

OM

RAGUNDADALENS GEOLOGI

(MIT EINEM RÉSUMÉ IN DEUTSCHER SPRACHE)

AF

A. G. HÖGBOM.

HÄRTILL 2 KARTOR.

STOCKHOLM

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
1899

INLEDNING.

Vid de geologiska undersökningar, som på 1880-talet utfördes inom Jemtlands län för upprättandet af en geologisk öfversigtskarta, medgaf icke arbetsplanen ett ingående studium af de många intressanta problem, som detta vidsträckta läns berggrund erbjuder. Bland de områden, som då särskildt tedde sig såsom förtjenta af en mera i detalj gående undersökning, var det i östligaste Jemtland belägna massiv af postarkäiska eruptivbergarter, som jag i min afhandling »Om postarkäiska eruptiver inom det svensk-finska urberget»¹ benämnt *Ragundamassivet*. Då jag sommaren 1896 med understöd af »*Stiftelsen Lars Hiertas Minne*» blef i tillfälle att egna detta område ett närmare studium, uppstälde jag såsom min uppgift att söka i första rummet utreda massivets petrografiska beskaffenhet. Det var nemligen sjelfva bergarterna och deras inbördes relationer i rent petrografiskt hänseende, som med den preliminära kännedom jag dessförinnan erhållit om massivet hade väckt mitt intresse för området. Det visade sig emellertid ganska snart, att en tillfyllestgörande kunskap härom icke stod att vinna, utan att på samma gång områdets rent topografiska beskaffenhet blef indragen i undersökningen. Då ingen annan karta fanns att tillgå än den för ändamålet alldeles otjenliga länskartan, blef det därför nödvändigt att jemte de petrografiska fältundersökningarna egna rätt mycken tid åt utarbetandet af ett användbart topografiskt underlag för de viktigare delarna af området. Under sysslandet härmed kom jag emellertid att beröra flera andra företeelser af dels fysiskt-geografiskt och dels kvartärgeologiskt intresse, så att småningom de petrografiska spörsmålen, som från början stodo

¹ Geol. Fören. Förhandl., 15, 4.

i förgrunden, blefvo mera sidoordnade i förhållande till de öfriga geologiska frågor, som i så rikt mått måste framställa sig för hvar och en geolog, som besöker detta i flera hänseenden enastående område i vårt land. Dessa arbeten kompletterade jag under en del af följande sommar (1897), då med anslag från *Sveriges Geologiska Undersökning*. Förliden sommar gjorde jag dessutom ett kortare besök derstädes för revidering af några mindre klara punkter.

När jag nu i det följande framlägger resultaten af mina der utförda undersökningar, vill jag emellertid förutskicka, att dessa i flera delar äro drifna vida mindre i detalj än de förtjenat, men den begränsade tiden, som icke medgaf upprättandet af kartografiskt underlag i tillräckligt stor skala för alla delar af området, frågornas olikartade beskaffenhet, hvarigenom uppmärksamheten ständigt splittrades, och den delvis ytterligt oländiga terrängen, torde härför kunna i någon mån anföras till ursäkt.

Såsom ett skäl för att söka lemna en mera allmän skildring af områdets geologi i stället för att begränsa mig till blott dess petrografi, såsom från början afsågs, må också gälla, att detsamma både ur turistsynpunkt och såsom exkursionsfält för dem som intressera sig för geologi och fysisk geografi är i hög grad förtjent af uppmärksamhet. Det torde i sjelfva verket vara svårt att inom vårt land uppleta något område af jemförlig storlek, der man möter en sådan mångfald af instruktiva geologiska företeelser, som just inom Ragundadalen mellan sjön Gesunden och Döda fallet. Då naturen vidare i denna dalgång är anslående och flerstädes erbjuder storslagna scenerier, på samma gång som kommunikationerna göra det möjligt att bekvämt komma åt ett flertal af de intressantaste punkterna, så torde man kunna förutsäga, att trakten, sedan uppmärksamheten blifvit riktad på densamma, skall locka till sig många besökare, för hvilka en skildring af dess geologi kan blifva en välkommen ledning.

Områdets begränsning och topografiska karakter.

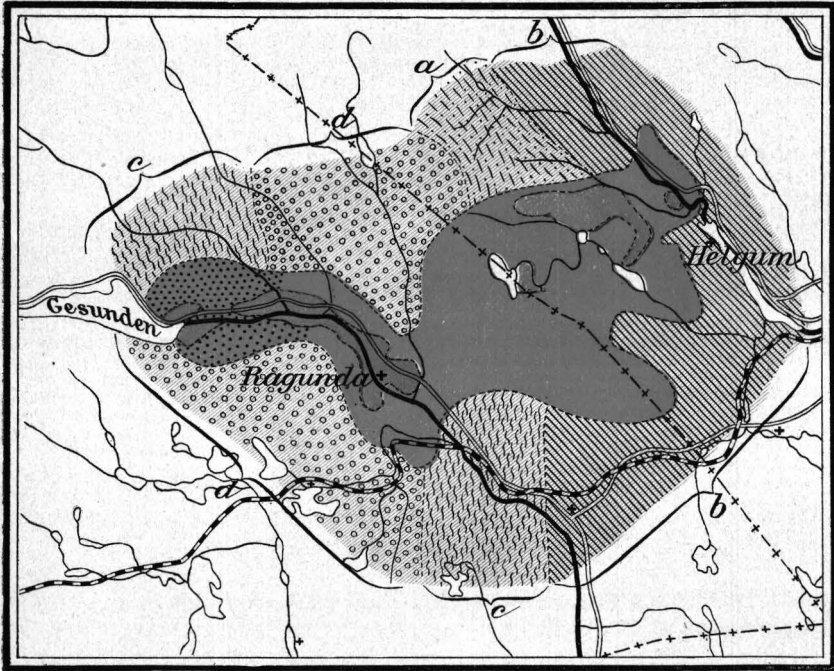


Fig. 1. Kartskiss öfver Ragundamassivet och dess närmaste omgifningar. *a-d* urberg; *a* gneis; *b* hällefintgneis; *c* granitblandad gneis; *d* porfyrrgranit. Helrödt: Ragundagränit; rödt med punkter: syenit; grönt: diabas.
Skala: 1 : 600,000.

Såsom framgår af ofvanstående öfversigtskarta öfver Ragundamassivet, sträcker detta sig från Gesunden och Ragunda station i nordostlig riktning in i Ångermanland och intar sålunda med sin hufvudmassa höglandet mellan Indalselfven och Ångermanelfvens södra hufvudgren. Det är emellertid endast i dessa elfvars dalgångar och deras närmaste omgivning, som massivet erbjuder något större intresse, i det att endast der dess inre byggnad blifvit blottad. Föreliggande undersökning är begränsad

hufvudsakligen till den i detta hänseende mest upplysande del af massivet, som genomskäres af Indalselfven. Rörande öfriga delar af detsamma har jag endast föga att meddela, utom hvad som redan finnes publicerad i beskrifningarna öfver Jemtlands och Vesternorrlands län (S. G. U. Ser. C, N:r 140, och 177).

Såsom *Ragundadalen* betecknar jag i den följande framställningen den del af Indalselfvens dalgång, som sträcker sig från elfvens utflöde ur sjön Gesunden till Döda fallet. Denna sträcka faller helt och hållet inom Ragunda socken, hvars egentliga bygd också är bunden vid dalgången. Såsom af kartan (Pl. II) synes, sänker sig elfven under denna sträcka jemnt 100 meter. Deraf komma icke mindre än 75—80 meter på de väldiga Krångedeforsarna, som elfven bildar strax sedan den lemnat Gesunden, och omkring 17 meter på den genom 1796 års katastrof bildade Hammarforsen.¹ Med frånräkning af dessa afbrott har elfven så spakt vatten, att den är trafikabel för roddbåtar till och med mot strömmens riktning. De tre från norr infallande bifoderna Ammerån, Gerilån och Halån framflyta i dalgångar, som äro i det närmaste lika djupt nedskurna som hufvuddalen; deremot har den från söder infallande Singån ifrån sitt inflöde i Ragundadalen en mycket hastig stigning mot källorna, så att den redan några km. söder om Ragunda station är uppe på 295 m. ö. h. eller nära 200 m. öfver sin nivå vid utloppet strax ofvanför Döda fallet och 180 m. öfver sin nivå, der den vester om Ragunda station når dalbotten. Ragundadalens botten upptages till det mesta af sedimentära sand- och leraflageringar; dessa visa i elfbrinkarna ofta väl blottade mer eller mindre mäktiga profiler. Dessa sediment äro dels afsatta vid den tid, då dalbotten efter istidens slut ännu utgjorde en hafsvik, dels i den forna, genom 1796 års katastrof uttömda Ragundasjön. De förra nå ända upp till 210—220 (undantagsvis omkring 250) meter öfver hafvets nivå och betäcka i regeln de flacka dalslutningarna ända intill de brant uppstigande

¹ Höjdsiffrorna referera sig till ungefärliga medelvattenståndet. Skillnaden mellan högsta och lägsta vattenståndet är ofvanför Hammarforsen c:a 3 m., nedanför forsén åter c:a 7 m.

bergväggar, som begränsa dalen; det senare slaget af sediment når ej öfver 138 m., som är den forna Ragundasjöns nivå; det förekommer hufvudsakligen inom den vestra, grunda halfvan af det gamla sjöområdet. De nu nämnda äldre och yngre sedimenten äro så jemnt utbredda i dalen, att morän, rullstensåsar och fast berg endast sällan derur framträda, utom i elffåror och deras erosionsbranter.

Ragundadalen är genom brant uppstigande berg och ofta till stor del lodräta bergväggar af 2—300 meters höjd öfver dalbotten synnerligen väl markerad, såsom ock en blick på kartan visar. Bergstupor sådana som dem Stadsberget vid Gesunden, Vatta-, Kullsta- och Middagsbergen, Prestberget, Kastenberget och Vågsbergen förete emot denna dalgång förekomma knappast eljest inom hela Indalselvans floddal och äro till och med sällsynta i vårt lands vildaste fjelltrakter. De mot dalgången på detta sätt stupande bergen förete å den frånvända sidan antingen en flackt kullrig kontur, eller också öfvergå de utan skarp afgränsning i den elfdalen omgifvande urbergsplatån. Stundom äro de emellertid skilda från denna genom smala sänkor med delvis branta sidoväggar. En del af de dalen begränsande eller ur densamma isoleradt uppstigande bergen ha en regelbunden domformig skapnad, hvarpå det 405 meter höga berget söder om Ragunda jernvägsstation («Stationsberget») och den nordost från kyrkan uppstigande 310 m. höga Hammarkullen erbjuda vackra exempel. Såsom längre fram visas, har denna domform i båda dessa fallen olika geologisk förklaringsgrund. Mera kägelformade äro åter det 450 meter höga Forsberget vid Gesunden och Oxängsberget (320 m.) norr om Dövikén. Det norr om Singån ur slätten uppstigande, alldeles isolerade Näsberget (367 m.) kan sägas på samma gång tillhöra eller vara sammansatt af den tvärt stupande och den kägelformiga typen, i det att dess nedre del bildar branta väggar, under det att stigningen högre upp är mera långsam ända mot spetsen. Detsamma är också till viss grad fallet med den till 380 meters höjd stigande bergmassan öster om kyrkan, hvars

högsta del (Klockljudsberget) är kägelformig, medan den lägre ned bildar väldiga branter mot Halån (Vågsbergen) och Indals-elfven (Kastenberget). Det är anmärkningsvärdt, att bergformerna inom detta område icke synas vara i någon mera framträdande grad bestämda af bergarten. Så finner man de branta, höga stuporna ej blott hos Ragundagraniten (Kullsta- och Vatta-bergen), utan äfven der berget består af granitporfyr och diabas eller diabasbreccia (Stadsberget, Kastenberget, Prestberget m. fl.) eller af den grofva porfyriska urbergsgraniten (Middagsberget, Halängsberget m. fl.). Och sammaledes kan dom- och kägelformen uppträda hos alla de nämnda bergarterna, hvartill kommer att dessa också bilda hvarjehanda andra, mera oregelbundna höjder. Men å andra sidan råder på annat sätt en viss regelbundenhet, som kan uttryckas sålunda, att de höga branterna, dom- och kägelbergen samt öfverhufvud den starkt brutna och liksom söndersplittrade topografien just karakteriserar Ragundadalen och dess närmaste omgifningar, och att den icke räcker afsevärdt utanför Ragundamassivets bergarter. Endast till de allra närmast intill detta massiv gränsande äldre bergarterna sträcka sig dessa topografiska drag (t. ex. Middags-, Halängs- och Rödmyrbergen, som bestå af arkäisk porfyrgranit och ligga i Ragundamassivets omedelbara närhet).

Denna kontrast i topografiens allmänna skaplynne mellan kartområdet och dess omgifningar är mycket påfallande och lätt att iakttaga, hvarhelst man har tillfälle att från någon höjd eller eljest lämplig utsigtspunkt öfverskåda en större del af området och angränsande trakter, såsom t. ex. från Vesterede ofvanför Döda fallet, från sjön Gesunden, från Vatta-, Kullsta- och Snö-bergen m. fl., hvilka sistnämnda erbjuda utsigt öfver Ammeråns, Gerilåns eller Halåns dalgångar. Så snart blicken när något utom Ragundamassivet, befinnas de brutna och liksom oroliga konturerna ersättas af mjukare och mildare linier. Samma topografiska förhållanden, om också i mindre skala, återkomma, der Ångermanelfven mellan Ramsele och Helgum passerar genom Ragundamassivets nordöstligaste del. Om man vidare tar i be-

traktande detta massiv i dess helhet, så visar det sig, att det-samma, med bortseende från de djupa elfdalarna, höjer sig något öfver det omgifvande urberget, ett förhållande så mycket mera anmärkningsvärdt, som massivets bergarter i det hela intaga en lägre geologisk nivå och fortsätta in under den omgifvande urbergs-graniten. I brist på topografiska kartor öfver de angränsande urbergstrakterna låter det sig icke för närvarande göra att med någon större noggrannhet ange, huru mycket detta eruptiv-områdes medelhöjd öfverstiger omgifningens. Skilnaden är dock så stor, att man från flera af Ragundadalens randberg med lätt-het kan konstatera densamma; och elfdalarna, såväl Indalselvans hufvuddal som de från norr infallande sidodalarna och Ånger-manelfvens dalgång, få derigenom en mer eller mindre utpräglad och alltid fullt tydlig karakter af genombrottsdalar, der de pas-sera in i och genom detta massiv. Emellertid bör det anmärkas, att en del af de närmast intill massivet gränsande urbergshöj-derna nå upp i jernhöjd med eller till och med något öfver-stiga dettas högsta delar, ett förhållande, som synes icke vara utan betydelse för tolkningen af massivets tektonik. Om man jemför höjdsiffrorna för Ragundadalens randberg, så måste det frappa, att de högsta af dessa skilja sig endast med något tiotal meter från hvarandra. Så har man ju på södra sidan Stationsberget 405, Middagsberget 410, Kullstaberget 410—420, Vattaberget 415—430, Hökberget 420 och Bölebergen omkring 400 m.; vidare öster om Halån Högåsen, som på en sträcka af flera kilometer håller sig mellan 400 och 420 m. samt på mot-satta dalsidan Snöberget 420 m. Går man derifrån vesterut på norra sidan Ragundadalen, äro de högsta bergen Löflidberget 410, Rasaberget 405, Blåberget 430 m. (?), bergen norr om Krång-edede omkring 400 m. Längst i vester bli siffrorna något högre eller omkring 450 m. i Forsberget, 465 m. i Stadsberget och 450 m. (?) i det nordost derom liggande Buberget. Men då sjelfva dalbottnen stiger ungefär lika mycket åt detta håll, och detsamma torde vara fallet med landytan i dess helhet, så är af-vikelsen möjligen att betrakta såsom mera skenbar.

Då, såsom längre fram visas, Ragundadalen bildats genom en djupgående erosion i urberget och i Ragundamassivets bergarter, och då de i dalen mera fristående bergen följaktligen äro att betrakta såsom kvarstående erosionsrester, så torde man deraf, att en del af dessa berg nå fullt ut samma höjd som randbergen, kunna draga den slutsatsen, att Ragundamassivets bergarter inom dalgångens område ursprungligen nått ej blott i jernhöjd med utan till och med en högre topografisk nivå än den de nå utemot massivets gränser. Detta förhållande, som är af en viss betydelse för tolkningen af dalens bildningshistoria, bestyrkes af områdets geologiska byggnad, såsom i det följande närmare visas.

Bland de topografiska drag, som i denna orienterande öfverblick förtjena omnämnande, äro vidare att märka några egendomligheter i sjelfva dalbottens konfiguration. Till följd af de lösa jordlagren är det visserligen ej möjligt att i detalj bedöma denna med afseende på den fasta berggrunden, men den torde i allmänhet i de bredare partien förete ungefär liknande tvärprofil med den i fig. 2 afbildade, så att dalbotten sänker sig långsamt från randbergens fot ända ned emot elfven; men att denna, der den icke efter istiden kommit ur sin rätta bädd, framflyter i en uti dalbotten nedskuren klippräna med brantare väggar. Äfven i närheten af jernvägsbron ser man antydningar till samma företeelse, ehuru randbergen der äro jemförelsevis obetydliga. I de trängre sträckorna af dalgången, såsom mellan Kasten- och Näsberget samt vid Gesunden, kunna dessa tvenne faser i dalgångens utskulptering icke hållas i sär, utan de höga bergstuporna gå der stundom ända ned till elfvens nivå. Huruvida någon motsvarighet till det nu nämnda förefinnes inom de stora från norr inmynnande bidalarna har jag ej iakttagit. Dalbottnarna äro der i ännu högre grad upptagna af kvartära sediment, som dölja berggrundens konfiguration, och det synes antagligt, att dessa elfvar icke efter istiden kommit ända ned till den djupaste klippgrunden, liksom också fallet var med Indalselven före Ragundasjöns uttappning och delvis ännu är närmare Gesunden.

Fig. 2 och 3.

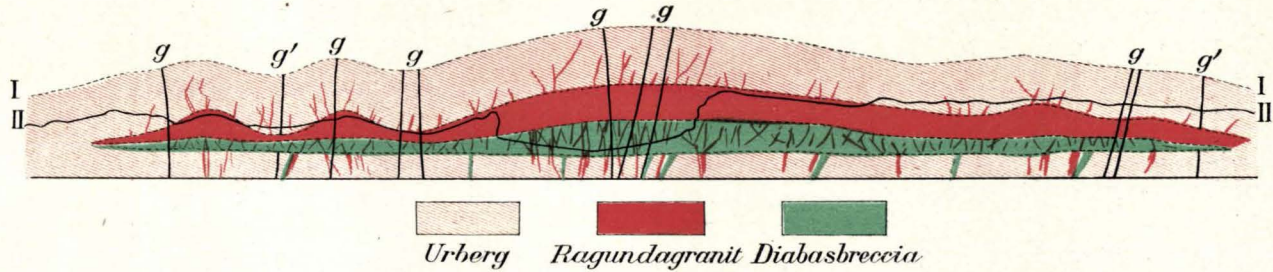


Fig. 2.*) Profil öfver Ragundadalen från Kullstaberget till Rödmyrberget (A—B å kartan pl. 1). Profilens längd 10 km. Höjdskala = 2 gg. längdskalan. *g* gångbergarter; *bl.* nedrasade block.

Fig. 3. Schematisk profil genom Ragundamassivet. I—I den supponerade landytan vid den lakkolitiska massans bildning; II—II den nutida jordytan; *g* yngre och *g'* äldre gångbergarter. Beteckningen i öfrigt lika för båda figurerna.

~~*) Färgbeteckningen för urberg har bortfallit i öfre delen af Rödmyrberget och i höjden vester om Kullstaberget.~~

Öfverblick af Ragundamassivets geotektonik och sammansättning.

Såsom jag i ett par föregående arbeten¹ visat, är den komplex af bergarter, hvaraf detta massiv uppbygges, yngre än det omgifvande urberget och postarkäisk. Dess bergarter genom-sätta nemligen angränsande arkäiska graniter, hälleflintor och gneisbergarter och förete i öfrigt flera andra kontaktförhållanden, såsom apofyser, strukturela modifikationer m. m., som bära vittne om deras senare bildning; derjemte ha de sina primära strukturer fullständigt bevarade och sakna i regeln sådana tryckfenomen, som öfverallt pläga karakterisera vårt egentliga urberg. Rörande massivets tektonik gifvo emellertid de först verkställda undersökningarna icke klarhet, och den frågan lemnades därför i mina föregående arbeten alldeles öppen. Det enda, som i detta hänseende då framhölls såsom anmärkningsvärdt, var de basiska bergarternas uppträdande icke vid massivets gränser, såsom eljest vanligen är fallet inom närmast liknande områden (Ångermanlands skärgård, Åland, det Viborgska rapakiviområdet m. fl.), utan i dess inre, ett förhållande, som hvad Ragundadalen angår också fått sitt uttryck på den af mig upprättade geologiska öfversigtskartan öfver Jemtlands län. Att förklaringen till detta förhållande då undgick uppmärksamheten, berodde dels på de få och spridda observationspunkterna, dels derpå att den geologiska kartan måste upprättas utan tillgång till ett topografiskt underlag. När jag sommaren 1896 återigen upptog denna fråga, visade det sig genast, att det just var den genom Ragundadalens bildning uppkomna topografien, som betingade bergarternas territoriella fördelning, sådan denna ter sig i den nu blottade berggrunden.

Då Ragundadalens randberg i regeln bestå af granit eller dermed genom öfvergångsformer förbunden syenit, under det att den tredje hufvudbergarten, diabas, anträffas i sjelfva dalbotten

¹ Om postarkäiska eruptiver etc. Geol. Fören. Förhandl., 15, 4, och Geologisk beskrifning öfver Jemtlands län. S. G. U. Ser. C, N:r 170.

eller i de ur den uppstigande lägre bergen, kunde man till en början känna sig frestad förklara denna bergarternas fördelning genom antagandet, att Ragundadalens begränsning i större eller mindre grad bestämdes af dislokationer. I sjelfva verket suggererar också den utomordentligt markerade bergbrant, som i Vatta-, Kullsta- och Middagsbergen i en svag båglinie begränsar dalen efter en sträcka af omkring 10 kilometer, liksom äfven flera andra af områdets brant stupande väggar, till antagandet af sådana dislokationer. Diabasen skulle enligt ett sådant betraktelsesätt ha blifvit skyddad för denudation inom det sänkta området, under det att den från omgifningen blifvit bortförd, så att graniterna blottlagts. Ohållbarheten af ett dylikt antagande visade sig emellertid ganska snart. Icke nog med att diabasen nästan öfverallt inom sitt utbredningsområde är i alldeles påfallande grad genomsatt och sönderbruten af just den granit, som enligt den gjorda suppositionen skulle ha bildat diabasens underlag, utan diabasen finnes äfven flerstädes, der dess kontakt mot de stora granitbergen är blottad, fortsätta in under dessa. Det blir sålunda graniten som betäcker eller betäckt diabasen och icke tvärtom. Derigenom och i betraktande jemväl af andra, längre fram påpekade omständigheter, måste hvarje antagande om dislokationer såsom förklaring till bergarternas fördelning och topografiens tilldaning falla, och det blir i stället uppenbart, att dalgången är en äkta erosionsdal, i hvars djupare delar och botten erosionen blottlagt den förut af granit (fullständigt, eller möjligen blott delvis) dolda diabasen. Den till massivet hörande graniten finnes i sin ordning på flera ställen, der dess läge till angränsande urberg låter iakttaga sig, fortsätta in under dettas bergarter på ett sådant sätt, att man måste tänka sig dessa ha bildat ett tak öfver hela massivet, som sålunda blifvit blottadt till sin inre byggnad genom en denudation och erosion, som icke allenast bortfört det täckande urberget, utan äfven trängt djupt ned genom det deruti injicerade massivets bergarter. Då nu vidare, enligt hvad i föregående afdelning framhållits, Ragundamassivet såsom helhet sedt topografiskt höjer

sig öfver omgifvande urbergsterräng, så följer deraf, att det numera bortdenuderade urbergstaket måste ha legat hvalfformigt öfver massivet, som sålunda skulle vara att betrakta såsom en lakkolitiskt i urberget injicerad eruptivmassa. Härmed vare emellertid ej uttaladt, att detsamma skulle utgöra en enda stor lakkolit; tvärtom framgår af den följande detaljbeskrifningen, att det snarare är att betrakta såsom en svärm af lakkoliter, eller att åtminstone utemot massivets gränser sjelfständiga, om också möjligen med hvarandra förbundna, lakkoliter uppträda såsom parasitiska bildningar till massivets mera centrala hufvudmassa. (Se fig. 2 och 3 sid. 11.)

Detta lakkolitområde synes mig i flera afeenden vara af ett mindre vanligt intresse. Det erbjuder nemligen otvetydiga och vackra exempel på yngre lakkolitbildning inom urberget, och dertill inom en äkta urbergsganit, något som i teoretiskt hänseende är anmärkningsvärdt, då man med hittills vunnen erfarenhet om lakkoliters uppträdande velat anse denna eruptivform såsom be-tingad af och bunden vid lagrade och derjemte oftast i det hela horisontela eller föga rubbade formationer.¹ Vidare finna vi de lakkolitiska graniterna här hvila på en diabas, med hvilken de stå i genetiskt samband, och att diabasen följaktligen äfven den är en injektion i urberget. Diabasens underlag är ingenstädes med säkerhet påvisadt, och erosionen synes icke ha genomträngt denna bergart ända till dess botten;² man kan därför icke med visshet yttra sig om underlagets sammansättning. Då diabasen emellertid öfverallt är genomsatt af samma slags granit som betäcker densamma, så synes det sannolikt, att sådan granit äfven bör förekomma under diabasen; denna senare skulle sålunda komma att bilda liksom en horisont inom granitmassivets mot obekant djup nående massa. Men det är också tänkbart, att den granitiska magmans hufvudmassa blifvit uppressad och utgjuten öfver diabasen, så att under denna senare urberget

¹ De lakkolitiska intrusionerna i våra högfjellsskiffrar följa också i det hela företrädesvis horisontela tektoniska plan, om än dessa icke alltid representera skiktplan.

² Jfr dock längre fram sid. 29 förhållandena i vestra delen af Ragundadalen.

omedelbart eller ganska snart kan vidtaga. Härför talar bland annat, att en del af de massivt genomsättande gångarna innehålla brottstycken af urberg, som snarast torde ha kommit nedifrån. Att diabasen skulle ega någon mycket större mäktighet än den genom erosionen blottlagda och sålunda fortsätta till mycket stort djup, synes mindre sannolikt såväl på grund af dess struktur, som är mera förenlig med antagandet af en ringa mäktighet, som ock på grund af den ytterst långt gående söndersplittring graniteruptionen åstadkommit af diabasen, så att denna

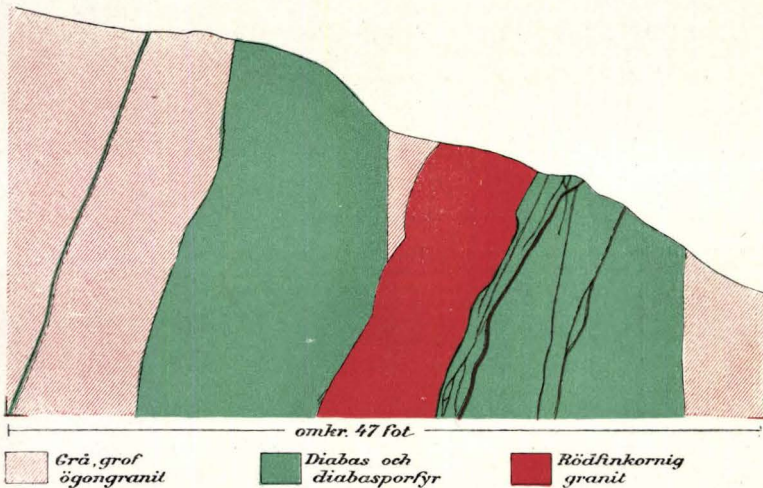


Fig. 4. Gångar af porfyrnit och Ragundagranit genomsättande urbergets porfyrgranit. Jernvägsskäring V. om Ragunda station (meddelad af HJ. LUNDBOHN).

nästan i regeln skulle kunna betraktas såsom en af granitådror och granitgångar såsom bindmedel hopkittad breccia. En dylik sönderbrytning torde vara mera förenlig med antagandet, att diabasen bildar en jämförelsevis tunn bädd, än att den synliga delen af densamma skulle utgöra blott öfre delen af en till stort djup nående massa.

Utom de tre hufvudbergarterna granit, syenit och diabas jemte dem emellan förefintliga öfvergångslänkar och strukturela gränsfaciesbildningar, hvartill också i allmänhet de vid kontakterna synliga apofyserna kunna räknas, har man att märka

ett antal i sitt uppträdande mera sjelfständiga bergartsgångar. Bortåt 30 sådana gångar äro observerade, genomsättande dels massivets bergarter, dels omgifvande urberg. Flertalet iakttagna gångar bestå af basiska bergarter (porfyriter och melafyrer); endast två gångar af kvartsporfyfyr och en af syenitporfyfyr äro anträffade i fast klyft. De talrika och i petrografiskt hänseende olikartade blocken af sistnämnda bergart tyda emellertid på tillvaron af flera sådana gångar särskildt inom vestra delen af området. Hvad gångarnas ålder i förhållande till massivets hufvudbergarter angår, så är flertalet tydligtvis yngre än dessa, då de genomsätta desamma. Så är fallet med kvartsporfyfyrgångarna vid Hammarforsen, syenitporfyfyr vid Dövikens samt porfyriterna i Kullstaberget och Stadsberget. Af de utom massivet iakttagna porfyritgångarna i trakten vid Döda fallet, vid Halängen och vester om Ragunda station är det endast de sistnämnda som genom sitt förekomstsätt lemna någon upplysning om sin ålder. De genomsättas nemligen af Ragundagraniten på sätt fig. 4 visar och måste följaktligen vara äldre än denna. (Se äfven fig. 3.)

Med Ragundamassivet petrografiskt beslägtade smärre eruptivområden förekomma inom den höglända urbergsplatån, såväl norr om Indalselven (Mårdsjömassivet), som söder om densamma (trakten Håsjö—Bräcke).¹ Det synes antagligt, att dessa blott utmärka så att säga topparna eller de högsta partien af större lakkolitiska injektioner, som ännu ligga till sin hufvudmassa dolda under urbergets betäckning. Det är väsentligen på grund af den mera djupgående erosionen inom Indalselvns och Ångermanelvns dalgångar som Ragundamassivets bergarter blifvit till större djup och utsträckning blottade; hade ej denna varit, så skulle man näppeligen fått se mera af detta massiv än man ser af de nämnda områdena, som ej träffats af någon dylik djupgående floderosion. Man torde på grund af detta få antaga såsom möjligt eller t. o. m. sannolikt, att Ragundamassivets och med dess bergarter beslägtade eruptiver ha en mycket stor utbredning under urberget inom denna del af Jemtland.

¹ Se kartan till Beskr. öfver Jemtlands län.

Beskrifning af några tektoniskt och petrografiskt viktiga lokaler.

Stationsberget—Middagsberget. Omedelbart öfver stationen reser sig till en höjd öfver densamma af omkring 230 meter det vackert kupolformade Stationsberget, och redan här gör man bekantskap med den typiska Ragundagraniten, som är blottad vid jernvägen midt för stationen samt i en del stenbrott vid bergets nordvestra sida. Graniten visar här också de i densamma eljest så vanliga inneslutningarna, såväl de mörka diabasartade som de granitporfyriska af samma utseende som de vid Stadsberget och på några ställen vid granitens kontakt med urberget synliga gränsfaciesformerna. Vidare observerar man här, både vid stationen och i stenbrotten, granitens regelbundna, bankformiga afsöndring och bankarnas stupning i bergslutningens rikt-

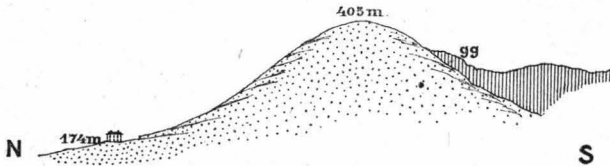


Fig. 5. Profil öfver Stationsberget, visande granitens bankning och lakkolitiska uppträdande. Vid *gg* apofyser från graniten i urbergets gneis.

ning, men med svagare fall än denna. Vid bestigandet af berget från stationen är deremot fast häll sällan att se, något som icke så mycket beror på moränbetäckning, utan till stor del kommer af berggrundens söndersprängning genom frostvittring. På sådana ställen täckes sluttningen af otaliga större och mindre, merendels kantiga block utan mellanliggande finare material. Stiger man ned utför bergets södra sluttning, så finner man snart Ragundagraniten upphöra och ersättas af gneis och dermed intimt förbunden grå urbergsgranit. Söderut ifrån och omkring 50 meter under toppen dessa bergarter i några branter genomsväras af Ragundagraniten, som också är späckad med flager och stycken af gneisen. Då denna jemte urbergs-

granit fortsätter åt sydost härifrån i en skaffformig förlängning af berget, under det att på lägre nivå vester eller nordvest derom Ragundagraniten åter träffas anstående, så synes det med hänsyn också till nedan beskrifna analoga förhållanden vid andra berg antagligt, att urberget i nämnda skaffformiga utsprång mantelformigt skjuter upp öfver Ragundagraniten, och att berget i sin helhet alltså skulle vara en genom denudationen från sin betäckning nästan fullständigt utpreparerad lakkolit. Härför talar också bergets regelmässiga kupolform och bankningens dermed öfverensstämmande förlopp. (Se fig. 5.)

Ragundagranitens lakkolitiska uppträdande på ett annat håll kan man ännu tydligare skönja redan från stationen, om man vid ej alltför ogynnsamma belysningsförhållanden betraktar Mid-

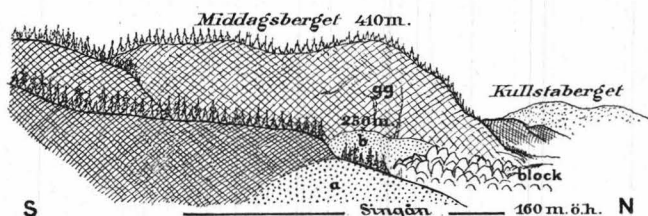


Fig. 6. Middagsberget sedt från jernvägen, V. om Ragunda station. *a* och *b* Ragundagranit; vid *gg* apofyser från denna i urbergsgraniten.

dagsbergets branta stupa. Man ser, huru dennas öfre och större del har en gräaktig färg (af den arkäiska grå porfyrganiten), men huru vid foten denna utbytes mot en rödbrun, som tyder på närvaro af Ragundagranit. Förutom färgolikheten bidrager också en olika förklyftning att framhäfva denna motsats. Vidare ser man ett par rödaktiga oregelbundet förlöpande strimmor sätta upp genom bergväggens gråa massa, och på närmare håll sedda visa dessa sig vara intet annat än apofyser från den underliggande röda Ragundagraniten.

Till följd af nedrasade väldiga blockmassor och sin lodräta stupning är denna bergvägg icke åtkomlig för närmare granskning; deremot kan man i det derifrån framemot Singån utskjutande lägre bergpartiet bekvämt följa kontakten mellan den yngre

Ragundagraniten och den deröfver liggande arkäiska graniten (jfr fig. 6). Det kan der lätt observeras, huru Ragundagraniten antar en mera porfyrisk beskaffenhet med runda kvartskorn i närheten af kontakten och närmast intill denna ändrar sitt gry till en finkornig nästan mikrogranitisk struktur, samt huru kontakten mot den öfverliggande graniten är fullkomligt knifskarp och utan någon som helst inverkan af den yngre bergarten på den äldres struktur eller utseende i öfrigt. I sänkan mellan denna lokal och Stationsberget är samma porfyriska urbergsgranit anstående i flera blottade hållar både ofvanför och nedanför jernbanan, och dessa genomsätts af flera gånger af Ragundagraniten, hvaraf man kan sluta, att denna anstår på djupet i ett sammanhang mellan Middagsbergets och Stationsbergets lakkolitiska ansvallningar, ungefär såsom antydes genom vidstående schematiska figur. I de när-

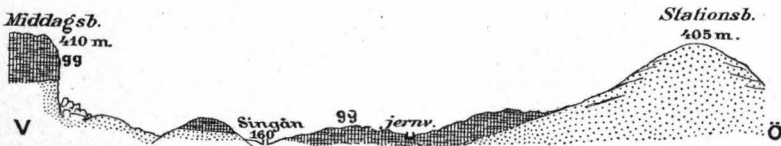


Fig. 7. Profil öfver Middagsberget och Stationsberget, visande Ragundagranitens förhållande till urberget; vid *gg* apofyser från den förra i urbergsgraniten.

liggande stora jernvägssprängningarna (c:a 2 km. vester om stationen) har man också tillfälle att observera såväl Ragundagranitens som till massivet hörande gångformiga basiska bergarters uppträdande. I den första sprängningen från stationen räknadt är hufvudbergarten samma grofva, gråa porfyrgranit (»Refsundsgranit»), som bildar den arkäiska terrängen kring en stor del af massivets omgifningar och äfven i öfrigt har så stor utbredning i det inre Norrland. Den genomsättes här af flera förgrenade gånger af Ragundagraniten af några decimeters till några meters mäktighet. (Fig. 8.) Bergarten är i dessa gånger finkornigare än den typiska, delvis äfven porfyrisk, och antar stundom i de smalaste utlöparna en hvitgrå färg. Vidare äro i samma skärning blottade några basiska bergartsgångar. Dessa ha ett mera afgjordt vertikalt förlopp än granitgångarna och ungefär O-V-lig riktning. Den om-

kring 1,5 meter mäktiga gången i skärningens norra ände företer intet särskildt anmärkningsvärdt, deremot är den i södra delen synliga gången ur flera synpunkter intressant. I vestra väggen har den en mäktighet af omkring 5 meter, i den östra uppgår mäktigheten till nära dubbla detta mått; gångens utseende på detta ställe är återgifvet å sid. 15, fig. 4, efter en af HJ. LUNDBOHM

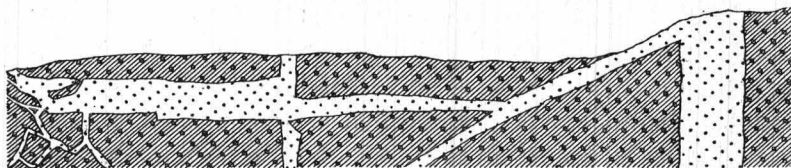


Fig. 8. Gångar af röd och grå Ragundagranit i urbergets porfyrgranit. Skärning V. om Ragunda station. (Meddelad af HJ. LUNDBOHM).

tecknad profil, som beträffande de finare granitådrorna är något schematiserad. Den basiska bergarten är mot sidorna tät och fri från endogena strökorn. Deremot ses närmast gränsen mot den genombrutna grofva porfyrgraniten enstaka inneslutna små brottstycken af denna, hvaraf några äro så resorberade, att endast de porfyriskä fältspatkristallerna äro öfriga. På något afstånd från kontakten får bergarten ett gröfre gry och öfvergår i en tydlig porfyrit med stora strökorn af grå eller gröngrå plagioklas. Ungefär i midten genomsättes denna porfyritgång af en stamgång och flera smärre ådror af Ragundagranit, till utseendet öfverensstämmande med de å fig. 8 afbildade. Dessa granitgångar innehålla brottstycken af både porfyriten och den arkäiska porfyrgraniten. I de mot söder följande skärningarne och i tunneln ses endast den arkäiska grofva porfyrgraniten, som här har sitt för trakten mest typiska utseende med stora rektangulära karlsbadertvillingar, rent grå färg och ställtals inströdda korn af granat.

Skärningarna öster om Ragunda station. Om man från stationen följer banan åt öster, möter man till en början vid norra foten af Stationsberget och vidare framåt endast Ragundagranit ända till dess man efter vid pass 2 km. kommer in i en längre skärning genom den egendomliga gneis med inblandad fin-

kornig grå granit, som har så stor utbredning i vissa trakter af Norrland. Denna bergart är i allmänhet oredigt vresig, än glimmerrik, än mera granitisk, och innehåller talrika mycket karakteristiska rundade eller ovala partier af en mera finkornig gneis, som ofta genom en glimmerrik eller på annat sätt afvikande zon afgränsas utåt. I andra fall äro dessa inneslutningar mera oregelbundna och brottstyckeartade, och den omgifvande bergarten är då gerna mera granitisk. Granat, svafvelkis och grafit ses här och hvar i denna bergart (t. ex. vid Döda fallet). I nu ifrågavarande stora skärning genomsättes den beskrifna bergarten af talrika, mycket oregelbundna och stundom tiotals meter mäktiga gångar af Ragundagranit. Denna är dels af det typiska utseendet, dels något mörkare rödbrun och något grofkornigare än vanligt, dels rent hvitgrå och mera finkornig (granofyr). Granitgångarna innehålla brottstycken af sidostenen, och äro dessa liksom andra förekommande basiska brottstycken stundom partielt resorberade och hornfelsartadt omkristalliserade.

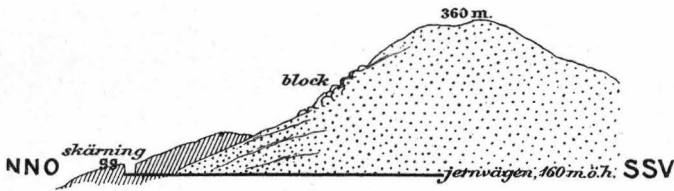


Fig. 9. Profil öfver Vindråberget, visande till venster urbergets gneis öfver bergets lakkolitiska granit; vid *gg* apofyser af Ragundagraniten.

Att de här uppträdande granitgångarna äro apofyser från en underliggande större massa, och att den i skärningen blottade gneisen såsom en öfver denna befintlig temligen tunn skolla sträcker sig något uppför det söder om skärningen uppstigande Vindråberget, befinnes sannolikt, om man närmare granskar dettas slutning ofvanför och strax vester om skärningen. Nämnade berg, som är inemot 50 m. lägre än Stationsberget, har liksom detta, om det ses från nordsidan, en vacker ehuruväl icke fullt så regelbunden kupolform. Dess öfre del och nordslutning bestå också af samma Ragundagranit, som genom sin förklyftning ställtals

bildat väldiga blockanhopningar. Sedt från nordvest eller sydost visar bergets nedre del, just der det genomsättes af den ofvan beskrifna skärningen, en ansvällning, såsom fig. 9 schematiskt återger.

Denna ansvällning består af samma gneis som i skärningen. Går man från den c:a 70 meter V. om skärningen vid banan blottade Ragundagraniten uppför sluttningen, så finner man intill 30—40 m. höjd öfver banan fortfarande denna samma granit, men öfver denna höjd träffar man små branter af gneisen (jfr. fig. 9). Dessa förhållanden påminna alldeles om de från Stationsbergets södra och sydvestra sluttning beskrifna och kunna näppeligen tydas annorlunda än så, att gneisen äfven här utgör en kvarblifven rest af det öfver bergets lakkolitiska granitmassa ursprungligen förefintliga taket. Graniten visar också i denna sluttning antydningar till en likadan förklyftning som vid Stationsberget.

Fortsätter man från denna skärning vidare efter banan i riktning mot Döda fallet, upphöra gångarna af Ragundagraniten, och såväl i tunneln som i det öfver denna sig höjande Tunnelberget har man endast urbergets gneis med dertill hörande granit. Samma bergarter råda äfven i trakten kring Döda fallet, der dock några gångar af tät diabas uppsätta genom dem.

Trakten kring Ragunda kyrka. Ragundadalens botten erbjuder i allmänhet endast få tillfällen att se den anstående bergarten. I strandklipporna på ömse sidor om Hammarforsen går emellertid berggrunden i ganska stor utsträckning i dagen, och de renspolade hållarna göra det möjligt att der utomordentligt väl iakttaga de minsta detaljer i diabasens och granitens uppträdande. Dessa hållar äro i hög grad representativa i sitt slag. Att här framhålla mera än i korta drag de petrografiska företeelserna skulle föra alltför långt. I stort sedt är berggrunden här att betrakta såsom sammansatt af en diabas jemte denna genomsvärmande granitgångar och ådror, som blifva så talrika, att det hela närmast får karakteren af en diabasbreccia med granitiskt eller granitporfyriskt bindemedel, med öfvervigt än för



Fig. 10. Af granitinjektioner söndersplittrad diabas. Klippvägg nedanför sågen vid Hammarforsen.
(Omr. $\frac{1}{20}$ af naturl. storl.)

diabasen, än för graniten. Den sura bergarten har emellertid rätt allmänt utöfvat en intensivt lösande och korroderande inverkan på diabaspartierna eller åstadkommit en smältning af desamma, så att de ofta mer eller mindre fullständigt förlorat sin ursprungliga skarpkantiga begränsning och antagit rundade, flikiga eller egendomligt uddiga konturer, hvarjemte de helt och hållet, eller blott mot yttergränsen, omkristalliserat till mer eller

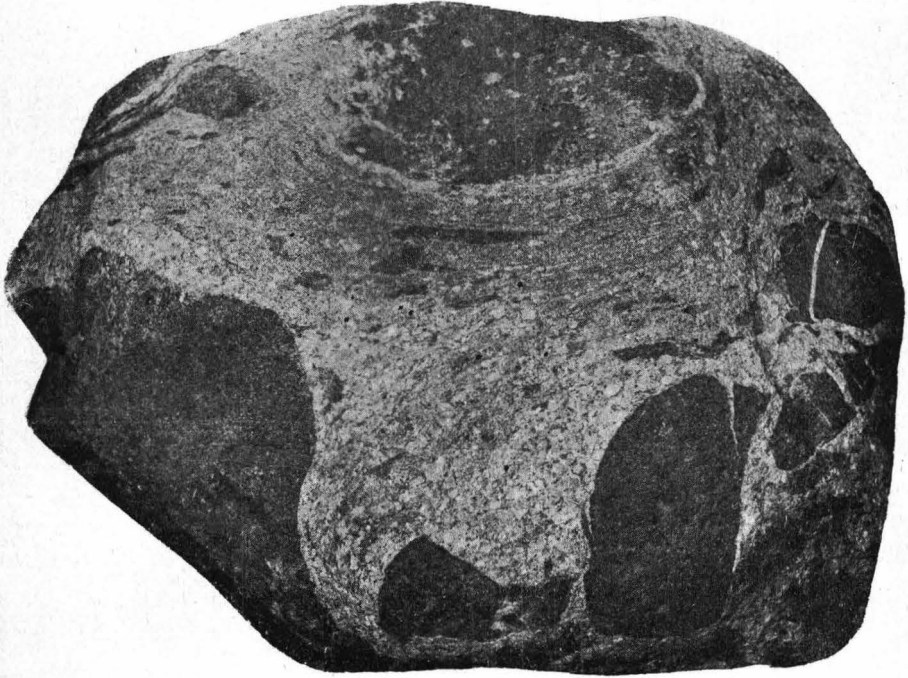


Fig. 11. Diabasbreccia, visande ett i följd af resorptionsrester slirigt utseende hos granitporfyren. $\frac{1}{3}$ naturl. storl. (A. HAMBERG fotogr.).

mindre hornfelsartade bildningar. Dessa skilja sig genom något afvikande färg och oftast finare gry från den ursprungliga diabasen. Genom resorptionsprocesserna har den sura bergarten sjelf också i många fall märkbart ändrat sammansättning, blifvit mörkare och ofta slirig. Stundom kan man urskilja en ljusare randzon af den sura bergarten närmast invid inneslutningarne. Man finner mången gång i en och samma håll alla möjliga grada-

tioner i granitens (eller granitporfyrens) kontaktinverkan, allt från fullkomligt skarpkantiga stycken till fullständigt omsmälta eller resorberade; ett diabasparti kan t. o. m. visa en sida alldeles opåverkad, den andra i hög grad sönderfrätt. (Fig. 10 o. 11.)

Den granitiska magma, som i så hög grad söndersplittrat den äldre diabasen, har stelnat med mycket växlande strukturformer. Stundom — och särdeles der den uppträder i större partier, men också någon gång äfven i blott fotsbreda gångar — har bergarten Ragundagranitens typiska utseende. Vanligast äro dock något porfyriska och finkorniga eller granofyriska strukturer. I smalare ådror, som genomsätta diabaspartien, ser man ibland antydningar till pegmatitbildning, och kvartsen kan då vara samlad i rena partier mot sprickans midt, hvarest också små drushål kunna förekomma. Genom stark resorption ändras granitens sammansättning lokalt derhän, att man får ett slags mellanformer mellan denna och diabasen. Ofta uppkommer genom en mindre fullständig resorption en vacker slirighet i bergarten af mörkare och ljusare strimor och fluidalt anordnade resorptionsrester. Dessa företeelser äro kanske vackrast utbildade i klipporna nedanför fallet på elfvens norra sida. (Jfr äfven fig. 11.)

De nu beskrifna bergarterna genomsättas vid sågen (på södra stranden) af tvenne yngre kvartsporfyrgångar. Den större af dessa, som kan följas från strandklippan nedanför sågen en sträcka af bortåt 100 meter i VNV-lig riktning, har en maximibredd af 5—6 meter och smalnar af åt sin vestra ände; den synes ha temligen flackt nordligt fall. Bergarten har ett felsitiskt utseende med utskilda små kvarts- och fältspatkorn i en rödbrun grundmassa. Mot sidorna blir dock färgen mera mörk, nästan svart, och kvartskornen derjemte sparsammare. Det föreligger här alltså en blandad gång med föga utpräglad skilnad mellan midt- och gränazonen. Den senare är ej skarpt afgränsad mot den förra, utan öfvergår inom en bredd af 1—3 dm. uti densamma. Der gången i sin vestra ända afsmalnar, utkilar också midtazonen, så att gången allt igenom får gränzonernas karakter.

Den andra gången, som träffas vid pass 50 meter sydvest från den nu beskrifna, är endast 1—1,5 m. bred. Den följdes omkring 50 meter med ungefär NV-lig hufvudriktning. Bergarten liknar gränazonens i den andra gången.

Enligt observation af LUNDBOHRM innesluter den större gången ett stort kantigt gneisbrottstycke, något som synes anmärkningsvärdt, då urberget både söder och norr om denna trakt af Ragundamassivet utgöres af porfyrrgranit. Fyndet tyder på förhandenvaron af gneis under massivet. Öfverallt inom Ragundadalens djupare delar, allt från Ammerån österut, möter man, der håll är blottad, samma slags diabasbreccia som den vid Hammarforsen, och det är sällan man får se en håll så stor som ett rumsgolf, der endera bergarten enbart förekommer. Äfven hela det bergkomplex, som bildas af Prest-, Kasten-, Klockljuds- och Vågsbergen samt Hammarkullen, är af samma natur. I Kastenberget är diabasen med de densamma genomsvärmande granitådrorna och större granitpartien blottad i hela den 200 m. höga, nästan lodräta stupan. Det ser här ut, som om diabasen skulle vara mera fri från granitinjektioner mot djupet. Samma förhållande synes för öfrigt äfven återkomma i en del andra branter (Stadsberget, Snöberget, Krokvågsberget), der man har tillfälle se djupa snitt i bergarten, men det är nog icke generelt, ty vid Hammarforsen, nedanför gamla kyrkan, m. fl. af de djupast i dalen belägna observationspunkterna äro granitgångarna ofta så talrika, att graniten blir rådande öfver diabasen.

I motsats till nyss uppräknade berg består Näsberget i hela sin massa ända ned till foten af de nästan till elfvens nivå nående branterna af typisk Ragundagranit. Då denna emellertid innehåller strödda basiska fläckar, såsom man särskildt kan se vid bergets södra fot, och då dessa fläckar tydligtvis härleda sig från diabasen, så torde man kunna förmoda, att denna äfven finnes här, ehuru dold af graniten.

Vänder man sig till de närmast norr och nordnordost från kyrkan belägna bergen, så finner man i botten på den af dessa hästskoformigt omslutna cirkusdalen diabas eller diabasbreccia, och

samma bergartsblandning bildar de i öster och sydost angränsande jämförelsevis låga (320—370 m.) bergshöjderna. Det på vestra sidan om dalöppningen liggande öfver 400 m. höga Löflidberget visar likaledes i sin nedre del samma diabasbreccia, men öfversta delen betäckes der kalottformigt af typisk Ragundagränit (jfr profilen, fig. 2). Mäktigheten af denna granitbetäckning uppmättes på bergets sydsida till ungefär 40 meter. Vid foten af Snöbergets mot samma dal vända sida träffas likaledes diabasbreccia nedanför bergets branta stupor, så att granitens läge på den genom granitinjektion söndersplittrade diabasen äfven der är otvetydigt. På Snöbergets yttersida fortsätter graniten deremot till en mycket lägre nivå, så att den i norr kan följas ned till 100 och i öster till omkring 150 m. under gränsytan mot diabasen i cirkusdalen. I norr gränsar Ragundagräniten till den porfyriska urbergsgraniten; i öster förlorar den sig under Halådalens lösa jordlager, men står antagligen i sammanhang med motsatta dal-sidans likartade granit. Det förefaller af blockens utbredning och af Rödmjør- och Halängsbergens konfiguration sannolikt, att massivets gräns framgår nära foten af dessa bergs mot öster brant stupande väggar.

Snöbergets granit har en med bergets hästskoform öfverensstämmande bankning, i det att bankarna i stort sedt löpa i bergets längdriktning med brant stupning utåt den konvexa sidan. Mot den konkava sidan, eller inåt cirkusdalen, sänker sig graniten i tvärbranta, trappliknande afsatser, hvar och en af några meters höjd, så att berget på grund deraf ställtals är svårt att bestiga. Bekvämast går detta från södra änden, hvarifrån man utan svårighet kommer upp på den vackra utsigtspunkten å bergets sydöstra utsprång. Derifrån kan man lätt följa bergets och bankarnas längdriktning åt nordvest och vester.

Det synes af den nu lemnade beskrifningen å Snöberget och den af detsamma omslutna cirkusdalens öfriga omgifning sannolikt, att detta berg utgör norra eller nordöstra delen af en lakolitiskt hvälfvd granitmassa, som delvis blifvit bortdenuderad, så att den underliggande diabasbreccian dervid blifvit blottlagd.

Möjligt är också, att det vestligare Rasaberget, som ända ned till foten af sin mot elfven vända sluttning består af typisk Ragundagranit, hör ihop med samma lakkolit; men det kan också tänkas, att det utgör östra randen af en från den förra skild eruptivmassa. Det är här, likasom på många andra ställen inom massivet, till följd af dolda kontakter och gränser icke möjligt att rekonstruera de olika lakkoliter, som sammansätta massivet, eller att afgöra, i hvilken grad och på hvilket sätt de sammanhånga med hvarandra.

Krokvåg—Krångedefallen. För att erhålla en öfverblick öfver denna del af området kan man lämpligen från Hammarforsen färdas på norra sidan elfven till Gesunden och taga återvägen från den sydligare af vikarna i denna sjös östra ände (Tjernviken) förbi Böle, Hoo, Watta- och Kullstabergens.

De jemförelsevis låga bergen norr om Gevåg och Krokvåg bestå i sina mot dalen vettande delar af diabas eller diabasbreccia af i det hela samma karakter, som redan blifvit beskrifven från Hammarforsen och bergen öster och norr om Ragunda kyrka. I Krokvågsberget äro granitinjektionerna icke särdeles rikliga, diabasen därför jemförelsevis enhetlig. Granitådror genomsvärma visserligen bergarten, men störa icke såsom vid Hammarforsen och på flera andra ställen intrycket af att diabasen är den rådande bergarten. I en del af ådrorna ses pegmatitstruktur med kvartsen koncentrerad mot midten.

Fram emot Ammerån ses äfven ett par diabashällar vid vägen, och diabasbreccia bildar det lilla berget vester om Krokvåg samt det sydostligaste låga utsprånget af Rödsandsbergen. Går man ifrån detta (siffran 185 på kartan) åt nordvest, stöter man emellertid snart på graniten, som här lägger sig öfver diabasen på samma sätt som i bergen norr om kyrkan. Graniten har här längst i öster ännu det typiska utseendet; men genom kvartsens tillbakaträdande och större halt af mörka mineral (hornblende och augit) närmar den sig vesterut mera syenit och öfvergår i vissa partier af Rödsandsbergen till verklig syenit. Mot det längre i nordvest liggande högre Blåberget blir syeniten

närmast kontakten mot detta bergs arkäiska gråa porfyrganit finkornig; men sjelfva kontakten är dold af en liten jordtäckt sänka. Antagligt är emellertid, att syeniten här går in under urberget på samma sätt som Ragundagraniten gör vid Middagsberget m. fl. af de redan beskrifna bergen. Hvad som i främsta rummet fäster uppmärksamheten vid Rödsandsbergen, och äfven gifvit dem namn, äro de väldiga talusbildningarna af brunrött vittringsgrus, som förekomma vid bergens mot Ammer vända slutningar (om dessa se längre fram under det kvartära).

Vid Dövikens och bergen norr derom anstår hufvudsakligen syenit, men äfven diabas. Af de temligen spridda observationspunkterna kan icke säkert slutas till deras inbördes förhållande. Strax norr om Bergvalls gård i Dövikens genomsättes syeniten af den enda gång syenitporfyr, som i fast klyft blifvit observerad inom hela området. Gången har en bredd af 1,5—2 m. och bergarten är af en vackert brungrå färgton med blekbruna fältspatkorn i en mera grå eller gråbrun finkornig grundmassa. Vid Krångedeforsarna, äfvensom i bergen norr om Krångede, vexlar bergarten mellan brunaktig granit, kvartssyenit och syenit. I klipporna vid fallen ses den på sina ställen ha en miarolitisk struktur med centimeterstora och större, men ej särdeles talrika drusrum. Vid Krångede kvarn antar graniten (och detsamma gäller om dess syenitiska artförändringar) en egendomlig grågrön, af fältspaten bestämd färg. Kvartsen blir då samtidigt mörkare, stundom med en dragning åt röktopasens färg. Denna färgförändring torde hvad fältspaten beträffar förorsakas af jernets uppträdande såsom oxidul i stället för dess vanliga förekomst såsom oxidiskt pigment. En annan afvikande bergartsmodifikation är den, som brytes till kvarnsten i Krångede (vester om Lindbergs gård). Det är en mycket drusig, mättadt rödbrun, grof granofyr, närmast liknande varieteter af Rödörapakivin och den ångermanländska skärgårdsgraniten. Drusrummen äro stundom fyllda af flusspat, klorit och kalkspat. Flera af dessa bergartsvarieteter ha en regelbunden, plattformig afsöndring, och bankningen synes, åtminstone i dalbotten, vara

i det hela temligen horisontel. Någon gång genomdrages bergarten af tätt liggande fina sprickor, som löpa parallelt med bankningen i stort, och man kan i ett litet handstycke finna tjugotals sådana fina, jemnlöpande förklyftningsplan. I hvilka relationer de nu omnämnda granit- och syenitvarieteterna stå till hvarandra, kan icke alltid direkt iakttagas, men det finnes intet skäl att betrakta dem såsom annat än modifikationer af samma enhetliga eruptivmassa.

Anmärkningsvärdt är, att de granitiska och syenitiska bergarterna här, i motsats till hvad eljest är regel, intaga en så låg topografisk nivå i förhållande till diabasen. Man skulle vara frestad att föreställa sig dem här utgöra dennas underlag, och att sålunda diabasen vore genom erosionen till hela sin mäktighet genomskuren. Men då de å andra sidan synas sammanhänga med graniten och syeniten i bergen norr om Krångedeforsarna, så att, såsom framgår af observationerna ofvanför den öfversta af dessa, icke mellan dessa berg och forsarna finnes plats för någon diabas, så skulle deraf följa, att äfven nämnda berg intaga en lägre geologisk nivå än diabasen i Forsberget och Stadsbergets östra del. Observationerna i denna oländiga bergstrakt äro emellertid för få, för att jag skulle kunna uttala någon bestämd mening i denna fråga, som framställt sig först efter fältarbetenas afslutning. Det är tydligt, att utslaget i väsentlig grad hänger på, hurudana kontaktförhållanden diabasen i Stadsberget har emot granitsyeniten i Grönberget.

Stadsberget, som med tvärbrant, till större delen lodrät vägg reser sig på norra sidan elfven vid dennas utflöde ur Gesunden, hör till de i petrografiskt hänseende intressantaste partien af Ragundamassivet. I dess blottade bergvägg och i den sprängning, som för vägen blifvit gjord i bergets mot sjön utskjutande ände, erbjudas synnerligen goda tillfällen att studera de komplicerade förhållandena mellan diabasen och de denna genomsvärmade granitiska och porfyriska gångarna och ådrorna, hvarjemte berget genomsättes af ett antal yngre basiska gångar, som, ehuru något buktande, dock i hufvudsak med vertikal

riktning kunna med ögat följas uppför bergstupan i hela dess höjd.

Förhållandet mellan diabas och granit (resp. granitporfyr) är här ett upprepande i större skala af de företeelser, som redan beskrifvits från Hammarforsen. Man träffar sålunda här samma slags söndersplittring af den rådande diabasen genom granitiska, granitporfyriska och pegmatitiska ådror af större och mindre dimensioner; vidare resorption af diabasen i den granitiska magman, så att blandnings- och öfvergångsbergarter uppkommit, som ega en rätt stor utbredning. Dessa blandningsprodukter visa genom sin inhomogenitet, som framkallas af sliriga resorptionsrester, en fluidalstrimmighet i stort, hvars riktning följer förloppet af gränsen mot diabasen. Ehuru rätt växlande till sammansättning har dock denna blandningsbergart i det hela karakteren af en porfyr med finkornig grundmassa, som till färgen närmar sig än diabasen, än graniten och hyser inströdda strökorn af fältspat och kvarts. Den förra är oftast rödlett och gerna försedd med en vit plagioklasring; kornens storlek är vanligen omkring en half centimeter, och de ha stundom en utpräglad linsform (protoklasstruktur). Kvartskornen äro sparsammare och smärre samt väl rundade; stundom saknas kvartsen alldeles bland strökornen. Det från andra ställen inom detta område beskrifna förhållandet, att gränsen mellan den granitiska bergarten och diabasen än är skarp och raklinig, än flikig och uddig eller på grund af resorption obestämd, upprepar sig också här synnerligen vackert i stort och smått, så att det kan iakttagas både der större granitiska eller granitporfyriska gångstockar genomsätta diabasen, och der blott smärre stycken af denna ligga inneslutna i granitporfyren, eller der denna bildar endast smala ådror och apofyser i diabasen. Som regel gäller dock, att i sistnämnda fall gränslinierna äro skarpa. Anmärkningsvärdt är, att diabasen ofta intill kontakten är mörkare och finkornigare, hvarjente den stundom får ett af strödda större plagioklaslister porfyriskt utseende. Isynnerhet der granitmagmans kontaktinverkan varit mera intensiv, eller der diabasen är mera

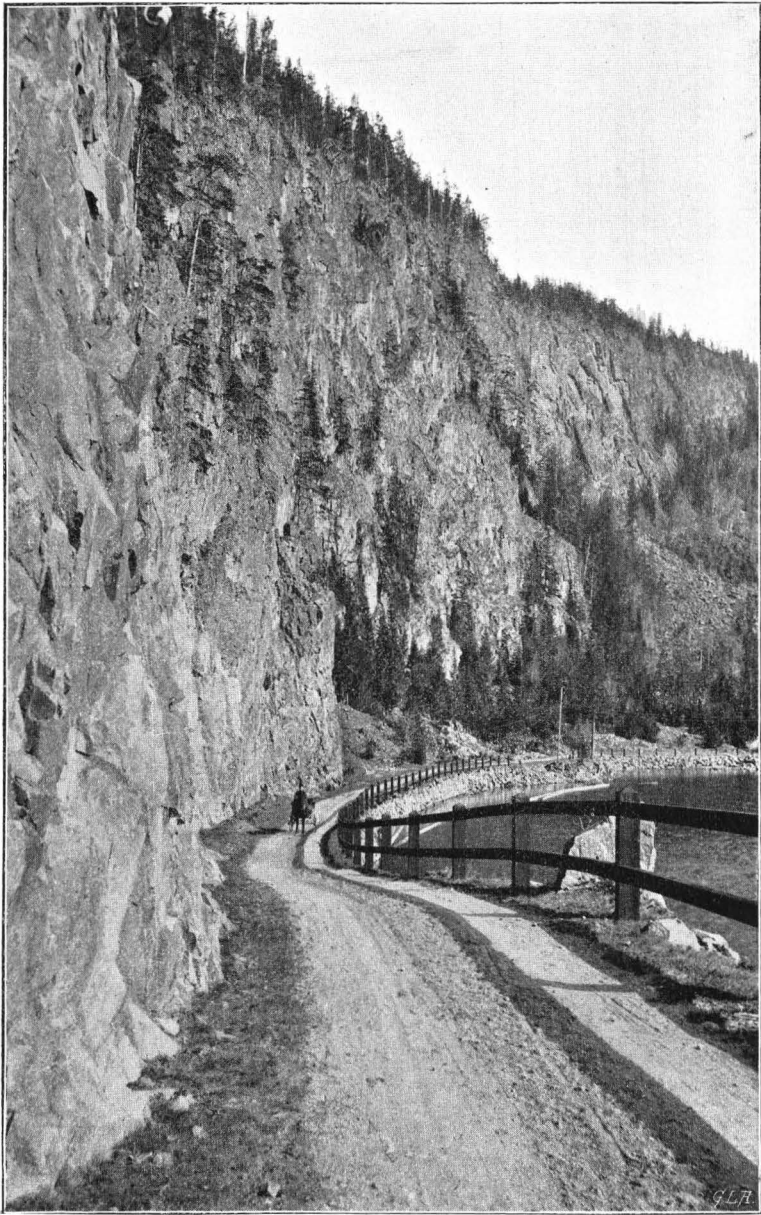


Fig. 12. Stadsbergets mot Gesunden stupande bergvägg.

underordnad, är denna företeelse vanlig. Under mikroskopet visar sig diabasens normala struktur i dessa fall vara omvandlad till en mer eller mindre utpräglad hornfelsstruktur. Man torde kunna förklara detta på så sätt, att diabaspartierna blifvit partielt eller fullständigt omsmälta af granitmagman, en företeelse, som bör skiljas från den förut omtalade kemiska korrosion denna utöfvat. Det sätt, hvarpå stundom diabasbrottstycken äro brustna, och den linsformiga karakteren hos en del injicerade granitådror vittna också om, att diabasen icke haft en fast bergarts fulla sprödhet utan varit något uppmjukad (jfr. äfven en af diabasenneslutningarne fig. 11). Nu beskrifna förhållanden kunna tydligt ses äfven på en del andra lokaler, såsom vid Hammerforsen, i Hammarkullen, Prestberget m. fl. De föranledde mig att i uppsatsen om postarkäiska eruptiver¹ antaga en något mindre tidsskilnad i granitens och diabasens eruptioner inom detta område än jag nu ur delvis andra synpunkter finner sannolik. Hvad jag då uppfattade såsom genom differentiation uppkomna gränsförhållanden och basiska utsöndringar i granitmagman, tyder jag nu i dessa fall såsom till det mesta resorptions- och omsmältning företeelser mellan diabasen med dess brottstycken och graniten eller granitporfyren. Denna förändrade uppfattning har trängt sig på dels genom ett närmare studium af dessa kontakter, dels ock genom inflytelse af SEDERHOLM och FROSTERUS, som beträffande en del liknande företeelser i Finland redan förut tillämpat den differentiationsteorien motsatta »insmältningsteorien», och med hvilka jag äfven haft nöjet diskutera dessa frågor vid besök af en del desamma belysande lokaler såväl i vårt land som i Finland. Att tillmäta dessa resorptionsföreteelser någon betydelse för uppkomsten här af intermediära bergarter i större måttstock synes mig emellertid icke kunna komma i fråga. Här inom Ragundamassivet kan man sålunda visserligen få se smärre inneslutna diabaspartier af granitmagman sönderfrätta och resorberade under bildning af ett slags mellanbergart, och vid Stadsberget kan denna blandningszon nå en bredd af ett eller annat

¹ Geol. Fören. Förhandl. XV, s. 217 o. f.

tiotal meter, men den dervid uppkomna blandningsbergarten skiljer sig genom sin slirighet och i öfrigt vacklande sammansättning ganska påfallande från vanliga, med större utbredning uppträdande intermediära bergarter. Det fins sålunda, enligt min mening, inga skäl att betrakta t. ex. områdets syenitiska bergarter såsom något slags genom resorption eller hopsmältning af granit- och diabasmaterial bildade blandningsbergarter, utan måste de på grund både af sitt geologiska uppträdande och sin kemiska sammansättning betecknas såsom intermediära i förhållande till de genom differentiation ur massivets stammagma bildade graniterna och diabaserna. Jemföras analyserna å dessa bergarter, visar det sig tydligt, att så måste vara fallet, ty de olika beståndsdelarna ändra sig icke proportionellt från den ena till den andra, såsom de ju skulle göra, om den till sin kisel-syrehalt intermediära bergarten vore en ur ytterlederna uppkommen blandningsbergart. I en sådan skulle nemligen samtliga öfriga beståndsdelarna kunna beräknas ur kisel-syrehalten, om ytterledernas sammansättning är känd, något som, enligt hvad de längre fram meddelade analyserna visa, icke här låter sig göra.

En annan principiellt viktig fråga får äfven vid Stadsberget en intressant belysning, nemligen frågan om pegmatiternas bildningsvilkor. Såsom jag redan i uppsatsen om de postarkäiska eruptiven framhållit, genomsättes diabasen här af flera, vanligen ej mer än några meter långa, högst en half meter breda och temligen hastigt utkilande pegmatitgångar, som dels tydligen kunna ses, dels med skäl förmodas vara apofyser från de större granitiska injektionerna. Ibland öfvergår pegmatiten emot dessa uti finkornig granit eller granitporfyr på ett sätt, som gör sambandet alldeles påtagligt. Stundom ses diabasbrottstyckena vara genomdragna af fina pegmatitådror, som sluta skarpt vid diabasens gräns mot omgifvande granit (resp. granitporfyr). I de bredare pegmatitgångarna är kvartsen gerna samlad mera ren mot gångmidten, och i denna förekomma öppna oregelbundna hålrum. I en gång sågs den utkilande ändan bildas af ren kvarts. Det fins i här omnämnda fall ej någon annan möjlighet än att

betrakta pegmatiten såsom en strukturel modifikation af samma granitiska magma, som eljest i regeln stelnat såsom den granit eller granitporfyr, med hvilka pegmatiten här tydligt sammanhängar. Nu lär det väl icke vara skäl antaga, att den grofva pegmatitstrukturen skulle betingats af en mycket långsamt förlöpande stelning och af möjligen under densamma specielt verksamma »agents minéralisateurs», utan synes man väl snarare kunna antaga, att afkylningen och stelningen skett hastigare i de smärre apofyser och ådror, der pegmatiten förekommer, än i de större granitpartien. Mig synes därför vida naturligare att tyda denna pegmatit såsom resultat af en hastig kristallisation ur en förut öfverkyld (eller öfvermättad) granitmagma, som ännu flytande sönderfallit uti flytande kvarts- och fältspatsubstans. Men dessa pegmatiter skilja sig i intet afseende från många andra förekomster. Stockholmstraktens pegmatitgångar förete också stundom samma öfvergång mellan pegmatit och granit; så kan man t. ex. i sprängningarna vid hörnet mellan Dalagatan och Rådmsgatan i ett par gånger se gänggränsen utgöras af normalstruerad finkornig granit och midtpartiet vara utbildadt såsom grof pegmatit, i ett annat fall, i en närbelägen gång, förhållandet vara det motsatta. Äfven i dessa fall ligger det närmare till hands att förklara strukturoligheterna genom öfverkylning och hastig utkristallisation af den grofkristalliniska delen, än att tillskrifva denna en mycket långsam kristallisation och derjemte möjligen olikhet i den kemiska beskaffenheten. Jag ser sålunda uti pegmatitstrukturen i allmänhet ett stöd för min af andra grunder framställda uppfattning om kristallisationsbetingelserna i en del mycket grofkristalliniska mineralsammanväxningar.¹

Beträffande de i Stadsberget uppsättande yngre basiska gångbergarterna är här icke mycket att säga; deras mikroskopiska beskaffenhet är beskrifven på annat ställe i denna afhandling. Det må dock framhållas, att de äro mera basiska än

¹ Über einige Mineralverwachsungen. Bull. geol. Inst. Upsala. Vol. III. 1898.

någon af de massformigt uppträdande bergarterna och delvis ha karakteren af äkta melafyrer; att deras gry vexlar från afanitiskt i de smalaste till temligen groft porfyriskt med centimeterstora strökorn och tydligt kristallinisk grundmassa i de bredaste, samt att de merendels ha en normalt mot gånggränsen stäld groft stänglig förklyftning. Att skilja från dessa yngre, mot sidostenen skarpt begränsade, vertikala porfyritgångar är en gånglik, omkring 0,5 m. bred strimma af diabas, som vid vägs kärningen ses i sned riktning uppåt åt höger med bugtande förlopp sträcka sig några tiotal meter uppefter bergväggen. Denna gånglika diabasstrimma begränsas af den här vanliga granitporfyren och visar på sin undre sida en mot denna genom resorption flikig eller uddig gräns, hvarjente den öfverskäres af små granit- och pegmatitådror, som ej nå utom dess gränser. Den är tydligtvis oaktadt sin längd och gånglika form att uppfatta såsom en vid granitmagmans uppträngande från den äldre diabasen lös-sprängd flaga.

När man från Stadsberget följer vägen vesterut, så träffas, sedan man passerat en liten stuga, granitporfyren mer eller mindre bemängd med resorberadt diabasmaterial. Denna torde utgöra hufvudmassan i det från Stadsberget genom en liten sänka skilda Bjäckerberget; men redan i dess vestra del och vidare ett stycke framåt efter vägen anstår syenit, som såväl nere vid sjön som uppe på berget räcker ända fram till den i vester mötande urbergsgraniten. Nära massivets gräns, i en berghäll strax intill vägen (venster), ses denna syenit omsluta ett åtskilliga meter stort parti af urbergsgraniten. Syeniten är här i massivets vestligaste del mörkare och mera basisk än i allmänhet eljest inom området. Den saknar vanligen kvarts och innehåller ofta olivin. I hvilket förhållande den står till granitporfyren, har ej kunnat iakttagas. Anmärkningsvärdt är, att icke heller på något ställe syeniten med säkerhet iakttagits genomsätta diabasen, ehuru den, efter allt hvad i det föregående blifvit anfördt, är så intimt genom öfvergångar förbunden med samma granit, som så allmänt finnes ha genombrutit diabasen på alla ställen der denna uppträder.

Söder om elfven. Om man återvänder till Ragunda efter den nya vägen, som från Tjernviken går förbi Böle och Hoo samt vidare genom passet mellan Kullsta- och Vattabergen, finner man Forsberget och Tjernviksberget bestå väsentligen af diabas och diabasbreccia, men sedan är syenit i flera variationer och med öfvergångar till granit rådande ända fram till Hoo såväl i dalsidan som uppe på bergen söder om vägen. I några hållar invid och nedanför Böle ses emellertid diabasbreccia anstå. Gränsen mot det längre i söder uppe på bergplatån vidtagande urberget är ingenstädes observerad, och torde densamma öfverallt vara dold i den af morän och mossar upptagna platåartade terrängen. I topografien har man icke heller någon ledning för dess uppsökande. Stundom, såsom vid Gesunden mellan Tjernviks- och Koviksbergen, följer den en sänka, i andra fall måste den antagas framgå i jemn mark utan någon som helst topografisk markering. Sedan man vid Hoo lemnat de sista hållarna af syenit, möter åter i Vatta-, Böle- och Kullstabergen den typiska Ragundagraniten. Huru Vattabergets granit förhåller sig till Hootraktens syenit, kan ingenstädes direkt observeras. Vattabergets mot Hoo så regelbundna hvälfning synes tala för dess egenskap af en själfständig lakkolit, hvars fortsättning åt öster blifvit genom erosion bortskuren. I Kullstabergget antar graniten stundom, såsom t. ex. i den del af östra bergväggen, der tvenne yngre porfyritgångar sätta upp, en mörkröd färg, och innehåller då väl rundade kvartskorn och med plagioklasring försedda fältspatkristaller i en grofgranofyrisk grundmassa, så att bergartens utseende mera än vanligt närmar sig rapakivins. I samma bergs sydligaste utsprång är kontakten mot urbergets porfyrrgranit blottad, dock utan att jag der haft tillfälle närmare följa dess förlopp. Det synes mig emellertid sannolikt, att gränsytan der icke förlöper in under urberget på samma sätt som vid de förut beskrifna lakkolitiska kontakterna, utan att den är mera oregelbunden och möjligen har ett närmare vertikalt läge.

Nolbykölen i Helgum. Såsom en illustration till kontaktens icke alltid lakkolitiska läge må i detta sammanhang om-

nämnas ett berg från en helt annan del af massivet, nemligen berget Nolbykölen vid massivets norra gräns i Helgums socken. Berget bildar en i N—S långsträckt, på alla sidor brant stupande kulle, som höjer sig omkring 130 m. öfver omgifningen. Gränsen mellan gneisen och graniten framgår rätt öfver berget i O—V-lig riktning och kan följas i ett sammanhang både uppe på berget och på dess båda sidor, hvarvid visar sig, att densamma går i det närmaste vertikalt, blott med en liten, föga märkbar afvikelse på östra sidan, der kontakten stupar in under gneisen. Det finnes intet i kontakten, som tyder på att densamma skulle bero på senare dislokation. Anmärkningsvärdt är dock, att Ragundagraniten icke undergår någon märkbar strukturförändring mot kontakten. Deremot innehåller den ett och annat brottstycke af sidostenen.

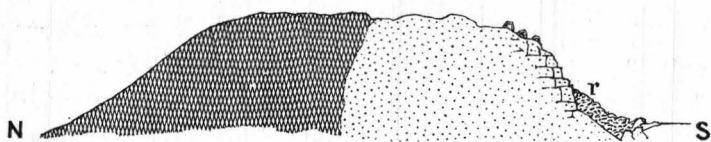


Fig. 13. Profil öfver det 150 m. höga berget Nolbykölen. Till venster urberg, till höger Ragundagranit; vid *r* talusbildningar af vittringsgrus.

Kontakter sådana som den nu beskrifna äro icke oförenliga med den från andra delar af området vunna uppfattningen af massivets i det hela lakkolitiska uppträdande. Äfven inom de mest idealiskt utbildade lakkolitkomplexerna i Nordamerika förekomma oregelbundenheter sådana som denna.¹ Det ligger också närmare till hands att vänta dylika inom urberget, som måste ha varit vida mindre disponerad för regelbundna hvalfbildningar än de horisontela, skiktade formationer, som vanligen eljest bilda lakkoliternas hölje.

¹ Se t. ex. Geology of the Judith Mountains by W. H. WEED and L. V. PIRSSON 1898.

Bergartsbeskrifning.

Massivets bergarter.

Ragundagraniten är i sin allmännaste och mest typiska utbildningsform en väl medelkornig, vackert blekröd bergart, bestående väsentligen af pertitiska fältspatkorn, varierande mellan 0,3—0,8 cm. i genomskärning, och omkring hampfröstore eller större kvartskorn, som ofta omslutas af fältspatindividerna. Vidare förekommer vanligen något hvit natronplagioklas, som gerna med lika orientering omsluter den röda ortoklaspertiten. De mörka mineralen äro biotit och hornblende i vexlande, men alltid ringa mängd. Af småmineral är endast zirkon konstant förhanden. Titanit, magnetit och flusspat förekomma, men mera ojemmt och tillfälligt. Strukturen karakteriseras af bristande idiomorfi hos hufvudmineralen, hvaraf måste slutas till en i det stora hela liktidig kristallisation af dessa. Det är vanligare, att kvartsen är idiomorf mot fältspaten och båda dessa mot de mörka mineralen, än att motsatsen eger rum. (Fig. 14.) Särdeles tydligt framträder detta uti den egendomliga afart af *Ragundagraniten*, som anstår vid Krångede och på en del ställen i Bölebergen.

Främmande brottstycken, mest af diabas men äfven af gneis och urbergsgranit samt af bergartens egna gränsbildningar, förekomma allmänt, ymnigast dock i närheten af kontaktarna. De basiska brottstyckena äro dervid ofta omkristalliserade och visa då gerna rundade konturer. Någon gång antager graniten närmast intill brottstyckena pegmatitisk struktur, eller ock kan mot kontakten ha utskilts kvarts i större partier. Samma egendomliga affärgning af graniten närmast intill de basiska inneslutningarna, som jag vid annat tillfälle beskrifvit från *Upsalagraniten*, förekommer äfven här ganska allmänt, såväl der inneslutningarna ha karakteren af skarpkantiga brottstycken, som ock der de genom omsmältning eller resorption blifvit rundade (jfr fig. 15). Finkorniga, från mörka mineral nästan all-

deles fria sekretgångar af aplitisk eller granofyrisk struktur äro vanliga på många ställen i graniten.

Den typiska Ragundagranitens sammansättning framgår af den sid. 45 meddelade analysen.

Vid kontakten mot urberget, äfvensom i apofyser och i de diabasen genomsvärande gångarna, blir strukturen mer eller mindre utprägladt granofyrisk och derjemte ofta porfyrisk. Stundom har grundmassan i dessa gränsvieteteter en mera mikrogranitisk struktur, och de porfyrisk fältspatkristallerna äro då i kanterna poikilitiskt genomväxta af kvarts. Genom mer eller mindre fullständig orientering mellan dessa inväxta kvartskorn



Fig. 14. Strukturbild af grågrön Ragundagranit, visande pertitens förhållande till kvartskornen. Pertiten streckad, kvartsen hvit med orienteringslinier. Till vänster ett biotitparti; till höger ett hornblende-, ett zirkon- och ett magnetitkorn. Omkr. $\frac{1}{10}$ af nat. storl.

ske öfvergångar till granofyrisk implikationsstruktur. Gränsgarternas få än en mörkare rödbrun färg, än blifva de ljusare, och i några granofyrstruerade gångar är färgen rent ljusgrå. I de gröfre granofyriska gränsgarnerna äro miarolitiska hålrum af ofta intill ett par centimeters genomskärning vanliga; de äro gerna fyllda med flusspat, klorit och kalkspat.

Syeniterna äro till sin sammansättning och struktur betydligt vexlande, och deras afgränsning från graniten är i allmänhet

mycket obestämd, i det att denna genom vidt utbredda öfvergångsformer, som ännu innehålla riklig kvarts men i öfrigt närmare ansluta sig till syeniterna, är förbunden med kvartsfria eller kvartsfattiga varieteter af dessa. Öfvergången visar sig genom tilltagande halt af biotit, hornblende och magnetit (stundom magnetkis) samt tillträdande augit och (i de kvartsfria eller kvartsfattiga) olivin. Zirkonen synes också öka i mängd. I vissa kvartsfria profver förekommer apatit temligen rikligt, men i regeln är den sparsam. Flusspat uppträder också i en del prof rikligt och då icke, såsom vanligen är fallet i de miarolitiska graniterna, bland hålrummineralen, utan såsom ett tidigt utskildt mineral. Syeniternas och syenitgraniternas färg är i allmänhet mera brunaktig än granitens, oaktadt fältspaten i det hela är af samma beskaffenhet. Lokalt är pertiten något labradoriserande, och bergarten får då en mera grå eller brungrå färg. Äfven förekomma grågröna augitsyeniter af samma färg som den ofvan omnämnda graniten (Krängede kvarn och Böle).

Under mikroskopet visa syeniterna samma strukturegendomligheter som graniterna och detta kanske i ännu högre grad, i det att hornblendet och biotiten äro till sin begränsning bestämda af de mot dem idiomorfa fältspaterna och kvartsen, hvarjente denna senare ofta har en mera själfständig form än pertiten. Stundom är dock kvartsen liksom inklämd mellan dennas individer eller skriftgranitiskt sammanväxt med den. Pertitindividerna gränsa till hvarandra med flikiga konturer, och ofta gripa de in i hvarandra vid beröringsytan med liksom sågtandade konturer. I ett par fall har iakttagits en utpräglad centrisk gruppering af dessa oregelbundna stora pertitkorn, så att utsläckningen vid preparatets kringvridning successivt förflyttar sig från det ena till det andra kornet. Biotiten förekommer i enstaka men temligen stora individer; detsamma är ock i regeln förhållandet med hornblendet. I den grågröna kvartssyeniten är detta senare intensivt blågrönt (arvedsonit), och från de större individerna utgå då ofta knippen af finare nålar med mera blå färg (riebeckit?), som

sticka in i de till hornblendet gränsande kvartskornen. I några fall bildar riebeckiten en randzon kring arvedsoniten. I de mera basiska varieteterna har hornblendet en brun eller brungrön färg; det är der stundom, liksom också glimmern, skriftgranitiskt sammanväxt med pertiten eller innehåller poikilitiska partier af denna. Augiten är dels en blekt grägrön diopsid, dels (i de mera basiska leden) en blekt rödviolett diallag. I förra fallet bildar den alltid små rundade eller i prismazonen något så när väl begränsade korn, som ligga inströdda i och mellan de större fältspatkornen eller (mera sällan) orienterad inväxta i hornblendet; i senare fallet uppträder den mera i form af större, oregelbundna partier. Båda innehålla orienterade, ofta mera i det inre af kristallerna hopade svarta stafformiga interpositioner. I de mindre kvartsrika eller kvartsfria varieteterna är augiten rikligare förhanden än glimmern och hornblendet, som äro mera karaktéristiska för de graniten närstående formerna. Olivin träffas i den ännu kvartsförande augitsyeniten såsom enstaka korn, hvilka till och med kunna ligga inneslutna i kvartsen; men oftare omgifvas de af glimmer eller hornblende. I den kvartsfria syeniten är olivinen ganska riklig och bildar då större, oregelbundet rundade korn, som mot pertiten ha en dubbel hornblendezon, en yttre grön och en inre färglös, liknande i detta hänseendet gabbroolivinen i dess förhållande till kalkfältspaten. Syenitens sammansättning synes af den å nästa sida meddelade analysen, utförd å ett typiskt prof från Böle, hvori förekommer både kvarts och olivin samt temligen mycket magnetit. De mörka mineralen synas utgöra vid pass 25 % af bergarten. Halten af olivin är påtagligen större än man skulle vänta på grund af den ringa magnesiahalten, men kan möjligen bero derpå, att olivinen är jernrik, hvarför synes tala, att densamma ofta i dessa bergarter omvandlas i en intensivt rödbrun dubbelbrytande substans. Af mig bekanta publicerade syenitanalyser är det ingen som nära öfverensstämmer med denna, hvars anomali hufvudsakligen ligger i den i förhållande till den ringa halten af magnesia höga procenten af jernoxider. Deremot visar analysen en likhet med den

Analysér á bergarter frá Ragundamassivet.

	1. Granit.	2. Syenit.	3. Diabas.	4. Syenitporfyr.	5. Melafyr.	6. Melafyr.
SiO ₂ . .	70.70 %	55.73 %	52.29 %	67.75 %	47.89 %	47.18 %
TiO ₂ . .	0.03	0.34	0.24	0.24	0.62	0.59
Al ₂ O ₃ . .	13.13	15.47	14.99	13.37	15.34	15.76
Fe ₂ O ₃ . .	2.73	8.16	6.77	4.82	6.29	6.11
FeO . . .	0.69	3.88	3.70	1.69	6.01	5.38
MnO . . .	0.13	0.76	0.50	0.38	0.34	0.56
CaO . . .	1.15	3.56	7.62	1.04	10.18	9.18
MgO . . .	0.49	0.99	5.95	0.44	7.53	7.78
K ₂ O . . .	4.41	4.86	2.26	5.13	0.44	0.44
Na ₂ O . . .	4.94	5.09	4.16	4.24	2.66	3.09
H ₂ O . . .	1.49	0.95	1.65	1.13	2.92	3.89
Summa	99.89	99.79	100.13	100.23	100.22	99.96

1. Typisk Ragundagranit frá Ragunda station; 2. Kvarts- og olivinförande augitsyenit frá Böle; 3. Typisk Ragundadiabas (kvarts-, ortoklas- og biotitförande) frá Prestberget; 4. Arvedsonitförande syenitporfyr (ca 1,5 m. mäktig gång) frá Dövikén; 5. Tydligt kornig, olivinförande porfyrbergart (ca 3 m. mäktig gång) frá Stadsberget; 6. Afanitisk olivinrik melafyr (ca 0,2 m. mäktig gång) frá Stadsberget.

Samtliga analyserna äro utförda på Geologiska Byråns laboratorium af dr HENR. SANTESSON.

af mig i en annan uppsats¹ såsom möjlig ponerade syenitmagma, ur hvilken jernmalmer af samma typ som de uraliska och norrbottniska sannolikt äro differentierade. Existensen af sådana magmor, som jag der antog, synes mig sålunda vara direkt påvisad, och jag hoppas att vid annat tillfälle kunna redogöra för andra syenitförekomster i vårt land, som i kemiskt hänseende äro af samma natur som dessa. Några jernmalmskoncentrationer har jag emellertid icke iakttagit inom Ragundasyeniternas område, och jag håller icke heller för troligt, att afsevärda sådana der förekomma. Det är likväl svårt att derom yttra sig, då terrängen är temligen jordtäckt och särskildt inom syeniternas utbredningsområde mindre detaljeradt rekognoscerad. Såsom kuriositet kan dock möjligen förtjena omnämnas, att en af mig i block anträffad finkornig syenitvarietet under mikroskopet visar så fullständig likhet med de magnetitrika syenitporfyreterna från Ural, att den icke kan skiljas från dem.

Man skulle möjligen kunnat vänta, att i denna mycket alkalirika bergartsvit bland de mera basiska leden påträffa nefelinförande varieteter eller öfvergångsformer till nefelinsyeniterna. Någon antydan om tillvaron af sådana bergarter inom massivet har jag emellertid icke kunnat finna, oaktadt jag haft uppmärksamheten riktad deråt.

Ragundadiabasen är alltid finkornig utan att likväl annorstädes än i kontaktzonerna mot graniten blifva tät eller afanitisk. Den makroskopiska strukturen, såväl som den mikroskopiska, närmar bergarten ofta till dioriterna på grund af mineralornens isometriska utbildning. Bergartens färg i friskt brott är ej alltför mörkt grå, ofta med ett i följd af de ljusa mineralens sammangyttring i små fläckar spräckligt eller småfläckigt utseende. På vittrad yta antar fältspaten i dessa fläckar en rödlett färgton. Mineralogiskt karakteriseras denna diabas af konstant närvarande

¹ Om de vid syenitbergarter bundna jernmalmerna i östra Ural, Geol. Fören. Förhandl. XX, s. 132. Med det gjorda antagandet af magman såsom bestående ungefärligt af elementen till 1 mol. ortoklas, 1 mol. albit och 1 mol. magnetit skulle erhållas: SiO₂—54.0, Al₂O₃—15.0, Fe₂O₃—12.2, FeO—5.5, K₂O—7.1 Na₂O—4.7 %. Genom ett räknepel i den citerade uppsatsen ha siffrorna der blifvit något felaktiga hvilket härmed rättas.

biotit och kvarts, hvartill i regeln också torde sluta sig något ortoklas. Kvartsen och ortoklasen äro stundom i de nämnda fläckarna, der dessa mineral äro rikligast koncentrerade, skriftgranitiskt sammanväxta; eljest uppträder kvartsen alltid som en mellanmassa, hvars former bestämmas af de mot densamma idiomorft begränsade diabasmineralen. Biotiten är temligen jemnt inströdd i bergarten uti merendels oregelbundna, större eller smärre fjäll. I de af granitmagman kontaktomvandlade gränzonerna är biotiten alltid rikligare förhanden (se nedan). Pla-

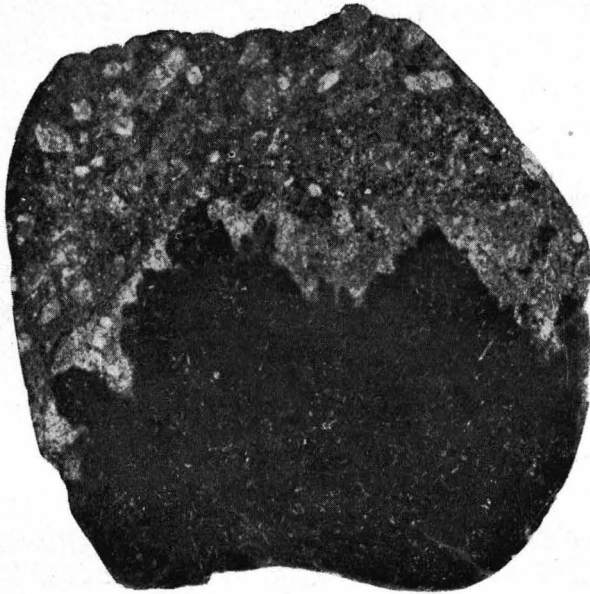


Fig. 15. Uddig kontakt mellan diabasinslutning och granitporfyr. Den förra är hornfelsartad och glimmerrik i de utskjutande flikarna. Nat. storl.

gioklasen uppträder än med utprägladt listformiga snitt, än bildar den mera isometriska korn. Den varierar zonalt mellan oligoklas och labrador. De mest basiska kärnorna få ofta en gråblå färgton under mikroskopet på grund af små mörka interpositioner. Augiten är, liksom i traktens syenitbergarter, dels grönaktig diopsid och bildar då helst stänglar eller runda korn, dels en rödviolett ofitisk diallag. Båda innehålla ofta svarta, stafformiga interpositioner. Primärt hornblende förekommer i de

suraste varieteterna af diabasen; augiten är också mångenstädes fullständigt eller till det mesta uralitiserad. De i bergarten förefintliga småmineralen apatit, magnetit och svafvelkis förete intet anmärkningsvärdt vare sig i afseende på förekomstsätt eller mängd.

Såsom block ha anträffats monzonitartade mellanformer mellan granit och diabas, hvilkas struktur särskildt karakteriseras af augitens utbildning såsom långa stänglar (tvillingindivider). Dessa äro ofta omrandade af en lika orienterad zon primärt hornblende, något som äfven stundom förekommer i den normala diabasen. Dylika mellanformer mellan granit och diabas ha en stor utbredning inom det nordvest från Ragundamassivet belägna lilla Månkjömassivet. Det är möjligt, att de äro bildade genom resorption af diabas i granitmagman, men deras homogena beskaffenhet och olikheten med nedan beskrifna otvifvelaktiga blandningsbergarter synas mig snarare tala för deras tolkning såsom mindre långt gångna differentiationsprodukter af den stammagma, hvarur diabasen och graniten uppkommit.

De likna för öfrigt mycket de öfvergångslänkar mellan granit och diabas (resp. gabbro), som förekomma i Brevengången¹ och i det ångermanländska kustmassivet. En anmärkningsvärd strukturell likhet är just augitens stängliga utbildning hos dessa mellanled, i hvilka strukturen så att säga slår öfver från ofitisk till granofyrisk.

Den normala Ragundadiabasens kemiska sammansättning får sitt uttryck i den å sidan 45 meddelade analysen.

Blandningsbergarter mellan granit och diabas. Till hvad som i samband med beskrifningen af dessa bergarters förekomstsätt och makroskopiska egenskaper å sidan 31 blifvit yttradt må här läggas några upplysningar om de mikroskopiska karaktererna. Den inverkan granitmagman utöfvat på diabasen, der den kommit i kontakt med densamma eller deraf inneslutit brottstycken, inskränker sig ofta endast till en partiel smältning, som

¹ K. WINGE. Granitdiabasgången vid Brevfen. Geol. Fören. Förhandl. XVIII, 187.

nu ger sig till känna i de ofvan omtalade hornfelsartadt omkristalliserade gränspartien eller brottstyckena. Men i andra fall har äfven en mer eller mindre intim blandning (resorption) egt rum, hvaraf resulterat bergarter, som i kemiskt-mineralogiskt hänseende vackla mellan granit och diabas. Mineralogiskt som strukturelt ligga dessa blandningsbergarter emellertid i regeln närmare graniten än diabasen. Särskildt karakteriseras de ofta af porfyriskt inströdda kristaller af samma beskaffenhet som de i graniten eller dess porfyriska afarter vanliga fältspaterna, hvar till äfven stundom komma runda strökorn af kvarts, som någon gång äro omgifna af en ram af små hornblendekorn. Båda dessa såsom strökorn uppträdande mineral äro emellertid ofta i kanten genomväxta af grundmassans mineral, så att de få så att säga trasiga konturer. Grundmassan har vanligen strukturelt karakteren af en något finkornig granit stundom med antydningar till skriftstruerad sammanväxning mellan kvartsen och fältspaterna. De rikligt förhandenvarande mörka mineralen, som härleda sig från den resorberade diabasen, äro i främsta rummet grönt hornblende, dernäst biotit. Augit är deremot sällsynt och saknas vanligen. Anmärkningsvärdt är, att i dessa blandningsbergarter såväl zirkon, som i synnerhet titanit uppträda rikligare än i blandningslederna. Detta torde antingen tyda på pneumatolytiska reaktioner, eller också beror det derpå, att titanen och zirkonjorden i blandningslederna förekomma såsom integrerande beståndsdelar i silikaten. Svafvelkis och magnetit äro äfvenledes ofta rikliga; den sistnämnda visar sig ibland vara senare kristalliserad än samtliga andra mineral. Såsom en anmärkningsvärd strukturföreteelse hos dessa blandningsbergarter må omnämnas, att deras strökorn ofta visa starka tryckfenomen. Dessa äro väl närmast att betrakta såsom uppkomna under det att blandningsbergarten ännu befann sig i magmatiskt tillstånd.

Gångbergarterna.

Kvartsporfyrr är, om man bortser från de granitporfyriska apofyserna och ådrorna i diabasen, iakttagen i fast klyft endast

i de ofvan (sid. 25) omnämnda gångarne vid Hammarforsen. I den bredare af dessa gångar utgöras strökornen af bipyramidala, merendels något rundade kvartskorn, tafvelformiga pertiter och sjelfständiga plagioklaser; grundmassan har en under mikroskopet tydligt kornig struktur, som får sin karakter af en viss tendens till centrisk anordning af de något listformiga fältspaterna, mellan hvilka den mera underordnade kvartsen bildar oregelbundna partier. Mot gånggränsen blir grundmassans gry finare och i samband dermed denna centriska anordning mera utpräglad, så att strukturen öfvergår till sfärolitisk. Det mörka mineralet i bergarten är ett grönt, stängligt hornblende, som är något rikligare samladt mot salbanden. Bergartens från gångmidstens rödbruna, mot sidorna i mörkt öfvergående färg betingas hufvudsakligen af denna hornblendehaltens ökning, men synes icke vara åtföljd af någon mera märkbar förändring i den mineralogiska sammansättningen för öfrigt.

En annan blott i ett enda block anträffad kvartsporfy, som utan tvifvel hör hemma inom Ragundamassivet, förtjenar omnämnande på grund af sin egendomliga struktur. I den gråa, hälleflintartade grundmassan ses makroskopiskt tätt liggande rödbruna fläckar af 1—2 mm. genomskärning. På vittrad yta ha dessa fläckar en ljus randzon, så att de påminna om fältspaten i en vittrad rapakivi. I fläckarnas centrum ligger ett strökorn af bipyramidal kvarts eller tafvelformig plagioklas. Den bruna massan i dessa fläckar består af starkt pigmenterade kvastformiga eller radialstruerade och sannolikt af kvarts submikroskopiskt genomväxta ortoklaspartier. Den ljusare ytterzonen synes utgöras af en ytterst finkristallinisk, sfärolitisk eller mikropegmatitisk blandning af kvarts och fältspat. Den mellan nu nämnda fläckar liggande grå grundmassan visar sig i polariseradt ljus vara sammansatt af olika orienterade, mycket oregelbundet konturnerade fält, som vid första påseende skulle kunna tagas för kvartskorn, men som dock icke äro några enhetliga mineralindivider, utan snarast torde bestå af en submikroskopisk sammanväxning mellan kvarts och fältspat. Inom hvarje sådant

korn eller fält är utsläckningen icke fullt enhetlig utan undulös, och det visar sig ofta, att utsläckningen vid preparatets kringvidning flyttar sig i en viss ordning från det ena fältet till det andra, hvaraf kan slutas, att kornen ha något slags centrisk anordning. Kornen äro starkt pudrade med ett grått stoft och innehålla dessutom strödda små korn af ett hornblendeartadt mineral. Gränserna mellan denna grundmassa och fläckarne, äfvensom mellan dessas ytterzon och kärna, gripa oregelbundet in i hvarandra, så att de under mikroskopet äro mindre skarpa än det makroskopiska utseendet låter förmoda.

Syenitporfyrier äro mycket allmänna såsom block, men i fast klyft är endast en gång iakttagen (sid. 29). Denna inemot 2 m. breda gång innehåller tafvelformiga strökorn af kryptopertitisk ortoklas, i dimensionerna växlande mellan 1 och 5 mm., samt enstaka stänglar af ett blågrönt arvedsonitartadt hornblende, som någon gång omsluter en kärna af blekgrön augit. Denna senare är gerna omvandlad till en brungul dubbelbrytande substans. Grundmassan utgöres af korta och jmförelsevis breda lister af ortoklas, enstaka plagioklaskristaller, temligen rikligt med kvarts i oregelbundna korn eller såsom mellanmassa, samt små korn och stänglar af blågrönt hornblende. Den kemiska sammansättningen synes af analysen sid. 45.

Af de såsom block funna syenitporfyrierna äro flera kvartsfria och vackert trakytoidalstruerade samt innehålla pyroxen både såsom strökorn och i grundmassan. Ett prof visade såsom mörkt mineral enstaka väl utbildade biotitkristaller, men skilde sig i öfrigt icke anmärkningsvärdt från de andra.

Basiska gångbergarter äro iakttagna i en mängd varieteter och äro såväl i fast klyft som i block de vanligaste gångbergarterna inom området. Petrografiskt kunna de lämpligen rubriceras såsom melafyrer och porfyriter.

Melafyrer eller olivinförande porfyriter förekomma i tvenne gångar i Kullstaberget och uti Stadsberget, af hvars 5 gångar åtminstone 4 höra hit. Den vestligaste, c:a 3 m. breda gången i Stadsberget innehåller intill centimeterstora strökorn af fält-

spat och smärre korn af augit och olivin. Fältspaten är dels en zonalt bygd plagioklas med god kristallbegränsning, dels en mycket oregelbundet konturerad och liksom sönderfrätt ortoklas med den för exogena fältspater karakteristiska granuleringen. En del ortoklaskorn innehålla dessutom nätformigt förlöpande partier af bergartens grundmassa och innesluta pyroxen- och magnetitkorn. Stundom ha dessa exogena inneslutningar en påväxningszon af plagioklas. Olivinen är i en del preparat frisk, i andra serpentin-, talk- eller kloritvandlad; i sista fallet under riklig utskiljning af kalkspat. Augit förekommer rikare än olivin bland strökornen. Möjligt är, att en del af de till bastitartad serpentin omvandlade kornen varit en rombisk pyroxen. Derfor talar förutom formen den omständigheten, att i ett par fall dylika korn ha en orienterad randzon af grundmassans pyroxen.¹ Pyroxenen har i denna bergart starkt undulös utsläckning, hvori den också liknar pyroxenen uti den i noten omnämnda bergarten. Grundmassan består af plagioklaslister, små augitkorn och magnetit; den är makroskopiskt tydligt kristallinisk.

Den östligaste gången har en bredd af endast 2 dm. Makroskopiskt är den svart och afanitisk med knappt urskiljbara strökorn. Dessa visa sig under mikroskopet vara anortitartad fältspat i skarpt begränsade snitt, ofta med zonalt eller centralt hopade greniga grundmasseinneslutningar, och en merendels talkvandlad, likaledes skarpt begränsad, men stundom korroderad olivin. Augit ses ej bland strökornen. Grundmassan består af fina plagioklaslister, små sfärolitartade delessitbildningar (?), augitkorn och magnetit.

Den kemiska sammansättningen å dessa melafyriska gångbergarter framgår af analyserna å sid. 45. Anmärkningsvärd är den stora kemiska öfverensstämmelsen, oaktadt bergarterna mikroskopiskt äro så till vida olika, som olivin är sparsamt

¹ Rörande denna struktur hänvisas till min i *Postarkäiska eruptiver etc.* (Geol. Fören. Förhandl. XV, s. 221) lemnade beskrifning å ett vid Indalselvans mynning funnet block.

och pyroxen rikligare i den första, i hvilken dessutom förekommer exogen ortoklas.

Kullstabergets tvenne gångar, hvilkas mäktighet är 1.5—3 m., äro mera omvandlade, men synas nära öfverensstämma med Stadsbergets melafyrer. En del bastitartade eller kloritvandlade strökorn ha, liksom i en af de ofvannämnda bergarterna, en orienterad påväxningszon af oomvandlad augit, hvarför kärnan antagligen varit en rombisk pyroxen.

Af *porfyriterna* bilda de i urberget uppträdande gångarna vester om Ragunda station och den likaledes i urberg uppsättande gången i Halängsberget en till sin mikroskopiska habitus från de öfriga ganska väl afskild grupp. Då de förstnämnda, såsom genomsatta af Ragundagraniten (fig. 4), äro äldre än massivet, torde detta äfven vara fallet med den senare. Strökornen i dessa gångar utgöras af labrador, hvartill komma enstaka från sidostenen härstammande sönderfrätta och granulerade ortoklaskorn. Grundmassan, som åtminstone i gångmidten är tydligt kornig, består hufvudsakligen af labrador i något breda lister och uralit i oregelbundna korn, som stundom hålla rester af augit, samt magnetit och svafvelkis. I Halängsgången ses äfven något kvarts, uppträdande såsom mellanmassa mellan de öfriga mineralen.

Bland öfriga porfyritgångar må omnämnas de i klipprännan ofvanför jernvägsbron genom gneis uppsättande, som i allmänhet äro starkt omvandlade finkorniga till täta bergarter. I en af dessa gångar (i södra stranden, vester om den stora jättegrythällen) äro strökornen uteslutande augit, i en annan (östra delen af nyssnämnda håll) saknas strökorn alldeles, och bergarten innehåller små kloritmandlar. Bredden af dessa gångar uppgår till högst 0,5 m.

Såsom block ha dessutom anträffats en mandelsten med strökorn af augitomkransade, bastitvandlade pyroxener och mandlar fyllda af kvarts, klorit och kalkspat, och en annan mandelsten med kryptokristallinisk grundmassa, innehållande vackra magnetitaggregat och belonitartade bildningar samt enstaka strö-

korn af labrador. I ett annat block af en tät porfyrit ses hopade mer eller mindre omvandlade och resorberade fragment af urbergets porfyrganit, hvars fältspater genom resorption blifvit isolerade och dertill på annat sätt påverkade, så att de makroskopiskt sedt skulle kunna tagas för endogena strökorn. De visa emellertid under mikroskopet alla de för exogena fältspatkorn vanliga karaktererna och äro genom öfvergångar intimt förbundna med mindre eller icke alls påverkade inneslutningar.

Om Ragundadalens prekvartära bildningshistoria.

De norrländska elfdalarna äro, såsom jag vid ett annat tillfälle sökt ådagalägga, gamla epigenetiska erosionsdalar, som på grund af hela sin karakter måste anses vara bestämda till sitt förlopp af den allmänna lutningen hos den genom den postsiluriska landhöjningen bildade landytan. Den lilla del af Indalselfvens dräneringssystem, som faller inom nu afhandlade område, är också, efter hvad i det föregående blifvit framhållet, genomskuren af flera djupa erosionsdalar, och dessa inordna sig i det hela på ett sådant sätt, att de måste tolkas såsom primära och anlagda redan i samband med det första postsiluriska dräneringssystemets uppkomst. Af de i Ragundadalen utmynnande vattendragen är det utom Singån endast några smärre bäckar, som torde kunna betraktas såsom sekundära och kanske t. o. m. bestämda af kvartära förändringar. Detsamma gäller också till viss grad om Indalselfvens nuvarande fåra, som visserligen ligger inom den prekvartära dalgången, men icke alltid sammanfaller med den prekvartära bädden inom denna.

Utgående från den åskådningen, att Ragundadalen med dess förgreningar (Haläns, Geriläns och Ammeräns dalgångar) anlades på och till sitt lopp i hufvudsak bestämdes af den första postsiluriska landyta, som uppkom när det skandinaviska området höjdes ur silurtidens haf, synes man kunna framställa vissa förmodanden om Ragundamassivets geologiska ålder. Då dessa dalar, liksom längre norrut Ångermanelfvens södra hufvudgren,

utan att i sin riktning påverkas af massivet genomskära det-
 samma i form af genombrottsdalar, så synes det för det första
 vara berättigadt sluta, att massivet icke vid dräneringssystemets
 anläggning på något sätt gjorde sig märkbart i topografien. Det
 måste därför antingen icke ha existerat vid denna tid, eller
 också måste den hvälfning i jordytan, som dess lakkolitiska
 massa med nödvändighet genom sin bildning åstadkommit, ha
 på ett eller annat sätt varit utplånad, innan flodsystemen anlades.
 Att ett sådant utplånande innan dess skulle ha skett, om lak-
 kolitkomplexen varit hvalfformigt täckt af silurformationen — i
 hvilket fall massivet måste vara af silurisk eller postsilurisk
 ålder — synes oantagligt, då flodsystemet redan måste ha an-
 lagts i omedelbart samband med landets första höjning, och en
 sådan supponerad nivellering af det hvalfformiga lakkolitområdet
 genom denuderande eller abraderande agentier näppeligen dess-
 förinnan kunnat ega rum. Antagligare är då, att den lakko-
 litiska ansvällningen antingen redan före silurtiden blifvit till det
 mesta utjemnad genom denudation, eller att den blifvit dold
 under silurformationens täcke, så att floderna vid sin anläggning
 icke hade någon känning af densamma. Massivets ålder skulle
 i sådant fall vara presilurisk, ett resultat som vinner i sanno-
 likhet deraf, att andra närbeslägtade eruptivområden (Rödön,
 Ångermanlands skärgård och de finska rapakivigebiten) med
 största sannolikhet äro äldre än silurtiden. Det finns nu visser-
 ligen, formelt sedt, ännu en möjlighet beträffande dalgångarnas
 förhållande till massivet, nemligen att detta bildats först sedan
 de förra voro anlagda, och att den genom lakkolitisk injektion
 ansvallande jordytan höjt sig så långsamt, att floderosionen
 mäktat bibehålla floderna i deras redan anlagda banor. Detta
 skulle sålunda vara analogt med vissa genombrottsdalars bild-
 ning under bergskedjeveckning; men lakkolitinjektioner torde dock
 i allmänhet förlöpa inom en allt för kort tid för att denna
 analogi skulle vara antaglig. För öfrigt kunde man vänta, att
 också samtidiga yterruptioner, om hvilkas tillvaro de massivet
 och dess omgivning genomsättande gångarna vittna, skulle ha

kunnat aflänka floderna ur deras första banor, äfven om icke lakkolitbildningen gjort det. Allt detta gör, att den nu senast framställda möjligheten för massivets ålder måste te sig mindre sannolik; hvarför man måste stanna vid, att det är presiluriskt och doldes af silurformationen, när floden anlades. Att steg för steg följa Ragundadalens och hithörande sidodalars bildningshistoria från deras första anläggning ända fram till kvartärperioden och istidens inträde låter sig naturligtvis icke göra, men då några synbara märken, såsom dislokationer o. d., efter störande afbrott i flodernas erosionsarbete icke finnas, torde man kunna hålla för antagligt, att de denuderande och eroderande krafterna under de långa prekvartära tiderymderna hunnit ge landytan i det hela karakteren af hvad de amerikanska geograferna kalla en *pene-plain* och dermed dalbottnarna den jemna lutning, som utmärker gamla skulpturdalar. Såsom i nästa afdelning visas, äro ock de nuvarande diskontinuiteterna i elfloppet, såväl de väldiga vattenfallen som sjöbäckena, af kvartär ålder och elffärans läge i dalgången i sammanhang dermed nu delvis annat än före istiden.

Hvad de för denna sträcka af dalgången och dess omgifningar utmärkande gigantiska bergstuporna angår, så bilda de ett topografiskt drag, hvars förklaring erbjuder åtskilliga svårigheter. Istiden torde nemligen icke annorlunda än på det sätt ha sin andel i dessa drag, att den blottat dem genom att aflägsna de prekvartära talusbildningarna, men sjelfva stuporna måste anses vara resultat af prekvartär erosion. Huru emellertid denna varit verksam i tillförmandet af t. ex. den långa bergbranten, som i Vatta-, Kullsta- och Middagsbergen begränsar dalen, huru den kunnat utskulptera Forsbergets och Näsbergets ur dalbotten isolerad uppstigande massor äfvensom den stortartade cirkusdal, som omslutes af Snöberget (NNO om Ragunda kyrka), har man svårt att tänka sig, allrahelst som dessa bergformer icke kunna ställas i något närmare samband med bergarternas beskaffenhet eller försiggångna dislokationer. Om än sålunda åtskilligt uti områdets topografi ter sig såsom för när-

varande svårförklarligt, så är det likväl möjligt att tänka sig några af de faktorer, som bidragit till dess gentemot omgifningarna kontrasterande karakter. Då området ännu höjer sig öfver angränsande urbergsterräng, så har man all anledning deraf sluta, att det i ännu högre grad gjorde så omedelbart efter det de sedimentära aflagringar, öfver hvilkas yta flodernas banor först anlades, genom denudationen blifvit aflägsnade. Om den lakkolitiska ansvällningen icke redan i presilurisk tid blifvit genom denudation mer eller mindre utjemnad, så är det tydligt, att densamma måste ha tett sig såsom en ansenlig, kanske till hundratal meter nående hvälfning, när den siluriska betäckningen aflägsnats från densamma och dess omgifningar. Men i samma mån denna hvälfning framträdde i topografien, i samma mån utvecklades de området genomskärande floddalarna till genombrottsdalar. Djuperosionen inom detta högre områdes floddalar blef under sådana förhållanden mycket hastigare än i dalarnas fortsättning uppåt och nedåt. Redan detta kan till det mesta förklara områdets mycket brutna bergformer. Antagligen har massivets sammansättning och dess bergarters förklyftning äfven sin afsevärda del i detaljernas tillformning. Sålunda synes det sannolikt, att branta dalsidor företrädesvis bildats der floderna i sitt erosionsarbete skurit sig ned genom de centrala delarne af en lakkolit, emedan i dessa förklyftningsplanen ligga horisontela och derigenom göra de utskulpterade bergväggarne mera varaktiga; under det att i lakkoliternas periferiska delar bergarterna ha en med kontakten konform afsöndring i utåt fallande bankar och derigenom predisponera för tilldanandet af flackare sluttningar.

Utskulpteringen af de isoleradt ur dalen uppstigande bergen (Forsberget, Näsberget m. fl.) blir emellertid icke lätt att tyda såsom ett enkelt resultat af en efter silurformationens aflägsnande försiggående floderosion. Man nästan frestas till att derjeme antaga en presilurisk erosion af området, som först gifvit detsamma en utpräglad skulptur, och att den postsiluriska erosionen, som då skulle vara epigenetisk i förhållande till den förra,

verkat efter delvis andra banor. Detta kan emellertid med vår närvarande kunskap om den historiska utvecklingen af vårt lands prekvartära topografi endast framställas såsom en tänkbar möjlighet; det torde krävas mycket arbete, innan man kommer så långt i dechiffringen af vårt lands ytkonfiguration, att det blir möjligt skilja eventuellt förefintliga presiluriska drag från de i postsilurisk tid utbildade.

Öfverblick af Ragundadalens kvartära geologi.

Områdets moräner och flyttblock. Ragundamassivet är beläget öster om den senaste isdelaren, såsom lätt synes deraf, att block af dess bergarter upphöra, så snart man öfverskrider dess gräns mot vester och nordvest. Då emellertid stundom block af med dessa närbeslägtade bergarter påträffas i vestra Jemtland, och dessa, efter reffelriktningar och blocktransport i öfrigt att döma, härleda sig från det lilla Mårdsjömassivet nordvest om Gesunden, så har uppenbarligen den senaste isdelaren haft sitt läge endast helt obetydligt vester om Ragundamassivet. Af grunder, som jag i föregående arbeten anført, synes det mest sannolikt, att den legat vid eller strax öster om Mårdsjömassivet och intill Gesundens vestra ände. Att emellertid isdelaren under äldre skeden af istiden haft ett betydligt vestligare läge, framgår deraf, att inom Ragundadalen, liksom på många andra ställen öster om det jemtländska silurområdet, moränbildningar och block af dettas bergarter förekomma. I ett grustag nordvest från Ragunda station finnas sålunda block af siluriska skiffer, kvartsiter och kalkstenar temligen rikligt. Flerstädes inom Ragundadalen i öfrigt anträffas samma bergarter sporadiskt. Dessutom tyder moränens och de öfriga lösa jordlagrens ofta märkbara kalkhalt på närvaron af siluriskt material. Den betydande kalktuffafsättningen strax nordvest om byn Hoo härleder sig också från kalkhalten i omgifningens eller underlagets morän, hvori siluriska bergarter ingå. Ehuru ingenstädes till sin sammansättning väl skilda moränbäddar kunnat urskiljas på ett och samma

ställe, finnes intet tvifvel om, att de med siluriska bergarter bemängda moränerna representera ett äldre skede än det sista, då isdelaren låg öster om silurformationen. Den senaste isrörelsens riktning har här enligt reffelobservationerna varit ungefär nord-vestlig. Vid Ragunda station finnas refflor med riktningen N 42° V och vid Gesunden (söder om Tjernviken) gå de i N 44—48° V. Dessa äro de enda iakttagna refflorna, hvarför det icke är möjligt att med säkerhet afgöra, i hvad mån och på hvad sätt isrörelsen tagit intryck af den mycket markerade topografien. Antagligt är dock, att isen mot slutet varit begränsad till och följt sjelfva dalgången, och att dervid temporära framryckanden förekommit. För dessa tala åtskilliga observationer af morän på skiktade bildningar. Nedanför nedersta Krängedeforsen ser man sålunda i norra elfbrinken en, om också mindre typisk, grus-afslagring med ända till meterstora och ofta rundade block ligga på fin skiktad sand; en moränbetäckning af mera normalt utseende ses äfven på ett par ställen vid elfven nedanför Ragunda gamla kyrka hvilat på mörk skiktad lera och i sin ordning betäckas af postglaciala växtförande lager. När jernvägen bygdes, skall också den strax ofvan Döda fallet belägna moränhöjden ha visat en profil, hvori skiktade lager voro blottade under moränen.¹ På åtskilliga ställen i elfbrinkarna ses moränbildningar under den desamma vanligen betäckande sanden och leran, som möjligen äro rester af dalen öfvertvärande ändmoräner. Så är fallet i norra elfstranden ett stycke nedanför Dövikens och vid vaktstugan strax ofvanför gamla bron vid Hammaren. Moränerna i öfrigt inom dalen äro, då de nästan öfverallt täckas af sedimentära sand- och leraflagringar, föga märkbara. Uppe på bergplatån gå deremot moränbildningarna i dagen och äro ofta så jemnt utbredda, att de för stora sträckor hindrat ett säkert fastställande af massivets gränser. Söder om Kullstaberget antas moränen ställtals formen af oregelbundet förlöpande låga ryggar, möjligen härrörande från en genom den trånga dalgången syd-

¹ Se T. FEGREUS, Om de lösa jordaflagringarna i Norrlands elfdalar. Geol. Fören. Förhandl. 12, 396.

vest om samma berg frampressad istunga. Uppe på de mera branta och isolerade bergen saknas moränbetäckning stundom fullständigt, och bergen ha då flerstädes ungefär samma utseende, som om de genom marin inverkan blifvit rensköljda. Detta intryck styrkes ytterligare deraf, att man någon gång träffar ursköljdt grus med rullade stenar på dessa berg (t. ex. på sydligaste toppen af Kullstaberget på 400 m. höjd ö. h.). Dessa vattenarbetade grusförekomster torde vara att betrakta såsom nunatabbildningar. Utmärkt genom sin kalhet är isynnerhet Snöberget, hvars namn också tydligen syftar därpå (af snöd = *bar*).

Beträffande den petrografiska sammansättningen af moränerna förtjenar omnämnas ett par egendomligheter, som i synnerhet göra sig märkbara inom sjelfva dalbotten. Det är sålunda påfallande, att block af Ragundagraniten, som ju anstår i de flesta bergen omkring dalen, mångenstädes inom denna äro så sällsynta, att de icke uppgå till mera än en eller ett par procent (exempelvis nedanför Hammarforsen och i åsen vid vestra elfstranden söder om Gevåg). Möjligen kan detta förklaras deraf, att isrörelsen mot slutet troget följde dalgången, så att de från dalsidorna lösryckta blocken ej blefvo spridda till dalens midtparti. I de väldiga blockstalpen nedanför dalsidornas bergstupor (exempelvis foten af Middags- och Kullstaberget) finnas deremot kolossala granitblock inblandade, som på grund af sin form och sina lägen måste tillskrifvas moränen och sålunda äro att skilja från de efter isens afsmältning från bergväggarna lossnade och och nedrasade blocken. Bland blocken inom dalgången ingå, förutom den der rådande diabasen och diabasbreccian, porfyriska gångbergarter i stor mängd och i en massa varieteter. Syenitporfyrer af vexlande utseende och flera slags porfyriter, som ej äro iaktagna i fast klyft, kunna sålunda samlas i grustag och vid elfstränderna, hvaraf torde få slutas, att dessa gångbergarter uppträda flerstädes i fast klyft inom dalgången, ehuru de för jordbetäckningens skull ej kunnat observeras. Man finner för öfrigt dessa porfyriska bergarter vara af mycket olika beskaffen-

het inom olika delar af området. Så äro de porfyriter, som finnas bland blocken vid den genom Pålgård löpande vägen, i det hela af annan petrografisk karakter än de i grustagen nordvest om Ragunda station förekommande; och vid erosionsbranterna på elfvens norra sida ofvanför Hammarforsen ingå syenitporfyrier eller med dem beslägtade gångbergarter i en påfallande hög procent. Öfver hufvud synas, efter blocken att döma, sistnämnda bergarter ha sin moderklyft i dalens vestra del, der också de massformiga syeniterna anstå.

En del af massivets bergarter skulle utan tvifvel på grund af sina säregna petrografiska karakterer väl lämpa sig såsom kvartära ledblock långt utom området. De förekomma också allmänt bland blocken ända ned till Indalselvans mynning, Alnön och Rödön. Bland blockprof, jag sett från mellersta delen af östra Sverige och från södra Sverige, har jag emellertid endast i några få och icke fullt oomtvistliga fall återfunnit dem (i Stockholms yttersta skärgård och trakten af Öresund). Måhända ha de i regeln tagit en östligare väg, så att de ej kommit in på det svenska fastlandet eller Öland och Gotland. Här emot kan visserligen invändas, att block, som synas härstamma från det lilla Rödömassivet utanför Sundsvall, hvilket faller inom Ragundablockens rayon, finnas i norra Upland och Stockholms skärgård, men det är å andra sidan antagligt, att med Rödöbergarterna beslägtade eruptivbergarter anstå äfven på hafsbotten söder och vester om Ragundablockens transportväg, och att de i Upland funna blocken just härleda sig från en sådan submarin klyftort. Denna fråga torde jag få anledning att i ett annat sammanhang behandla.

Fluvioglaciala bildningar ses flerstädes i elfbrinkarna under de finare sedimenten, och nedanför Hammarforsen (östra strandens nipor) sker ett slags öfvergång mellan båda genom vexellagring, som tyder på oscillationer i glaciärens återgång. Åsar med tydlig ryggform framträda ur dalens öfriga sediment på några ställen. Så går en vacker och väl markerad, ehuru icke särdeles hög åsrygg på Halåns vestra sida; den följer dalens hufvud-

riktning och är mest sammanhängande på sträckan mellan Halängen (nedanför Halängsberget) och siffran 148 å kartan. En annan ås reser sig på södra och vestra sidan elfven söder om Geväg, äfven den följande dalens riktning (NNV—SSO). Kolossala och af stor betydelse för dalens geografiska fysiognomi äro de åsbildningar, som ifrån Tjernviken sträcka sig genom den trånga och djupa, af flera småsjöar utmärkta dalgången framemot Krångede (Tjernviksdalen). Sina största dimensioner nå dessa nedanför och öster om Öringstjernen, men de blifva der också mycket oregelbundna, uppdelade i flera kullar och ryggar, af hvilka likvisst en del blifvit i senare tid tillformade eller modifierade af elfven. Då småsjöarna öster om Tjernviken dels ligga i samma nivå med denna (de två vestligaste), dels betydligt lägre, och då de lösa aflagringarna i denna dal ha en stor mäktighet, så är det intet tvifvel om, att Gesunden, hvars nuvarande utlopp går öfver klippgrund, på denna väg skulle kunna aftappas och sänkas. Jag håller det icke osannolikt, att en fullständig eller i det närmaste fullständig aftappning skulle kunna åstadkommas, då sjöns djup i det hela är ganska ringa och endast i vestra delen, der det uppgifves nå 60 å 70 meter, större än 30 meter. Denna utloppsväg afspärras för närvarande endast af den omkring 10 meter höga och 100 meter breda åsrygg, som skiljer de öfre, i nivå med Gesunden liggande tjernarna från de nedre. Öppnades denna barriär, skulle sannolikt Gesundens vattenmassor med liknande våldsamt som Ragundasjöns vid 1796 års katastrof bryta sig fram här, sjön aftappas och Krångedeforsarna på samma sätt som då Storforsen (= Döda fallet) torrläggas. Elfven skulle dermed efter en sträcka af flera kilometer bringas ur sin nuvarande fåra och återföras i en jemnare och så att säga naturligare bana. Det synes icke vara något tvifvel derom, att denna just skulle motsvara elfvens prekvartära lopp, och att sålunda Gesunden och Krångedeforsarna uppkommit i kvartär tid, alldeles som fallet är med den 1796 aftappade Ragundasjön och den vid samma tillfälle torrlagda Storforsen, enligt hvad längre fram visas. Liksom det var fluvioglaciala bildningar, som der till-

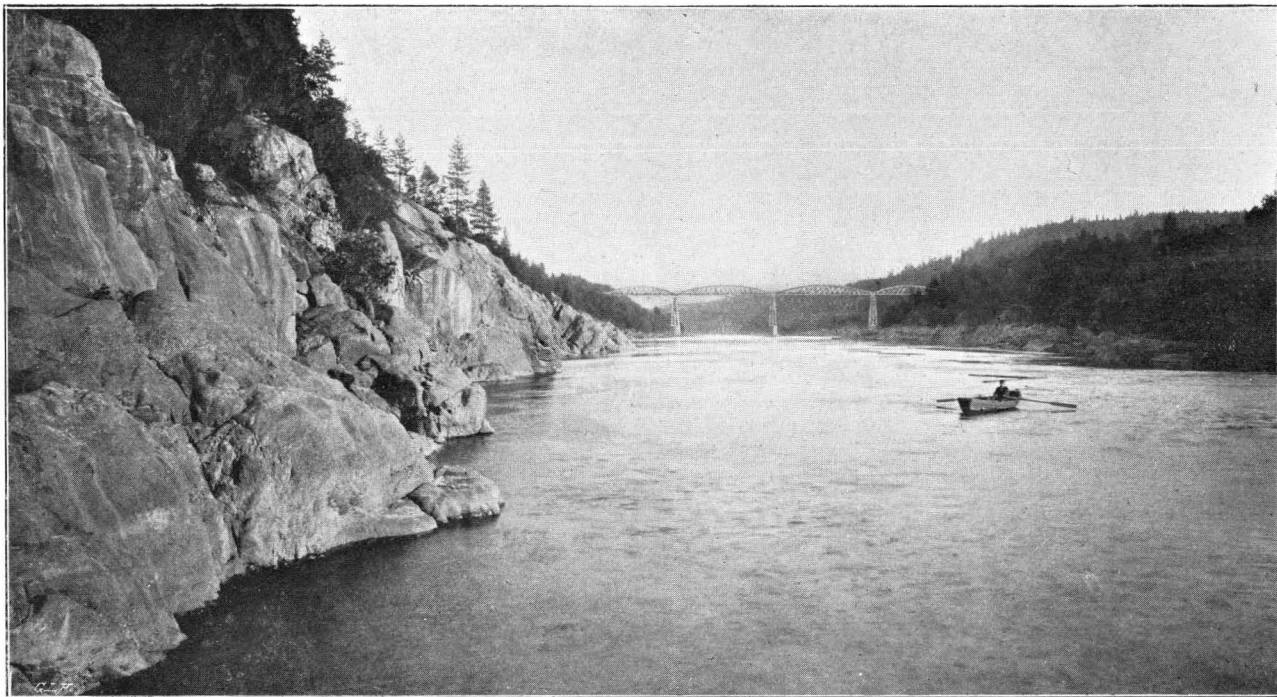


Fig. 16. Indalselvans klippränna på botten af den år 1796 uttömda Ragundasjön. Till höger, midt emot båten, den i fig. 17 afbildade hällen med fluvioglaciala jättegrytor.

täppte den prekvartära färan och derigenom dämde upp elfven, så att Ragundasjön och Storfallet bildades, så är det äfven här mäktiga fluvioglaciala bildningar, som i Gesunden åstadkommit en stor uppdämningssjö och gifvit elfven en annan riktning öfver Krångedeforsarnas klippbranter. Det är kanske icke blott en tillfällighet, att Gesundens största djup och Krångedeforsarnas sammanlagda fallhöjd äro ungefär lika, liksom förhållandet var med Ragundasjön och Storforsen. Vidare förtjenar påpekas, att Gesunden, som vid första påseendet, och särskildt när man ser dess nuvarande bergomkransade utlopp öfver klippgrund och strändernas konfiguration i stort, förefaller såsom ett mycket markeradt klippbäcken, i sjelfva verket är (åtminstone i hufvudsak) en uppdämningssjö. Det kan förmodas, att många andra stora sjöar i vårt land, som te sig såsom klippbäcken, vid en detaljerad undersökning skola befinnas ega någon af lösa jordslag dold afloppsränna och sålunda i sjelfva verket vara uppdämningssjöar. Med den uppfattning, jag har om den glaciala erosionen i allmänhet, synes det mig sannolikt, att, om några klippbäcken öfver hufvud finnas inom de norrländska elfdalarna, de äro sådana, som bildats genom kvartära nivåförändringar och tektoniska rubbningar. Om flertalet af elfdalarnas stora sjöbäcken förefaller det mig mest sannolikt, att de äro uppdämningssjöar och af väsentligen samma natur som Gesunden och den numera aftappade Ragundasjön. Att dessa båda sjöars natur så jemförelsevis lätt ger sig tillkänna — så att till och med redan för ett par hundra år sedan befolkningen föreställt sig möjligheten af deras uttappning utan sprängningsarbeten — får tillskrifvas dalgångens mer än vanligt markerade topografi, på grund hvaraf de kvartära dalfyllningarna icke i så hög grad som eljest är vanligt dölja grunddragen i bergytans konfiguration.

Såsom väsentligen betingande Ragundasjöns och Gesundens uppkomst torde få anses dalens starka tillknipning närmast nedanför dessa sjöar och tillvaron på båda ställena af en närbelägen passage, genom hvilken det uppdämda vattnet lätt kunde afläskas. Om förhållandena vid östra änden af Gesunden tagas

i betraktande, så får man då tänka sig, att den vattenrika glaciervelfven hade sitt lopp i den preglaciala elffåran genom Tjernviksdalen och att densamma, allt efter som isbrämet försköts bakåt i dalen, afsatte de marginala grusackumulationer, som nu i form af väldiga åsbildningar upptaga dalbotten. När isen ryckt tillbaka så långt, att den endast nådde fram till Forsbergets mot vester utskjutande udde och lemnat dalen framför fri, var denna dermed förändrad till en vik eller ett sund, hvars nivå nådde omkring 35 m. öfver Gesundens nuvarande yta, såsom marina gränsens höjd i dessa trakter visar. När sedermera genom landets höjning hafsytan började sänkas under Gesundens nuvarande nivå, var det tydligt, att den senare skulle välja sitt aflopp der lägsta passpunkten fanns, och detta blef då vid Krängedeforsarnas öfversta fallhufvud mellan Stads- och Forsbergen, ej i den gamla prekvartära elffåran, som blifvit tillspärrad af de fluvio-glaciala bildningarna.

Alldeles analogt har förloppet varit i trakten af Döda fallet. Skilnaden är endast den, att der har elfven åter vid 1796 års katastrof bragts tillbaka i sin äldre fåra. Då elfven dervid aflägsnade den kvartära fyllningen, har man nu der tillfälle att närmare studera beskaffenheten af denna fåra. Den bär också intressanta och tydliga vittnesbörd om att vattnet hade sitt lopp derstädes före Ragundasjöns tid, och speciellt att så var fallet just när isen drog sig tillbaka från denna trakt.

På ömse sidor om jernvägsbron framflyter elfven i sin år 1796 återfunna bädd efter en sträcka af väl 3 kilometer i en mycket markerad klippränna, hvars bredd varierar mellan 120 och 200 meter. (Fig. 16.) Denna rännans klippväggar höja sig tvärbarranta, stundom nästan vertikalt 10 till 20 m. öfver elfytan, och rännans djup under vattenytan lodades på flera ställen till 12 à 16 meter (2—400 m. ofvanför bron). Enligt uppgift skulle djupet på sina ställen i öfre delen af rännen vara betydligt större. Botten tyckes inom den af mig lodade delen i regeln bestå af klippgrund och vara mycket ojemn (jättegyrtartade ursvarfningar?). Ett noggrant uppmätande af rännen försvärades af högt

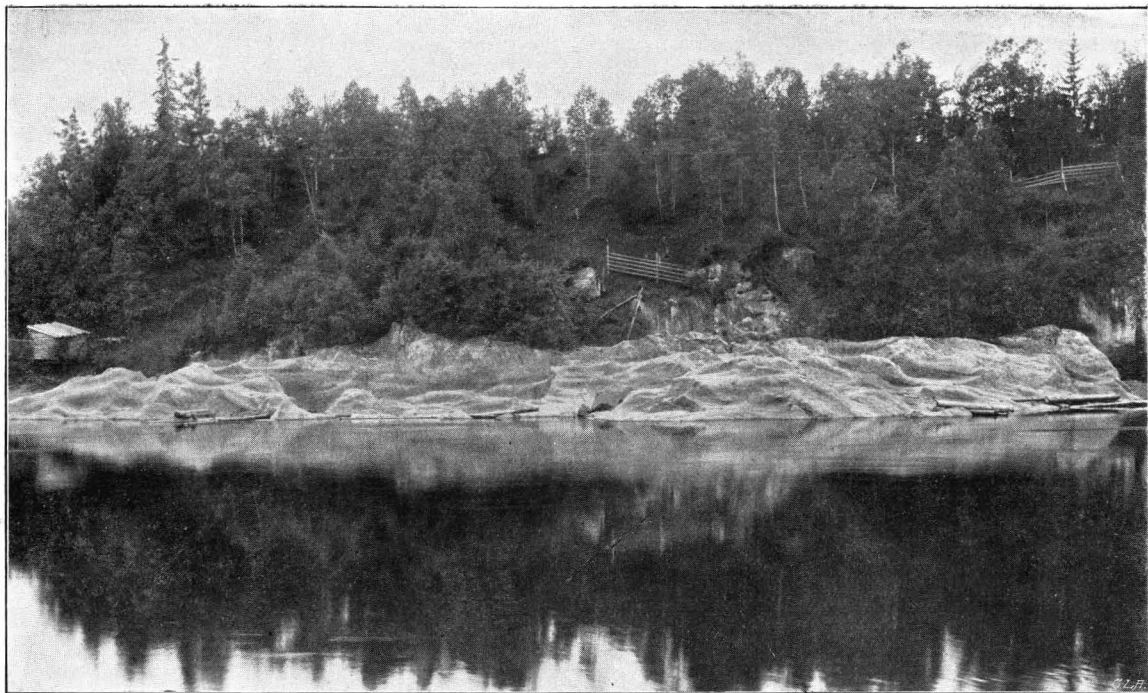


Fig. 17. Fluvioglaciala jättegrytor i Indalselvans klippränna vid Singåns utflöde strax ofvanför jernvägsbron.
Hällens längd omkr. 100 meter.

vattenstånd och dermed följande stark ström. Strömstyrkan är emellertid ej större, än att elfven efter denna sträcka, med undantag af nedersta delen nedanför bron, lätteligen befares med båt. Hvad som ger denna klippräna och dess väggar ett särskildt intresse, är dess jättegrytartade bildningar och rännformiga ursvarfningar jemte andra spår af en fordom här våldsamt framilande ström. De kunna skönjas snart sagdt öfverallt i dessa klippstränder. Mest utpräglade äro de i rännans nedre ände (midt emot det ställe, der Döda fallets cañon utmytnar) och i den strax ofvanför Singåns utflöde i

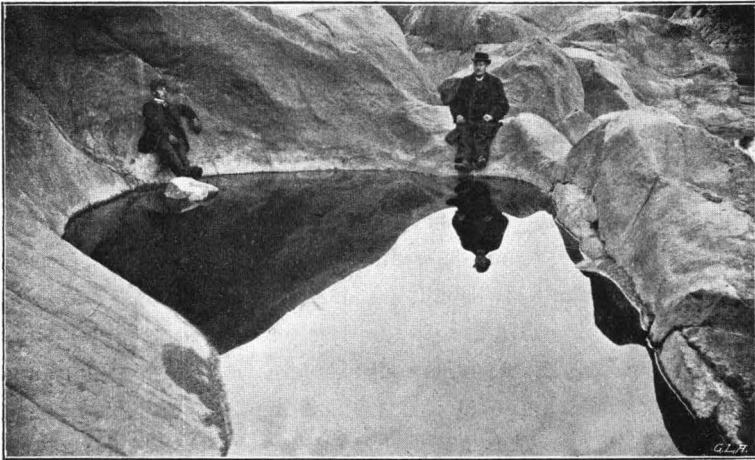


Fig. 18. Nischformig fluvioglacial jättegryta i öfre änden af den fig. 17 afbildade hällen.

elfven, från vestra stranden utskjutande klipphällen. (Fig. 17.) Vid högvatten äro dessa hällar till stor del öfversvämmade, men vid lågvatten visar särskildt den sistnämnda i sitt slag storartade erosionsfenomen. Den ofvanför bron belägna hällen är nemligen i hela sin längd (nära 100 m.) liksom alldeles sönderfrätt af en mängd större och mindre, merendels något trågformiga ursvarfningar, som än sammanflyta med hvarandra, än äro skilda genom smala balkar eller åsar. Derjemte finnas sådana, som mera närma sig formen af vanliga jättegrytor eller nischer. Den största af dessa (i hällens öfre ända) är afbildad fig. 18. Från

fall man torde bli tvungen att tyda många klipprännor af ännu mycket större dimensioner såsom fluvioglaciala erosionsföreteelser. Det är nemligen fleststädes de norrländska elfdalarna närmast sin botten begränsas af brant uppstigande klippväggar, der det på grund af klipprännornas dimensioner näppeligen kan blifva tal om att betrakta dem såsom utskulpterade i postglacial tid. Möjligen kunna dessa erosionsrännor, som icke heller lätt låta inränga sig i de prekvartära ytformerna, ha tilldanats närmast före istiden på grund af de vid dennas annalkande ändrade betingelserna för floderosionen. Med detta spörsmål må emellertid förhålla sig hur som helst; att glaciere尔夫var, när de passerat dylika klipprännor och trånga passager, kunnat utsvarfva sådana jättegrytor och trågformiga urgröpningar, hvarom ofvan talats, synes vara stäldt utom hvarje tvifvel. Ehuru visserligen ingenstädes i så storartad skala som uti klipporna vid jernvägsbron öfver Indselfven, har jag iakttagit liknande bildningar på åtskilliga andra ställen i samma elfdal. Så visa klipporna vid den nedre af Utanedes ångbåtsbryggor tydliga spår af vattenötning, och en liten bit längre ned, ungefär midt emot den starkaste forsen, äro några från norra stranden utskjutande hållar på ett i hög grad i ögonen fallande sätt ursvarfvade. Då elfven här är ganska strid, så kunde man möjligen vilja tyda dessa bildningar såsom resultatet af postglacial eller nutida erosion, men deras likhet med de ofvan beskrifna erosionsrännorna vid jernvägsbron tala alldeles bestämdt emot ett sådant antagande, hvartill ock kommer, att ursvarfningar af sådana dimensioner som de nu ifrågavarande icke rimligtvis kunnat åstadkommas af den nuvarande elfven med der rådande strömstyrka, som ej är större än att ångbåten, om också med svårighet, tager sig fram derförbi. Äfven i ett par af klipphällarna på den nedanför Ragunda gamla kyrka i elfven utskjutande låga udden och i det närbelägna Prestbergets fot ses på åtskilliga ställen små jättegrytor eller andra ursvarfningsformer, som torde böra tydas såsom fluvioglaciala, då elfven icke här har tillräcklig strömhastighet för att kunna ha danat dem och dessutom näppeligen

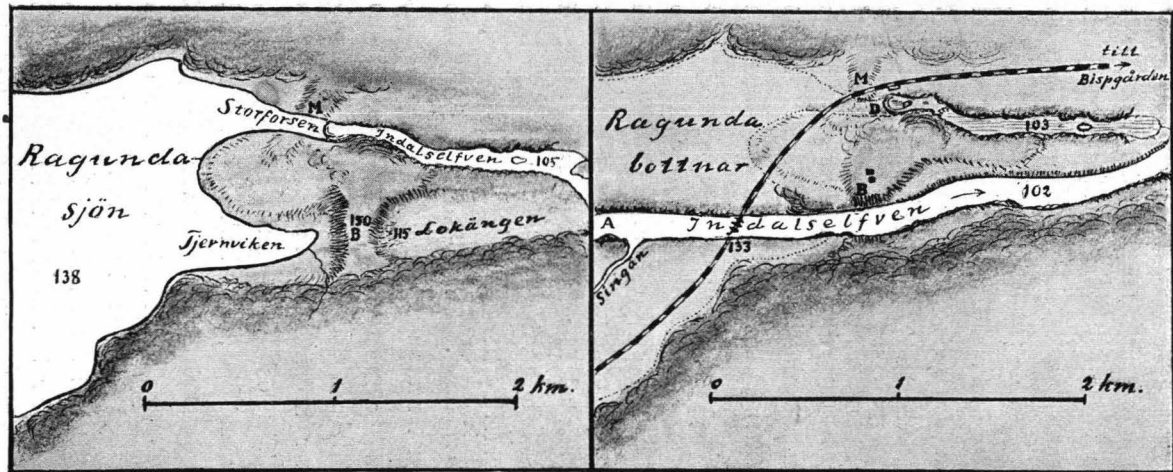


Fig. 19. Kartskiss öfver östligaste delen af Ragundadalen före och efter sjöns uttappning.

M moränvall genomskuren af elfven. B fluvioglacial aflagring, som afspärrade sjön från den lägre liggande Lokängen, och hvars genomskärning år 1796 föranledde sjöns aftappning. Vid D Döda fallet; vid A hällen med de fluvioglaciala jättegrytorna. Siffrorna angifva höjden öfver hafvet i meter. (Efter J. A. ENGLUND, med åtskilliga rättelser och tillägg).

någonsin, när så högt som de högsta af dessa bildningar. Visserligen uppkom ungefär här ett fall eller en stark fors i samband med Ragundasjöns aftappning, men bildad i lösa jordlager förflyttades densamma under några dagar bakåt till sin nuvarande plats, Hammarforsen, så att det icke är sannolikt, att den under sin efemera tillvaro på de punkter, der ursvarfningarna finnas, skulle ha hunnit åstadkomma desamma.

Efter hvad nu blifvit sagdt förekomma flerstädes inom Indalselvans dalgång, och särskildt der elfven är inpressad mellan klippbräddar, mer eller mindre tydliga märken efter fluvioglacial erosion. Men glacierelfvarnas eroderande verksamhet måste tydligen utbytas i en aflagrande, der de utmynnade vid isbrämet. I de ofvan beskrifna rullstensåsarna och framför allt i Tjernviksdalens kolossala grusmassor återfinnas sådana vid glacierelfvarnas mynning bildade aflagringar. Med dem förbundna genom öfvergångar äro de af finare grus och af sand bestående skiktade sediment, som på grund af materialets finare beskaffenhet svämats ut på längre afstånd från iselfvarnas mynningar; och dessa sediment öfvergå småningom i sin ordning uti den skiktade och ofta regelbundet hvarfviga lera eller leriga sand, som så allmänt kan iakttagas i elfbrinkarna. Innan jag öfvergår till en beskrifning af denna, återstår att närmare omtala en efter all sannolikhet fluvioglacial grus- och sandaflagring, som spelat en märklig roll i dalens postglaciala historia. Detta är den barrier, som några hundra meter nedanför den nuvarande jernvägsbron fordom afspärrade elfdalen och derigenom uppdämde vattnet till en vidsträckt sjö, Ragundasjön, och länkade dess utlopp genom Storforsen (det nutida Döda fallet). Det var också genomskärandet af denna barrier, som år 1796 uttömde sjön och återförde elfven till den gamla klippräna, hvars fluvioglaciala jättegrytor och andra erosionsformer i det föregående beskrifvits. (Fig. 19.)

Ifrågavarande barrier blef af elfven till stor del bortskuren vid 1796 års genombrott, men man kan af genombrottets nuvarande utseende göra sig en bild af dess forna beskaffenhet. Vid pass 400 m. nedanför jernvägsbron ser man en brant sandslutt-

ning, som höjer sig till ungefär 50 meter öfver elfvens nivå. Denna sluttning utmärker just platsen för genombrottet och är en tvärsnitt af barrieren, som i sned riktning i förhållande till det nuvarande elfloppet sträckte sig åt söder till motsatta dalsidan. Barrierens höjd öfver Ragundasjön var omkring 12 meter, och den torde ha stupat temligen brant mot dennas i den nuvarande elfvens riktning inskjutande vik, Sandviken, hvars inre ände låg mellan platsen för jernvägsbron och barrieren. Från viken var den sistnämnda skild genom en låg lerstrand (hvarfvig lera). Åt motsatta sidan bildade barrieren en likaledes brant sluttning af väl 30 meters höjd mot Lokängen, som insköt i form af en trång dalsänka från den punkt, der elfven nu sammanflyter med Döda fallets gamla elffåra. Barrierens bredd synes upptill ha varit omkring eller något mindre än 100 meter och afståndet mellan Sandviken och Lokängen omkring 300 meter. Barrieren hade, åtminstone delvis, såsom man kan sluta af dess bevarade norra del, en jemn, plan yta. Dess allra öfversta del utgöres af vackert hvarfvig, något sandig lera, men i sin hufvudmassa består den af sand och finare grus. Detta är delvis konglomeratartadt cementeradt genom kalkinfiltration. Hela denna grus- och sandmassa uppfattar jag såsom ett fluvio-glacialt delta, afsatt vid mynningen af samma iself som eroderat jättegyrtbildningarna i denna klippräna. Den mot isbrämet och iselfvens mynning branta sluttningen hos barrieren synes vara väl förenlig med en sådan tolkning; äfven talar den betäckande hvarfviga leran för barrierens bildning i omedelbart samband med isafsmältningen. Barrieren blir sålunda i genetiskt hänseende att jemnställa med Tjernviksdalens fluvio-glaciala grusackumulationer, och den har på alldeles analogt sätt som dessa gifvit upphof till en uppdämningssjö, en aflänkning i elfvens lopp och ett vattenfall (Storforsen = Döda fallet), hvars höjd är ett ungefärligt uttryck för uppdämningens storlek.

Antagligen är denna barrier eller fluvio-glaciala deltabildning att sammanställa med den betydande tvärmarän, hvaraf rester ses strax invid Döda fallet. Det längre stillestånd i isens åter-

gång, hvarom denna morän bär vittne, har i så fall varit anledningen till hopandet af dessa fluvioglaciala grusackumulationer, som sålunda skulle vara afsatta framför iselfvens mynning samtidigt som den vid deras sida befintliga tvärmoränen bildades.

*Fjord- och sjösediment.*¹ Ragundadalens leriga och sandiga sediment äro dels afsatta medan dalen ännu upptogs af en fjordlik vik af hafvet, dels i Ragundasjön. De förra nå upp emot marina gränsen, som här ligger på c:a 250 m. höjd ö. h., och deras bildningstid infaller mellan istidens slut, eller närmare bestämdt dalgångens befrielse från landis, och den tidpunkt, då genom landets höjning dalen i hela sin utsträckning kom öfver hafvets nivå; de senare nå ej öfver 138 m. ö. h., och deras bildningstid sammanfaller med tiden för Ragundasjöns tillvaro (jfr kartan pl. II).

De förra kunna lämpligen betecknas såsom *fjordsediment*; till sin hufvudmassa ha de afsatt sig i närmaste anslutning till den tillbakaryckande iskanten och äro att sammanställa med ishafssanden och ishafsleran i andra delar af vårt land. Med dessa öfverensstämma de också till sin skiktbyggnad, och de ega samma för de senglaciala lersedimenten utmärkande hvarfighet. Skiktens tjocklek är vanligen mellan 1 och 3 cm., men blir i ytligare och mera leriga lager stundom betydligt mindre. De på hvarandra följande skikten ha merendels närmelsevis lika tjocklek, hvarför den afsättningsperiod, som motsvarar hvarje särskildt skikt, äfven här med all sannolikhet representerar ett år. Den största sammanhängande och orubbade skiktföljd jag observerat (vid nya bron öfver Hammarforsen) är 180 skikt. Inom denna hade de nedersta skikten betydligt gröfre material, och en öfvergång till underliggande (fluvioglaciala) sand iaktogs der ega rum. Denna senare är i sin ordning på det närmaste för-

¹ Dessa bildningar äro af samma natur som de eljest såsom *elfaflagringar* betecknade, och benämningarna äro icke här införda för att uttränga det häfdvunna namnet utan blott för att närmare specificera, under hvilka förhållanden det af elfvarna utförda materialet här kommit till sedimentation. Man har (Geol. Fören. Förh. 16, 531) velat utbyta namnet *elfaflagringar* mot det mera mångtydiga *elfdalsbildningar*, men någon giltig grund härför synes ej finnas, då ju ingen i termen *elfaflagringar* torde vilja inlägga, att aflagringarna blifvit afsatta i elfvarna, utan endast att de härröra från elfvarna.

bunden med rullstensgruset, såsom visar sig i åtskilliga vackra profiler nedanför Hammarforsen. I niporna på norra sidan af elfven (nedanför forsen) finner man rullstensgruset (såsom redan förut blifvit nämndt) öfverst vexla med hvarfvig, sandig lera, hvaraf framgår, att isbrämet och dermed iselfvens mynning oscillatoriskt förskjutits, så att vexellagring uppkommit mellan fjordsedimenten och det fluovioglaciala gruset (jfr fig. 20). På några ställen har till och med morän iakttagits ofvanpå hithörande sediment (jfr fig. 21).

Flerstädes förekomma veckningar och förskjutningar i skiktserierna, alldeles liknande dem, som äro kända från mellersta Sveriges ishafslera och nyligen ingående studerats af HOLMQUIST.¹

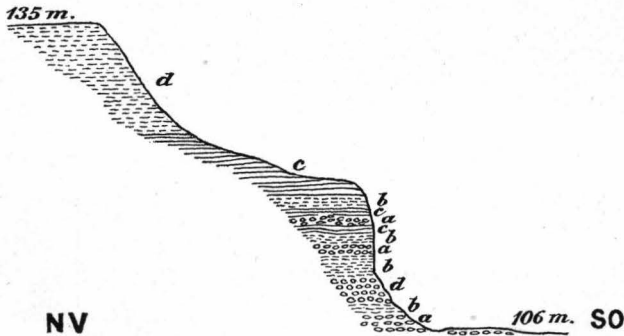


Fig. 20. Profil från norra sidan elfven, nedanför Hammarforsen. *a* rullstensgrus *b* fluvioglacial sand, *c* hvarfvig, seglacial lera, *d* postglacial sand med växtrester.

Exempel på sådana rubbningar kunna ses i niporna på norra sidan Hammarforsen, vid skärningen mellan brunnsanstalten och nya bron och uppe vid krönet af brinken nedanför jernvägsbron, der Ragundasjöns genombrott egde rum.

Fjordsedimenten ha ingenstädes inom Ragundadalen fyllt denna ända upp emot högsta marina gränsen, något som ej heller är att vänta, då fjorden haft ett djup af 100 meter eller mera och dertill en ansenlig bredd. Deras mäktighet torde endast undantagsvis öfverskrida ett par eller tre tiotal meter och blir

¹ Bull. geol. Institut. Upsala, 1898.

högre upp mot dalsidorna i regeln allt mindre. De utbreda sig emellertid, såsom redan sid. 7 sagts, mycket jemnt öfver de äldre bildningarna, så att dessa endast sällan sticka upp derur. I de djupaste delarne af dalen ha de en mera lerig sammansättning och äro der mången gång äkta plastiska leror af mörk, svartgrå färg, hvori dock den typiska hvarfvigheten tydligt framträder; på högre nivåer (t. ex. trakten mellan Kullsta och Singån) innehålla de mera af stoftfin sand och äro vanligen af ljusare färg (på grund af oxidation). De äro då identiska med de elfaflagringar, som i Norrland pläga betecknas såsom »sandmjuna», »lermjuna» eller »mjäla». Äfven då ha de sin regelbundna hvarfvighet (t. ex. i lertag vid vägen nedanför Ragunda

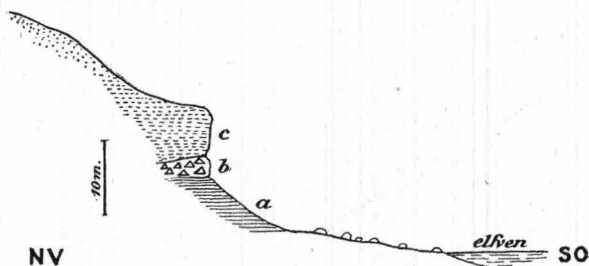


Fig. 21. Profil från norra elfstranden, nedanför gamla kyrkan, *a* hvarfvig lera, *b* morän, *c* postglacial sand med växtrester.

station). I regeln äro fjordsedimenten, liksom andra senglaciala sediment, alldeles fria från rester af organismer. Vid Ragunda jernvägsbro äro dock iakttagna små slingrande spår, som af GUNNAR ANDERSSON visats härleda sig från mygglarver.¹ De likna alldeles de förut från Frösöns moräntäckta leror kända spåren och sådana som man i nutiden stundom kan iakttaga vid leriga sjöstränder.

Ehuru hufvudmassan af denna dals fjordsediment hänföra sig till tiden för isens afsmältning och sålunda äro framförda af glaciernelfvarna, finnas äfven sand- och leraflagringar, som torde böra tydas såsom senare bildningar i fjorden, då densamma

¹ Geol. Fören. Förhandl. 16, 544.

genom landets höjning blifvit betydligt grundare. Hit är antagligen att räkna den högsta väl utbildade terrassen vid Ammer, c:a 180 m. ö. h., emedan dess plana yta tyder på att densamma representerar en (sedermera sönderskuren) dalfyllning, som nått upp mot vattenytan. Då emellertid inga skärningar äro blottade i densamma, är denna tydning endast hypotetisk.

De blottade profiler, som finnas i fjordsedimenten, ligga i regeln inom den forna Ragundasjöns område, och det är då knappt möjligt afgöra, hvarest fjordbildningarna upphöra och sjösedimenten vidtaga, alldenstund de äldsta i sjön afsatta lagren näppeligen kunna på något mera framträdande sätt skilja sig från de sediment, som bildades närmast före fjordens af landhöjningen beroende öfvergång till denna sjö. Till och med skilnaden mellan de sen-glaciala sedimenten och de säkert yngre aflagringarna är icke alltid lätt att fastställa, emedan de senare, särdeles i djupare skärningar, förete en skiktning, som i regelmessighet föga skiljer sig från de förras. Man skulle sålunda, t. ex. i foten af brinkarna på norra sidan elfven ofvanför Hammarforsen, kunna misstänka samma sen-glaciala hvarfviga lera, som den i skärningen vid nya bron blottade, om man ej i den förra funne växtaftryck och växtrester, som tydligt visa, att den tillhör ett vida senare skede, då klimatet icke väsentligen skilde sig från det nu rådande. Huruvida dessa djupare liggande växtförande aflagringar äro bildade redan innan Ragundasjön afspärrades, alltså medan ännu en fjord sköt in i dalen, eller först senare, kan icke heller afgöras. Alldenstund de emellertid iakttagits endast inom Ragundasjöns forna område, och då de derjemte på det närmaste sammanhånga med de dem öfvertäckande otvifvelaktiga sjösedimenten, ställer det sig tills vidare mest praktiskt att beskrifva dem tillsammans med dessa.

Ragundasjöns sediment äro mäktigast och bäst blottade från Hammarforsens omgifningar vesterut till sjöns öfre ände. Hela denna väl milslånga sträcka af sjön var, såsom synes af kartan, mycket smal, och då dertill djupet var ringa och genom fortgående sedimentbildning allt mera minskades, så fick densamma allt

mera karakteren af en elf, som vid högvatten hade en rätt märkbar strömhastighet. Inom hela denna sträcka afsatte sig sediment af slam, sand och grus, som elfven längre upp bortskar från stränderna, och en småningom skeende uppgrundning blef deraf följden. Granskar man profilerna ofvanför och nedanför Hammarforsen, så finner man dessa sjösediment stundom i diskordant läge på den senglaciala leran (exempelvis i skärningen norr om nya bron, fig. 22, och i brinkarna ofvanför och nedanför Hammarforsen, norra stranden). Den diskordans, som der synes mellan den täckande sanden och underliggande lera, beror utan tvifvel på en af vattnets strömning i denna grunda del af sjön förorsakad erosion och behöfver naturligtvis icke betyda, att gränsytan uppkommit under någon mellan den senglaciala lerans och sjösandens afsättning liggande höjningsepok, som bragt denna gränsyta öfver sjöns nivå. Indalselvans vattenmassor ha i denna

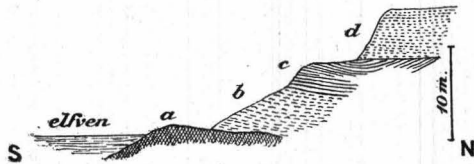


Fig. 22. Skärning vid norra elfstranden, nya bron. *a* berggrund, *b* senglacial sand, *c* senglacial lera, *d* postglacial växtförande sand.

knappt kilometerbreda del af sjön, hvars djup vid sandens aflagring flerstädes var mindre än 15 meter, framstrukit med tillräcklig hastighet för att i den ständiga förskjutningar underkastade kungsådran kunna erodera den fina, sandiga leran och derefter vid sidan om kungsådran eller till och med i densamma afsätta det efter botten framtransporterade gröfre material, som nu i form af grus och sand ligger på leran och på sina ställen når upp till den forna sjöytan, i hvilken de då tedde sig såsom fluviatila sandbankar. Äfven sjösedimenten sjelfva visa inom sig stundom diskordanser mellan de undre af finare material och de öfre af sand och grus bildade lagren; men vanligare är dock en kontinuitet och öfvergång mellan dem (t. ex. brinkarna vid norra elfstranden, ofvanför nya bron). I andra fall

vexla bankar af grof sand med lera eller lerig sand (t. ex. södra stranden, nedanför gamla bron). Sanden har ofta en synnerligen vacker fluviatil skiktning och visar således äfven den, att inom denna del af Ragundasjön en stark strömsättning förekom. Sjösedimenten föra i allmänhet mer eller mindre rikligt växtrester; stundom hopa sig dessa i sådan mängd, att de bilda verkliga lager eller eljest utgöra flera procent af sedimentens hela massa. Såsom i detta hänseende särskildt anmärkningsvärda lokaler må omnämnas elfbrinken vid södra stranden midt emot gamla kyrkan (strax öster om gamla bron) och de norra strandbrinkarna en lång sträcka ofvanför Hammarforsen. Den förra lokalen är först med hänsyn till sina växtlemningar studerad af R. SERNANDER och senare mera ingående, dock från en några hundra meter längre ned efter elfven blottad profil, af GUNNAR ANDERSSON. Af de talrika växtrester, som der iakttagits, må efter den senare nämnas:¹ *Pinus sylvestris*, *Betula odorata* och *verrucosa*, *Populus tremula*, *Sorbus Aucuparia*, *Ulmus montana*, *Prunus Padus*, *Rhamnus Frangula*, *Rubus idæus*, *Spiræa Ulmaria*, flera *Salix*arter, *Viola* sp., *Oxalis Acetosella*, *Stachys sylvatica*, *Ranunculus repens*, *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre*, *Alisma Plantago*, *Scirpus lacustris*, *Carex*-arter, *Phragmites communis*, *Equisetum*- och *Potamogeton*-arter, ett tiotal mossarter och omkring 70 arter sötvattensdiatomacéer. Dessa aflagringar äro af samme författare tolkade såsom sannolika fjordbildningar och i sådant fall bestämda såsom aflagringar från ancylustiden. Då de emellertid — i motsats till hvad då på grund af en oriktig bestämning af den forna Ragundasjöns nivå antogs — icke nå öfver den forna sjöytan, och då deras uppträdande i öfrigt bättre låter förena sig med den tydning jag ofvan gifvit, så kunna de naturligtvis vara, och äro helt säkert hvad de öfre lagren angår, yngre än ancylustiden.²

Af i hufvudsak samma karakter som de ofvan omnämnda synas växtlemningarna från den andra lokalen, norr om Hammarforsen, vara. I de djupare af stoffin och lerig sand bildade

¹ Geol. Fören. Förhandl. 16, 569 o. f. ² Jfr Geol. Fören. Förhandl. 17, 494.

lagren äro växtlemningarna här visserligen icke så ymniga, men mycket väl bevarade på skiktytorna. Förutom frukter och blad af björk (både *verrucosa* och *odorata*) förekomma blad af asp, al och möjligen flera löfträd allmänast; äfven en tallkotte har jag anträffat der. I de af gröfre sand bildade lagren äro barkflagor, kolbitar, gren- och stamdelar, företrädesvis af tall, förherrskande och stundom hopade till verkliga lager. Skal af *Anodonta*¹ och hvarjehanda insektemningar äro vanliga här liksom i lagren nedanför forsen.

Anmärkningsvärd är frånvaron af alla rester efter gran, så vidt man hittills kunnat finna. Detta är så mycket mera påfallande, som lemningar af tall äro så ytterligt allmänna. Man torde häraf kunna sluta, att sedimentfyllningen och uppgrundningen inom denna del af sjön redan före granens invandring fortskridit så långt och i samband dermed strömsättningen så tilltagit, att någon vidare sedimentbildning här icke kunde ega rum. Större utsigter att finna granrester skulle då sedimenten längre ned i elfvens riktning erbjuda, alldenstund sedimentbildningen bör ha successive i mån af sjöns uppgrundning förskjutits åt detta håll. Några väl blottade profiler för en sådan undersökning har jag emellertid ej påträffat.

Inom sjöns östra, djupare del har sedimentbildningen i allmänhet varit mycket ringa, så att den blottade bottnen mångestädes består af hvarfvig (senglacial) fjordlera. Dock ha ännu i sjöns östligaste del, mellan jernvägsbron och tunneln, växtförande sediment varit blottade vid jernvägsanläggningen.²

Ragundasjöns utlopp och Döda fallet. Sedan den fortgående landhöjningen bragt fjordens nivå att sänka sig vid pass 100 meter under den högsta marina gränsen i denna trakt, blef Ragundasjön strax ofvanför det nuvarande Döda fallet afsnörd såsom en själfständig sjö, liksom fallet på ett tidigare stadium

¹ Släktet *Anodonta* förekommer, i motsats till hvad man förut antagit (jfr GUNNAR ANDERSSON, l. c., s. 708), både fossil och lefvande mycket längre mot norr. Jag har iakttagit densamma såväl i elfflagringar vid Umeå landskyrka som lefvande i sjöar ända upp i Löfånger (Norra Vesterbotten).

² T. FEGREUS: *Jordafagringar* etc. Geol. Fören. Förhandl. 12, 388.

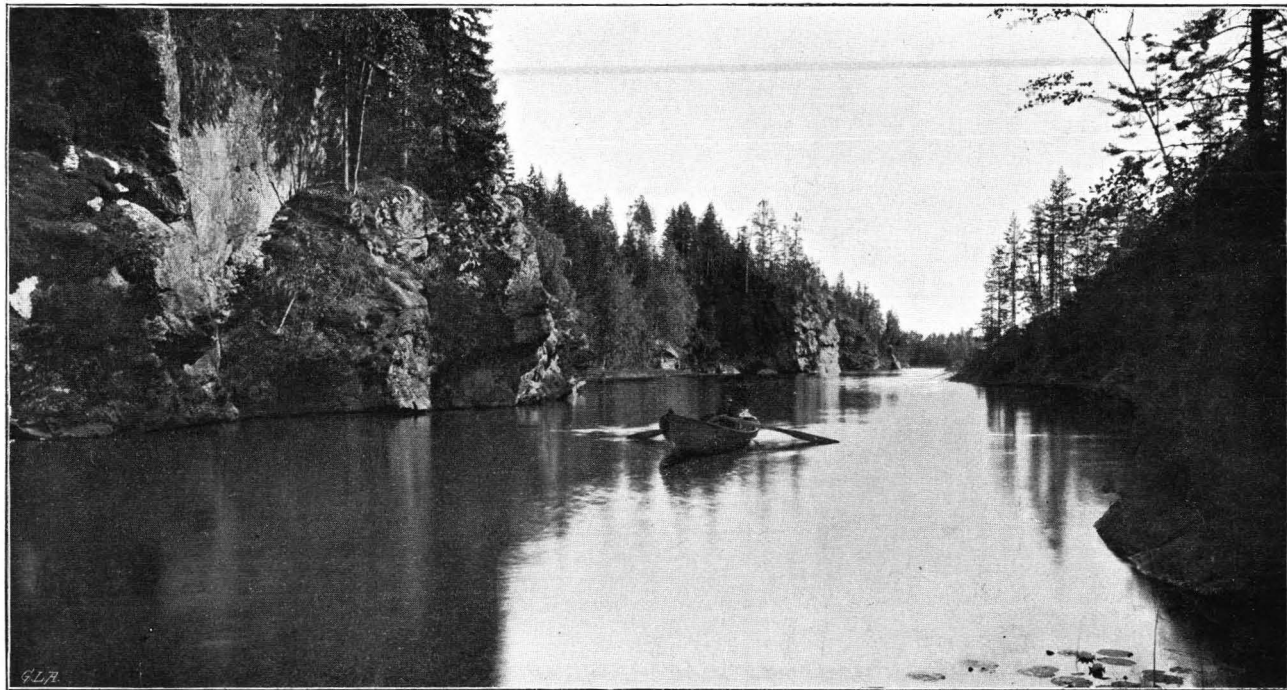


Fig. 23. Vy från Döda fallets klippränna, nedre delen. (A. OLSON, Östersund, fotogr.)

var med Gesunden, enligt hvad redan i det föregående (sid. 62) blifvit visadt. Fjordytans sänkning, i mån af landhöjningens vidare fortskridande, gaf då upphof till en ström mellan fjorden och Ragundasjön. Den ström, hvarigenom sjön kom att få sitt aflopp, tog emellertid icke sin väg efter den sträcka, der elfven nu framflyter och der den, såväl under preglacial tid som under istiden i form af glacierelf, hade sin fåra, alldenstund denna väg var afspärrad af den fluvioglaciala sandbarrier, som ofvan (sid. 74) beskrifvits, utan den träffade på en lägre passpunkt i den tvärmorän, som ofvanför Döda fallet utskjuter från östra dalsidan (se fig. 19). Här skar sig strömmen fort nog ned till klippgrunden, hvarefter sjön ända till år 1796 bibehöll ett konstant eller endast med årstiderna vexlande vattenstånd. På grund af mätningar dels vid passpunkten ofvanför Döda fallet, dels på flera andra ställen, der sjöns gamla stränder kunna spåras, synes det mig antagligt, att högvattenståndet varit 138 à 140 m. ö. h. Vid lågvatten torde sjöytan ha legat 4 à 6 m. lägre. Sjöns nivå vexlade alltså ungefär mellan skenhöjden och öfre randen af hvalfbågarna på jernvägsbron (hvars höjd ö. h. är 133 m.).

I mån af fjordytans fortfarande sänkning fick strömmen ett allt starkare fall, och detta uppgick, sedan fjorden förskjutits med sin innersta vik bortåt Bispgården, till omkring 35 meter. Under den tid, som ligger mellan Ragundasjöns bildning och denna sjös aftappning, har denna ström utgrävt den ståtliga, omkring 1 km. långa klippränna, som nu kan följas från Döda fallet åt sydost fram till mötespunkten med den nya elfåran. Urhålkandet af denna klippränna har till det mesta skett genom ett tillbakaryckande af fallet, som sålunda ursprungligen legat vid den nuvarande rännans nedre ände. Att jättegrytor och andra ursvarfningsfenomen icke visa sig förrän mot klipprännans öfra ände, der de blifva allt rikligare, ju mer man närmar sig Döda fallet, förklaras lätt deraf, att inom de nedre och sålunda äldre delarna frostvittring, understödd af det i rännan framförande vattnet, hunnit förstöra dessa minnesmärken efter fallets

forna lägen. Öfra delen af klipprännan och i densamma kvarstående partier, äfvensom hällarna i sjelfva Döda fallets stupa och forshufvud, erbjuda deremot en vacker profkarta på jättegrytor af olika former och storlek. Der finnas jättegrytor, som genomborra stora block, liksom vore dessa genomskjutna af kanonkuler, nischformiga ursvarfningar, hvaraf en i vestra klippväggen, strax nedanför rännans trängsta del, har ett djup af mera än 10 meter och en bredd af ett par meter; der höjer sig ur fallets botten en fristående klippa, öfverallt på sidorna och på krönet bärande spår af vattenhvirflarnas arbete; och i sjelfva fallets klippor ses en mängd större och mindre jättegrytor af olika djup. Man torde kunna säga, att Döda fallet tillsammans med den närbelägna nuvarande elffåran vid jernvägsbron, hvars fluvioglaciala jättegrytbildningar ofvan beskrifvits, bildar ett af de mest lärorika områden man känner för studiet af jättegrytor och dermed beslägtade erosionsföreteelser. Äfven klipprännan nedanför fallet, betraktad i sin helhet, är i detta hänseende af intresse. Med en längd af omkring 1 km. har den en bredd som vexlar mellan 50 meter eller något deröfver och 20 à 30 meter. De begränsande, ofta lodräta eller till och med öfverhängande klippstränderna ha en höjd af 10—25 m. öfver vattenytan, och djupet af den lilla sjön i rännans botten är 5—7 m. på de djupaste ställena. Sjön är genom kaotiska blockanhopningar i sin norra del knappt farbar med båt, och den är genom ännu större blockanhopningar afspärrad från de små gölarna närmare Döda

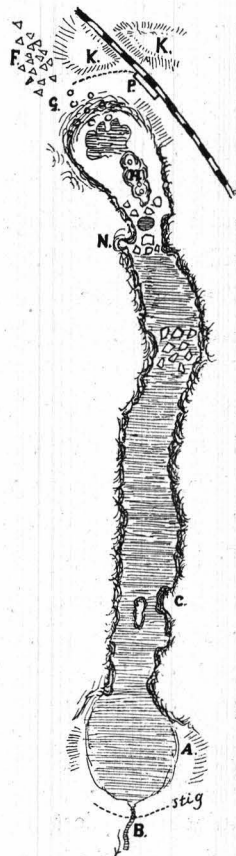


Fig. 24. Kartskiss öfver Döda fallets klippränna. Vid *A* båtlaning, *C* utsigtspunkt, *N* stor nischformig jättegryta, *F* elffåran öfvanför fallet med block från den genomskurna moränvallen *K—K*.

fallet. Efter sin genesis äro dessa småsjöar i klipprännan att hänföra till *kolksjöarnas* klass, som eljest i vårt land har endast få representanter. I sitt lugna vatten speglande de skogomkransade strändernas fantastiskt formade klippbranter, som förtälja om naturkrafternas vilda brottniug i forna tider, äro dessa sjöar mycket stämningsfulla och väl så mycket som det egentliga fallet förtjenta af naturvännens uppmärksamhet. I sin romantiska stillhet göra Döda fallet och dess klippdal ett så mycket djupare intryck, som man på samma gång lätt kan föreställa sig, huru stor kontrasten måste vara mot det skådespel de erbjödo, medan ännu Indalselvans vattenmassor i skum och dån störtade utför fallets branter och i sjudande böljor jagade fram mellan klipprännans mörka väggar. Storforsen eller Gedungen, som detta fall då kallades, var antagligen vårt lands mest imposanta vattenfall. Med en vattenmängd, som vid högvatten torde ha uppgått till 1,200 m³. per sekund, hade det tvärbranta fallet en höjd af nära 20 meter, och så våldsam var dess kraft, att vattnet från klipporna vid fallets fot skall ha slungats upp i luften i väldiga kaskader af mer än 20 meters höjd. Det är då icke heller något otroligt, att, som sägnen förtäljer, de största timmer och bjelkar splittrades sönder mellan dessa klippor. Närmaste anledningen till den katastrof, hvarigenom Storforsen blef ett »dödt fall», Ragundasjön uttömdes och elfven leddes in på en ny bana, var också den, att man ville göra elfven flottningsbar förbi detta fall. Innan det redogöres för, huru vid denna omhvälfning tillgick, återstår emellertid att nämna ännu några ord om Storforsens och dess klipprännans historia.

Den tidrymd, hvarinom vattnet under fallets successiva tillbakaskridande utskulperat denna klippdal, kan, om man utgår från det antagandet, att landets höjning efter istiden fortgått med någorlunda likformig hastighet, taxeras till vid pass hälften af den postglaciala epoken, eftersom fallet ligger ungefär vid den högsta marina gränsens halfva höjd. I alla händelser kan rännans bildning, äfven om höjningshastigheten mycket vexlat, icke närmelsevis omfatta hela den postglaciala tiden. Klippdalen

har följaktligen, geologiskt sedt, en icke särdeles hög ålder; dess betydliga dimensioner äro därför ett vittnesbörd om, att erosionen i detta fall verkat jemförelsevis kraftigt, och att fallets tillbakaskridande försiggått med icke ringa hastighet. Detta blir ännu mera påfallande, då derjemte tages i betraktande, att bergarten, som är gneis, både genom sin hårdhet och sin föga framträdande förklyftning torde ha erbjudit ett ansenligt motstånd mot vattnets skulpterande arbete. Det är också anmärkningsvärdt, att många af våra andra stora vattenfall i Norrland icke ha att uppvisa på långt när lika storartade kanonbildningar, ehuru flera af dem egt betydligt längre tillvaro. Så äro erosionsföreteelserna vid de dock så betydande Krångedeforsarna, ett par mil längre upp efter elfven, ofantligt mycket mindre, ehuru dessa fall ha existerat längre tid och arbeta i syenit och granit, som förefalla böra vara mindre motståndskraftiga än Döda fallets gneis. Antagligen har den hastighet och framgång, hvarmed vattnet eroderat, i främsta rummet bestämts af fallets karakter. Rännans utskulpterande i hela dess vidd torde emellertid icke vara uteslutande verkställd vid sjelfva fallet under dess successiva förskjutning bakåt, utan äfven efteråt ha fortsatts af de i rännan våldsamt framdrifna vattenmassorna, som isynnerhet vid vårflod torde ha ryckt med sig de under föregående vinter genom frostvittringen lössprängda klippblocken.

Ragundasjöns uttappning den 6 juni 1796. Efter den i det föregående lemnade ingående skildringen af de geologiska förhållandena vid Ragundasjöns forna utlopp och vid det nuvarande elfloppet, der genombrottet egde rum, skulle det kanske vara tillräckligt att rörande denna tilldragelse, som så i ett slag omgestaltade Ragundadalens fysiognomi, hänvisa till den på ögonvittnens utsagor och offentliga handlingar grundade framställning deraf, som numera prosten J. A. ENGLUND i sitt år 1853 publicerade arbete »*Gedungen eller Ragundasjöns utgräfning*» gifvit. Då emellertid denna bok numera är temligen svåråtkomlig, har det syntts mig lämpligt att här i korthet och väsentligen efter nämnda källa referera förloppet vid katastrofen.

Beskaffenheten af den barrier, som afspärrade den förut (se fig. 19) omtalade Sandviken från den i vikens förlängning på andra sidan barrieren liggande och i elfven nedanför Storforsens klipp-ränna utmynnande Lokängsdälden, hvars botten låg c:a 20 meter lägre än sjöns yta, hade redan på Karl den tolfte tid och möjligen ännu förr ledt tanken på att genomskära sandbarrieren och sålunda länka sjöns utlopp på en omväg förbi den all timmerflottning omöjliggörande Storforsen. Det var emellertid först år 1765, i samband med fråga om upprättande af en vattenfarväg från Sundsvall till Jemtland, som en närmare undersökning på uppdrag af Kungl. Maj:t blef utförd rörande företagens möjlighet och sannolika följder. Arbetet med sandåsens genomgräfvande sattes också snart derpå i gång, men de längre ned efter elfven boende bönderna, som befarade, att svåra följder för den nedanför liggande ådalen skulle inträffa, om planen realiserades, inlade protest mot arbetets fortsättande. Detta föranledde uppskof för värdering af hvad som genom öfversvämning och skärningar kunde komma att gå förloradt, och arbetet blef först på 1790-talet åter på allvar upptaget. Fortsatta stridigheter mellan Stuguns och Ragunda byamän å ena sidan och åboarna nedanför sjön å den andra, hvartill också sällade sig tekniska svårigheter vid sjelfva gräfningen, bragte åter företaget att afstanna. Emellertid framlade en köpman från Sundsvall **MAGNUS HUSS** («Vildhussen») för det s. k. Storforsbolaget, som bildats för utgräfningen, ett praktiskt projekt till gräfningens utförande. Hans plan var att leda en liten från södra dalsidan nedkommande bäck genom trärännor ut på sandbarrieren och låta denna bäck verkställa gräfningen. Redan på våren 1795 var sandbarrieren på sådant sätt genomskuren, så att vatten från Ragundasjön passerade fram der. Någon vidare utskärning blef det emellertid ej detta år, emedan vårfloden icke fick den höjd och varaktighet, som man beräknat. Följande vår lät HUSS den nyssnämnda bergbäcken skära bort sanden till ännu större djup, och på samma gång fördjupade han den från barrieren till Sandviken i den flacka lerstranden öppnade kanalen. Sjön började

för vårfloden stiga in i denna kanal den 6 juni, och dermed var breschen öppnad. Sedan förgick det icke mer än några få timmar innan hela sjön var fullständigt uttömd. I dess blottlagda botten skar sig elfven derpå hastigt ned till sin nuvarande nivå, som nedanför Hammarforsen är omkring 34 meter under den forna sjöytan, i sjöns vestra del deremot blott omkring 18 meter derunder. Dervid uppkom sålunda också den väldiga, c:a 16 meter höga Hammarforsen. Omedelbart efter sjöns uttömning låg denna fors emellertid nedanför gamla kyrkan, men under loppet af några få dagar skar den sig ned genom den moränbank, der den först uppkom, och försköts vidare bakåt, gräfvande sig ned genom rullstensgrus och skiktade bildningar, ända till dess den hejdades i sitt tillbakaryckande af den branta klippafsats, utför hvilken den nu störtar sig. Äfven elfvens större och mindre tillflöden utskuro i sjöbottnen djupa raviner, som med sina branter och nipor ännu bilda så karakteristiska drag inom den försvunna sjöns område. Bland dessa raviner är den särskildt anmärkningsvärd, som med en längd af väl en kilometer löpande parallelt med elfven på endast ett eller annat hundratal meters afstånd från densamma utmynnar strax nedanför Hammarforsen. Bottnen af denna c:a 20 meter djupa jordränna ligger lägre än elfven ofvanför forsen, och det synes endast vara en tillfällighet, att elfven icke kom att välja denna bana, i hvilket fall forsen skulle ha kringgåts och elfloppet troligen ha blifvit jemnt ända upp emot Krångedeforsarna. Det är sålunda tydligt, att elfven vid Hammarforsen råkat på sidan om sin rätta fåra, men att den der, liksom redan skett vid Döda fallet och lätt kunde åstadkommas vid Krångedeforsarna, utan svårighet skulle kunna, om man så får säga, länkas till rätta. I sjelfva verket är naturen här, såsom längre fram visas, sjelf i färd med att leda elfven ned till denna ravin och derigenom förvandla också Hammarforsen till ett »dött fall».

Genom Ragundasjöns aftappning vanns en högst betydlig tillökning i dalens odlingsjord. Isynnerhet den nedre och bredare delen af sjöns forna område (de s. k. bottnarna) bildar nu



Fig. 25. Strandbrink, norra stranden ofvanför Hammarforsen, visande eoliska erosionsfenomen. Uppe på brinken en dynzon.
(Jfr profilen fig. 26.)

bördiga gräsfält, som gifva rika skördar och vid rationellt bruk skulle afkasta ännu mera. Eganderätten till dessa »bottnar» har varit föremål för långvariga processer mellan Storforsbolaget, som utförde sjötappningen, och öfriga strandegare; och först för ett par år sedan, alltså 100 år efter katastrofen, föll det definitiva utslåget.

Hvad Ragundadalen genom 1796 års omhvälfning förlorade i landskaplig skönhet, då icke blott denna stora sjö, som torde ha varit en af Sveriges naturskönaste, utan äfven den imponanta Storforsen, kanske vårt lands mest storartade vattenfall, upphörde att finnas till, har den vunnit i produktiv mark och i naturhistoriskt intresse. Den blottlagda sjöbottnen och de profiler elfven utskurit i densamma, Döda fallet med dess klippräna m. m. erbjuda enastående tillfällen att studera eljest oåtkomliga eller svårtillgängliga geologiska företeelser. Äfven för turisten i gemen har dalen med dess bildningar ett kuriositetsintresse, som väl kan sägas utgöra en ersättning för dess reducerade naturskönhet. Han fångslas af den stämning, som hvilat öfver Döda fallet och dess klippsjöar, och med undran betraktar han de märkliga jättegrytbildningarna der och i den nuvarande elffåran vid jernvägsbron. Sammaledes väcka Hammarforsens praktfulla fall och de djupa ravinerna på dess östra sida hans intresse på grund af hvad de förtälja om sin säregna tillkomst.

Eoliska bildningar. Inom den forna sjöns område förekommer ännu ett slag af geologiska företeelser, som på grund af sin sällsynthet för öfrigt i vårt land och en del med dem förbundna egendomliga förhållanden förtjena en beskrifning. De äro hufvudsakligen begränsade till östra stranden af elfven ofvanför Hammarforsen och nya bron. Efter en sträcka af något öfver en half kilometer ligger der ofvanpå elfbrinken en längs denna löpande dynzon, bildad genom den vinderosion, som de här mycket starka vest- och nordvestvindarna utöfva på den mot elfven vända strandbrinken. Dynens höjd når 5 à 7 meter (från läsidan räknadt), men är flerstädes betydligt mindre. Dynen är stadd i en märkbar vandring från stranden och förflyttar

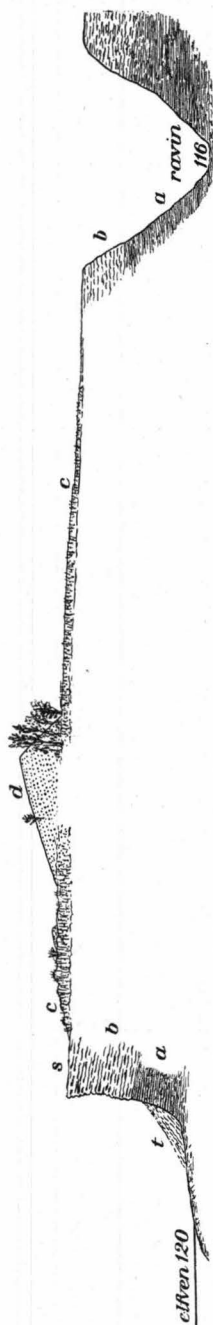


Fig. 26. Tvärprofil öfver strandbrinken fig. 26, dynen och ravinen. *a* sandig, växtförande skiktad lera; *b* växtförande sand; *c* luftsediment; *d* dyn; *s* dejektionskäglor af sand; *t* fyndplats för söndersprungna stenar.

sig fram öfver det smala spänne, som skiljer densamma från den ofvan beskrifna ravinen (jfr profilen fig. 26). Genom på dynkammen och vid foten af läsidan utsatta märken kunde jag sommaren 1897 konstatera, att förskjutningen under en några dagars nordvestlig storm belöpte sig till 3 à 8 cm., der den var som störst. Följande år återfanns blott ett af märkena, och dess läge till dynkammen hade sedan föregående års observation icke märkbart ändrats. Ställtals har en buskvegetation fått rotfäste i dynen och på dess läsida; när dynen på ett sådant ställe åter råkar i rörelse, begrafvas buskarna, såvida de ej, såsom isynnerhet fallet är med videt, förmå växa upp genom dynen i samma mån den påbygges.

Det finare stoft, som vinden rycker med sig från elfbrinken, ingår icke i dynbildningen utan föres med vinden långt öfver dalen. Vid stark blåst har jag iakttagit, att stoftmoln, som stiga upp från elfbrinken, nå en höjd af 150 till 200 meter, och ännu på ett par kilometers afstånd från utgångspunkten kan det efter stark storm bilda en märkbar beläggning på gräs och blad. Olägenheten häraf ger sig ofta inom stora delar af Ragunda kyrkslätt tillkänna vid slättern, såvida ej stoftet dessförinnan bortsköljts af regnet. Närmast intill dynzonens läsida är stoftanhopningen rikligast, så att man der kan iakttaga en verklig lössafflagring på några centimeters eller decimeters mäktighet. Denna bildas emellertid ej hastigare än att den tillåter uppkomsten och fortbeståndet af ett

slutet grästäckte, hvarför detta luftsediment är tätt genomfiltadt af rottrådar. Äfven på dynens vindsida finner man liknande af växtrötter genomväfdt sediment, som öfverskridits af dynen och redan angripits af vinderosionen, hvarvid uppkommit en af tufformiga erosionsrester utmärkt terräng. Vid dessa tufvor bilda sig för vissa vindar vackert skärformiga smådyner.

Då hela denna dynbildning ligger inom Ragundasjöns område och sålunda försiggått inom 100 år, skulle det vara af ett visst intresse, om man kunde få några exakta kvantitativa uttryck för densamma, allrahelst som derigenom skulle belysas den i praktiskt hänseende icke ovigtiga frågan om Hammarforsens fortbestånd. Den i elfbrinken verkande vinderosionen och dynens vandring mot den på dess läsida liggande djupa ravinen måste nemligen, om den får fortgå, förr eller senare medföra, att elfven aflänkas ned i ravinen och att dermed Hammarforsen blir ett »dödt fall». Då nu emellertid dynens massa endast representerar en ringa del af det genom vinderosion bortförda materialet, alldenstund detta till det mesta i form af stoftmoln sprides ut öfver dalen, och då dessutom till vinderosionen kommer en af elfven på samma sträcka af strandbranten utöfvad erosion, så är det tydligt, att dynens massa icke på långt när anger strandbrinkens förskjutning under de gångna hundra åren. Granskar man erosionsföreteelserna i sjelfva elfbrinken, så visar det sig, att denna angripes vida mera än man af dynbildningarna kunde förmoda, och att detta sker genom en slags vaxelverkan mellan vinden och elfven. Såsom af fig. 26 synes, består den omkring 15 m. höga tvärbranta strandbrinken i sin undre del af fin stoftig sand och sandig lera, i den öfre delen deremot af gröfre sand. Den förra visar en vacker och regelbunden skiktning och innehåller växtrester, såsom björkfrukter, blad af löfträd m. m.; den senare har deremot en oregelbunden och särdeles vackert fluviatil skiktning samt innesluter företrädesvis kvistfragment och barkflagor af tall, hvarjemte äfven finnas skal af *Anodonta* i densamma. Stupningen är något inåt, hvilket synes vara en betingelse för uppkomsten af de nedan beskrifna

egendomliga eoliska erosionsformerna, i det att sanden icke så lätt rasar ned och därför kan bilda en brant vägg. Hela den midtför dynlinien belägna strandbranten är utmärkt af nischartade inskärningar, som till det mesta skulle närmast kunna förliknas vid halfva trattar, hvilkas pip når till brantens fot. På fig. 25 ses åtskilliga sådana, af hvilka de till höger, som till det mesta äro utformade i den skiktade sandiga leran, äro mera trånga eller, om man så vill, ha stor pip och liten konformig öppning. Bilden ger för öfrigt icke en riktig föreställning om dessa nischers fantastiska former, sådana de bäst te sig, när man uppifrån skådar ned i deras öppningar, ej heller urskiljes den vackra skulptur i smått, som vinden åstadkommer i nischernas väggar på grund af de olika skiktens olika motståndskraft. En dylik nisch af ansenliga dimensioner kan utsvarfvas inom blott några dagar, om stark nordvest och torr luft råda. De största nischerna äro emellertid helt säkert flera år gamla, om ock deras form och utsträckning märkbart kunna påverkas af en endast några dagars storm.

Förloppet vid nischernas bildning synes vara ungefär följande. En i branten uppkommen vertikalspricka föranleder, att sanden fortast torkar i de hörn, som bildas af sprickan och brinkens vägg. Derigenom lossna sand- och stoftkornen och rasa antingen ned eller drifvas bort med den mot brinken pressade vinden, och dermed får sprickans utgående småningom karakteren af en vertikalställd halfcylinder eller en längdsektion af en trattpip. Den fortfar sedan att utvidgas dels genom nedrinnande sand, dels genom den inpressade och uppstigande vinden, som så småningom i öfre delen ursvarfvar en halftrattformig nisch. Huru vinden pressas in i de smalaste remnor och småningom utskulpterar dem, kan man stundom se, om ett mellan tvenne sådana trattnischer beläget parti af brinken afskiljes genom en torkspricka, då denna snart så utvidgas, att det kan uppkomma en isolerad erosionspelare. Efter en några dagars storm vid stark torra hade det bildat sig åtskilliga dylika fristående erosionspelare af flera meters höjd. Genom underminering eller ut-

torkning sönderfalla de lätt och bidra till hopandet af de talusbildningar, som efter en sådan storm lagra sig vid brinkens fot. Der trattnischerna utmytna, bildas också af den nedrinande sanden dejektionskägler af 2 à 3 meters höjd. Bästa beviset för den af vinden på detta sätt indirekt orsakade erosionens betydelse utgöra dessa talusbildningar. I dem blifva ofta hela högar af strandadt timmer begrafda. Efter en visserligen grof taxering uppskattar jag strandbrinkens förskjutning genom ofvannämnda storm och den vinderosion jemte de talusbildningar den förorsakade till 2 à 3 dm. Det är emellertid uppenbart, att denna inkräktning på branten skulle så småningom upphöra genom talusbildningarnas tillväxt, och att dermed äfven dynbildningen och stoftdriften skulle afstanna, om ej det nedrasade materialet på något sätt bortfördes. Detta sker genom elfven, när denna vid högvatten stiger ända intill foten af branten och spolar bort de vid denna hopade sand- och lermassorna. Vinderosionens fortskridande möjliggöres sålunda genom elfvens rensningsarbete. Man skulle därför antagligen lättast hämma denna och dess både för Hammarforsens fortbestånd och mången gång för höskörden skadliga verkningar genom att afstänga elfven medelst pälning och risning samt derjemte plantering af vide intill brantens fot.

Nischernas utskulptering genom den in i och upp genom dem pressade vinden fortskrider på det sätt, att de allt mera vidga sig upptill (jfr venstra sidan af fig. 25); och detta försiggår lättare i den öfre sanden än i den mera motståndskraftiga af lera hopbundna stoffria sanden i brinkens nedre del. Emedan denna lera (såsom af fig. 25 synes) når till olika höjd i olika delar af brinken, få erosionstrattarna också olika karakter. De i leran och den finare sanden utskulpterade blifva trängre och visa, sedda uppifrån, mera fantastiska former.

Uppå på branten och isynnerhet på de mellan nischerna utskjutande partien finner man ytan alldeles öfversållad af större och mindre stenfragment, bildade genom söndersprängning af de i de öfre sandlagen inströdda rullstenarna. Genom sandens

bortblåsning ha dessa koncentrerats, så att de i stor mängd träffas på ytan närmast intill branten, och de ha på samma sätt, som eljest är vanligt inom flygsandstrakter, blifvit söndersprängda i skarpkantiga bitar, som ofta visa skåligt brott. Företeelsen är här så mycket mera anmärkningsvärd, som den icke kan ha kraft mer än allra högst några årtionden och ändock hunnit göra sig så gällande, att det längst ut mot branten är

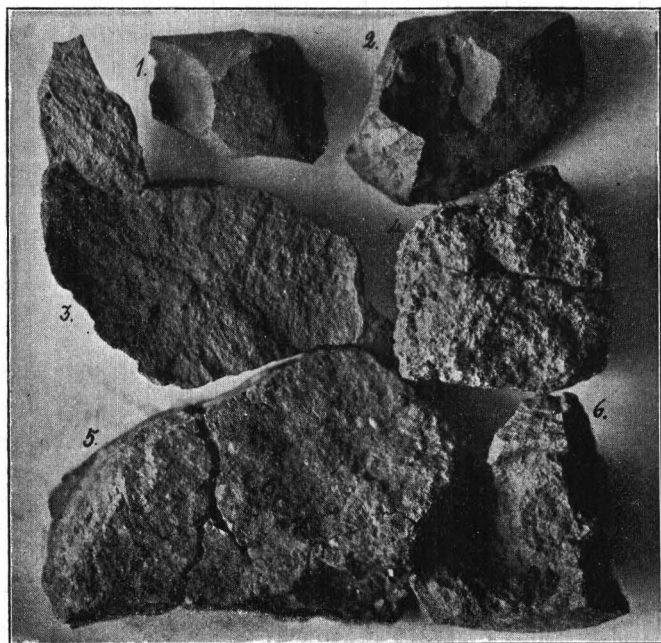


Fig. 27. Söndersprungna rullstenar från flygsandsområdet vid Hammarforsen (jfr fig. 26). 1 syenitporfyr; 2 sandsten; 3, 4 och 6 diabas; 5 granofyr. ($\frac{2}{3}$ naturl. storl.)

svårt att påträffa en enda hel rullsten. Bland bergarterna i dessa söndersprängda stenar träffas mest porfyrer, syenitporfyrer och diabaser, men äfven graniter af olika slag, gneis, kvartsit, sandsten m. fl., och alla äro de söndersprängda. Sommaren 1896 utlade jag på försök 12 stycken hela rullstenar på en för sanddriften här utsatt yta. Af dessa återfann jag följande år 10, och en af dem (en kvartsit) visade då i toppen en liten spräng-

yta, men den lossnade biten kunde jag ej anträffa. Utan att ingå på några teoretiska betraktelser öfver de fysikaliska betingelserna för detta inom flygsandsområden så vanliga söndersprängningsfenomen, skall jag här endast påpeka ytterligare ett par omständigheter, som torde förtjena beaktande vid tydningen af detsamma. Hvad då sjelfva sprickbildningen angår, synes det mig anmärkningsvärdt, att sprickorna kunna åt en sida vara påfallande vida, så att deras bredd når 2 à 3 mm., under det att de alldeles utkila eller blifva omärkliga åt den andra sidan, såsom synes å ett par af de i fig. 27 afbildade sprängstenarna. En annan egendomlighet visar sig i detta fenomenens bundenhet vid flygsandsområden. Man skulle eljest vänta, att rullstenar, som under andra förhållanden ligga länge blottade, borde ha en lika utpräglad tendens att springa sönder. Granskar man emellertid t. ex. stenarna i högt belägna gamla strandvallar, som i många årtusenden varit blottade, så är det sällsynt att finna exempel på en dylik söndersprängning. Äfven flerstädes inom den forna Ragundasjöns område, der stenarna varit lika länge och antagligen till det mesta längre blottade än inom det nyss beskrifna flygsandsområdet, har jag icke funnit några sprängstenar. (Man jemföre t. ex. grusslätten mellan dynerna och nya bron i detta hänseende med ytan vid de ofvan afhandlade erosionstrattarna.)

Beträffande stenarna inom sanddriftsområdet må ytterligare nämnas, att de icke bära några mera i ögonen fallande spår af sandslipning. Visserligen visa de vid närmare betraktande mer eller mindre tydligt den polityr, som plägar tillkomma sandslipade stenar, men någon antydning till sandslipade kanter har jag aldrig kunnat märka, ehuru vilkoren för sådanas uppkomst så till vida synas gynsamma, som sanddriften här eger rum nästan uteslutande i en riktning.

Grusvittring. Den till Ragundamassivet hörande augitsyteniten och dess öfvergångsformer till granit visa ofta en särdeles utpräglad benägenhet att sönderfalla mekaniskt i ett groft grus. Då detta utgör ett förträffligt väglagningsmaterial, uppsökes det

gerna för sådant ändamål. Man uppger, att bergartens sönderfallande försiggår så hastigt, att ett uttömdt grustag redan efter något årtionde åter kan skattas på väggrus. I största skala visar sig företeelsen i sydsluttningarna af de s. k. Rödsandsbergen vid Ammer, hvilka just fått sitt namn af detta rödbruna vittningsgrus, som bildar betydande talusanhopningar vid bergens fot. Ofvanför Ammer äro sluttningarna på sina ställen till 40 à 60 meters höjd bildade af sådant vittringsgrus, hvars yta har en lutning af 35—40°.

Der nytt material rasar ned från de högre bergssluttningarna, är gruset fritt från vegetation, men der talusbildningen redan afstannat, döljes gruset af en växtmatta, hvari *Arctostaphylos*

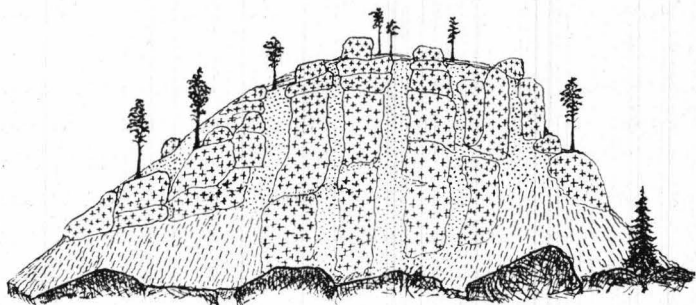


Fig. 28. Grusvittring efter förklyftningssprickor, Nolbykölen, Helgum. Den ovittrade bergarten är utmärkt med svarta kors, den vittrade med punkter och talusbildningarna med korta streck.

och bärris utgöra hufvudingrediensen, och i hvilken dessutom enbuskar och tallar fattat rot. Der vittringsgruset ligger mera in situ, finner man i detsamma ovittrade partier, bestående af finkorniga och kvartsrika strukturvarieteter eller af gångbergarter, och äfven syeniten sjelf synes förhålla sig mycket nyckfullt i afseende på benägenhet för sönderfallande, i det att man i liknande situation kan finna ännu fullständigt fasta partier, utan att de synas i kemiskt eller strukturellt hänseende märkbart skilja sig från de sönderfallande varieteterna. Å andra sidan kan också stundom Ragundagraniten ha en liknande tendens till grusvittring. Särskildt är detta fallet på några ställen

inom massivets norra del. Fig. 28 visar en afbildning från södra änden af det redan förut (sid. 39) beskrifna berget Nolbykölen i Helgum, som just består af temligen typisk Ragundagranit, som dock genom större halt af mörka mineral något närmar sig syeniten. Det synes, huru vittringen der utgår från förklyftningsplanen, något som ej lika utprägladt förekommer på de andra lokalerna. Äfven på detta ställe voro talusbildningarna rätt betydande och tillgodogjordes såsom väggrus. Uppgiften om deras nybildning inom kort tid synes mig så mycket mera sannolik, som jag under aftecknandet af denna sluttning iakttog, hurusom gruskorn allt emellan lossnade och ramlade ned. Bergsluttningen var då efter föregående mulet väder solbelyst, och det är antagligt, att kornen lossnade, när genom ytans torkning kohesionen minskades.

Ehuru grusvittring af detta slag synes alldeles företrädesvis vara utmärkande för syenit¹ och denna närstående granit, förekommer den också stundom hos traktens grofva porfyriska urbergsgranit. Jag har sålunda sett block af denna, som helt eller delvis varit på sådant sätt vittrade, och synes då vittringen, liksom i syenitbergen, försiggå hastigt på sydsidan. Äfven må i detta sammanhang erinras om den af mig vid ett annat tillfälle beskrifna förekomsten af vittringsgrus i Sundsjö, bildadt äfven det af samma slags porfyrgranit. LUNDBOHM omnämner också från ångermanländska kustmassivet, att der äfven gabbbron och diabasen ha stor benägenhet att vittra på liknande sätt.² Om härtill erinras om rapakivins sedan gammalt kända egenskap att lätt sönderfalla i grus, så synes det, att företeelsen återkommer hos flera petrografiskt vidt skilda bergarter. Det torde vara tvifvel underkastadt, om den i alla dessa fall har samma grund. Såsom väsentlig faktor torde bergartens struktur få anses, och är det då lätt tänkbart, att en sådan bergart som den grofkorniga augitsyeniten, som består af mineralkorn med

¹ I Norrbotten har jag på åtskilliga ställen observerat en på liknande sätt grusvittrande syenit, och från Grönland omnämnes äfvenledes samma fenomen af G. FLINK. (Mineralogisk resa, Meddelelser fra Grönland, 14.)

² Prakt. Geol. Unders. Vesternorr. Län, II. sid. 14; S. G. U. Ser. C., n:o 177.

utpräglade genomgångar och i olika kristallografiska riktningar olika utvidgningskoefficient, hvartill möjligen ock kan läggas deras olika färg och deraf beroende värmeabsorption, till följd af vexlande insolation och afkylning skulle kunna på detta sätt uppluckras och sönderfalla. Att samma faktorer delvis skola göra sig gällande i de grofporfyriska graniterna och rapakivin, synes också antagligt. Förmodligen spelar utom insolationen äfven genomdränkning med vatten och frysning en roll i denna grusvittring. Att så är förhållandet i det fig. 28 afbildade fallet, är påtagligt, då vittringen tydligen utgår från förklyftningsplanen i bergmassan. Det bör anmärkas, att detta vittringsgrus, om man bortser från ett rostigt öfverdrag på kornen, icke vittnar om någon vidare märkbar kemisk dekomposition, utan att såväl fältspaten som augiten ha ungefär samma friskhet som i den fasta bergarten. Kornen, hvilkas storlek mestadels håller sig mellan 4 och 8 mm. genomskärning, begränsas oftast på flera sidor af fältspatens genomgångsytor, och hvart och ett af dem består vanligen af flera kristallindivider.

För att erhålla en föreställning om hastigheten i bergartens mekaniska sönderfallande utvalde jag af den vittrande grofkorniga augitsyeniten från Ammer ett knytnäfstort, af talrika sprickor och riss genomdraget stycke, som dock var tillräckligt fast för att icke med händerna kunna sönderbrytas. Detsamma genomdränktes med vatten och utsattes för frysning 35 à 40 gånger, utan att dock mer än några mycket små, ytliga bitar lossnade eller kunde lös-brytas. I det hela syntes behandlingen, tvärt emot hvad jag förmodat, icke mycket bekomma bergarten. Ännu mindre resultat erhöles genom att »på torra vägen» vexelvis uppvärma och afkyla ett likadant stycke mellan rumstemperatur och omkring 100°. Antagligt är emellertid, att ett utlagdt stycke af bergarten genom sådana fysikaliska inflytelser påverkas mindre än en i bergytan befintlig motsvarande del, emedan i senare fallet bergartens utvidgning och sammandragning för temperaturförändringarna i det ytligaste lagret föranleder eller tenderar att framkalla en deskvamation. De fina med ytan parallela riss,

som i det föregående (sid. 31) omnämnts såsom utmärkande för vissa granit- och syenitvarieteter, torde snarast vara att tolka just såsom början till en dylik deskvamation eller exfoliation.

Förutom den nu beskrifna grusvittringen är vidare att märka det mera vanliga sönderfallandet af områdets bergarter i block, hvilket redan sid. 17 blifvit i förbigående vidrördt. Äfven derigenom uppkomma talusbildningar eller »ur» af betydande dimensioner, så att till och med bergformerna i stort deraf bestämmas. Exempel derpå erbjuda den vackert domformiga Hammarkullen, som just tillformats af de genom söndersprängning af den anstående diabasbreccian bildade blockmassorna.

Anvisningar för exkursioner.¹

1. *Trakten kring Ragunda station* har öfvervägande intresse ur petrografisk synpunkt, i det att den visar Ragundagraniten i dess mest typiska utseende och dertill erbjuder några viktiga upplysningar öfver dennas lakkolitiska uppträdande. Den beskrifning af dessa förhållanden, som blifvit lemnad sid. 17—22, torde kunna tjena till ledning för besök såväl af kontakterna vid Middagsberget och ullspinneriet jemte de närbelägna jernvägsskärningarna, som ock af sprängningarna österut från stationen. För båda dessa turer har man att följa banan eller de tätt nedanför denna löpande stigarna och vägarna. Den därför erforderliga tiden torde, såvida ej äfven Stationsberget skall bestigas, icke behöfva öfverskrida 4 à 5 timmar.

2. *Döda fallets omgifningar* kunna bäst besökas antingen båtledes från Hammaren (brunnsanstalten) eller med Ragunda eller Bispgårdens station till utgångspunkt. Tågen från sistnämnda station stanna stundom (efter tillsägelse) vid Döda fallet. Om man utgår från Ragunda station, har man att följa banan

¹ Då turistförhållandena i denna trakt äro stadda i utveckling och uppgifterna därför lätt blifva föråldrade, är det icke lämpligt att här i detalj utstaka exkursionsplaner, utan får jag derom hänvisa till de vanliga resehandböckerna och här inskränka mig till att endast påpeka de ur geologisk synpunkt viktigare och under alla förhållanden lättåtkomliga lokalerna.

eller den intill denna löpande vägen, hvarunder tillfälle är att studera de ofvan (sid. 20) nämnda skärningarna. Efter att ha passerat tunneln kommer man in på Ragundasjöns forna botten. Från jernvägsbron, hvars plan ligger några meter under den forna sjöns yta, har man en god öfversigt af den sid. 66 beskrifna klippränna, som elfven vid sjöns aftappning återfann. Äfven ser man några hundra meter nedåt på östra elfstranden en brant sandsluttning, som utgör rest af den barrier, som före 1796 upp-dämde sjön. Dennas innersta ände, Sandviken, nådde ungefär halfvägs fram till denna barrier. Från torpen norr om östra broändan torde kunna fås rodd öfver elfven till de storartade fluvioglaciala jättegrytorna (sid. 69) strax norr om Singåns utflöde. I annat fall kan man, ehuru mindre bekvämt, komma dit genom att öfvergå Singån något ofvanför dess utlopp. Följande jernbanan vidare från bron kommer man snart in i en lång moränskärrning, gående genom en mot nordvest, mellan den forna Sandviken och det gamla utloppet utskjutande udde. Der-efter framkommen till Döda fallet, bör man följa den gamla elfbottnen ofvanför fallet ett stycke uppåt. De där kaotiskt hopade blocken äro utsköljda ur samma tvärmorän, hvaraf man ännu ser en i form af en jordhög bibehållen rest på östra stranden (vid grinden omedelbart ofvanför fallet). Döda fallets klipp-ränna följes sedan bäst på östra sidan, från hvars klippbranter erbjuda sig stämningsfulla utsigter ned i klipprännan och dess kolksjöar. Vid nedre änden af klipprännan går man öfver¹ till nuvarande elffåran, på hvars motsatta strand man ser likadana fluvioglaciala jättegrytor, som de ofvan bron befintliga. Härifrån följer man elfven på den grusplatå, som intager en del af den forna Lokängen (sid. 75) fram till punkten för genombrottet, der man stiger uppför den branta af fluvioglacial sand och grus bestående sluttningen, tills man når dess öfre, plana, af hvarfvig, sandig lera täckta yta. Härifrån går stig såväl till jernvägsbron, som till Döda fallet. Rörande de förhållanden i öfrigt,

¹ Vid öfvergången finnes en liten båt, hvarmed sjöarna kunna befaras. Egaren bor uppe i Vesterede, temligen rakt ofvanför detta ställe.

som stå i samband med den forna sjön och dess försvinnande, kan vara nog att hänvisa till redogörelsen sid. 88. Besöket vid Döda fallet torde böra beräknas till minst 3 à 4 timmar för den, som vill studera detsamma ur geologisk synpunkt. Bland de återvägar, som kunna komma i fråga, må såsom lämplig för fotgängare nämnas landsvägen förbi Lien och Halån, samt sedan öfver gårdarna Trefoten, Kastenberget (utsigt), Prestberget (utsigt) och förbi kyrkan till Hammarforsen.

3. *Hammarforsens omgifningar*.¹ Klippställarna vid forsens på båda sidor om elfven äro representativa exempel på den egenomliga diabasbreccia, som är den rådande bergarten inom Ragundadalen och bergkomplexen öster om kyrkan. Då hållarna här äro renspolade af forsens, så kan man synnerligen tydligt iakttaga alla de kontakt- och resorptionsföreteelser, som äro utmärkande för denna bergartsblandning (jfr sid. 22). Kvartärgeologiskt intressanta bildningar finnas kring Hammarforsen i stor mängd. Hammarforsen sjelf har ju i sådant afseende intresse redan genom de egenomliga omständigheterna vid dess tillkomst, och derigenom att den sannolikt är yngre än alla andra i storlek något så när jemförliga vattenfall på vår jord.

Om man börjar exkursionen vid brunshotellet, så kommer man omedelbart nedanför den terrass, hvarå detta står, ned på den forna Ragundasjöns botten (138 m. ö. h.). Följes den der framgående nya landsvägen åt bron till, passeras först en jordskärning genom vackert hvarfvig lera (sid. 76). Efter att ha öfvergått bron möter man åter en skärning genom sand med växtrester, lagrad på lera och under denna sand (fig. 22), hvarpå man strax når den stora ravinen (fig. 26). Här viker man af åt venster från vägen, följande ravinens södra sida en bit framåt, tills man når dynzonen (sid. 92). Man observerar här på dynens läsida den pågående »löss»bildningen (sid. 93), dynens framryckande mot ravinen m. m. På dynens vindsida, alltså mellan dynen och elfven, iakttagas de sid. 94 beskrifna erosionsfenomenen, rullstenarnas söndersprängning (fig. 27) etc. Man stiger

¹ Denna och följande exkursion kräfvä tillsammans en hel dag.

genom någon af de större erosionstrattarna ned utför elfbrinken, hvarunder (om vestlig blåst nyss förut förekommit) vackra skulpturformer i de af vexlande material bestående aflagringarna pläga vara att se. Dejektionskäglorna (fig. 26) vid trattarnas nedre mynning samt eventuelt andra talusbildningar observeras; vidare växtlemningarna i den skiktade leriga sanden (sid. 82) m. m. Ett par hundra meter längre upp efter elfven ses vacker diskordant skiktning i den öfre sanden och ymniga växtrester (sid. 82). I botaniskt hänseende är flygsandsområdet äfven värdt uppmärksamhet, särskildt med hänsyn till arternas under kampen mot sanddriften och lössbildningen utbildade växtsätt och växtformer.

Man återvänder åt Hammarforsen till och nedstiger utför den branta nipan nedanför forsen. (I klipporna till höger invid forsen den förut omnämnda diabasbreccian.) Öfre delen af denna nipa består af fluviatil sand, diskordant lagrad på mörk, finskiktad hvarfvig lera, som i friska skärningar visar vackra och intensiva veckningar. Ett i nipans sluttning framvällande källsprång får möjligen sitt vatten från den ofvanför belägna elfven, som här har endast ett smalt landspänne att genombryta, för att Hammarforsen skulle torrläggas. Följande stranden vidare har man i den höga nipan, som sträcker sig parallelt med elfven, glacialt rullstensgrus. Detta ser man i niporna vid mynningen af den litet längre fram utmynnande stora ravinen upp till vexellagra med och öfverlagras af hvarfvig lera, som i sin ordning täckes af växtförande sandlager (fig. 20). Förutom dessa nipor närmast nedanför forsen är också den stora af dessa begränsade edan beaktansvärd. Niporna sjelfva äro just utskulpterade af denna väldiga hvirfvel, som elfven här bildar vid norra stranden omedelbart nedanför fallet. De stundom ända till 60,000 timmerstockar, som rotera med i hvirfveln i ett oafåtligt kretslopp, erbjuda ett intressant skådespel; och den flacka rullstensstranden, som vid lägvatten skiljer elfven från nipans fot, vittnar genom stenarnas storlek, anordning och sortering om hvirfvelns våldsamt. Denna stenstrand erbjuder också ett särdeles

gynsamt tillfälle att iakttaga, hurusom Ragundagraniten här i massivets centrum spelar en så påfallande liten roll bland blocken (jfr sid. 60), under det att de inom sjelfva dalgången anstående bergarterna (diabasbreccia, porfyrier etc.) äro rikligare representerade.

Vid den ofvannämnda ravinens utmynnande i elfven bildar den i ravinen framrinnande bäcken ofta ett vackert litet delta, som med modellartad tydlighet visar en mängd af de för deltabildningar karakteristiska företeelserna, delvis beroende på verkningarna af elfvens vågor och nivåförändringar. Följer man elfstranden vidare, ser man i den mindre väl blottade slutningen vid vaktstugan (strax norr om gamla bron) växtförande sand, lagrad på en af stora block utmärkt morän, som i sin ordning synes ligga på den i brantens fot blottade leran (?). Litet längre fram (ca 80 m. nedanför gamla bron) har man den i fig. 21 återgifna profilen. Beträffande ursvarfningarna nedanför gamla kyrkan invid den lilla, på en i elfven utskjutande landtunga belägna stugan äfvensom diabasbreccian derstädes och i foten af Prestberget se sid. 72. Härifrån kan man lämpligen fortsätta till Prestberget och Kastenberget (såvida ej dessa passeras vid exkursionen till Döda fallet (jfr exk. 2). Båda dessa berg ha sitt hufvudsakliga intresse derigenom, att de erbjuda goda utsigter öfver Ragundadalen och dess formationer. Diabasbreccian, som i dem bildar berggrunden, är icke på långt när så vackert blottad som vid Hammarforsen och andra, längre fram nämnda punkter.

4. *Bergen norr om kyrkan* och den af dessa omslutna cirkusdalen förtjena besök, emedan de tydligt visa Ragundagranitens läge på diabasen (jfr sid. 27). Anmärkningsvärd är vidare granitens bankning i Snöberget (sid. 28) äfvensom utsigten från dettas sydöstra ände (sid. 8), emedan den ger en god öfverblick af Ragundamassivets topografi i förhållande till urbergsterrängen i nordvest och visar Halådalens natur af genom-brottsdal.

5. *Krångedeforsarna, Stadsberget, Gesunden, Böle—Hoo.* Den som vill studera denna turs petrografiska och geologiska

sevärdheter samt på samma gång taga de ur turistsynpunkt sevärd lokalerna i betraktande, får dertill anslå tvenne dagar. Beträffande det petrografiska hänvisas till den sid. 27 o. f. lemnade beskrifningen. Vid Ammer uppmärksammas det präktiga terrasslandskapet (sid. 79) och grusvittringen i Rödsandsbergen (sid. 100). Vid de praktfulla Krängedeforsarna, som böra ses ända från den nedersta till den öfversta, har man att observera förutom de mellan granit och syenit vacklande bergartsvarieteterna (sid. 30) och deras förklyftning den moränbildning (?), som nedanför nedersta forsens på elfvens norra strand öfverlagrar en mörk, fin sand (sid. 59). Äfven förtjena anmärkas de klapperstensafslagningar, som mellan denna fors och vägen bära vittne om förändringar i strömloppet. Ofvanför öfversta forsens har man en präktig utsigt ned öfver elfven, hvaraf man får ett lifligt intryck af fallens sammanlagda höjd. Framme vid Gesundens utlopp, som framgår öfver klippgrund och begränsas af gigantiska berg, skulle man lätt kunna föreställa sig, att denna sjö vore ett eminent klippbäcken, något som dock icke är fallet (jfr sid. 62).

Från något af de vid Gesunden, vester om Stadsberget liggande torpen, der båt i regeln torde vara att få, beger man sig till Tjernviken och, följande den derifrån genom Tjernviksdalen ledande vägen, har man tillfälle studera de fluvioglaciala bildningar, som förekomma i dalen och uppdämt Gesunden samt i samband dermed länkat afloppet ur sin naturliga bana öfver Krängedeforsarnas branter (sid. 62). Den som icke skyr att utbyta körvägen till Böle mot den något besvärliga vandringen längs elfven, kan, vid de östligaste tjernarna vika till venster ned mot elfven och sedan följa de väldiga åsbildningarna framåt Böle. Rörande berggrunden vid Böle och Hoo samt i Vatta och Kullstaberget se sid. 38. Vid Hoo förtjenar kalktuffafslagningen att besökas (sid. 58). Från östra änden af Bölesbyn (eller Döviken) kan eventuelt tagas rodd till Hammarforsen.

Résumé.

Im östlichen Theil der Provinz Jemtland und in dem angrenzenden Theil der Provinz Ångermanland (um 63° nördl. Breite und 16° westl. Länge) werden die archaischen Granite und Schiefer von einem Eruptivmassiv durchsetzt, welches ich nach dem Hauptort der Gegend, wo es auch die interessantesten Verhältnisse darbietet, als *Ragundamassivet* bezeichnet habe. Das Alter desselben kann aus unmittelbarer Beobachtung nur insofern bestimmt werden, dass es entschieden jünger ist als das umgebende Grundgebirge. Weil die Gesteine keine derartigen Druckwirkungen zeigen, die überall das schwedische Grundgebirge und auch dessen jüngste Abtheilungen kennzeichnen, habe ich es in Übereinstimmung mit der nunmehr in Finland und Schweden geltenden Nomenklatur als *postarchaisch* bezeichnet, womit nichts über die Altersverhältnisse zu den paläozoischen Ablagerungen ausgesagt wird. Während, wie ich früher hervorgehoben habe,¹ gewisse Analogien mit den postsilurischen Eruptivgesteinen im südlichen Norwegen für eine Altersparallelisierung mit diesen zu sprechen scheinen, hat man jedoch noch stärkere Gründe für eine Parallelisierung mit den postarchaischen, aber präkambrischen finländischen Rapakiwigesteinen, mit welchen das Ragundamassiv petrographisch und geographisch durch die Eruptivgebiete auf Rödön und an der Küste von Ångermanland sehr eng verbunden wird. Das Hauptinteresse dieses Eruptivgebietes knüpft sich aber nicht an die Altersfrage, sondern es liegt in der petrographischen Zusammensetzung und in der Tektonik desselben.

¹ Om postarkaiska eruptiver i det svensk-finska urberget. Geol. Fören. Förhandl. 15.

In dieser Hinsicht bietet es viele Abweichungen von anderen bis jetzt näher untersuchten Eruptivmassiven dar, und es dürfte besonders in Bezug auf seinen eigenthümlichen lakkolithischen Aufbau ziemlich alleinstehend sein. Da ich für die Deutung der geologischen Erscheinungsweise des Massivs auch die topographische Beschaffenheit desselben untersuchen musste und dabei mehrere andere, insbesondere quartärgeologische Verhältnisse kennen lernte, die in ihrer Art ein allgemeineres Interesse haben dürften, habe ich es zweckmässig erachtet, das Gebiet auch in dieser Hinsicht zu schildern, womit ich auch hoffe, für wissenschaftlich interessierte Touristen, die in immer grösserer Zahl diese Gegend besuchen, einen verwendbaren Führer darbieten zu können.

Die Topographie des Gebietes erhält ihr Gepräge durch die bis 300 Meter tief ins Felsengerüst eingeschnittenen Thäler des Indalselv und seiner Nebenflüsse, ebensowie im nördlichen Theil durch das Thal des Ångermanelf. Wenn man die steil aufsteigenden Randberge des Ragundathals oder einen der in demselben isoliert liegenden höheren Berge besteigt, gewahrt man, dass die Umgebungen des Massivs im ganzen etwas niedriger sind. Abgesehen von den genannten Flussthälern, tritt das Massiv also als eine, wenn auch flache, Aufwölbung über das Mittelniveau des umgebenden Grundgebirgsplateaus hervor. Eine Folge davon ist, dass die Flussthäler, wo sie das Massiv durchschneiden, den Charakter von Durchbruchsthälern bekommen.

Tektonik. Das Massiv besteht hauptsächlich aus granitischen, syenitischen und diabasartigen Gesteinen, unter denen der Granit vorherrschend ist. Dieser (und die durch allmähliche Übergänge mit ihm verbundenen Syenite) bildet nicht nur die höheren Randberge des Ragundathals, sondern ist auch das herrschende Gestein auf dem Hochplateau zwischen dem Indals- und dem Ångermanelf. Die Diabasgesteine dagegen sind überwiegend an die tief eingeschnittenen Thäler und besonders an das Ragundathal gebunden, wobei sie jedoch auch in den niedrigeren Bergen dieses Thals und in dem zwischen Indalselv und Halå-fluss gelegenen Bergkomplex (nördlich und östlich von Ragunda Kirche) vor-

kommen. Eine Eigenthümlichkeit dieses Diabas ist, dass er überall derart von granitischen oder granitporphyrischen Gängen und Adern durchsetzt ist, dass man richtiger das Gestein als eine Diabasbreccie mit granitischem Bindemittel bezeichnen könnte (Fig. 10 und 11). Dieser durchbrechende Granit ist identisch mit dem in den höheren Bergen herrschenden oben erwähnten Granit (s. g. Ragundagranit), welcher auch sehr häufig bruchstückähnliche oder rundliche Einschlüsse von demselben Diabas führt. Durch Überhandnehmen dieser Einschlüsse entsteht ein Übergang zwischen dem Granit und dem von Granitadern durchflochtenen Diabas. Besonders kann man manchmal in den höheren Niveaus des letzteren beobachten, wie in dieser Weise der Granit Überhand nimmt. Die Unterlage der Diabasbreccie ist niemals mit Sicherheit zu sehen; im westlichen Theil des Gebietes, in der Gegend von Krängede, scheint es jedoch, als ob der im tiefsten Thalboden anstehende Syenit und Syenitgranit den Diabas unterlagere. Die grösste beobachtete Mächtigkeit des Diabases oder der Diabasbreccie erreicht (östlich von der Kirche im Kastenberge) etwas mehr als 200 M. Wie man an mehreren Stellen und besonders in den Bergen nördlich von der Kirche (vergl. Profil, Fig. 2) sehen kann, wird der Diabas von dem Granit bedeckt, und es ist daraus das Erscheinen des ersteren hauptsächlich nur in tieferen Einschnitten, wo die Erosion diese Granitbedeckung entfernt hat, leicht verständlich. Der dem Massiv zugehörige Granit wird seinerseits an den Grenzen gegen das Grundgebirge von dessen Gesteinen bedeckt. So sieht man im Middagsberge (Fig. 6 und 7), wie der Ragundagranit unter dem grobkörnigen archaischen Porphyrganit hervortritt, und wie er in diesen mehrere Apophysen aussendet. Die domförmigen Berge, Stationsberget und Windrâberget, welche zum grössten Theil aus schön gebanktem Ragundagranit bestehen, sind aus dem Grundgebirge durch Denudation so vollständig herauspräpariert worden, dass nur kleinere Reste der früheren Bedeckung übrig geblieben sind (Fig. 5 und 9). Letztgenannte Berge sind als parasitische Lakkolithen aufzufassen, welche sich an die grosse lakkolithische Masse anschlies-

sen. Die oben genannte topographische Aufwölbung des Massives über das umgebende Grundgebirge muss eine entsprechende Wölbung der Bedeckung bewirkt haben, welche Wölbung sich wohl auch an der zur Zeit der lakkolithischen Injektion existierenden Erdoberfläche kund gegeben haben muss. Die in späteren geologischen Zeiträumen stattgefundene Denudation, die tief ins Grundgebirge fortgeschritten ist, hat denn auch diesen postarchäische Lakkolithkomplex hervortreten lassen, und die noch tiefer reichende Flusserosion hat den inneren Bau desselben zu einem gewissen Grade entblösst, ohne doch die Unterlage zu erreichen. Dass indessen diese Eruptivmassen nicht sehr weit gegen das Erdinnere fortsetzen, scheint sowohl aus der Gesteinsstruktur hervorzugehen, welche mehr auf eine nicht sehr mächtige Masse hindeutet, als auch aus dem Umstande, dass der Diabas so ausserordentlich durch den später aufdringenden Granit zersplittert worden ist. Ob letzterer sich so vollständig über den Diabas ergossen hat, dass nicht ein Theil des Granitmagmas unter dem Diabas übrig geblieben ist, oder ob dieser im allgemeinen von dem Granit auch unterlagert wird, ist nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Das Vorkommen der Gesteine des Grundgebirges in tieferen Niveaus unter dem Massive wird aus dem Grunde wahrscheinlich, dass die Gesteine des Massives und besonders einige dasselbe durchsetzende jüngere Ganggesteine Bruchstücke von Gneiss und archaischem Granit führen, welche nicht gut von oben stammen können.

Ein Profil, welches den Bau des Massives veranschaulicht, wird in der Fig. 2 gegeben (vergleiche die Linie A—B auf der Karte, Tafel 1). Das zweite Profil, Fig. 3, soll ein schematisches Bild von dem Massive darstellen, wozu jedoch zu bemerken ist, dass das Profil einen Schnitt durch den schmalen westlichen Theil des Massives vorstellt. Wenn dasselbe über eine breitere Partie des Massives oder in der Längsrichtung des Ragundathals gezogen wäre, würde die Wölbung der lakkolithischen Masse noch viel schwächer hervorgetreten sein; sie hätte dann eher den Charakter eines sehr flachen Injektionshorizonts im Grundgebirge

gezeigt. Wie aus den Detailbeobachtungen hervorgeht, ist diese ins Grundgebirge eingedrungene Eruptivmasse nicht als ein einheitlicher Lakkolith aufzufassen, sondern eher als ein Schwarm auf gleichem oder fast gleichem Niveau befindlicher und mit einander verbundener Lakkolithen. Es dürfte überflüssig sein hervorzuheben, dass die Mächtigkeit des nunmehr denudierten überlagernden Grundgebirges ebensowie die Unterlage des Massives ganz hypothetisch eingezeichnet sind. Indessen muss es als erwiesen gelten, dass diese Eruptivmassen im grossen und ganzen in ihrem Auftreten mit den echten und typischen Lakkolithgebieten vergleichbar sind, nur mit dem wesentlichen und aus theoretischem Gesichtspunkt sehr bemerkenswerthen Unterschied, dass die lakkolithische Intrusion hier in den Graniten und vorher gefalteten Gneissen des Grundgebirges stattgefunden hat. Es ist nicht leicht einzusehen, durch welche Faktoren die Intrusion so an einen bestimmten, aber von der Gesteinsnatur und Tektonik scheinbar unabhängigen Horizont gebunden wurde. Es mag auch in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen werden, dass ähnliche lakkolithartige Intrusionen wahrscheinlich unter dem umgebenden Grundgebirgsplateau eine grosse Verbreitung haben, obgleich dort, wo keine tiefgehende Flusserosion die tieferen Theile entblösst hat, diese Eruptivmassen nur als vereinzelte kleine Vorkommnisse an der jetzigen Erdoberfläche hervortreten.¹

Man kann möglicherweise gegen die Berechtigung, das Ragundamassiv als lakkolithisch zu bezeichnen, Einwendungen machen, da die Intrusionen hier nicht nach solchen tektonischen Flächen stattgefunden haben, welche nach bisherigen Erfahrungen als für die Lakkolithbildungen charakteristisch oder nach der Definition von Lakkolith sogar nothwendig sind. Es scheint mir jedoch kein stichhaltiger Grund dafür angezogen werden zu können, die hier beschriebenen Eruptivmassen nicht zu den Lakkolithen zu rechnen, auch wenn sie mit den herrschenden theoretischen Auf-

¹ Vergleiche über diese mit dem Ragundamassive petrographisch übereinstimmenden Vorkommen meine *Geologisk beskrifning öfver Jemtlands län*. S. G. U. Ser. C, N:o 140, und die dazu gehörige Übersichtskarte.

fassungen über die Bedingungen für lakkolithische Intrusion nicht vereinbar sind. Morphologisch und tektonisch haben sie jedenfalls, soweit ich ersehen kann, sonst die für Lakkolithen eigenthümlichen Eigenschaften. Der Umstand, dass in einigen Fällen (z. B. Fig. 13) der Kontakt mit dem Nebengestein nicht lakkolithisch ist, dürfte hier nicht Bedenken verursachen, da ja ähnliche Verhältnisse auch in den so typischen nordamerikanischen Lakkolithgebieten beobachtet worden sind.¹

Mit dem Ragundamassive verbunden sind auch viele Gesteinsgänge (Quarzporphyre, Syenitporphyre, Porphyrite und Melaphyre), welche theils jünger sind als das Massiv (vergl. Fig. 2), theils älter (z. B. Fig. 4, wo der Diabasporphyr von dem Ragundagranit durchsetzt wird). Die Eruptionsfolge für das Gebiet ist: 1) basische Gesteine als Gänge vorkommend, 2) Quarzbiotitdiabase (»Ragundadiabase«), 3) Granite (»Ragundagranite«) und Syenite (»Ragundasyenite«), 4) Quarzporphyre, Syenitporphyre, Diabasporphyre und Melaphyre. Auffallend ist, dass einige der Ganggesteine sphärolithische und Mandelstein-Struktur zeigen, was vielleicht darauf hindeutet, dass zur Zeit ihrer Eruption die Erdoberfläche nicht sehr (z. B. viele hundert Meter) hoch über der jetzigen Oberfläche gelegen haben kann, und dass also die Bedeckung der Lakkolithe keine sehr grosse Mächtigkeit gehabt haben dürfte. In derselben Richtung dürfte auch, nach den herrschenden Ansichten über die Krystallisationsvorgänge im Magma, die nicht echte Tiefengesteinsstruktur dieser lakkolithischen Gesteine selbst hinweisen. Etwas bestimmtes ist jedoch, wie früher hervorgehoben, mit unseren gegenwärtigen Kenntnissen in dieser Frage nicht zu sagen.

Petrographie. Es werden hier nur die wichtigeren Gesteine des Gebietes hinsichtlich ihrer chemischen und mineralogischen Zusammensetzung und ihrer Struktur kurz charakterisirt.

Der *Ragundagranit* ist in seiner typischen Ausbildung ein hell rothes, mittelkörniges Gestein, arm an dunklen Mineralien. Er wird hauptsächlich aus Orthoklasperthit und Quarz

¹ Vergl. z. B. WEED & PIRSSON: Judith Mountains of Montana.

zusammengesetzt. Biotit und grüne Hornblende ebenso wie Magnetit kommen immer untergeordnet und oft ganz sporadisch vor. Zirkon ist nicht selten, Titanit dagegen nur einige Mal beobachtet. Die Struktur zeigt eine gewisse Verwandtschaft mit denjenigen der Rapakiwigesteine, kann jedoch nur ausnahmsweise als solche bezeichnet werden. Charakteristisch ist, dass die Perthitindividuen gern die gewöhnlich recht grossen rundlichen Quarzindividuen umschliessen, so dass der Perthit gegenüber diesen sich etwa so verhält, wie im Diabas der ophitische Pyroxen zu dem Feldspath (vergl. Fig. 14). Mitunter sind die Quarzkörner gruppenweise gleich orientiert, und je nach der Vollkommenheit dieser Orientierung entsteht ein Übergang von ophitischer oder poikilitartiger zu granophyrischer Struktur. Die Begrenzung der dunklen Mineralien wird oft ganz von dem umgebenden Quarz oder Feldspath bestimmt (Fig. 14). Als Regel gilt, dass keine bestimmte Krystallisationsfolge festzustellen ist, sondern dass die Mineralien sich etwa gleichzeitig verfestigt haben. Nicht selten kann man jedoch gerade die der allgemeinen ROSENBUSCH'schen Regel entgegengesetzte Ausscheidungsfolge beobachten: also Quarz, Feldspath, Hornblende und Glimmer.

Gegen die Grenzen des Grundgebirges und öfters auch gegen den Diabas wird die Struktur theils mikrogranitisch, theils deutlich granophyrisch und daneben porphyrisch, wobei die Perthiteinsprenglinge gern eine helle Plagioklasumrandung bekommen. Eine grob pegmatitische Struktur ist in den Gängen und Adern der Diabasbreccie häufig. Oft sieht man in einem Gang Pegmatit, Granophyr und Mikrogranit als strukturelle Facies desselben Magma. Ich habe die Pegmatitstruktur als ein Resultat von schneller Krystallisation aus übersättigtem Magma gedeutet.

Durch Überhandnehmen der dunklen Mineralien, wobei bald diallagartiger Augit sich einfindet, und durch gleichzeitiges Zurücktreten des Quarzes entsteht ein Übergang zu *Syenit* von gewöhnlich bräunlicher, mitunter auch grünlicher Farbe. Dieser Syenit ist fast immer quarzhaltig. Die Struktur im ganzen ist dieselbe wie beim Granit. Der Pyroxen bildet jedoch gewöhnlich

rundliche von den übrigen Mineralien umschlossene kleine Körner. In den quarzarmen oder quarzfreien Syeniten kommt Olivin fast immer vor und zwar nicht selten in beträchtlicher Menge. Gegen den Perthit zeigen die Olivinkörner mitunter doppelte Hornblendeumsäumungen, analog mit den in Gabbro vorkommenden. Zirkon ist ein konstanter und nicht allzu spärlicher Nebengemengtheil des Syenits. Apatit und besonders Magnetit kommen oft reichlich vor. Auch Flusspath ist nicht selten als grosse Körner, welche nicht nur in den Hohlräumen der miarolithischen Varietäten vorkommen, sondern auch als ein früher magmatisch ausgeschiedener Bestandtheil erscheinen.

Wie aus den S. 45 mitgetheilten Analysen hervorgeht, sind der Granit und der Syenit natronreiche, kalk- und magnesiaarme Gesteine. Auffallend bei dem geringen Magnesiagehalt ist der in der analysierten Syenitprobe nicht allzu spärliche Olivin. Da dieser oft in ein rothbraunes Produkt zersetzt ist, dürfte man vermuthen können, dass es ein sehr eisenreicher Olivin ist.

Der *Diabas* ist feinkörnig ohne jedoch aphanitisch zu werden. Quarz kommt immer in nicht unbeträchtlicher Menge vor und ist gewöhnlich als Zwischenklemmungsmasse ausgebildet. Orthoklas ist auch oft vorhanden. Der diallagartige Augit bildet theils unregelmässige oder rundliche Körner und zeigt dann oft stark undulöse Auslöschung und gebogene Spaltrisse, theils ist er ophitisch ausgebildet. Uralitisierung ist sehr verbreitet. Biotit in kleinen Schuppen oder grösseren lappigen Partien ist ein konstanter und nicht spärlicher Bestandtheil. In einigen Fällen wird auch primäre Hornblende beobachtet. Magnetit ist relativ reichlich vorhanden, Apatit dagegen spärlich. Die Struktur des Gesteins nähert ihn oft den Dioriten, indem der Plagioklas und die dunklen Mineralien mehr isometrische Formen annehmen. Analyse S. 45.

Durch die Einwirkung des in zahllosen Gängen und Adern durchsetzenden Granits oder Granitporphyrs ist der Diabas in nächster Nähe des Kontakts oft geschmolzen und umkrystallisiert worden, wobei er eine hornfelsartige Struktur angenommen hat

und dabei auch an Biotit reicher geworden ist. Oft erscheint in dem so umgebildeten Diabas der Plagioklas porphyrisch als langgestreckte Leistchen. Kleinere Einschlüsse können in dieser Weise durch ihre ganze Masse umkrySTALLISIERT sein.

Diese durch Kontakteinwirkung umgebildete Zone ist gewöhnlich nicht mehr als einige Centimeter breit und hebt sich von dem ursprünglichen Diabas ab durch feinkörnige bis aphanitische Struktur und dunklere Farbe. Oft ist der Diabas an dem Kontakt lappig zerfressen (Fig. 15), und die Ausstülpungen sind dann in ihrer äussersten Spitze sehr biotitreich. Solche durch Resorptionserscheinungen ausgezeichnete Kontakte werden oft von einer helleren Zone des Granitporphyrs oder Granits begrenzt (Fig. 15). Ausnahmsweise ist der Diabas von dem Granit-magma resorbiert worden; es entsteht dann eine Art durch ihre Schlierigkeit charakterisierter Zwischenzonen des Diabases und Granits, welche jedoch selten mehr als einige Meter Breite erreichen. (Vergl. auch Fig. 11.) In diesen bildet der Feldspath gern augenartige Einsprenglinge, welche aus einem Perthitkern mit Albitumrandung bestehen. Die ausgewalzte Form dieser Einsprenglinge ist ein Protoklasphänomen, sowie auch die undulöse Auslöschung, welche oft in diesen fluidalstruierten Grenzgesteinen zu beobachten ist.

Dass die das Massiv zusammensetzenden Gesteine aus *einem* Magma differenziert sind, wird sowohl aus ihrer chemischen Verwandtschaft, als auch aus ihrer engen geologischen und geographischen Verknüpfung wahrscheinlich. In dieser Hinsicht ist noch hervorzuheben, dass dieselben Gesteine auch in den kleineren Eruptivgebieten der Umgegend auftreten, wie z. B. bei Mårdsjö und bei Örnätjern (an der Grenze zur Provinz Medelpad).

Über die *Ganggesteine* mag hier nur bemerkt werden, dass sie theils basisch sind und zwar mehr basisch als der Ragunda-diabas (vergl. Anal. S. 45), theils syenitporphyrisch (Anal. S. 45), theils Quarzporphyre, und dass letztere in einem Falle eine dunkle, aber doch etwas quarzführende Grenzzone haben.

Resorptionserscheinungen an exogenen Einschlüssen sind in diesen Gängen, wie in den anderen Gesteinen des Massives, sehr häufig, und immer ist die Resorption intensiver gewesen, je grösseren Gegensatz die Gesteine in chemischer Beziehung zeigen. Wo chemisch mehr gleichartige Gesteine, z. B. der Ragundagränit und der ältere Porphyrgänit, an einander grenzen, ist keine Veränderung des älteren Gesteins wahrzunehmen.

Die *Quartärgeologie* des Gebietes wird in dem zweiten Theil der Abhandlung ziemlich eingehend geschildert.

Zur Zeit da das Landeis abschmolz, bildete das Ragundathal bis zu etwa 250 M. über der heutigen Meeresoberfläche einen fjordähnlichen Meeresarm. Auf dem Boden dieses Fjords wurden theils fluvioglaciale Schotter- und Sand-Massen unmittelbar an der Vorderkante des Landeises abgelagert, theils auch in weiterer Entfernung davon bänderthonartige Sedimente niedergeschlagen. Erstere wurden für die spätere geographische Entwicklung des Thals von grösster Bedeutung. Besonders am östlichen Ende des heutigen Sees Gesunden und des im Jahre 1796 durch eine Katastrophe ausgeleerten Ragundasees (vergl. Karte, Tafel 2 und Fig. 19) hatten sich diese fluvioglacialen Massen in grosser Mächtigkeit angehäuft, so dass der Indalsfluss, als er bei der allmählichen postglacialen Landhebung durch das Thal seinen Weg bahnte, nicht seine alte präquartäre Flussrinne wiederfand, sondern für längere oder kürzere Strecken abgelenkt wurde. So entstanden die 78—80 M. mächtigen Krängedefälle, die zu den grossartigsten in Skandinavien gehören, und der ebenfalls stattliche 28 M. hohe Storforsen (nunmehr Döda fallet = todter Fall), welcher im Jahre 1796 durch die eben genannte Katastrophe trocken gelegt wurde. Die Höhen dieser Fälle entsprechen einigermassen den grössten Tiefen der hinter ihnen gelegenen Seen Gesunden und Ragundasee; und es ist kein Zweifel, dass diese Seen eben durch die fluvioglacialen Ablagerungen aufgedämmt worden

sind. Den positiven Beweis dafür findet man am unteren Ende des Ragundasees. Die fluvioglacialen Bildungen, welche wie eine Barriere den See (in unmittelbarer Nähe der heutigen Eisenbahnbrücke) aufstauten, wurden nämlich im J. 1796 durchschnitten, wobei sich der 27 Km. lange und bis 30 M. tiefe See in einigen Stunden entleerte, der Storfors trockengelegt wurde, ein neuer Fall, der 17 M. mächtige Hammarforsen am entblösten Seeboden entstand und der Indalsfluss in dem Boden des Sees und einige Kilometer weiter nach unten eine neue Bahn bekam. Es zeigt sich nun, dass der Fluss dabei unter den Thonlagern des Seebodens eine mehrere Kilometer lange sehr markierte Felsrinne wiederfand (Fig. 16). Diese Rinne ist übrigens interessant durch die grossartigsten fluvioglacialen Erosionserscheinungen (Fig. 17). Die Verhältnisse bei Gesunden (Tjernviken) und dem von dort sich nach Osten streckenden tiefen Thal sind so vollkommen gleichartig, dass man ganz sicher auch hier nur durch das Durchschneiden einer etwa 100 M. breiten und 10 M. hohen Barriere den Gesundensee entleeren, den Fluss durch dieses Thal ableiten und die Krängedefälle trockenlegen könnte. Dass manche andere unserer Flussthalseen ganz analoge Aufstauungsseen und gar keine Felsbecken sind, scheint mir aus dem, was hier zu lernen ist, nicht zweifelhaft.

Die durch den allmählichen Rückgang des Storfalles gebildete Schlucht (Fig. 18 und 24) mit einer Länge von etwa 900 M. und einer Tiefe von 20—30 M. ist im Grundgebirge ausgegraben; da der Fall nur etwa während der halben postglacialen Zeit existiert hat, sind die Dimensionen dieser Felsrinne ein Zeugnis von der Gewaltigkeit desselben.

Betreffend der noch viel grösseren Felsrinne des jetzigen Flusses (Fig. 16) wird die Möglichkeit hervorgehoben, dass sie durch subglaciale Erosion gebildet worden sei. Die grossartigen fluvioglacialen Riesentöpfe (Fig. 17 und 18) in dieser Schlucht sind bemerkenswerth auch aus dem Gesichtspunkt, dass sie einen guten Beweis liefern für die nunmehr aus vielen anderen Gründen wahrscheinliche Auffassung, dass die subglacialen Gletscherflüsse

durch den Druck des im Eise stehenden Schmelzwassers hervor-
getrieben wurden. Hier kann nämlich unter keiner anderen Be-
dingung weder ein Fluss noch eine Erosion existiert haben am
Ende der Eiszeit, weil das Meer damals mehr als 100 Meter
hoch über dem Thalboden stand. Der Druck des in den Spalten
befindlichen Gletscherwassers muss hier folglich hinreichend ge-
wesen sein, um nicht nur den Gletscherfluss hier hervorzutreiben,
sondern auch eine intensive Erosion zu bewirken und all das
Material hervorzuführen, welches an dem Rande des Eises die
fluvioglaciale Barriere bildete, deren späterer Durchbruch die
Katastrophe vom Jahre 1796 verursachte.

In den losen Sedimenten des entleerten Ragundasees hat
sich der Fluss bis zu 20—30 Meter tief eingegraben und dadurch
an mehreren Stellen schöne Profile entblösst, in welchen nicht
nur die oft an Pflanzenresten ausserordentlich reichen Seesedi-
mente, sondern auch die älteren Fjordsedimente und die fluvio-
glacialen Bildungen zu sehen sind (Fig. 20—22).

Äolische Erosionsphänomene und damit verbundene *Dünen-
bildungen* eigenthümlicher Art kommen am alten Seeboden und in
dem vom Flusse in diesem gebildeten Steilufer vor (Fig. 25—26).
Die hier stattfindende äolische Erosion, mit der Flusserosion bei
Hochwasser kombiniert, wird in kurzer Zeit, wenn nicht Mass-
regeln dagegen genommen werden, den Fluss in eine tiefe Schlucht
(Fig. 26) ablenken und dadurch den gewaltigen Hammarforsen troc-
ken legen. Es wäre dieser Process nur ein Glied in der Serie von
Umwälzungen, die, im Jahre 1796 begonnen, leicht weiter durch-
geführt werden könnten, so dass der Fluss durch das ganze
Ragundathal in seinen präquartären Lauf zurückgelenkt und
die durch fluvioglaciale und jüngere Sedimente gestörte Kontinui-
tät des Flusslaufes wieder hergestellt würde.

Mechanische Verwitterung wird in dem Gebiete an verschie-
denen Stellen in grösserem Massstab beobachtet, als es für die
geographische Breite und das herrschende Klima gewöhnlich ist.
An der von Flugsand überstrichenen Oberfläche, auf der Windseite
der Dünenzone, sind die zurückgebliebenen Rollsteine zum grössten

Theil in scharfeckige Fragmente zerfallen (Fig. 27), was hier aus dem Grund bemerkenswerth ist, dass sie nur während einiger Jahrzehnte — und die Mehrzahl der Steine ganz sicher nur viel kürzere Zeit — entblösst gewesen sind. Auffallend ist die Erscheinung, dass an manchen Steinen (vergl. Fig. 27) die Risse nach der einen Seite sehr breit werden können, während sie an der anderen Seite kaum oder nicht merkbar sind.

— Einer tiefgehenden mechanischen Grusverwitterung sind der Syenit und die syenitartigen Granite des Gebietes anheimgefallen. Besonders ist dies an der Südseite von Rödsandbergen der Fall, wo Talusbildungen von 40 bis 60 M. Höhe an dem Fusse der Berge aus solchem Grus gebildet sind (vergl. auch Fig. 28). Dieser scharfeckige Syenitgrus wird mit Vortheil zum Strassenschotter verwendet, und man sagt, dass die entleerten Grusgruben nach einiger Zeit durch die fortgehende Talusbildung wiederum ausgebeutet werden können. Der Granit und die Diabasbreccie zerfallen nicht in Grus sondern in grössere Blöcke, die oft in so grosser Menge die Bergseiten bedecken, dass festes Gestein nicht zu sehen ist.

Am Ende der Abhandlung werden mit Hinsicht auf die immer grösser werdende Touristenfrequenz in dieser naturschönen und für den Naturfreund interessanten Gegend einige Exkursionspläne mitgetheilt.

Förteckning öfver textfigurerna.

- Fig. 1. Kartskiss öfver Ragundamassivet och dess närmaste omgifningar.
- Fig. 2. Geologisk profil öfver Ragundadalen, visande massivets tektonik.
- Fig. 3. Schematisk bild, visande massivets lakkolitiska natur.
- Fig. 4. Gångar af porfyrit och Ragundagranit genomsättande urbergets porfyrranit. Jernvägsskäring V. om Ragunda station.
- Fig. 5. Profil öfver Stationsberget, visande granitens bankuing och lakkolitiska uppträdande.
- Fig. 6. Middagsberget och dess förberg, sedda från jernvägen V. om Ragunda station.
- Fig. 7. Profil öfver Middagsberget och Stationsberget.
- Fig. 8. Gångar af Ragundagranit i urbergets porfyrranit.
- Fig. 9. Profil öfver Vindråberget, visande dess lakkolitiska natur.
- Fig. 10. Diabasbreccia, klippåll vid Hammarforsen.
- Fig. 11. Partiellt smälta och resorberade brottstycken af diabas i granit.
- Fig. 12. Stadsbergets stupa vid Gesunden.
- Fig. 13. Profil öfver Nolbykölen i Helgum, visande en närmelsevis vertikal gräns mellan Ragundagranit och urberg.
- Fig. 14. Mikroskopisk strukturbild af Ragundagranit.
- Fig. 15. Uddig kontakt mellan diabas och granitporfyr.
- Fig. 16. Indalselvans klippåll på botten af den år 1796 uttömda Ragundasjön.
- Fig. 17. Fluvioglaciala jättegrytor i klippållan fig. 16.
- Fig. 18. Stor nischformig jättegryta i norra änden af hållen fig. 17.
- Fig. 19. Kartskiss öfver Döda fallets omgifningar före och efter år 1796.
- Fig. 20. Profil genom fluvioglacialt grus, fjord- och sjösediment; nipa på norra sidan elfven, nedanför Hammarforsen.
- Fig. 21. Profil från norra elfstranden vid gamla kyrkan, visande morän öfverlagrande hvarfvig lera och öfverlagrad af växtförande sand.
- Fig. 22. Profil visande diskordans mellan fjord- och sjösedimenten; norra brohufvudet vid Hammarforsen.
- Fig. 23. Vy från Döda fallets klippåll.
- Fig. 24. Kartskiss öfver Döda fallets klippåll.
- Fig. 25. Strandbrink, norra elfstranden ofvanför Hammarforsen, visande eoliska erosionsfenomen och dynbildning.
- Fig. 26. Profil öfver strandbrinken fig. 26, dynen och ravin.
- Fig. 27. Söndersprängda rullstenar från krönet af strandbrinken fig. 26.
- Fig. 28. Grusvittring efter förklyftningsprickor och deraf uppkomna talusbildningar; Nolbykölen, Helgum.

Anmärkingar till kartorna.

De å kartorna utsatta höjdsiffrorna grunda sig på bestämningar med barometer och spegel, hvarför de, hvad bergshöjderna angår, endast kunna gälla såsom approximativa, särskildt som kartan i öfrigt icke är så exakt, att den medgifver tillräckligt noggranna bestämningar af distanserna.

Till följd af bristande utrymme hafva några i texten förekommande ortnamn icke kunnat utsättas. De äro: *Prestberget* vid elfven, närmast intill kyrkan; det likaledes vid elfven, litet östligare, belägna *Kastenberget* (höjdsiffran 306) och *Klockljudsberget*, närmast norr om föregående (höjdsiffran 379). Dettas mot Halån vettande branter benämnas *Vågsbergen*.

Beträffande ortnamnen må vidare anmärkas, att jag visserligen erhållit dem i trakten, men att många synas vara föga brukade, och att äfven andra benämningar förekomma på en del berg.

Innehållsförteckning.

	Sid.
Inledning	3.
Områdets begränsning och topografi	5.
Ragundamassivets tektonik och sammansättning	12.
Beskrifning af några tektoniskt och petrografiskt viktiga lokaler	17.
Bergartsbeskrifningar	40.
Om Ragundadalens prekvartära geologi	54.
Öfverblick af Ragundadalens kvartära geologi	58.
Moräner och flyttblock	58.
Fluvioglaciala bildningar	61.
Fjord- och sjösediment	76.
Ragundasjön och Döda fallet	82.
Ragundasjöns uttappning den 6 juni 1796	88.
Eoliska bildningar	93.
Grusvittring	99.
Anvisningar för exkursioner	103.
Résumé in deutscher Sprache	109.
Förteckning öfver textfigurerna	122.
Anmärkningar till kartorna	123.

