet. Tallkobbarna.

Av klippbäckenets båda kortare sidor går den ena vinkelrätt mot räffelriktningen och är en stötsida. Den har övre kanten avrundad och räfflad. Den andra, som går i räffelriktningen, har övre kanten endast något avnött. Den är lodrät och från botten till överkanten 1,30 m. hög, varav 0,90 m. tillhåra det egentliga klippbäckenet. Den längre sidan, som är en länsida, är skrovlig och ej avrundad upptill. Den har en lutning av 1 på 1. — Alla tre sidorna fortsätts av sprickor, vilkas vanliga bredd är ett par mm.

De å den avrundade stötsidan förekommande räfflorna ådagalägga klippbäckenets glaciala ursprung. Det måste hava uppstått genom en bortplockning eller snarare *upp*-plockning

av stycken ur själva berggrunden utefter sprickorna. Det skarpt markerade sätt, varpå det ligger nedsänkt i den runt omkring jämna hällen, och dess djup i förhållande till utsträckningen ge vid handen, att det uppstått senare än hällens avjämning. Följaktligen har här en upp-plockning på en jämnslipad yta ägt rum.



Förf. foto. 1913.

Fig. 11. Klipphäll på en holme sydväst om Hallskär.

I norra delen av Långviksskärs ögrupp, 150 m. SV om Hallskär, ligger en liten i nord-sydlig riktning utsträckt holme av omkring 200 m. längd. Dess nordvästra del är ovanligt jämn, och här uppträda hällar och jämnslipade bergytor, avbrutna av branta läsidor på ett sätt, som otvivelaktigt ger vid handen, att även här en glacial plockning ägt rum å jämnslipad yta. Tavl. 1, bild 1 visar en karts-kiss över västspetsen av holmen.

En fullkomligt jämnslipad häll uppstiger här nere vid stranden och når vid den å kartan med B betecknade punkten en höjd av 1,40 m. över havsytan. Dess form framgår av höjdukurvorna å kartan. Genom en flack, några dm. djup sänka skiljes den från de vida, jämna bergytor, som vidtaga mot Ö.

Den nedre delen av hällen är utbildad som en typisk stötsida. Högre upp avbrytes dess västra sluttning av en

lodrät eller nära lodrät brant (LKB å kartan), nedanför vilken bergytan är ojämn och skrovlig. Å denna finnas dock tydliga räfflor. V härom nere vid sjökanten fortsätter upp till en höjd av omkring 0,50 m. samma jämslipade sidolutning som å hällens norra del. Förklaringen kan ej gärna vara någon annan än att den jämslipade ytan BKC sammanhängt med den jämna ytan nere vid sjökanten och att efter avslipningen en bortplockning ägt rum, varigenom branten BKL uppstått.

Även hällens motsatta sida är avbruten av branter, och nedanför dem ligger här ett klippbäcken. Fig. 11 visar dettas utseende från Ö. Branten BC är nära lodrät och avslipad, ehuru denna avslipning ej fullständigt utplånat alla ojämnheter. Tydliga räfflor förekomma dock, och överkanten är något avrundad. Höjden är vid B 1,40 m., varav de nedre 0,70 m. tillhöra själva klippbäckenet. Överkanten av branten CE ligger i hörnet vid C fullkomligt i jämnhöjd med den ovan omtalade branten BC. Höjden är här 1,25 m.; vid E når den till följd av hällens sidolutning endast 1,0 m. Den är i det närmaste lodrät och bär ej spår av någon avslipning.

Den motsatta sidan av klippbäckenet GF är räfflad och har överkanten avslipad. Höjden är omkring 1 m. Sydsidan HJ är nedtill brant och upptill avrundad.

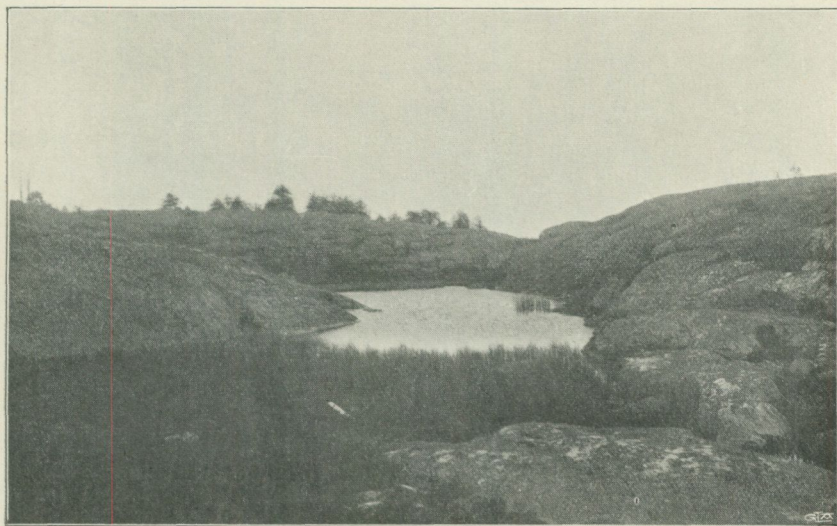
Söder om bäckenet är tämligen plant. Bergytan är delvis väl jämslipad, delvis ojämn och skrovlig. Den avbrytes av en lodrät i Ö—V gående brant.

Mot norr fortsättes klippbäckenet av ett annat mindre bäcken, som likaledes har en brant NV-sida och en avslipad SO-sida.

Det större klippbäckenets djup är 0,6—0,7 m.

De här beskrivna formerna äro, såsom räfflorna visa, glaciala. Endast de längst i söder varande branterna, som stupa ned i sjön kunna hava undergått någon förändring i postglacial tid. Klippbäckenet med sina branta sidor kan ju näppeligen hava uppkommit på annat sätt än genom en bortplockning av stycken ur själva berggrunden, betingad av

de densamma genomsättande sprickorna. De omgivande hällarnas form talar närmast för, att denna plockning är sekundär i förhållande till avjämningen. Särskilt den bortförning, som ägt rum i hörnet vid C (se även fig. 11) kan svårigen tänkas vara äldre än den avslipning, som resulterat i de jämna överkanterna. Även här föreligger vidare ett exempel på hur läsidor uppstå genom bortförning av block.



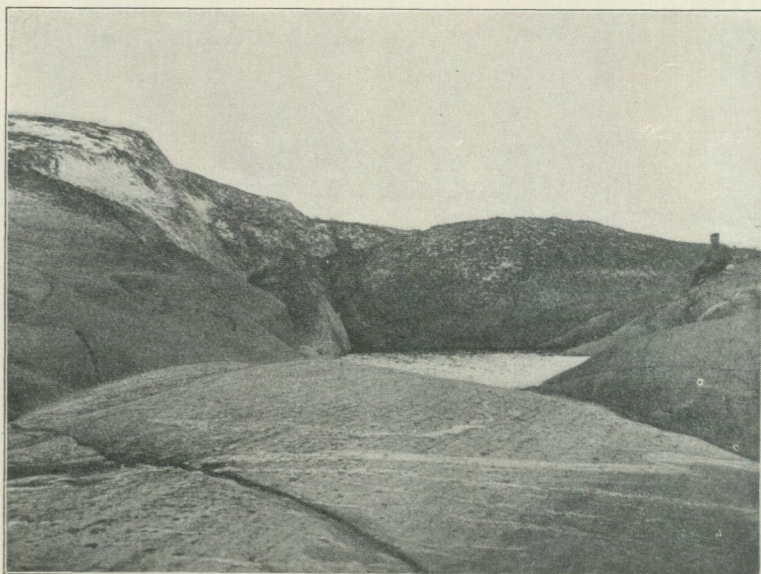
Förf. foto. 1913.

Fig. 12. Klippbäcken å Björkskär.

På nordspetsen av Björkskär i Villinge skärgård ligger ett klippbäcken, som har form av en spetsvinklig triangel. Längden är 18 m. och bredden vid nordändan 7 m. Läsidorna äro ojämna, men stötsidorna väl avslipade. Djupet uppgår till 0,8 m. Vid sydspetsen finnes en rännformig fördjupning.

På samma ö, ungefär mitt på sydöstra sidan, utskjuter en liten udde, som genom en i NO—SV gående sänka är skild från den övriga ön. Bottnen av denna sänka upptages till större delen av ett omkring 120 m. långt klippbäcken; dess nordvästra och sydöstra sidor höja sig 5—7 m.

över vattenytan. Passpunkten ligger vid sydvästra ändan och når endast ett par dm. över havsytan. Vattendjupet är i den norra delen omkring 1,5 och i den södra omkring 2 m. Fig. 12 visar klippbäcken sett från SV.



Förf foto. 1912.

Fig. 13. Klippbäcken å Norsten.

På västsidan av Norsten, norr om den här inskjutande viken, förekommer ett klippbäcken (fig. 13). Längden är omkring 10 m. och bredden 4—5 m. Djupet uppgår till 1 m. Mot Ö begränsas det av en nästan lodrät, 3—5 m. hög bergvägg, som är försedd med räfflor och rännformiga ursvarvningar. Den södra sidan är nederst nära lodrät men upp till avrundad, höjden 3—5 m. (över passpunkten). I hörnet emellan denna sida och den östra finnes en liten klyfta, som likaledes är försedd med rännformiga ursvarvningar.

På nordvästra sidan av Norrholmen ligger alldeles vid sjökanten ett njurformigt klippbäcken (se fig. 14). Dess bredd är 9 m. och djupet intill 0,8. Endast den nordvästra sidan, läsidan, vars höjd från botten räknat uppgår till 1,7

m., har en ojämn och skrovlig yta; övriga sidor äro avslipade. Stötsidan är dock nedtill mycket brant, nära lodrät.

På Rågskår förekomma flera små klippbäcken. På nordsidan ligger ett sådant, varav bild 2 å tavl. 1 visar en kartskiss. En väl jämnslipad bergyta höjer sig där ur sjön med en lutning av 1 på 6. Den är genomsatt av tvenne varandra korsande sprickor, och på sydsidan av deras skärningspunkt ligger ett litet klippbäcken av triangulär form med 3 m. långa sidor; djupet uppgår till 0,5 m. De båda läsidorna

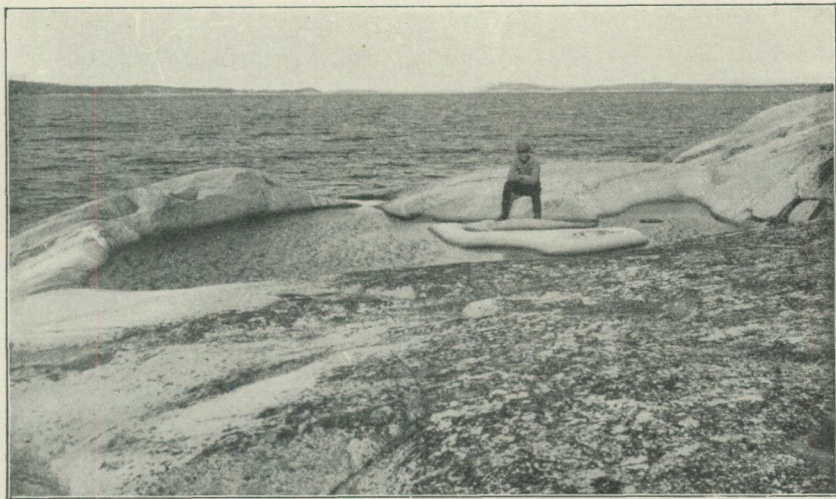


Fig. 14. Klippbäcken å Norrholmen. Villinge.

Förf. foto. 1913.

äro nästan lodräta och ojämna, stötsidan däremot avslipad. N om bäckenet avbrytes den jämnslipade ytan av en 0,8 m. hög brant; öster om detsamma fortsätter den jämna ytan ytterligare 7 m., tills den även här avbrytes av en 0,5 m. hög brant.

Öster om Långviksskår och 700 m. V om nordspetsen av Klåvskår ligger en holme, som kallas Tallkobben. På dess nordsida finnes ett 75 m. långt och vid nordöstra ändan 17 m. brett klippbäcken. Mot SV sammandrager det sig i en spets. Längdriktningen är N 60° O. Ungefär på mitten av den nordvästra sidan utskjuta några klippållar,

varigenom det delas i tvenne bäcken, som genom en 2 m. bred klyfta stå i förbindelse med varandra. Det södra har en rektangulär form; dess vattendjup är över 1 m. Sydostsidan utgöres av ganska branta, men väl jämnslipade bergytter, nordvästsidan av oregelbundet förlöpande, lodräta eller brant sluttande läsidor, som ibland sänka sig trappstegsformigt. Deras höjd över vattenytan är intill 1 m. Den södra delen



Fig. 15. Klippbäcken på Tallkobben.

Förf. foto. 1913.

av bäckenet är till större delen igenväxt. Läsidan stiger här till en höjd av nära 3 m. över mossytan. Mot SV tränga sidorna ihop sig, och bäckenet fortsättes av en trång dal, vars sidor hava samma karaktär som själva bäckenets båda sidor.

Å Boskär förekommer å sydspetsen några m. från varandra tvenne klippbäcken. Det ena är 30 m. långt med längdriktning i NNO—SSV. Dess bredd är omkring 10 m., men på mitten tränger det sig samman till 3,5 m. Djupet uppgår till 1 m. Läsidan är brant och når från bottnen till överkanten räknat en höjd av intill 2,5 m.

Det andra klippbäckenet har form av en spetsvinklig triangel med den spetsigaste vinkeln mot isens rörelseriktning. Stötsidan består av nedtill branta, upptill något avrundade hållar, vilkas överkant ligger 2,7 m. över botten. Vid båda ändarna av denna sida förekomma ursvarvningar.

Klippbäcken av den storlek och det utseende, som här beskrivits, äro ganska vanliga företeelser. De anförda äro endast en ringa del av dem, jag iakttagit i Villinge och Långviksskärs ögrupper. På snart sagt varenda liten holme, där berggrunden är tillräckligt rensklad, finner man sådana. Att de, som jag anført, samtliga ligga i omedelbart grannskap av den nuvarande sjöstranden, beror naturligtvis därpå, att det är just här, som berggrunden är bäst rensklad, så att detaljerna i skulpturen kunna iakttagas.

Jag skall nu anföra några exempel på annan glacial skulptur för att sedan i ett sammanhang behandla frågan om sättet för uppkomsten.

Bland de oregelbundenheter, som man oftast finner å rundslipade hållar, är en osymmetrisk utbildning av sidorna. Bild 3 å tavl. 1 visar en kartskiss och fig. 16 en fotografi av en sådan rundhäll å en holme, som ligger 200 m. V om Furuskär. Hällen ligger å holmens nordsida nere vid sjökanten. Den höjer sig med en väl avslipad och jämnt stigande yta, tills den når en höjd av 1,65 m. över sjöytan; här avbrytes den av en tvärgående, omkring 1 m. hög läsida. Dess östra sida är jämnluttande, men å den västra förekommer en lodrät brant, vars längdriktning nära sammanfaller med hällens och räffloras riktning. Denna sidobrant börjar dock först ett stycke upp på stötsidan. Nedanför branten åt väster är bergytan tämligen plan men skrovlig. Först på ett avstånd av 1 till 2 m. vidtager jämnslipad yta. Själva den lodräta branten är slipad och räfflad och övre kanten avrundad. Berggrunden är tätt genomsatt av sprickor, och både läsidbranten och sidobranten fortsättas av sprickor.

Från Boskär kan anföras ett liknande exempel. Å öns nordspets ligger där en rundhäll med tämligen väl jämnslipad stötsida och en omkring 1 m. hög läsida (fig. 17). Den västra sidan är nästan lodrät med skrovlig yta. Å denna synas ej några räfflor, men den plant liggande bergytan nedanför är räfflad ända in till själva branten. Denna yta är ej jämnslipad utan endast avglättad. I fortsättnin-

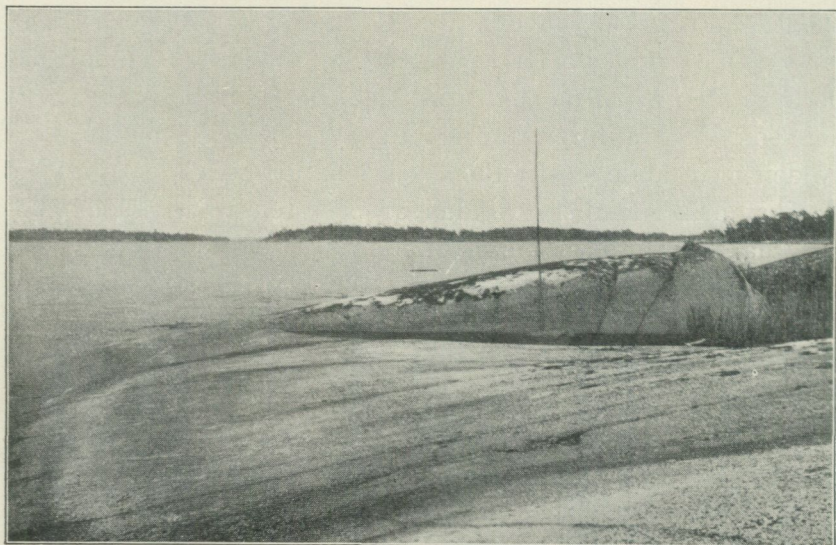


Fig. 16. Klipphäll med »sidoärr» å en holme väster om Furuskär. Förf. foto. 1913.

gen av sidobranten finnes en tydlig spricka, som fortsätter åt båda hållen. Brantens riktning är $N 20^{\circ} V$, räffelriktningen $N 45^{\circ} V$.

I båda dessa fall äro formerna, såsom räfflorna visa, säkert glaciala och kunna näppeligen förklaras annat än genom antagandet av en å de avslipade hällarnas sidor skedd bortplockning av brottstycken.

Typologiskt sett fullt analoga klippformer äro ytterligen vanliga, ehuru man ej alltid genom räffelförekomster kan direkt avgöra det glaciala ursprunget. Tvivelsutan äger dock den här givna förklaringen i allmänhet sin tillämpning.

Klippformer, som uppstått på detta sätt, kunna lämpligen benämnas *sidoärr*.

Stötsidorna till de avslipade hållarna hava även inom områden med likartad berggrund ytterligen varierande utseende. Än förete de en långsluttande, jämn stigning, än äro de brant stupande med endast överkanten avrundad. Då det

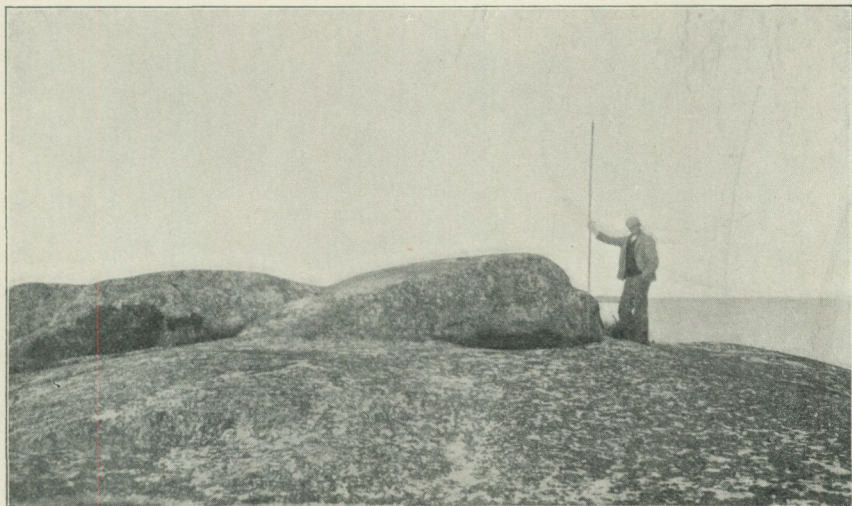


Fig. 17. Klippställ med »sidoärr» å Boskär.

Förf. foto. 1913.

förefaller ytterst osannolikt, att isavslipningen skulle hava verkat så ojämnt, så måste man antaga, att i fråga om de brantare formerna avslipningen blivit avbruten, därigenom att stycken ur berggrunden lösgjorts och bortförts, och att de härvid uppkomna skarpkantiga formerna ej sedan hunnit fullständigt avjämnas.

Ett belysande exempel härpå kan anföras från Fårholmen. Å dess östra sida mitt emot Villinge ligger en bergställ, varav fig. 18 visar en fotografi. Längst till vänster är stötsidan långsluttande och väl avslipad. Dess nedre del är avbruten av en i räffelriktningen gående lodrät brant (AB). Till höger härom är stötsidans nedre del ofullständigt avslipad. Endast överkanten är avrundad, men denna avrund-

ning blir kraftigare på något avstånd från branten (AB). Tydligtvis har här nedanför den branta stötsidan ägt rum en bortplockning av brottstycken ur hällen, och detta har skett så sent, att en ny jämnsluttande stötsida ej hunnit utbildas.

Ett annat ganska tydligt exempel kan anföras från den lilla holme, som ligger emellan SV-spetsen av Boskär och



Fig. 18. Klippällar med »stötsidsärr» å Fårholmen.

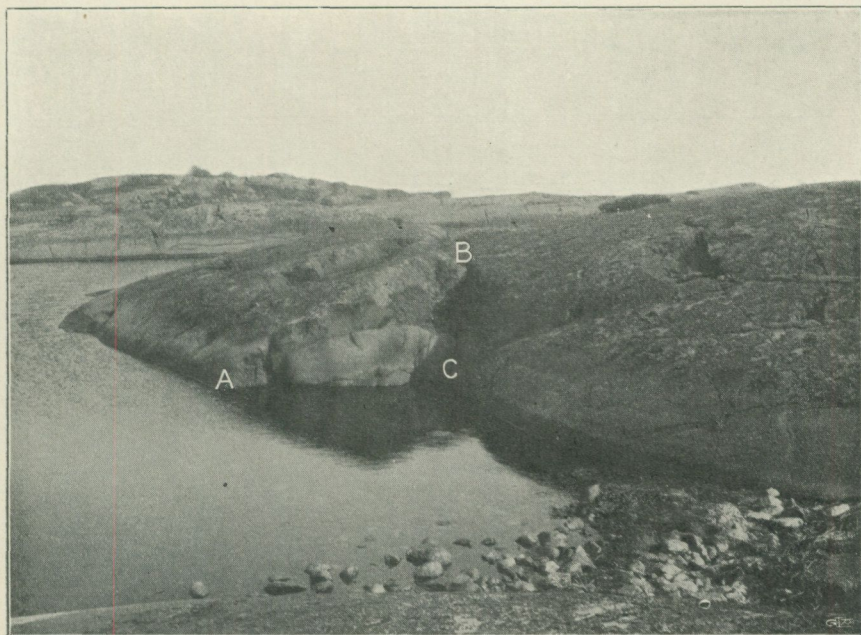
Förf. foto. 1913.

Viggskepp. Denna holme är 25 m. lång och 15 m. bred, med längdriktning i N—S; den når en höjd av 2,5 m.

På västsidan förekommer nere vid sjön en inskärning av det utseende, som fig. 19 visar. Branten ABC är nära lodrät och innerst i hörnet över 1 m. hög. Den är ojämn, men dock försedd med fullt tydliga räfflor. NO härom (till vänster å fig.) är klippällan väl avjämnad, likaledes SV om branten (till höger å fig.) på något avstånd, men in mot hörnet blir den allt brantare (lutningen uppgår till 1,2 på 0,7).

Även här har otvivelaktigt en bortplockning ägt rum nedtill å en stötsida, liksom i föregående fall utefter sprickor i berggrunden.

Liknande små hakformiga inskärningar kan man ofta



Förf. foto. 1913.

Fig. 19. Klippställ med »stötsidsärr» å en holme söder om Boskär.

iakttaga å holmarna nere vid vattenlinjen, och förklaringen till deras uppkomst torde i de flesta fall vara den här givna.

Omkring 100 m. S om sydspetsen av Lågkullskär ligger en liten holme, 50 m. i genomskärning. Den har i stort sett formen av en rundhäll. Fig. 20 visar en profil över den i räffelriktningen.

Nordändan av denna holme är i sin västra del jämnsluttande ända ned till vattenytan, men å den östra förekomma flera större och mindre inskärningar, så att strandlinjen här får ett sicksackformigt förlopp. Se kartskissen, bild 4 å tav. 1 samt fig. 21. De västra sidorna av dessa inskärningar äro lodräta åtminstone in mot de inre hörnen och

hava endast överkanten något avrundad. Längdriktningen sammanfaller med räfflornas riktning. De södra, ungefär vinkelrätt häremot gående sidorna äro nedtill nära lodräta, men uppåt tämligen starkt avslipade.

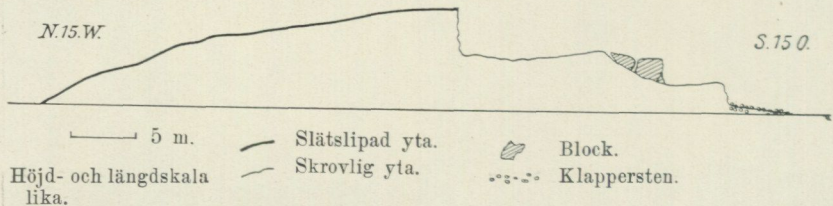
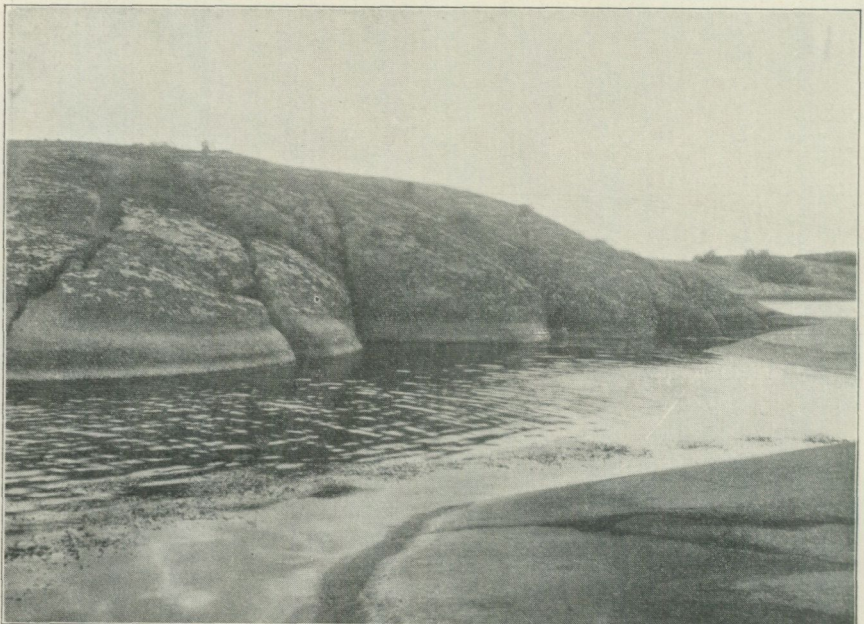


Fig. 20. Profil i räffelriktningen över en holme söder om Lågekullskär.



Förf. foto. 1913.

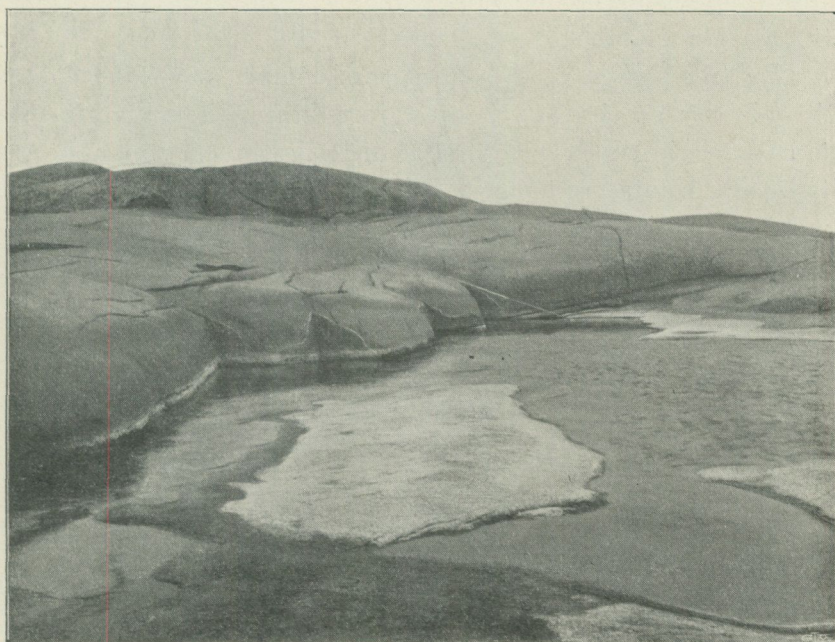
Fig. 21. Klippväggar med »stötsidsärr» å en holme söder om Lågekullskär.

Berggrunden är starkt genomsatt av sprickor, och sådana förekomma vanligen just i fortsättningen av de branta sidor, som begränsa inskärningarna.

Förekomsten av räfflor å sidorna utvisar, att dessa former äro glaciala. Inskärningarna med sina branta begräns-

ningsstyr kunna svårligen hava uppstått på annat sätt än genom en av isen åstadkommen lösbrytning av klippstycken, och detta har skett nedtill å stötsidan av en holme, som i sin helhet haft en moutonnerad form.

Slutligen kan anföras ett exempel från nordspetsen av Klåvskär. Bild 6 å tav. 1 visar en karts-kiss över några klipp-



Förf. foto. 1913.

Fig. 22. Klippällar med »stötsidsärr» å Klåvskär.

hällar därstädes, och fig. 22 är en bild därifrån. Längst mot V höjer sig där en väl jämnslipad häll upp till en höjd av 2,40 m. över sjöytan. Nedanför dess oregelbundet sluttande östra sida vidtager en ojämn och skrovlig, till stor del av ett grunt klippbäcken upptagen bergyta. Denna når dock i norr ej fullständigt ut till sjön, utan här finnes i omedelbar fortsättning mot Ö av den ovan omnämnda hällens nedre del en jämnslipad, i isrörelsens riktning stigande bergyta. På sydsidan av klippbäckenet vidtaga avslipade hällar, men dessa äro nedtill brant stupande. Längst in i hörnen emellan

de utskjutande hållarna förekomma ej räfflor, och sannolikt har här en tillskärpning av branterna skett i postglacial tid, men den är helt obetydlig. — Vid sydvästra hörnet av klippbäckenet förekommer en rännformig ursvarvning.

Emellan de berggrunden genomsättande spricksystemens förlopp och de mindre avjämnade hållarnas nedre begränsningslinjer råder en överensstämmelse, som tydligt indicerar ett orsakssammanhang.

De här beskrivna klippformerna: den väl avslipade, jämnt stigande hållen i väster, dess fortsättning i den avslipade ytan nere vid sjökanten, den nedtill liggande ojämna bergytan, de branta stötsidorna söder därom, vittna otvetydigt om en bortplockning av block och att denna skett å en stötsida.

Klippformer sådana som de, vara i det närmast föregående givits exempel och vilka uppstått genom en av isen verkad bortplockning å stötsidan av jämslipade hållar eller bergytor, kunna i analogi med den ovan föreslagna terminologien kallas *stötsidsärr*.

Det finnes hos de här beskrivna glaciala erosionsformerna åtskilliga drag, som äro ägnade att belysa spørsmålet om isens eroderande verksamhet.

Vad först klippbäckena vidkommer, så bör påpekas, att deras former ej äro beroende av isens rörelseriktning utan av bergarternas strykningsriktning och spricksystemens förlopp. Detta gäller ej endast de mindre formerna, som uppstått genom borttagning av några få block, utan även de större såsom t. ex. det sid. 21—22 omtalade klippbäckenet, som har en längd av över 100 m. och en bredd av ett par tiotal m.

Ofta har anförts som bevis för isens ringa åverkan å berggrunden, att dennas ytformer ej äro orienterade i räffelriktningen utan beroende av strukturella förhållanden. Här föreligga dock obestridliga glaciala erosionsformer, låt vara av blygsammare dimensioner, som äro bestämda just av strykningsriktningen och spricksystemens förlopp.

Onekligen ligger det nära till hands att i de olika stora klippbäckena se olika stadier av glacial erosion. Klipphålur sådana som de å Tallkobbarne (sid. 17) och Rågskår (sid. 23) representera ett begynnelsestadium: endast några få block hava blivit lösbrutna och bortförda, och de därvid uppkomna kanterna hava ej hunnit fullkomligt utjämnas. Å Nätholmen (sid. 12) och den intill liggande holmen (sid. 15) har plockningen pågått så länge, att klippbäcken av 10 respektive 25 m. längd bildats (de uppkomna stötsidorna äro här väl avjämnade) och slutligen å Björkskår (sid. 21—22), tills ett 120 m. långt bäcken uppstått. Vattendjupet är här visserligen endast ett par m., men med en hög grad av sannolikhet kan man ju här tillskriva iserosionen ej endast danandet av det egentliga klippbäckenet utan även den sänka, i vilken detta ligger, och minimibeloppet på djuperosionen blir då 7—10 m.

Upp-plockningen av klippbäckena har skett successivt. Det ena blocket efter det andra har blivit lösbrutet och borttransporterat. I de fall, då stötsidorna äro endast något avrundade upptill, kan detta hava ägt rum helt nära isranden, men ofta äro de nybildade stötsidorna starkt avjämnade, och plockningen måste då hava skett så långt in under isen, att de uppkomna skarpa kanterna hunnit avnötas.

Mycket vanligt är, att vid de mot S vettande hörnen eller ändarna av klippbäckena finnas räfflade horisontella eller vertikala rännor och ursvarvningar. Liknande bildningar äro i vissa trakter ganska vanliga även utan samband med klippbäcken. Ibland hava de former, som stå de verkliga jättegrytbildningarna mycket nära och då liksom dessa otvivelaktigt uppkomna genom fluvioglacial erosion. Men å andra sidan kan det ej vara en tillfällighet, att just å klippbäckenas stötsidor sådana rännformiga ursvarvningar så ofta förekomma, ej sällan som en direkt fortsättning av själva bäckenet. Närmast till hands ligger att anse dessa rännor uppkomna direkt genom glacial erosion, d. v. s. genom här framförda stenblocks nötning mot berggrunden.

Slutligen visa också klippbäckena och de som stötsidsärr betecknade klippformerna, att det under isen äger rum en erosion, för vilken betingelserna ej kunna sökas direkt i det mekaniska motstånd, som uppskjutande ojämnheter erbjuda. Särskilt i fråga om klippbäckena på Nät-holmen och på den intill liggande holmen är detta fullkomligt otänkbart. Ej heller kan lösbrytningen av blocken hava skett genom inpressning av morän i sprickor.¹ Därtill hava dessa varit alldeles för obetydliga; ett par mm. är den vanliga bredden. Den möjligheten, att sprickorna varit bredare just där lösbrytningen skett, är utesluten, enär man ofta kan följa samma spricka tvärs över bäcken, och vidden är densamma åt båda hållen.

Den första lösbrytningen av blocken kan därför ej gärna hava skett annat än genom en under isen försiggående frostsprängning.

Nu har det visserligen från en del håll förnekats, att någon sådan kan äga rum under en mäktig glaciär, enär temperaturväxlingar där ej förekomma. BLÜMCKE och FINSTERWALDER² hava dock fästat uppmärksamheten på det förhållandet att, medan isen rör sig framåt, det tryck, som den på varje särskild punkt utövar, är föränderligt och momentant kan vara noll. Härigenom ändras isens smältpunkt, och vid upprepade tryckvariationer uppstå omväxlande frysning och smältning. På experimentell väg har ådagalagts, att en uteslutande genom ändring av trycket åstadkommen frostverkning, vare sig kvalitativt eller kvantitativt är olik den genom temperaturförändring uppkomna.

Tryckförändringar under isen uppstå framför allt vid ojämnheter i berggrunden. Så fullkomligt jämn har väl berggrunden näppeligen någonstädes kunnat vara, att ej det motstånd, den erjudit den däröver framskjutna massan, va-

¹ O. GUMÆLIUS, Meddelanden från Kantorp. G. F. F. Bd 11. 1889.

² AD. BLÜMCKE und S. FINSTERWALDER, Zur Frage der Gletschererosion. Sitzungsber. der k. b. Akademie der Wissenschaften zu München. Bd 20 1890. — W. SALOMON, Können Gletscher in anstehendem Fels Kare, Seebecken und Thäler erodieren? Neues Jahrbuch für Min. etc. 1900 Bd II.

rierat högst betydligt. Även den allra minsta ojämnhet kan hava verkat momentant stagnerande på i själva bottenlagret av isen fastsittande block.

Är nu berggrunden genomsatt av sprickor, kan det ju lätt tänkas, att vid den genom tryckvariationer åstadkomna regelationen en lösbrytning av block kan äga rum. Men av förutsättningarna härför — upprepade tryckförändringar över samma med överkyllt vatten fyllda spricka — följer också, att en sådan lösbrytning kommer att ske ytterst olikformigt. Naturligtvis är det endast själva lösbrytandet av blocken, som får tillskrivas frostsprängningen. Sedan ett block väl blivit lösgjort, har det lätt kunnat följa med den framskridande isen.

Men för det slag av iserosion, som yttrat sig i en bortplockning av brottstycken ur berggrunden och som, av allt att döma, är det väsentliga i isens eroderande verksamhet, har helt visst frostsprängningen spelat en mycket viktig roll.

Genom denna verksamhet uppstå i första hand kantiga småformer. Men dessa utsättas genast för avslipning. Berggrunden, sådan den nu föreligger, betecknar det jämviktstillstånd emellan plockning och avslipning, som rådde, just då isens eroderande verksamhet upphörde.

Ett viktigt spörsmål beträffande iserosionen är, i vilken riktning denna verkar beträffande ytformernas omdaning å en flack terräng: åstadkommer den en utjämning eller en tillskärpning av den förut existerande reliefen?

Ser man hos iserosionen utom den avslipande verksamheten endast en av isen själv eller det framskjutna moränmaterialet direkt verkad lösbrytning av uppstickande berggrundspartier, så bör ju en avjämning bliva resultatet. Nu visar det sig emellertid, att det under isen äger rum en art av erosion, för vilken betingelserna äro förekomst av sprickor, och som tydligtvis är fullkomligt oberoende av höjdförhållandena i smått. Man finner märken efter dess verksamhet lika ofta vid foten av kullar som å deras toppar. Att en svagt sluttande stötsida utbildats, är ej något hinder för att

erosionen kan så att säga sätta in just där. Och klippbäckena visa ganska tydligt, att det hos denna erosion finnes en tendens att fortsätta, där den en gång börjat.

Resultatet av en sådan olikformigt verkande erosion kan knappast bliva annat än en tillskärpning av reliefen i smått. Och jag hänvisar särskilt till den i fig. 2 meddelade profilen över Viggskepp, där man nog ej kan komma ifrån, att småkulligheten är glacial.

Naturligtvis kunna också ojämnheter i berggrunden hava utplånats, men av allt att döma har denna sida av iserosionens verksamhet varit av väsentligt mindre betydelse.

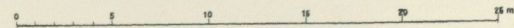
Vad åter beloppet av iserosionen vidkommer, så torde man ej av de små bergformernas nuvarande utseende kunna draga några säkra slutsatser. Härför fordras, att hållpunkter kunna erhållas för en rekonstruktion av topografien sådan den tedde sig närmast före istiden. I vårt land finnes väl knappast något ställe, där en sådan rekonstruktion med större noggrannhet kan genomföras. Åtskilliga möjligheter i detta avseende erbjuder däremot den norska strandflaten, såsom framhållits av flera av de forskare, som studerat densamma. I anslutning till mina här framlagda undersökningar har jag också sommaren 1913 företagit en resa utmed norska västkusten. Beträffande de därvid gjorda observationerna hänvisar jag till en uppsats i G. F. F. Bd 36. 1914.

Anmärkningar till tavlan.

De å tavl. 1 reproducerade kartorna hava upprättats med användande av mätbord, diopterlinjal och måttband. Av höjdkurvorna har varannan kurva (0,5 m.) noggrant bestämts medelst Elvings spegel. Endast å kartan, bild 4, hava blott kurvor för var meter inmätts. Samtliga kartor hava uppmätts i skalan 1:250 och sedan förminskats till 1:400.

KLIPPFORMER I STOCKHOLMS YTTRE SKÄRGÅRD

Skala 1:400



Teckenförklaring

- Höjdkurvor med 0,25 meters ekvidistans
 - Brant med skrovlig yta
 - Avslipad brant med rundad överkant
 - Fullkomligt jämnslipad bergyta
 - Ej jämnslipad bergyta
 - Grus och sten
 - Sprickor i berggrunden
 - Klippbäcken med djupsiffror och kurvor med 25 cm:s ekvidistans
- Siffrorna utmärka djup i cm.

Bild 1. Holme SV om Hallskär

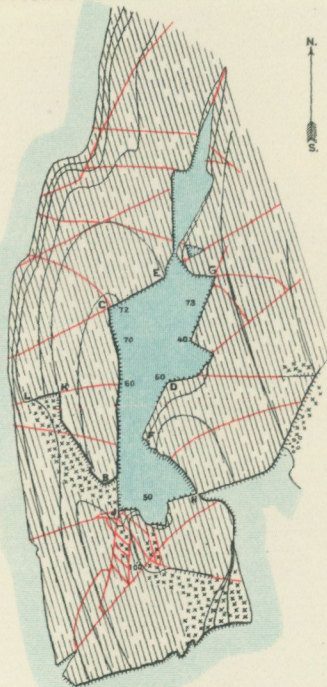


Bild 2. Rågsjär

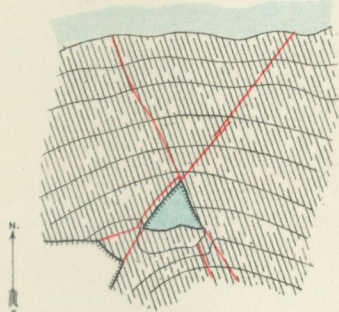


Bild 3. Holme V om Furuskär

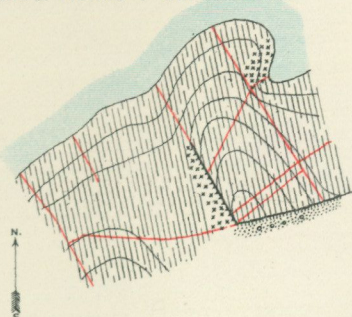
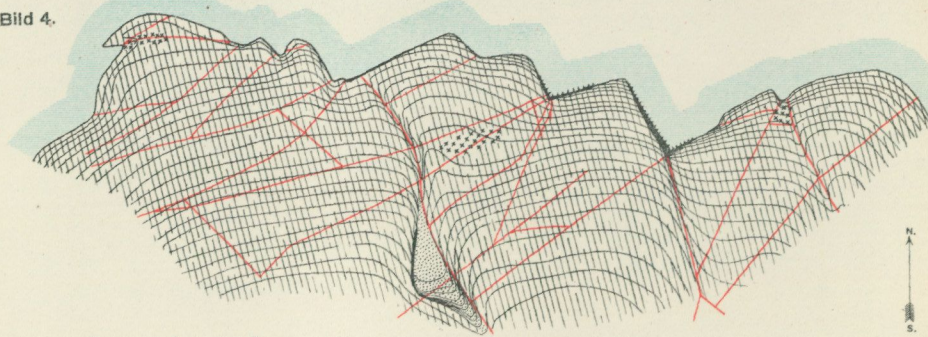
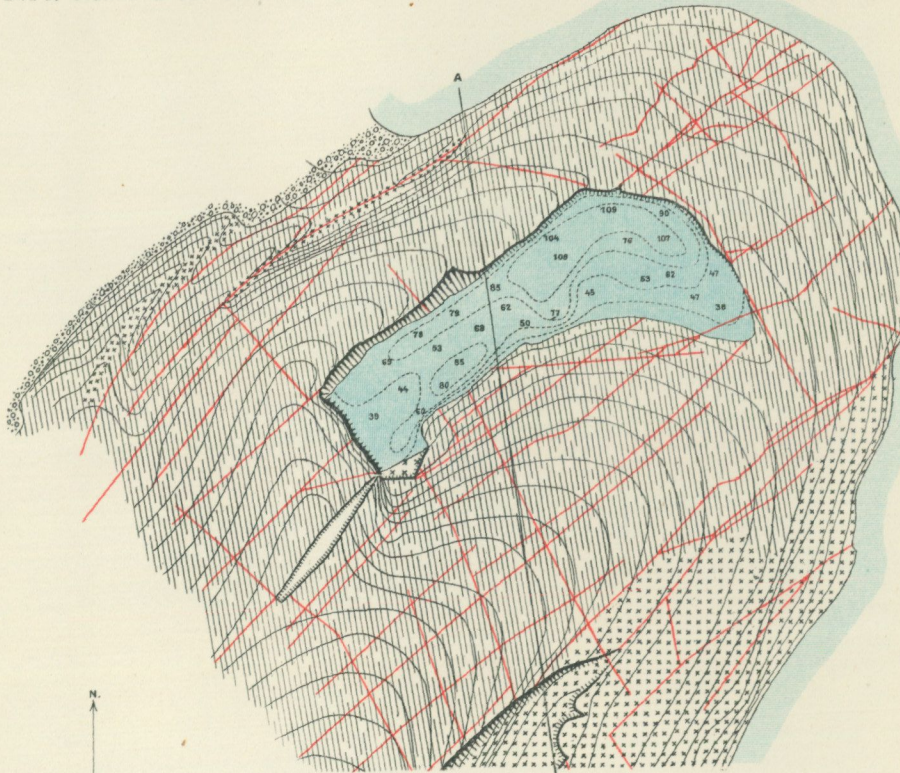


Bild 4.

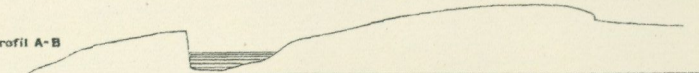


Holme S om Lågkullskär

Bild 5. Holme S om Ormskär



Profil A-B



Höjd och längdskala lika

Bild 6. Nordspetsen av Klåvskär

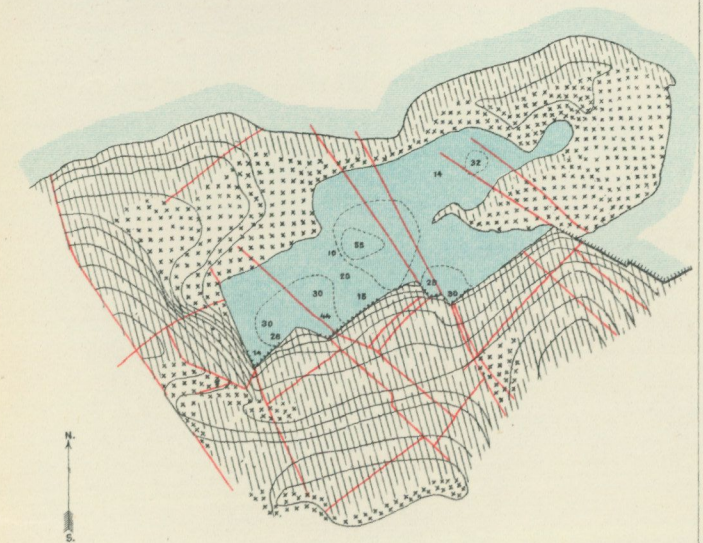
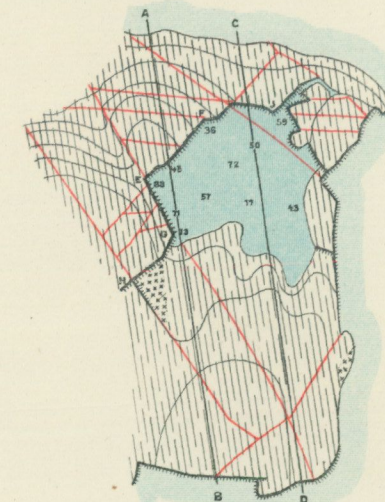


Bild 7. Nätholmen



Profil A-B

Profil C-D



Höjd och längdskala lika

