This article was downloaded by: [New York University]

On: 09 May 2015, At: 08:22

Publisher: Taylor & Francis

Informa Ltd Registered in England and Wales Registered Number: 1072954

Registered office: Mortimer House, 37-41 Mortimer Street, London W1T 3JH, UK

Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar

Publication details, including instructions for
authors and subscription information:

<http://www.tandfonline.com/loi/sgff19>

Om urkalkstenarnas topografi och den glaciala erosionen

A. G. Högbom

Published online: 04 Jan 2010.

To cite this article: A. G. Högbom (1899) Om urkalkstenarnas topografi och den glaciala erosionen, Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar, 21:2, 189-206, DOI: [10.1080/11035899909447950](https://doi.org/10.1080/11035899909447950)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/11035899909447950>

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

Taylor & Francis makes every effort to ensure the accuracy of all the information (the "Content") contained in the publications on our platform. However, Taylor & Francis, our agents, and our licensors make no representations or warranties whatsoever as to the accuracy, completeness, or suitability for any purpose of the Content. Any opinions and views expressed in this publication are the opinions and views of the authors, and are not the views of or endorsed by Taylor & Francis. The accuracy of the Content should not be relied upon and should be independently verified with primary sources of information. Taylor and Francis shall not be liable for any losses, actions, claims, proceedings, demands, costs, expenses, damages, and other liabilities whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with, in relation to or arising out of the use of the Content.

This article may be used for research, teaching, and private study purposes. Any substantial or systematic reproduction, redistribution, reselling, loan, sub-licensing, systematic supply, or distribution in any form to anyone is

expressly forbidden. Terms & Conditions of access and use can be found at <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

Om urkalkstenarnas topografi och den glaciala erosionen.

Af

A. G. HÖGBOM.

Inledning.

Bland vårt lands geologer ha aldrig de af RAMSAY, TYNDALL, HELLAND m. fl. med så mycken talang utvecklade teorierna om glacierernas och landisarnes förmåga att skulptera den fasta berggrunden, i denna urhåika sjö- och fjordbäcken o. s. v. vunnit anklang. Tvärtom kan man snarare säga, att det motsatta åskådningssätt, som tillskrifver glacierisen hufvudsakligen en berggrunden från lösa jordlager, vittringsprodukter och förklyftadt material rensande verksamhet, hos oss kommit till uttryck och erkännande. Endast beträffande de af lösare sedimentära bergarter sammansatta områdena har man velat medgifva en mera djupgående erosion. Särdeles har detta gjort sig märkbart, sedan BRÜGGER i sina arbeten om Kristianiafjordens bildningshistoria¹ velat tillmäta glacierisen en betydande rol i tillformandet af denna fjords topografi. Såsom uttryck för och till icke ringa del bestämmande det bland Sveriges geologer gängse åskådningssätt i hithörande frågor kan anses den intressanta och väckande diskussion, som kring 1880 fördes mellan TÖRNEBOHM och NATHORST² om våra sjöbäcken och den sekulära vittringen, äfvensom de senare inlägg som — i viss mån anslutande sig till BRÜGGERs

¹ Se särskildt: »Ueber die Bildungsgeschichte des Kristianiafjords». *Nyt Mag. for Naturvidensk.* Bd XXX.

² *Geol. Fören. Förhandl.* 4 och 5.

ofvannämnda undersökningar — senare gjorts af NATHORST¹ i samma ämnen.

Om man nu också, särskildt med hänsyn till de erfarenheter som senare undersökningar gifvit beträffande ohållbarheten i det hela af den Ramsay-Tyndallska ståndpunkten, börjat ena sig om att betydligt reducera glacierisens förmodade förmåga att omgestalta den fasta berggrunden, så gå likväl meningarna ännu mycket i sär, när det gäller att i detalj klargöra glacierisens denuderande och eroderande verksamhet. Under det att alla torde vara temligen eniga deruti, att den brutna och småkuperade terrängen i vårt land fått denna sin karaktär väsentligen genom glacial erosion, om den också i mycket betingas af preglaciala geologiska förhållanden, så är det ännu temligen outredt, *huru* och genom hvilka medel landisen därvidlag företrädesvis verkat. Man kan näppeligen ännu säga, om det är förnämligast genom bortförande af de i prækvartär tid bildade vittringsprodukterna, eller om det är genom en på grund af de ovittrade bergarternas större eller mindre förklyftning olikformigt verkande erosion, som den brutna urbergsterrängen i vårt land blifvit sådan den nu är. Dertill kommer att man ej heller har någon fullt afgörande måttstock för att bedöma, *huru* mycket af bergytan, som blifvit afnött eller afslipadt genom den öfverskridande glacieren med dess dervid fransläpade moränmaterial. Det synes, som om dessa frågor skulle kunna föras närmare sin lösning, om den topografiska karaktären hos olika bergarter inom vårt småkuperade urbergsterritorium blefve föremål för systematiska jemförande undersökningar. Det torde icke ha undgått någon, som sysslat med geologiska arbeten inom en mera heterogen urbergstrakt, att bergformerna och deras höjdförhållanden ofta på ett ganska påfallande sätt äro beroende af bergarternas beskaffenhet; flerstädes finnes också i kartbladsbeskrifningar och eljest i litteraturen detta påpekadt. Likväl äro ännu icke jemförande undersökningar öfver större områden gjorda öfver de olika bergarterna ur

¹ Geol. Fören. Förhandl. 9. En ny teori om de svenska sjöbäckenas uppkomst.

synpunkten af deras topografi. Då Sveriges Geologiska Undersöknings kartblad i skalan 1:50,000, jemförda med de topografiska kartorna, syntas mig egnade att ge en föreställning om åtminstone vissa grofva grunddrag i de olika bergarternas topografi, hvarur man kunde erhålla synpunkter för ett mera detaljeradt studium i naturen af därför lämpliga områden, företog jag mig i detta syfte en granskning af de hittills utgifna kartorna, dervid jag likvisst begränsade mig till urberget och till endast vissa bergarter inom detsamma. Jag skall vid detta tillfälle uppehålla mig blott vid kalkstenarna (inklusive dolomiterna), som genom sina från de öfriga urbergarterna afvikande kemiska och fysiska egenskaper intaga en särställning egnad att belysa en del spörsmål om den glaciala erosionen. Det var icke utan öfverraskning jag fann de i förhållande till silikatbergarterna både kemiskt och mekaniskt föga motståndskraftiga kalkstenarna mestadels framträda såsom höjder öfver närmast omgifvande hårdare och, som man därför kunnat vänta, mera resistent bergarter. Detta faktum torde tillsvidare kunna tolkas på olika sätt; jag skall spara med de teoretiska betraktelserna till slutet af denna uppsats och nu till en början endast meddela iakttagelserna. Då kalkstensförekomsterna inom vårt urberg genom sin färg på kartorna genast göra sig märkbara, torde utförliga lokalanvisningar i allmänhet icke behövas för att läsaren skall lätt kunna på de särskilda kartbladen återfinna de äsyftade förekomsterna. Af de hittills utgifna bladen i skala 1:50,000, som falla inom urberget, är det ungefär hälften, som har att uppvisa i detta inlagrade kalkstenar. Åtskilliga förekomster äro emellertid så små, ha så ringa mäktighet, eller äro genom vexellagring så intimt blandade med silikatbergarterna, att deras topografi icke kan ur kartorna med säkerhet bedömas. I det följande medtager jag i regel endast sådana förekomster, der kalkstenen har tillräcklig mäktighet och utsträckning för att på kartorna framträda såsom sjelfständiga hållar, och der man därför med någorlunda säkerhet kan afläsa topografien. Jag uppräknar förekomsterna i ordning efter kartbladsnummer.

Det bör dock förutskickas, att det i allmänhet och särdeles beträffande de smärre förekomsterna rör sig om så små topografiska differenser, att de icke direkt gifva sig tillkänna på våra topografiska kartor. För många sådana fall kan man emellertid af kalkstensförekomsternas läge vid sjöstränder, i uddar och holmar, sluta sig till deras topografi i förhållande till den höjdkurva, som representeras af de respektive vattenytorna. Någon gång råkar man visserligen dervid i ovisshet af den grund, att man icke med säkerhet kan säga, om på botten närmast en sådan kalkudde (resp. holme) kalksten eller andra bergarter anstä. Icke desto mindre ega likväl äfven en del sådana förekomster sitt intresse, emedan de tydligare än många andra ådagalägga, att kalkstensområdena sjelfva kunna ha en småkuperad terräng.

Iakttagelser.¹

N:o 2. Bladet *Arboga*. Kalksten och dolomit bilda flerstädes kullar, som sticka upp några meter öfver omgifningen. De största hällarna förekomma nordost och vester om Arboga samt i sydöstra delen af bladområdet norr om Stora Sundby, der kalken »i flera kullar sticker i dagen mellan gneishällarna». I några hällar vid Svarthäll bildar kalken smärre inlagringar i hälleflintan, som då höjer sig såsom valkar öfver kalkränderna.

N:o 5. Bladet *Eskilstuna*. De inom kartområdet här och hvar utmärkta kalkstenarna (och dolomiterna) ha i stort sedt en ostvestlig strykning, och hällarnas eller ryggarnas längdriktningar öfverensstämma med denna, hvaraf följer, att den är oberoende af refflornas riktning, som i allmänhet håller sig omkring N10—15°V. Om flera af förekomsterna sägas i beskrifningen, att de bilda »kullar» eller »ryggar», och de vid Qvislareån utmärkta hällarna ge sig tillkänna såsom sådana, i det att de framträda såsom uddar och holmar. Det förtjenar påpekas, att »såväl kalkstenen som dolomiten är i allmänhet temligen grofkornig, af löst sammanhang och sprickfull.»

¹ Hvad som i det följande anføres med citationstecken är, der ej annat särskildt uppgifres, hemlat ur de till respektive kartblad hörande beskrifningarna

N:o 9. Bladet *Säfstaholm*. Flera kalkhällar höja sig inom Österåkers socken ur moränmarken; och i Målkaviken nära södra bladkanten sticker kalksten upp i tvenne öar, af hvilka särskildt den södra torde vara anmärkningsvärd, då botten på både norra och södra sidan tydligtvis består af gneis. Lokala moräner, i hvilka kalksten rikligt ingår som block, omnämnas i beskrifningen.

N:o 14. Bladet *Lindsbro*. Om de inom detta blad befintliga kalklagrens topografi i förhållande till silikatbergarterna kan man på grund af den starka jordbetäckningen icke mycket döma. Beträffande några af hällarna, såsom den stora hällen vid Harbonäs och den närmast intill södra kartkanten liggande, utsäges det emellertid i beskrifningen eller kan derur slutas, att de bilda ryggar, om också endast af några meters höjd.

N:o 18. Bladet *Strengnäs*. Vid Öknasjön, Länнасjön och Mogsjön framträder kalkstenen i uddar, på ett sätt som otvetydigt visar, att den höjer sig öfver omgifvande gneis. En del hällar vid Bredsjönäs (södra kartkanten) och trakten kring Kolar-
torp (vestra kartkanten), der kalksten gränsar intill gneis (eller granit), antyda likaledes genom konturens förlopp, att kalkstenen erbjudit större motstånd mot denudationen än gneisen (respektive graniten). Detta är beträffande ett par hällar så mycket mera anmärkningsvärdt, som kalkstenen intar hällarnas stötsida.

N:o 22. Bladet *Eriksberg*. De förnämsta fyndorterna äro vid Baldursta, Hjulbonäs och Brotorp (på sistnämnda ställe dolomit). »Den bildar på dessa ställen temligen betydliga bergkullar». Vid Baldursta och Hjulbonäs ger sig dess topografi äfven tillkänna i sjösträndernas förlopp. Brotorpshöjden når inemot 20 m öfver närmaste synliga gneishällar.

N:o 23. Bladet *Nyköping*. Af de talrika förekomsterna inom detta blad bli endast de i trakten kring Tunaberg af så stora dimensioner, att de bilda sjelfständiga hällar; vid de andra uppträder kalkstenen blott såsom mer eller mindre breda, med gneis eller pegmatit vexlande bälten. Kalkstenen vid Tunaberg når visserligen icke i jemnhöjd med de omgifvande, af finkornig

granit bestående Kummel- och Simonsbergen m. fl., men höjer sig dock, särskildt der den når större utbredning, märkbart öfver den mellan nämnda berg och kalkstenen uppträdande gneisen och grofkorniga graniten. I Tunabergsdalens botten ses sålunda flerstädes små låga gneishällar, under det att den vidsträcktaste kalkmassan bildar en markerad höjd (väster om Tomta), som når 10 å 15 *m* öfver omgifningen. (Jfr äfven A. ERDMANN, Tunabergs malmfält, K. Vet. Akad. Handl. 1848).

Den norr om Nyälg synliga stora kalkhällen, som genomdrages af ett antal jemnlöpande pegmatitgångar, må också i detta sammanhang påpekas. Pegmatiten bildar der temligen starkt markerade ryggar af några meters höjd öfver kalkstenen och en bredd vexlande mellan några få intill 20 å 30 *m*, under det att de lika breda eller något bredare kalkbältena äro liksom urgröpta. Strykningen är ungefär normal mot reffelriktningen. Detta, att den hårdare bergarten i smått sticker upp öfver kalkstenen, är en temligen vanlig förhållande vid liknande vexellagring (jfr ofvan bl. N:o 2). Till den motsägelse, som detta synes innebära mot den af mig förut formulerade regeln, skall jag längre fram återkomma.

N:o 24. Bladet *Tärna*. I topografiskt hänseende mest anmärkningsvärd bland detta blads kalkförekomster är den mycket markerade kalkstenshöjd, på hvilken Årdala kyrka ligger. Den når omkring 15 *m* öfver omgifvande mark och 8—10 *m* öfver de ur denna uppstickande närmaste gneishällarna. I den närbelägna Båfven bildar kalkstenen också uddar och holmar. Af de talrika långsträckta kalklagren i sydöstra hörnet ha åtminstone en del (exempelvis det hvarpå Förola grufva ligger och det kilometerlånga lagret norr om Lötstugan) tydlig ryggform. Dessa ryggar bilda ungefär 20—25° vinkel med reffelriktningen.

N:o 26. Bladet *Sala*. Den väldiga kalkstensstock, hvarå Sala grufva är anlagd, erbjuder ett af de mest i ögonen fallande exemplen på den uppställda regeln för urkalkstenarnas topografi. Kalkstenområdet bildar här en temligen ojemn högplåt, med de högsta punkterna liggande mellan 30 och 40 *m* öfver den om-

gifvande slätten, hvars berggrund består dels af granit (i öster), dels af hälleflinta (i norr, vester och söder). Medelhöjdskilnaden tordé emellertid icke uppgå till mera än 15 högst 20 *m* och i trakten kring Stampers när en och annan bergkulle af hälleflinta troligen i jemnhöjd med kalkplatån. I stort sedt ger sig emellertid kalkstenens dominerande i topografien rätt tydligt tillkänna, från hvilken sida man än nalkas densamma. Kalkplatån stupar dock icke brant mot slätten, utan den har i regel en mera långsam stigning. Den svärm af kalkhällar, som går i dagen ett par kilometer norr om staden vid Gudmundstorp, upprepar i mindre måttstock de nu från den stora kalkstocken skildrade topografiska förhållandena; de bekräfta en regel, som kan uttryckas så, att kalkområdenas relativa höjder vanligen äro större, ju större areal kalkförekomsterna upptaga.

N:o 32. Bladet *Örbyhus*. Dannemora gruffälts kalkstock med dess närmaste omgifning är föga blottad. Att den höjer sig öfver den i vester anstående graniten och hälleflintan, är emellertid lätt märkbart, när man från stationen eller Grufsjön går upp emot hotellet och grufvorna. Höjddifferensens maximum uppgår dock ej till mera än c:a 10 *m*. Vid norra fältet (Bathällsgrufvorna) liksom ock i motsatta ändan, der kalkstenen når Dannemorasjön, skjuter den ut som uddar framför hälleflintan, hvilket också tyder på dess, om man så får säga, öfvertag i topografien. Anmärkningsvärdt är ock, att hälleflintan och granuliten öster om kalkstocken mellan Film- och Dannemorasjöarna bilda en lägre sumpmark. Det framgår af allt detta, att kalkstenen i det hela höjer sig något öfver de angränsande silikatbergarterna.

N:o 42. Bladet *Engelsberg*. De enda anmärkningsvärda kalkhällarna förekomma vid västra kartkanten. Några sticka upp ur rullstensgrus; den största bildar jemte den i hällens sydöstra del anstående graniten en bergkam, som stupar brant såväl åt öster som åt vester.

N:o 45. Bladet *Hörningsholm*. Vid flera af bladets sjöar bildar kalkstenen uddar och holmar (Frösjön, Sillen, Långsjön,

Sjundasjön, Kyrksjön, Näslandsfjärden), och en stor del af dessa kalkstensuddar vätta mot isens rörelseriktning. De öfriga strödda kalkhällarna höja sig också i allmänhet öfver sin omgifning; särskildt utprägladt i topografien är det största kalkområdet vid Malmen norr om Vårdinge, som med en längdutsträckning af c:a 1 km och något mindre bredd höjer sig 20 till 30 m öfver angränsande lägmärk med dess låga gneishällar.

N:o 46. *Riddarhyttan*. Det största kalklagret vid Håkansboda framträder såsom en inemot 1 km lång, smal rygg begränsad på ena sidan af en mosse, på den andra af en ä. Åtminstone en del af närmast liggande gneis- och granithällar äro lägre.

N:o 48. *Bladet Örebro*. Det omkring en mil långa kalkstenslager, som framstryker norr om Hjelmaren förbi Glanshammar och Lillkyrka, går i dagen såsom en rad delvis ganska vidsträckta hällar och bildar i stort sedt en från den omgifvande gneisen (granuliten) tydligt framträdande höjdsträckning, som likväl icke når mera än omkring ett tiotal meter öfver omgifningen och på några ställen är afbruten genom sänkor eller tvärdalar. De på kartan i denna trakt rätt talrika höjdsiffrorna visa en ganska genomgående höjdskilnad mellan detta kalkstensströk och de närmast synliga gneis- och granithällarna. Huru det betydligt mindre kalklagret, som framstryker något norr om det nu nämnda, i samma hänseende förhåller sig, kan icke med säkerhet bedömas af kartorna, dock synas båda hällarnas form, storlek och antal jemförda med omgifvande bergarts tala för en likartad topografi äfven hos denna förekomst. Båda gå de någorlunda normalt mot reffelriktningen.¹

Ett tredje betydande kalkstensområde träffas mellan Dylta och Axberg. Både såsom helhet betraktadt, och om man tager hänsyn till de större kalkhällarna för sig, ger också detta område bekräftelse åt den uppställda topografiska regeln. Äfven

¹ Att kalkhällarnas form är oberoende af isrörelsens riktning, är om Glanshammarkalkstenen äfvensom Eskilstuna- och Strängnässtrakten förut framhållet af NATTORST (Geol. Fören. Förhandl. S: 336).

de mera isolerade förekomsterna vid sjön Längen framträda på samma sätt i kullar och uddar.

N:o 51. Bladet *Nynäs*. Detta blad erbjuder flera vackra illustrationer till den uppställda regeln. I Himmerfjärden sticker kalkstenen upp såsom bergöar, af hvilka den nordligaste Oaxen (som fortsätter in på bladet *Trosa*) har en längd af ca 1.5 km och en bredd af ett par hundra meter. Fjärden når på ömse sidor ända till 20 å 25 m djup och det synes antagligt, att öns bredd ungefär motsvarar kalklagrets, så att botten utgöres af gneis eller «eurit», som också går i dagen vid vestra stranden (se bladet *Trosa*). Längre söderut höjer sig den ca 400 m långa ön Karta, äfven den omgifven af lika djupt vatten, och ännu sydligare Korsholmen och Vestanskären, likaledes kalkklippor. Anmärkningsvärd är också den intill dessa sistnämnda utskjutande landudden, emedan det densamma genomstrykande kalklagret enligt kartan i sina båda ändar sticker framför gneisen och derigenom visar sig ha egt större motståndsförmåga. Liknande är förhållandet med kalklagret på Lindholmen. Den stora och breda kalkstocken norr om St. Vika höjer sig såsom ett väl markeradt berg öfver närmaste omgifningen. Sammaledes synas kalkhällarna vid Gryt (norra kartkanten) bilda en höjdsträckning. Dessutom ses inom bladet ett antal smärre kalkförekomster, om hvilkas topografi man icke af kartorna kan draga några slutsatser.

N:o 52. Bladet *Trosa*. Beläget närmast vester om föregående blad visar detta med afseende på kalkstenens uppträdande öfverensstämmande förhållanden. En mängd holmar, öar och uddar bestå sålunda här af kalksten, och om ett flertal af dem kan man af kartan sluta, att de höja sig öfver angränsande gneis, hälleflintgneis och granit. Äfven de inne i landet utlagda kalklagren synas ega en likadan topografi; särskildt är detta i beskrifningen påpekadt beträffande förekomsten på Mörkön vester om Oaxen, der kalkstenen uppträder i en mängd kullar, hvilka ha en nordsydlig utsträckning och bilda en nästan sammanhängande bergsrygg mellan gneishöjderna.

N:o 54. Bladet *Riseberga*. Den enda afsevärda förekomsten af urkalk, bildar en udde uti sjön Multen.

N:o 55. Bladet *Latorp*. Bortsett från de små i gneis ligande kalklagren vid Garphyttan m. fl. ställen finnes endast ett större kalkstensområde, nämligen det i trakten kring sjön Elflången, som är bundet vid hälleflinta. Kalkstenen går der i dagen dels i uddar och holmar, dels visar den sig i långsträckt kullar, som till sin riktning öfverensstämman med bergartens strykning. Dessa kalklager »bilda på båda sidor om sjön talrika, mer eller mindre parallela ryggar». Huruvida dessa ryggar också höja sig öfver de mellan dem framlöpande hälleflintstrecken, är emellertid icke möjligt att af kartorna bedöma. Lika litet kan man med säkerhet yttra sig om berggrunden på Elflångens botten. Förekomsten visar emellertid, att kalken företer en kuperad terräng och åtminstone delvis icke ligger lägre än hälleflintan.

N:o 56. Bladet *Nora*. På detta blad upprepas i större skala samma förhållanden som på det söder derom belägna bladet Latorp, hvars nyss beskrifna kalksten vid Elflången är att betrakta som den sydliga ändan af den tvärt öfver Norabladet förbi sjöarne Viken, Fåsjön och Usken framstrykande kalkstocken. Den går ock här i dagen på samma sätt i form af långsträckt bergsryggar, på uddar och i holmar.¹

N:o 57. Bladet *Stafsjö*. Ehuru väl kalklagren vid Bråvikens norra strand bilda kullar och ryggar, synes det som om de här, i Kolmårdens branta afslutning mot söder, icke skulle i regel höja sig öfver omgifvande eller angränsande silikatbergarter. Detta torde deremot vara fallet med den isolerade kalkstocken i norra kartkanten.

N:o 70. Bladet *Tjällmo*. I vestra kartkanten framstryker ett kalklager längs södra stranden af Höksjön och har åtmin-

¹ I beskrifn. till kartan öfver berggrunden i norra delen af Örebro län (S. G. U. Ser. Bb. N:o 3, sid. 15) heter det om dessa kalkstenar, att de vid Elflången bilda »mer eller mindre parallela åsar» och vid Usken »höga och vidsträckt ryggar».

stone i sin vestra del karaktären af en höjdsträckning. Några uddar och en holme i Ansjön bestå likaledes af kalksten.

N:o 73. Bladet *Gustafsberg*. På Runmarö och Nämdu äro kalkinlagringar i hälleflintgneis mycket vanliga, men för det mesta af ringa mäktighet och starkt förorenade. Mest samlad uppträder kalkstenen i trakten kring Hvitträsket, der den bildar bergshöjder, som dock näppeligen öfverträffa de högre gneisbergen. Att kalken uppsticker som flera holmar i Hvitträsket äfvensom eljest i uddar och skär, betyder sannolikt i detta fall ej så mycket, då det är skäl antaga, att den också i stor utsträckning anstår på botten. Det visar i så fall blott, att kalkterrängen har en temligen ojemn yta. I ett eller annat fall, såsom t. ex. kalkudden på östra sidan af Nämdu och Limskären, torde man dock af kartan kunna sluta, att kalklagren varit mera motståndskraftiga än silikatbergarterna. Kalkstenarna på detta blad äro till det mesta mycket uppblandade med hälleflinta i form af lager eller breccieartade bildningar.

N:o 80. Bladet *Dalarö*. Förhållandena här äro temligen lika dem ä föregående blad. Der kalkstenen sväller ut till sin största mäktighet vid Utö grufvor, bildar den högsta delen af den ca 25 m höga bergrygg, å hvilken grufvorna ligga (jfr A. ERDMANN: Utö jernmalmsfält. K. Vet. Akad. Handl. 1854).

N:o 84. Bladet *Askersund*. Endast några kullar och uddar i trakten norr om Skyllberg.

N:o 99. Bladet *Svartklubben*. Kalksten uppträder bildande Hviten m. fl. öar och uddar delvis omgifna af 7—30 m djupt vatten.

N:o 111. Bladet *Grisslehamn*. Kalksten är synlig endast i några små hällar och i berguddarna vid Nothamn på östra Vaddölandet. I den sydligare af dessa uddar når kalkklippan en höjd af 15—18 m. Den gränsar närmast till dioritskiffer (jfr bilden i kartbladbeskrifningen).

Härmed äro alla de blad i skalan 1 : 50,000 uppräknade, å hvilka arkäisk kalksten förekommer i afsevärd utsträckning. Det må emellertid omnämnas ännu några urkalksförekomster, hvar-

öfver visserligen kartor i större skala icke finnas publicerade, men om hvilka man likväl kan sluta, att de i sitt topografiska uppträdande följa den uppställda regeln. Bland sådana må sålunda påpekas de vid sjön Torrvärpen såsom höglända berguddar eller halföar utskjutande dolomiterna (jfr kartan öfver de malmförande trakterna i norra delen af Örebro län, S. G. U. Ser. Bb. N:o 3) äfvensom Nordmarkens och Persbergs kalkstenar. Klackbergsfältets kalkstock vid Norberg höjer sig märkbart öfver silikatbergarterna i söder och öster (enligt upplysning som lemnats mig af dr V. PETERSSON).

Att flertalet öfriga malmförande kalkstenar i mellersta Sverige har en med de nu anförda likartad topografi, synes mig sannolikt, ehuru jag beträffande dem icke disponerar öfver tillräckliga data för att våga derom bestämdt uttala mig. Emellertid är företeelsen tydlig, efter hvad i det föregående visats, så vanlig, att man väl med ett visst berättigande kan antaga densamma äfven i praktiskt hänseende derutinnan ha haft betydelse, att den underlättat upptäckandet af en hel del bland våra vid kalksten bundna malmförekomster. Ty om kalkstenarna, i motsats till hvad nu är händelsen, och i öfverensstämmelse med hvad man a priori kunnat vara böjd tänka sig, bildat insänkningar i berggrunden och dermed äfven till större delen varit dolda af lösa jordlager, så skulle sannolikt ett stort antal af vårt lands mera betydande, vid kalkstenar bundna malmfyndigheter förblifvit oupptäckta.¹

¹ Formelt taget kan det mot min här gifna framställning om kalkstenarnas topografi i förhållande till silikatbergarterna göras den invändningen, att företeelsen endast är skenbar och beror derpå, att det är just de såsom höjder förekommande kalkstenarna, som i allmänhet blifva uppmärksammade, under det att flertalet af dem, som bilda insänkningar, på grund af jordbetäckning undgå uppmärksamheten. Utan att kunna bestrida, att en och annan kalkförekomst just till följd häraf icke blifvit känd vid kartbladsrekonstreringen, håller jag dock före, att sådana i sänkor belägna kalklager af så stor utsträckning, att de eljes kunnat utmärkas på kartorna i skalan 1:50,000, icke kunna vara särdeles vanliga. Ty med den uppmärksamhet kalksten, äfven i mycket obetydliga förekomster alltid plägar ådraga sig af befolkningen, och då den, äfven när jordlager betäcka densamma, ofta ger sig tillkänna i vegetationen eller genom enstaka lösa block, så torde man ha rätt förutsätta, att äfven så belägna kalkstenar, om de vore vanliga, skulle vid

Det återstår nu att med det förhandenvarande materialet till frågans bedömande försöka en förklaring af kalkstenarnas topografiska förhållande till silikatbergarterna.

Slutsatser.

För att rätt kunna bedöma kalkstenens förhållande till den glaciala denudationen skulle det naturligtvis vara fördelaktigt, om det kunde afgöras, huru denna bergart före nedisningen tedde sig i topografien. Det låter nog tänka sig, att kalkstenen gent emot omgifvande silikatbergarter redan då i många fall förhöll sig på liknande sätt, i det att de senare kunnat vara vittrade till stort djup, hvarigenom deras fasta bergyta kunde ha kommit att ligga lägre än kalkstenens. Sådant torde i själfva verket icke vara så alldeles ovanligt inom nutida sekulärvittrade terränger. Jag har sett exempel derpå i det till sin topografiska karaktär mellersta Sverige snarlika, af eruptiver, kristalliniska skiffrar och metamorfiska devonkalkstenar (resp. dolomiter) bestående landbältet närmast öster om Uralkedjan.

Med denna fråga må nu emellertid vara huru som helst; bildade kalken höjder redan före nedisningen, så är det anmärkningsvärdt, att dessa af så lös bergart bestående höjder ej blifvit utjemnade genom den glaciala denudationen; och ha höjderna först under nedisningen blifvit utpreparerade, så är detta icke mindre anmärkningsvärdt. Om isens abraderande verksamhet till öfvervägande del bestått uti berggrundens afnötning med det framläpade moränmaterialets hjälp, så är det otänkbart, att dessa yttformer skulle ha kunnat uppkomma; man måste därför uti deras förefintlighet se ett vittnesbörd om, att vid den glaciala

rekognosceringen ofta ha blifvit kända, och att de öfren skulle ha kommit till omnämmande i kartbladsbeskrifningarna. Emellertid är det endast ett par gånger, som dessa omtala lokala block af kalksten, utan att också hållar blifvit iaktagna i trakten. Föröfrigt äga de reflexioner, jag längre fram gör om den glaciala erosionen, i hufvudsak sin giltighet, öfren om det vore så, att kalkstenarna i många fall ligga i sänkor; det väsentliga för resonnemanget är, att de, såsom blifvit visadt, mycket ofta höja sig öfver silikatbergarterna och att de själfva ha en kuperad yta.

denudationen berggrundens *afnötning* är af underordnad betydelse. Men är detta fallet med de arkaiska kalkstenarna, så lära väl också andra till sin hårdhet med dessa jämförliga bergarter icke — såsom ofta antages — på grund af sin ringa hårdhet ha varit utsatta för någon särdeles betydande denudation. I själfva verket finner man också icke så sällan ortocerkalk, alunskiffer m. fl. siluriska bergarter bilda små ryggar, kullar och höjder öfver omgifvande urberg, hvarpå flera exempel skulle kunna anföras från östra Jemtland (Brunflo, Näckten, Lockne, Hamnerdal etc.). Att landisen skulle ha verkat väsentligen mera denuderande på silur-områdena än urberget på grund af de förras jämförelsevis *ringa hårdhet* är sålunda tveifvelaktigt. Det synes mig därför mindre sannolikt, att t. ex. Kristianiafjorden skulle vara af isen utgräfd i de lösare bergarterna på sätt BRÜGGER antagit.¹ Konfigurationen af öarna vid Kristiania² är också sådan, att man har svårt tänka sig dem såsom kvarlemnade rester af en glacial erosion. Om det verkligen skulle kunna konstateras, att isen eroderat silurområdena mera än urberget, så torde det bli nödvändigt att söka grunden dertill i någon annan egenskap hos bergarterna än deras ringare hårdhet, och då väl närmast i deras olika grad af förklyftning. Innan jag närmare går in på frågan om förklyftningens betydelse, må den synpunkten upptagas, enligt hvilken isens verkan väsentligen bestått blott i berggrundens rensning från vittringsprodukter och andra lösa jordslag. Utgående från ett sådant åskådningssätt skulle man visserligen kunna ge en skenbart tillfredsställande förklaring af de topografiska drag, som närmast äro föremål för denna uppsats. Man kunde då säga, att isen utpreparerat kalkhöjderna genom att bortföra omgifvande silikatbergarters mer eller mindre mäktiga vittringstäckor. Men många omständigheter göra det uppenbart, att vår urbergs-terrängs topografi icke är ett så exklusivt resultat af den präkvartära vittringens olikformiga fortskridande mot djupet. Redan

¹ Ueber die Bildungsgeschichte des Kristianiafjords. *Nyt Magazin for Naturv.* Bd XXX.

² Se BRÜGGER: Geologisk Kart over Öerne ved Kristiania. Skala 1 : 10,000.

det, att ytformerna icke stå i någon påvisbar generell relation till bergarternas vittringsbenägenhet, talar mot denna såsom väsentligen bestämmande faktor. Föröfrigt skulle under sådana förutsättningar näppeligen några afsevärda moränbildningar ha kunnat uppkomma under isens återgångsperiod; eftersom isen väl dessförinnan borde ha hunnit rensa bort och bortföra all den präkvartära vittringsjorden. Då nu dessutom våra moränafsläringar bestå af alldeles öfvervägande friskt bergartsmaterial och ibland äro alldeles späckade med block från närbelägen klyftort, så att ofta de oländigaste blockmarker derigenom uppkommit, så lär det icke kunna betviflas, att isen ännu under återgångstiden verkade eroderande och då verkade på de friska bergarterna, som redan långt dessförinnan måste ha blifvit befriade från vittringstäcket. Och moränernas blockrikedom bevisar, att isen verkat eroderande genom sönderbrytning och uppbokning af förklyftade och derigenom lätt lösgjorda stycken af berggrunden. Det synes mig sålunda vara obestridligt, att isen, utom det att den bortfört vittringsprodukter och annat löst, äfven angripit fasta berggrunden, men detta icke så mycket genom att afnöta, afslipa densamma, som fastmera genom att boka sönder och liksom utplocka lösgjorda block. Man kan icke häremot invända, att denna isens sönderbrytande verksamhet väsentligen skulle vara bunden vid sjelfva isbrämet, som vid sin mer eller mindre oscillatoriska tillbakagång skulle ha levererat hufvudmassan af det nu i vår morän ingående materialet. Om det också är möjligt, att en del mera lokala block och blockanhopningar bildats just vid isbrämet, så måste man likväl uti den omständigheten, att blocken i någorlunda jemnt från klyftorten aftagande mängd ingå i våra moräner, och att dessa i öfrigt väsentligen utgöras af mer eller mindre finkrossadt material, äfvensom deraf, att hällarnas stötsida endast sällan har den idealt jemna afslipningsytan, utan denna fastmera vanligen visar hak, afsatser och ojämnheter, som blifvit genom afnötningen endast delvis utplånade, sluta att en sådan lös-

brytande verksamhet äfven eger rum i stor skala *under landisen*.¹

Om det sålunda är sannolikt, att bergarternas förklyftning varit af den största betydelse för effekten af den glaciala denudationen, så skulle man ha skäl vänta något samband mellan de topografiska formerna och berggrundens större eller mindre förklyftning. Emellertid synes det, som om detta icke skulle såsom allmän regel vara fallet. Så visar det sig ofta, att mycket starkt förklyftande graniter höja sig öfver hälleflintor och hälleflintgneiser, som med afseende på förklyftningen synas ha bort erbjuda större motstånd mot erosionen. Detta är så mycket mera påfallande, som man icke i sådana fall kan söka förklaringen till den topografiska olikheten uti de senares större vittringsbenägenhet; ty i det hänseendet torde väl den korniga graniten efter all erfarenhet att döma ha stått framför de mera täta bergarterna af samma kemisk-mineralogiska karaktär. Det bör emellertid framhållas, att man näppeligen af den större eller mindre förklyftning, bergarterna nu visa nära dagytan, kan med säkerhet sluta sig till graden af deras förklyftning, medan de ännu lägo täckta af inlandsisen, då väl i många fall flertalet af de vid nutida ytan synliga klyftytorna äro bildade först efter istiden.

För att nu återkomma till kalkstenarna, så syntes det mig till en början tänkbart, att de just på grund af mindre förklyftning än omgifvande bergarter bättre skulle ha kunnat motstå landisen och af denna grund nu framträda såsom höjder öfver omgifningen. Hvad jag sedermera lärt känna om åtskilliga af våra urkalkstensområden har emellertid gjort mig betänksam gent emot en sådan förklaring. Kalkstenarna utmärka sig nämligen ingalunda för någon påfallande klyftfrihet i jämförelse med de andra urbergarterna. Tvärtom äro de mången gång mycket starkt förklyftade, och detta till och med i sådan grad, att det på grund deraf är jämförelsevis få af våra

¹ Jfr äfven O. GUMÆLI dena fråga belysande uppsats: Meddelanden från Kantorp. Geol. Fören. Förhandl. 11: 248.

urkalkstenar, som väl lämpa sig för arkitekturändamål. Äfven om man, såsom ofvan framhållits, icke kan af bergarternas nuvarande förhållande draga några säkra slutsatser om graden af deras förklyftning, medan de ännu voro täckta af landisen, så är det likväl tydligtvis icke berättigadt att tillgripa hypotesen om kalkstenens mindre förklyftning för att förklara det större motstånd, som densamma erbjuder mot den glaciala denudationen. Det synes som om en annan förklaring skulle kunna gifvas till denna egendomliga topografiska företeelse. Denna uppställer jag emellertid tills vidare endast på försök, då det ännu torde fordras ett mera ingående studium i detalj af kalkstenshöjdernas ytformer för att kunna uttala en bestämd åsigt. Enligt hvad i det föregående blifvit framhållet, torde isens denudation af den fasta berggrunden, den må nu utgöras af hårdare eller lösare bergarter, mera skett genom lösbrytning och bortförande af förklyftadt material än genom afslipning och nötning. Denna har väl i allmänhet icke åstadkommit annat än en mer eller mindre fullständig afrundning af de för isens rörelse mest utsatta kanterna, hörnen och klipporna; och den bör naturligtvis härutinnan ha arbetat med större effekt på lösare än på hårdare material. Men i samma mån som denna afrundning och afslipning fortskrider, i samma mån förlorar isen angreppspunkter för sin lösbrytande och sönderbokande verksamhet; denna blir antagligen reducerad till ett minimum, sedan genom afslipning en fulländad rundhäll blifvit utmodellerad. Nu torde man ha rätt antaga, att en sådan tillrundning af stötsidorna under föröfrigt lika förhållanden jämförelsevis hastigare åstadkommes i den lösare kalkstenen än i silikatbergarterna, och att den förra därför lättare blir skyddad för sönderbrytning än de senare, som längre tid och oftare måste erbjuda angreppspunkter för isen.

Man skulle sålunda komma till den paradoxliknande slutsatsen, att urkalkstenarne, emedan de äro lösare och sålunda lättare afnötas genom isens rörelse, varit bättre skyddade för den glaciala erosionen och därför nu framträda såsom höjder.

Att denna höjdskilnad i allmänhet icke beträffande våra små urkalkförekomster belöper sig till mera än några få eller högst ett par tiotal meter, betyder emellertid icke att den erosionen åstadkommit genom bortförandet af förklyftadt berg kan uttryckas i några eller ett par tiotal meter, utan endast att möjligen erosionens belopp på kalkstenen är så mycket mindre än omgifvande silikatbergarter; detta senare dock endast under den förutsättning att bådas bergyta före den glaciala erosionen hade ungefär samma höjd.

De små olikheter i motsatt riktning, som man ofta finner, der kalksten och silikatbergarter i tunna lager vexla med hvarandra, då de senare vanligen höja sig som ryggar eller valkar öfver de förre, motsäga på intet sätt den tydning, som ofvan försökts beträffande de mäktigare kalkstenslagrens topografi. De kunna, såvida de ej äro framkomna blott genom utlösning i postglacial tid af kalkränderna, förklaras af det olika motstånd lagren erbjudit mot isens *afnötande* eller *afslipande* verksamhet. Ty huru ringa denna än må taxeras, så mycket lär den väl kunna åstadkomma, att den kan framkalla dylika af bergarternas olika hårdhet betingade ojämnheter på några centimeter, decimeter eller till och med i vissa fall meter.