

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

---

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser

N:o 140.

---

GEOLOGISK BESKRIVNING

Ö V E R

J Ä M T L A N D S L Ä N

AV

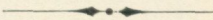
A. G. HÖGBOM

---

MED 2 KARTOR

---

ANDRA OMARBETADE UPPLAGAN



STOCKHOLM 1920

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

202118

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING.

---

	Sid.
<b>Förord</b> . . . . .	5
<b>Geografisk översikt</b> . . . . .	9
Naturregioner . . . . .	9
Vattendrag . . . . .	20
<b>Berggrunden</b> . . . . .	27
Försiluriska eruptivbergarter och urberg . . . . .	27
Det centraljämtska siluområdet . . . . .	44
Vemdalskvartsiten, Oviksfjällens och Ströms kvartsiter . . . . .	56
De röda sparagmiternas områden . . . . .	59
Lillherrdals sandstensfält . . . . .	63
Fjällskiffrar . . . . .	64
Om tolkningen av fjällkedjans byggnad . . . . .	78
<b>Kvartära bildningar</b> . . . . .	86
Räfflor och blocktransport . . . . .	88
Moräner . . . . .	93
Isälvsavlagringar . . . . .	97
Issjöarnas strandmärken och avloppsfårar . . . . .	99
Issjösediment . . . . .	105
Ragundadalens fjord- och sjösediment . . . . .	106
Kalktuff och bleke . . . . .	110
Limonit och vivianit . . . . .	113
Torvbildningar . . . . .	114
Tidsbestämningar och nutida geologiska processer . . . . .	121
<b>Malmer och tekniskt användbara bergarter</b> . . . . .	127
Malmfyndigheter . . . . .	127
Stenindustrien . . . . .	128
<b>Litteraturförteckning</b> . . . . .	135
Berggrundskarta över Jämtlands län.	
Kvartärgeologisk karta över Jämtlands län.	

---

## Förord.

Den beskrivning över Jämtlands län, som av Sveriges Geologiska Undersökning utgavs 1894, har sedan länge varit utgången ur bokhandeln. Då den varit och fortfarande är ofta efterfrågad, såväl för en del länets ekonomiska utvecklingsmöjligheter berörande frågor, som för den orientering den eljes kan ge länets egna inbyggare samt turister och andra av Jämtlands natur intresserade, har det syntts önskligt att åstadkomma en ny upplaga av detta arbete. Under de trenne årtionden, som förflutit sedan de för första upplagan utförda fältundersökningarna i huvudsak ägde rum, har emellertid den geologiska vetenskapens allmänna utveckling ställt många då behandlade frågor i en klarare belysning; många enskilda forskare ha också arbetat med olika problem inom skilda delar av länet, varvid iakttagelsematerialet kompletterats och de på förut tillgängliga data byggda slutsatserna blivit närmare grundade eller, i en del fall, modifierade. Dessa omständigheter ha så mycket som möjligt vunnit beaktande i den nu föreliggande andra upplagan, som därför också i vissa delar undergått en rätt genomgripande omarbetning. För att den olägenhet, som det alltid medför att sätta nya klutar på ett gammalt kläde, skulle bli så mycket som möjligt reducerad, har omarbetningen icke inskränkt sig blott till utvidgningar, utslutningar och korrektioner, utan även sträckt sig till arbetets planläggning och form. Detaljer, som endast för fackmannen kunna ha något intresse, ha i allmänhet utslutits och framställningen har, i den mån sådant kunnat ske, mera anpassats för en större läsekrets. Fackmannen, som lätt har tillgång till specialavhandlingar, måste i alla händelser vända sig till dessa, när han vill närmare tränga in i ämnet, varför ett sådant arbete som detta för honom endast kan tjäna till en första orientering. För den naturvetenskapligt intresserade lekmannen, ävensom för hembygdsforskaren och den, som vill ha en överblick av länets ur praktisk synpunkt anmärkningsvärda naturförhållanden, skulle ingående bergartsbeskrivningar och redogörelser för olika teorier endast te sig såsom besvärligt och tyngande gods, som gjorde arbetet mindre användbart för hans syften. I slutet av detsamma vidfogas för övrigt en litteraturförteckning, upptagande alla väsentliga bidrag till kunskapen om länets geologi, som tillkommit sedan tryckningen av den första upplagan. Därmed underlättas såväl fackmannens som övriga intresserades ytterligare inträngande i de behandlade ämnena. Här torde vara platsen att särskilt påpeka de mera omfattande eller eljes mera anmärkningsvärda undersökningar och arbeten, som tillkommit efter utgivandet av länsbeskrivningens första upplaga.

Bland dem är först att nämna A. E. TÖRNEBOHMS stora verk, *Det Centrala Skandinavians Bergsbyggnad*, där denne närmare utvecklar sin redan tidigare skisserade ryktbara teori om bergskedjebyggnaden i våra fjälltrakter, enligt vilken teori kolossala överskjutningar av hela formationskomplexer över yngre lager och formationer skulle behärska bergskedjans byggnad. Denna överskjutningsteori var redan tillämpad i den två år tidigare publicerade länsbeskrivningen, och några principiella eller eljes mera genomgripande förändringar i den där givna framställningen och kartan medför icke Törnebohms arbete. En del mindre väsentliga ändringar i formationsgränsernas förlopp ha på den nya Jämtlandskartan emellertid vidtagits med ledning av detta T:s arbete, liksom detta i texten tillgodogjorts i tillämpliga delar. Över berggrund och bergsbyggnad ha för övrigt utkommit ett antal arbeten behandlande mera speciella frågor, så av C. WIMAN över Locketrakten, av A. G. HÖGBOM över Ragundamassivet och över sträckan Brunflo—Offerdal—Åreskutan—Storlien, av G. FRÖDIN över Oldengraniten och över sparagmitområdena, av A. HADDING och CHR. MOBERG över silurstratigrafien, varförutom en del ännu ej publicerade iakttagelser av doc. FRÖDIN över berggrund och bergsbyggnad inom olika delar av länet av honom beredvilligt ställts till förfogande.

Genom de senaste årens undersökningar över bergskedjans byggnad, såväl i dess nordliga fortsättning genom Lappland, som i dess fortsättning åt motsatta hållet genom Norge, har man över fjällformationernas ålders- och lagringsförhållanden kommit till resultat, som i en del fundamentala frågor avvika från den i första upplagan av länsbeskrivningen och i Törnebohms nyss nämnda arbete givna tolkningen, och särskilt ha från flera håll invändningar gjorts mot de där antagna stora överskjutningarna. Någon mera genomgripande förändring i den geologiska kartbilden över länet kan emellertid på forskningens nuvarande ståndpunkt icke motiveras med dessa på andra håll vunna erfarenheter. De modifikationer i avseende på åldersschema och tektonik, som därav eventuellt skulle kunna ifrågakomma, skola emellertid vidröras i texten.

Beträffande de lösa jordlagren och den kvartära geologien över huvud har ett rikligt nytt iakttagelsematerial tillkommit, varigenom möjliggöres att mera ingående följa de märkliga förändringar, som ägt rum i länets hydrografi och klimat från istidens slutskeden till närvarande tid; jordslagets beskaffenhet, utbredningsförhållanden och bildningsbetingelser ha också inom stora delar av länet blivit mera ingående studerade, och även växt- och djurvärldens invandringshistoria har blivit riktad med nya och intressanta bidrag. Bland de i litteraturförteckningen upptagna kvartärgeologiska arbetena må några av de mera omfattande eller eljes för området geologi i det hela mera belysande särskilt omnämnas. Läget av isdelarna under istidens slutskeden, vilket varit av den största betydelse för tolkningen av istidsbildningarna, har närmare studerats av C. CARLZON och G. FRÖDIN, issjöarnas utsträckning, avlagringar och avloppsvägar ha varit föremål för undersökningar av G. ANDERSSON, A. G. HÖGBOM, A. GAVELIN, G. FRÖDIN, K. ERIKSSON m. fl., så att man numera har för stora delar av länet en rätt ingående kunskap om hithörande bildningar. Ragundadalens kvartära geologi, isynnerhet den genom 1796 års katastrof avtappade Ragundasjöns område, har ådragit sig ett särskilt intresse och skildrats i en serie arbeten av A. G. HÖGBOM, C. CARLZON, H. W:SON AHLMANN och R. SANDEGREN. Den sistnämnde har studerat de rikliga växtlämningar, som innehållas i de postglaciala

sedimenten inom den forna Ragundasjöns område och därvid, med begagnande av G. De Geers och R. Lidéns kronologiska undersökningsmetoder, lyckats följa florans utveckling under de årtusenden, som Ragundadalens postglaciala sediment registrera. Kunskapen om kalktufferna och deras fossilinnehåll har genom undersökningar av K. KJELLMARK, T. G. HALLE och R. SERNANDER riktats med åtskilliga nya intressanta fakta och synpunkter. H. SMITH har beskrivit fossilförande sediment från issjöarnas område, som bära vittne om beskaffenheten av den första flora, som tog fjällen i besittning under isens avsmältningsskede. R. TOLF, L. v. POST, H. SMITH m. fl. ha i torvmossarnas byggnad och fossilinnehåll följt florans förändringar; och den levande florans relikter från gångna klimatskeden ha R. SERNANDER, G. ANDERSSON, S. BIRGER m. fl. begagnat till belysning av växtvärldens postglaciala historia. Till frågan om trädgränsernas förskjutningar, särskilt tallgränsens märkbara nedgång i fjälltrakterna, ha R. SERNANDER, H. SMITH och A. GAVELIN lämnat nya belysande data. De nutida glaciärerna och spåren efter postglaciala växlingar i deras utbredning ha behandlats av FR. ENQVIST, G. FRÖDIN m. fl. Över markvittringen och dess betydelse för jordmånerna har O. TAMM publicerat en del undersökningar.

Av största betydelse för en vidgad kunskap om länets naturförhållanden har varit den topografiska kartläggning, som utförts sedan första upplagan av denna länsbeskrivning utkom och som numera omfattar i det närmaste hela länet. Dessa nya kartor ha varit av stort värde ej blott så tillvida, att de givit ett gott underlag för de geologiska fältarbetena, utan även därutinnan, att de i många avseenden underlättat tydningen av landskapsformerna och mången gång så att säga utpekat läget av särskilt intressanta geologiska bildningar, såsom tektoniska gränslinjer, moränterränger, rullstensåsar och andra isälvsavlagringar, issjöavlopp o. s. v.

Såsom kartunderlag vid rekognosceringen för första upplagan av detta arbete stod endast den efter nutidens anspråk mycket bristfälliga Albinska länskartan till buds. Då de på denna karta förekommande topografiska beteckningarna voro helt schematiska och i mycket alldeles felaktiga, och då även i övrigt kartan led av talrika fel och brister, är det tydligt, att en överflyttning av det gamla geologiska iakttagelsematerialet på ett nytt och i detaljerna mångenstädes rätt avvikande kartografiskt underlag måste möta åtskilliga vanskligheter. Särskilt skulle det i många fall vara omöjligt att överföra de på den förra upplagens karta utsatta observationspunkterna på sina exakta lägen. De ha därför på den nya kartan i allmänhet utlämnats, utom i de fall då de på samma gång tjänat såsom representativa strykning- och stupningstecken, vilkas precisa lägen icke varit av något särskilt intresse. Minskningen i kartans skala i den nya upplagan till 1:800,000 från 1:500,000 har företagits med särskild hänsyn till skiljaktigheterna mellan dennas och den gamla upplagens kartunderlag, vilka olikheter genom denna reduktion av skalan blivit i motsvarande grad mindre hinderliga för en överföring av de geologiska gränserna. Såsom en följd av den minskade skalan och i betraktande därav, att fackmannen kan finna de för honom speciellt viktiga detaljerna på den honom alltid lätt tillgängliga äldre upplagens karta och i övriga kartor över specialområden, har i nu föreliggande berggrundskarta särskiljandet av bergartstyper och åldersgrupper icke drivits fullt så långt som i förra upplagan. Vad kartan sålunda kan ha förlorat i detaljrikedom torde den ha

vunnit i översiktlighet och lättlästhet och därigenom ha blivit bättre anpassad till den läsekrets, för vilken denna nya upplaga av länsbeskrivningen i främsta rummet är avsedd.

De mera direkt på praktiska frågor inriktade undersökningar, som efter 1880-talet och början av 90-talet utförts inom länet, ha huvudsakligen berört odlingsmöjligheter och malmfyndigheter, de förra mest ledda av Mosskulturföreningen, de senare dels av enskilda spekulanter, dels av Sveriges Geologiska Undersökning. De sistnämnda ha emellertid endast berört länets allra nordligaste del, vilken ingripits i den mera omfattande malmgeologiska rekognoscering, som under samma institutions ledning med särskilt anslag pågått under de senaste åren i södra Lappland. Resultaten av denna undersökning ha, i den mån de beröra Jämtland, kunnat tillgodogöras för denna länsbeskrivning. Genom Hydrografiska Byråns tillkomst och verksamhet har en säkrare kunskap om länets vattenfall och vattenkraftstillgångar vunnits. För närmare upplysning om dessa, för länets ekonomiska utveckling synnerligen betydelsefulla naturtillgångar, hänvisas till nämnda institutions publikationer.

---

## Geografisk översikt.

Jämtlands län upptar en areal av 51,555 km<sup>2</sup> varav 37,513 komma på landskapet Jämtland, 12,850 på Härjedalen och 1,192 på Hälsinglandsdelen av länet (Ytterhogdals socken med Ängersjö kapell). Jämtland är, för att använda en jämförelse, ungefär av Hollands och Härjedalen av det forna tyska Elsass-Lothringens storlek. Länets största längd är i norr—söder omkring 390 km och dess största bredd i öster—väster omkring 250 km. Av arealen beräknas ungefär 1.3 % upptagas av åker, 0.8 % av äng. Nära 8 % upptagas av vatten, 63 % uppges såsom skogbärande mark, och det övriga, eller 27 %, skulle utgöras av skoglösa fjäll och improduktiva myrmarker.

År 1890 hade länet i runt tal 100,000 inbyggare, och 1919 hade folkmängden vuxit till 132,000. Folkökningen, som närmast före 1890-talet i årligt medeltal uppgick till 2 %, har sedan nedgått till endast omkring 1 %, vilket ej är mera än den samtida medelökningen för Sverige i dess helhet. De sista åren synas dock tyda på en något större ökning, liksom i Sverige för övrigt en följd av den minskade emigrationen under kriget. Folktätheten är på grund av länets växlande naturbeskaffenhet och de naturliga hjälpkällornas därav beroende olikformiga fördelning mycket ojämn. Under det att den i de bördiga och väl belägna socknarna i Storsjötrakten uppgår till 10 inbyggare och mera på kvadratkilometern, når den i allmänhet ej upp till mera än 3 à 4 inom det östjämtska granitområdet, och i de socknar, som till större delen av sin areal falla inom fjällregionen, blir inbyggarantalet per kvadratkilometer mindre än 1. I fjälltrakterna förekomma stora sammanhängande vidder på flera tusen kvadratkilometer, där bofasta inbyggare alldeles saknas. Dessa ödevidder bilda stamhållen för några hundra nomadiserande lappar.

Av länets folkmängd komma på landskapet Jämtland i runda tal 116,000, på Härjedalen 14,000 och på Ytterhogdal med Ängersjö 2,000 inbyggare.

### Naturregioner.

I topografiskt och geologiskt hänseende utmärkes länet av större omväxling och skarpare kontraster än någon annan till storleken jämförlig del av vårt land.

*Sydvästra delen*, ungefär öster om en linje dragen från södra ändan av Flåsjö till Linsäll i södra Härjedalen, upptages, såsom den geologiska kartan utvisar, till alldeles övervägande del av *graniter*. Dessa ge åt området en bruten topografi, som starkt skiljer

sig från den angränsande av flacka, vida höjder karakteriserade silurterrängen i det centrala Jämtland, liksom den ock är tydligt avgränsad mot de härjedalska kvartsitfjällen. Om man från någon utsiktspunkt inom detta stora granitområde blickar ut över landskapet med dess i växlande gestaltningar runt om uppstigande skogklädda berg, av vilka intet nämnvärt reser sig över sina jämnbördiga grannar, får man ett starkt intryck av i huru hög grad denna landsdel är ett skogsland. De sparsamma byarna och odlingarna ligga vanligen gömda vid foten av bergen eller på strandslutningarna och göra



Fig. 1. Parti av Refsunden.

sig därför endast undantagsvis bemärkta i landskapsbilden. Milsvitt åt alla håll ser man därför föga annat än skogsberg och skogsmarker, mellan vilka endast här och var en myr eller ett vattendrag åstadkommer något avbrott. Detta gäller särskilt om Härjedalsdelen av området med dess glesa bygd och dess fattigdom på sjöar. Anmärkningsvärda äro emellertid de typiska, högt uppe på bergsslutningarna belägna lidbyarna i södra Härjedalen. Jämtlandsdelen har genom sina många och månggestaltade sjöar och genom djupare nedskurna dalgångar, samt genom den till dem anknutna rikare bebyggelsen, att uppvisa en större landskaplig omväxling. Särskilt är detta fallet med Refsundens omgivningarna och inom den del av Indalsälvens område, som upptages av Ragundagraniten och de med den förbundna bergarterna. Båda dessa områden erbjuda naturscenerier av egendomlig och framstående naturskönhet och äro därutinnan kanske förtjänta av större uppmärksamhet än som hittills kommit den till del.

Granitbergen höja sig i allmänhet endast ett par hundra meter över omgivningarnas sjöar och dalar, och deras absoluta höjd når i Jämtlandsdelen av området något över 550 meter. I Härjedalsdelen av granitområdet, som i det hela är något mera högländ, nå de upp till 650 meter och något däröver. Även sjöar och dalbottnar ligga inom det härjedalska granitområdet ungefär 100—150 meter högre än i östra Jämtland. De högsta bergen i östra Jämtland finnas icke åt områdets västra gräns, utan först ett par eller några mil åt öster. Om bergstopparna kunna antagas nära representera resterna av en prekambrisk landyta, så innebär detta, att denna yta rätt betydligt och hastigt sänker sig åt fjäll- och silurområdena för att dyka in under dessa på en ungefärlig höjd av något mera än 400 meter i Härjedalen och omkring 300 meter i Jämtland. Att granitland-



Fig. 2. Utsikt över den jämna urbergsytan ö. om Näckten. I bakgrunden de siluriska taffelbergen vid Gäle.  
(G. Frödin foto.)

skapet närmast intill silurområdet förlorar sin starkt kuperade topografi, delvis till och med, såsom närmast silurgränsen öster om Näckten (fig. 2) och mellan Brunflo och Ström, blir påfallande flackt, ger en antydning om att den prekambrisk landytan hade en sådan karaktär och att det stora granitområdets nutida starkt accentuerade topografi är uppkommen under senare geologiska perioder.

Inom den allra sydligaste delen av länet, söder om Linsäll och Lillherrdal, ersätts de rådande graniterna, såsom kartan visar, dels av porfyryer dels av ett sandstensfält. De förra, som till det mesta nära ansluta sig till Älvdalens stora porfyrområde, liknar i topografien så mycket graniterrängen, att de i denna summariska översikt kunna sammanföras med den. Närmast mot dalagränsen stiga dock porfyrborgen här och var ända upp emot 800 m. Sandstensområdet, ett monotont, rätt sterilt skogsland av omkr. 650 m. medelhöjd och med relativt få något mera framträdande berg, avskiljer sig topografiskt mera från omgivande granit och porfyrlandskap. Det upptar, liksom andra liknande sandstensfält i vårt land (Västerdalarna, Gästrikland m. fl.), en markerad depression i urberget.

De för övrigt inom den stora graniterrängen här och var uppträdande andra bergarterna, gabbro, diabas, kristalliniska skiffrar o. s. v., upptaga så små områden eller skilja sig topografiskt så litet från graniten, att de i detta sammanhang ej behöva särskilt behandlas.

*Det jämtländska silurområdet*, som intar länets centrala parti mellan granitområdet i öster och fjällen i väster och nordväst, erhåller sin prägel av silurformationens bergarter och byggnad. Med sina mjuka, flackt böljande höjdkonturer, sina vida perspektiv, sitt ofta rika inslag av lövskog eller lövängar och med sina flerstädes ända upp på de vida bergåsarnas översta delar nående bygder, över vilka de långt synliga kyrkornas vita torn höja sig, får silurlandskapet en karaktär, som alldeles skiljer det från både fjällen i väster

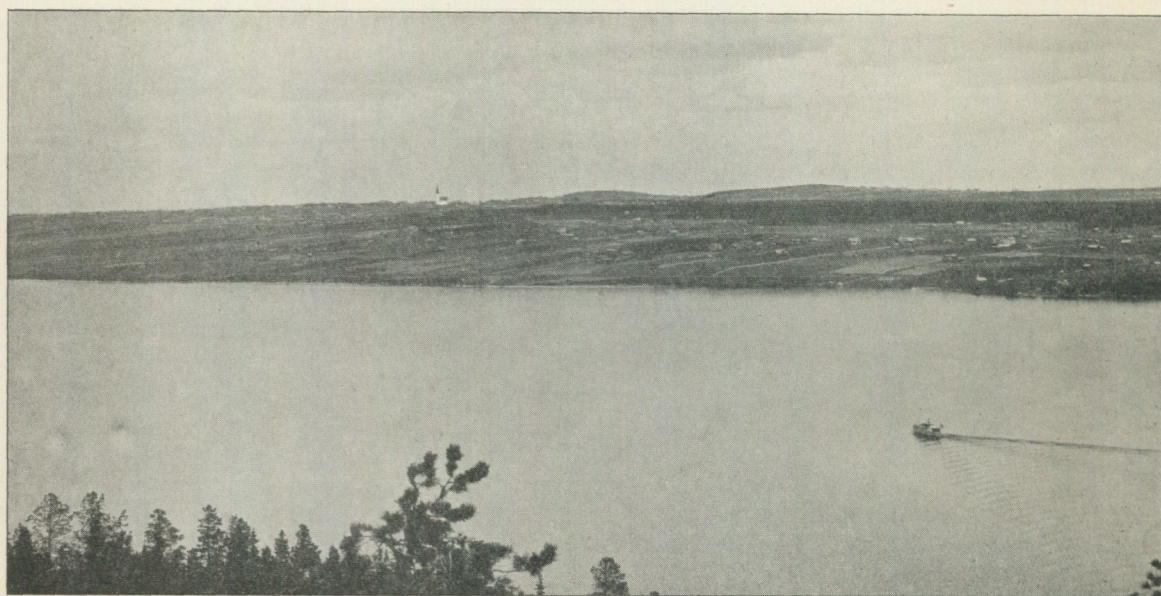


Fig. 3. Silurisk höjdsuttning vid Ås, n. om Storsjön.

och granitlandskapet i öster. Där bygd brutits i större utsträckning, såsom kring Storsjön och vid Ström, och där på samma gång stora, vida vattenytor utbreda sig, bliva utsikterna från dessa höjder både storvulna och leende. Av det övriga Sverige ha endast vissa trakter inom Siljans silurområde något liknande, om också av mindre mått, att uppvisa. Till det intryck som denna natur gör bidrar dess av en kalkrik jordmån präglade växtlighet, som kan visa en yppighet och frodighet långt utöver vad man eljes får se på så höga breddgrader och så högt över havet. Ända upp till höjdlägen av inemot 500 meter över havet kunna präktiga skördar fås från vallar och sädesfält.

Silurområdets höjder stiga merendels mycket flackt upp till 100—150 meter och stundom mera över omgivningarna. Typiska sådana äro Ås, Frösöns västparti, Lunnehöjden vid Brunflo och Överhallen, alla i Storsjöns grannskap, Storhögen, Häggenås, Norderåsen, Munkflohögen, Raftkälén, Hedningsflykälén, Bredkälén, Risselås m. fl i norra delen av silurområdet upp till Strömstrakten. En ofta framträdande topografisk egen-

domlighet är att dessa silurhöjder äro mera branta mot öster och sydost, ett drag som finner sin förklaring i berglagrens tektonik. Det är samma företeelse, som ännu mera markerad möter inom stora delar av fjällområdet och varom mera talas längre fram i annat sammanhang.

Inom detta liksom i väldiga dyningar böljande silurlandskap framträda skarpt avskilda såsom främmande topografiska element några isolerade, brant uppstigande platåer eller platåberg. Ett sådant berg inom områdets sydligaste del är det vitt om synliga Hoverberget, ett annat är Hällsjöberget mellan Alsen och Offerdal. En platå av större mått breder ut sig mellan Offerdal och Hotagen, i sin södra del genomskuren av Landösjöns dalgång. Denna platå har en genomsnittlig höjd av 6—700 m. I dess västra del uppstiger Ansättens isolerade kägla till omkr. 1,100 m. Det skall längre fram visas, att dessa berg och platåer i bokstavlig mening kunna sägas vara främmande inom silurområdet, i det att de nämligen äro rester av stora bergartskomplexer, som västerifrån skjutits ut över silurterrängen, vars veckade lager nu uppbära dessa »överskjutningskollor».

På ett och annat ställe, där denudationen avlägsnat de siluriska bergarterna, uppsticker inom det stora silurområdet dettas underlag, vanligen porfyryr, mer eller mindre sönderpressade och krossade. Dessa små områden skilja sig från silurterrängen genom en mera bruten topografi. Ett exempel erbjuder översta ryggen och västra stupet av

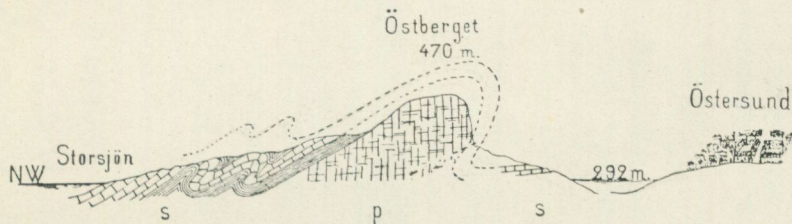


Fig. 4. Profil över Östberget på Frösön. (Högbom 1910.)

Östberget på Frösön (fig. 4). De utlöpare och små utposter från det centrala silurområdet, som förekomma dels åt söder vid Åsarne och Klövsjö och ända ned till Glöte-trakten, dels norrut upp efter Vattudalen och vid Flåsjö, ha en särskild topografisk karaktär, i det att de bilda mer eller mindre utskjutande terrasser invid foten av över dem brant uppstigande kvartsitberg. Dessa ofta uppodlade och bebyggda skiffer- och kalkstens-terrasser förete en stark kontrast mot såväl de sterila kvartsitbergen ovanför, som mot graniterrängen nedanför dem. Typiska exempel erbjuda Klövsjöby, Åsarne—Hallen (fig. 5), Skuckubyarna vid Berg, Havsnäs vid Flåsjö.

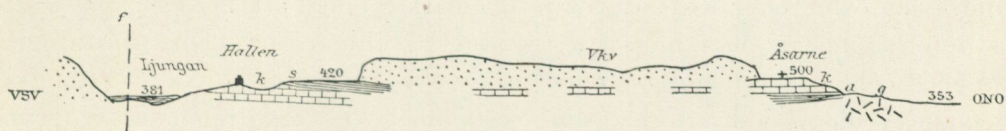


Fig. 5. Profil från Åsarne, visande ortocerkalkens förekomst som terrasser vid kvartsitbergens fot.  
g granit, a alunskiffer, k Ortocerkalk, s lerskiffer, f förmodad förkastning; siffrorna höjd ö. h. i meter.

Även i väster, inom fjällformationernas område, förekomma isolerade silurfält av i huvudsak samma karaktär som det stora centrala. Det mest betydande av dessa är det väster invid Kallsjön belägna, ur vilket bl. a. Mullfjällets stora porfyrrygg dyker upp. Åt öster gränsar detta fält till Åreskutans och Kallhalvöns gnejs- och amfibolitkomplexer, under vilka silurbergarterna fortsätta i troligen obrutet sammanhang till det stora silurområdet i öster. Topografien inom detta västra silurfält skiljer sig genom sina mildare och flackare former mycket tydligt från de omgivande fjällområdena liksom ock från de inom detsamma belägna porfyrfjällen, och naturen överensstämmer i hela sitt skaplyne med det stora centrala silurområdets västra delar.



Fig. 6. Åreskutan från sydost; till vänster Mullfjället.

*Fjälltrakterna*, till vilka i detta sammanhang räknas de delar av länet, som ligga väster om det ovan skildrade granitområdet och det centrala silurfältet, ha, såsom den geologiska kartan visar, en mycket växlande berggrund. Deras ytgestaltning är därför också mycket växlingsrik. Flera egendomligheter i de stora och små landskapsdragen sammanhänga på det närmaste med berggrundens byggnad. Särskilt gör sig inom stora områden överskjutningstektoniken, varigenom mäktiga lagerkomplexer taktegelformigt skjutits över varandra åt öster eller sydost, tydligt bemärkt, i det att höjderna åt detta håll ha en brant stupning, medan de i motsatta riktningen bilda plana, flacka sluttningar. Jämte lagerställningen och överskjutningsplanen är det bergarternas olika motståndskraft mot de nedbrytande geologiska krafterna, som bestämmer de stora dragen i berggrundens utgestaltning. Allt efter det olika motstånd bergarterna erbjuder, ha vittring, frostsprängning, rinnande vatten och glaciäris under långa geologiska tidrymder, med större eller

mindre framgång arbetat på den skandinaviska fjällkedjans nedrivande. Dennas nuvarande relief är ett resultat av detta arbete, så att fjällen med sina månggestaltade former och dalgångarna mellan dem bliva ett slags mätare av materialets större och mindre motståndsförmåga och av den mindre eller större kraft, varmed de nämnda geologiska verktygen arbetat.

I denna översikt av fjälltrakternas topografi kunna endast de mera framträdande huvuddragen uppmärksammas, sådana de göra sig gällande inom de större, till sin byggnad och berggrundssammansättning olika områdena.

Stora sträckor av fjälltrakterna närmast intill silurregionen och det härjedalska granitområdet upptagas av mot dessa topografiskt starkt framträdande kvartsithöjder. Dit



Fig. 7. Sonfjället från Hede, visande den för Vemdalskvartsitfjällen utmärkande brantare ostsidan och flackare västsidan. I förgrundens flackare terräng är röd sparagmit rådande.

hör den från Dalagränsen upp emot Storsjöns södra ände framstrykande zonen av mot öster vanligen med en tvär brant slutande fjäll och fjällplatåer, vilkas bergart betecknats såsom *Vemdalskvartsit*. De högsta delarna av dessa fjällmassiv stiga från 1,000—1,200 meter, exempelvis Vedungsfjället, Sömlingshogna, Hoverken, Sonfjället (fig. 7), Skarvdalsfjället, Oxsjövåla. De höja sig sålunda flera hundra meter över bergen inom granitområdet i öster. Även mot väster gränsa de till lägre terräng, dock ha de icke en lika skarpt framträdande topografisk avgränsning åt detta håll. I stället för det branta stupet åt öster, finner man vanligen en mera sluttande västsida, en topografisk egendomlighet, som står i samband med de redan förut anmärkta tektoniska förhållandena i fjälltrakterna i allmänhet. Vemdalskvartsitens fjäll ha ovanför skogsgränsen vanligen en mycket karg vegetation. Den vitgrå renlaven och kvartsitens egen färg ge där åt landskapet en egendomlig färgton, liksom vore det överdraget av rimfrost.

Längre norrut möta *Oviksfjällens* kvartsitmassor med höjder upp till 1,400 m. Sedda från Storsjötrakten framträda de såsom en ståtlig fond till det centraljämtska silur-området, som emellertid når fram endast till den norra delen av detta fjällmassiv (Drommen och Västerfjället). I övrigt skiljes det därifrån, såsom kartan visar, av en glimmer-skifferplatå, den s. k. Fudaskollan, en genom denudation isolerad utpost till den stora överskjutningsskollan i väster. Fudaskollan kan till sin allmänna topografiska karaktär och sitt geologiska läge närmast jämföras med de förut omtalade överskjutningsskollorna i Alsen—Offerdal. Med en medelhöjd av omkring 600 meter slutar den med en tvär brant mot siluren i öster. Vid dess norra ända sticker det lilla Stenfjället upp mellan



Fig. 8. Parti av Offerdalsskollans ostrand visande dess branta stupning. Den lägre terrängen i förgrunden och nedanför branterna består av silur. Skärvången. (G. Frödin foto.)

Oviksfjällen och silurslätten. Det består av porfyr tillhörande silurformationens geologiska underlag.

Ett tredje kvartsitområde utbreder sig på ömse sidor om Ströms vattudal och fram emot Tåsjö. Denna s. k. »Strömskvartsit» bildar ett berglandskap med brant avslutning mot det lägre silurlandet, alldeles såsom Vemdalskvartsiten, men höjderna äro betydligt mindre och nå oftast blott ett hundratal meter eller något mera över omgivningen.

Mellan det ovan beskrivna höglänta kvartsitlandskapet i Härjedalen och de västliga fjälltrakternas överskjutningsområden ha de röda eller rödlätta, mera underordnat grå eller mörka, fältspathaltiga sandstenar, som i den geologiska litteraturen gemenligen benämnas *sparagmiter*, en betydande utbredning. Detta *härjedalska sparagmitområde* fortsätter i sjön Rogens omgivning öfver riksgränsen och förenar sig med det stora norska

sparagmitfältet. Topografiskt är detta område i det hela lägre än den angränsande Vemdalskvartsitzonen och även lägre än överskjutningsregionen i nordväst. Bergen äro tämligen spridda och endast i trakterna söderut från Hede nå de i något större utsträckning upp över skogsgränsen. I dalbottnar och lågmarker är den under sparagmitformationen liggande graniten flerstädes blottad, exempelvis omkring Särvån, Vemån, Arån. Vidsträckt myrar utbreda sig över dessa mera låglända delar av sparagmitregionen och dess granitområden.

I norra Jämtland är Strömskvartsiten genom liknande graniter skild från den stora överskjutningsregionen längre i väster. *Sparagmiterna* ha emellertid inom detta område en mindre utbredning, medan däremot de äldre *graniterna* och *porfyrrerna* blivit i mycket större utsträckning blottlagda. De bilda delvis berglandskap av i mycket samma karaktär som sydöstra Jämtlands granitområde. Så påminna Svaningens och Torsfjärdens omgivning mycket om Revsundens. Inom andra delar av samma område resa sig bergen i djärvare former och nå upp över skogsgränsen, utan att dock i allmänhet överskrida 7—800 m. höjd.

En mycket markerad fjälltrakt bildar *Oldfjällens* stora granit- och porfyrområde öster om Torrön, där en hel del fjäll nå upp till omkring 1,200 m. och där även de

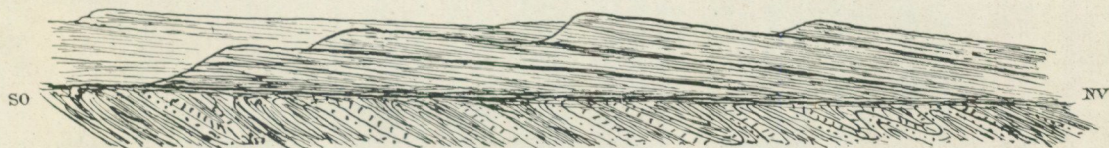


Fig. 9. Schematisk framställning av bergformer och tektonik vid Hålland på södra sidan älven. Flera över varandra taktegelformigt skjutna skolor, som genom ett större överskjutningsplan äro begränsade mot underliggande veckade siluriska lager. Profilens längd några kilometer.

talrika lägre fjällen genom sina brant uppstigande klumpiga former och sin ofta hopträngda gruppering ge naturen något vilt och storslaget. Det intryck av ödslighet, som fjällens gestaltning framkallar, förstärkes av att jordbetäckningen är mycket sparsam eller alldeles saknas, varmed följer en särdeles karg och obetydlig vegetation. Inom stora delar av detta fjällområde äro de enskilda fjällen i sin konfiguration påverkade av överskjutningstektoniken, så att de ha mot öster brantare sluttningar än mot väster.

Inom överskjutningsregionen, väster om Kallsjön och Åreskutan, har genom överskjutningsskollans denudation dess av porfyr och silur bestående underlag blivit blottlagt. Porfyren sticker upp i *Mullfjället* och dess fortsättning norrut till Sundsvalen och åt söder på andra sidan av Åredalen, bildande i sin helhet en nordsydlig väldig rygg, på sidorna flankerad av de siluriska bergarterna. Silurlagren inom detta »hål», eller s. k. »fönster», i överskjutningsskollan utgöra en västlig fortsättning av det stora centraljämtska silurfältets västra del, varifrån det skiljes av Åreskutans och Kallhalvöns övertäckande gnejs-amfibolitkomplexer.

Bortsett från detta porfyr- och silurområde, som för korthetens skull kan betecknas som »Mullfjällsfönstret», upptages hela fjälltrakten från Torrön i norr ned emot Tännäs- och Särvsjötrakten i söder av överskjutningsregionens skifferformationer: sparagmit-skiffer, glimmerskiffer, gnejser och amfiboliter och andra genom överskjutningsproces-

serna påverkade bergarter. Östra gränsen för detta stora överskjutningsområde framträder i topografien mestadels såsom en tvär avsats mot det lägre silurlandskapet i öster (fig. 8), och samma topografiska karaktär har i det stora hela gränsen mot graniterna och sparagmiterna i söder. Stundom, såsom i trakten söder om Undersåker, följa från väster till öster flera sådana avsatser varandra inom den stora skollans randparti, något som beror på att flera över varandra taktegelformigt lagda överskjutna plattor där förekomma. Samma tektonik ger sig flerstädes längre in i fjällområdet tillkänna i fjällformerna, som då genomgående ha brantare stupningar åt öster än åt väster (fig. 9).

Inom de lägre, östligare delarna av denna stora överskjutningsskolla äro utpräglat planskiffriga, nästan horisontellt eller flackt åt väster till nordväst stupande bergarter förhärskande, och skollan har där en mer eller mindre plataartad karaktär. Västligare,

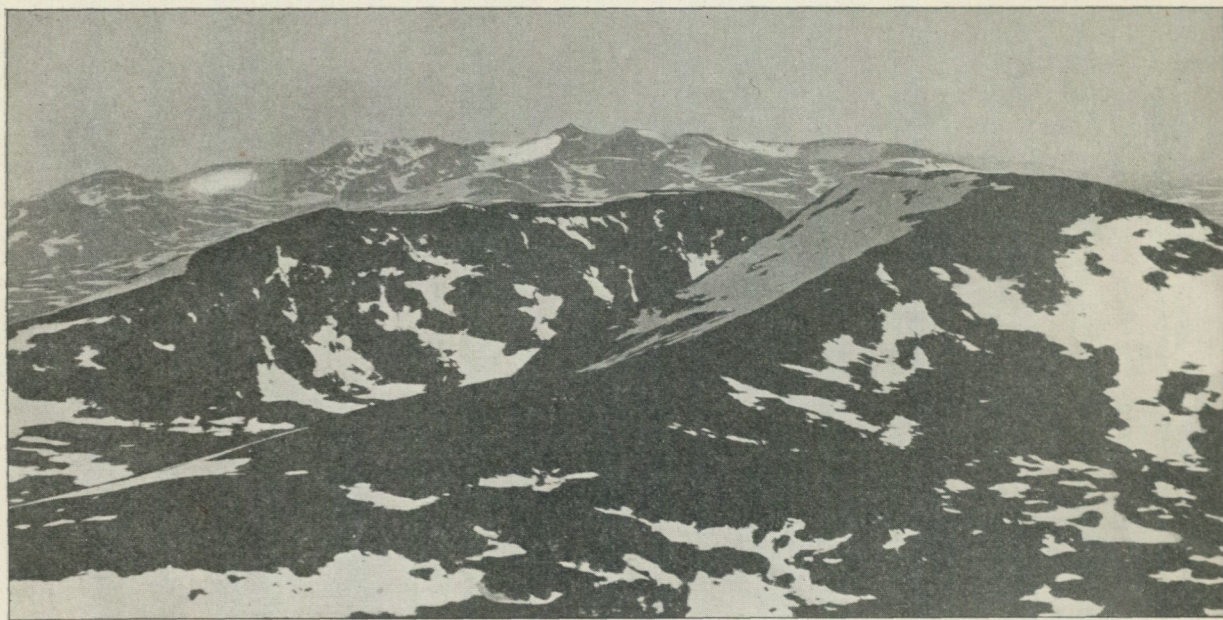


Fig. 10. Sylarnas massiv från Snasahögarna, av vilka ett par topp-partier upptaga förgrunden.

och i samma mån man kommer till berglager, som ligga högre upp från skollans botten och överskjutningsplan, blir planskiffrigheten mindre framträdande; i stället för de i stora flata skivor eller plattor klyvbara bottenskiifrarna (»myloniter», »hällskiffrar») uppträda nu gnejser och amfiboliter, som höja sig över skifferplatån såsom »ruar», »vålar» något över skogsgränsen, och ännu västligare torna upp sig till betydande fjällkäglor och komplexer av Åreskutans, Anahögens och Snasahögarnas typ, med toppar av 1,400—1,500 m. höjd. Lägre, mindre skarpt utmejslade fjäll på 1,000—1,200 m., såsom Renfjället, Vällistafjället, Hottöfjället, intaga en mellanställning mellan Åreskutetypen och vålarna. Endast några få fjäll nå upp till 1,600—1,800 m., nämligen Sylarna, Helagsfjället och Herrångsstötarna. De ha en av lokal glaciation utmodellerad skulptur, med nischer, kammar och egggar, topografiska drag, som eljest äro främmande för de jämtländska fjällen. De nå, i motsats till de övriga, upp till eller över den nutida snögränsen. Sylarna och Helagsfjället ha även glaciärer.

I allmänhet ingå amfibolitiska bergarter rikligt i de högsta fjällpartierna, ett förhållande som står i samband med dessa bergarters jämförelsevis stora motståndskraft mot de denuderande agenterna. Även de i flera fjäll rikligt uppsättande diabasgångarna (ex. i Ottfjället, Anåfjällen, Lundörrsfjällen) visa sig motståndskraftiga och ha tydligen verkat skyddande för de fjällpartier, där de förekomma i större antal, i det att de höja sig såsom ryggar över omgivningarna. Ett anmärkningsvärt topografiskt drag inom flera hithörande fjällmassiv äro de rätlinigt dem genomsättande flatbottnade, av branta fjällväggar begränsade dalgångar, för vilka den bekanta milslånga Lundörren är det mest representativa exemplet. Andra sådana äro Storådörren, Ekorrdörren, Skarvdörren, alla erbjudande åt fjällvandrande turister gärna uppsökta passager.

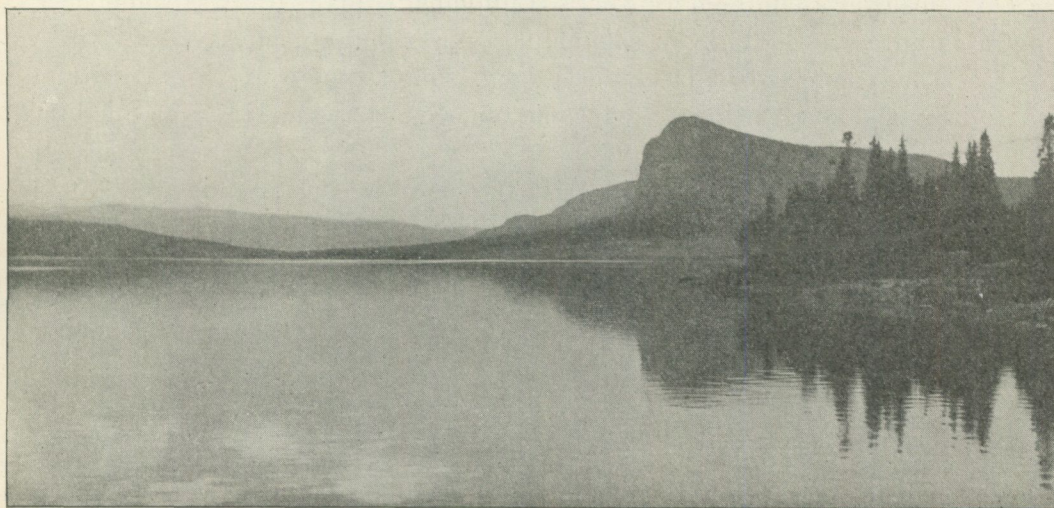


Fig. 11. Karlberget vid Ströms Vattudal, sett från sydost.

En från det västjämmtska överskjutningsområdet i övrigt rätt avvikande karaktär visar det av lösa skifferar bestående Tännforsfältet mellan Duved och Storlien. Flacka låga höjdsträckningar, som endast obetydligt nå upp över skogsgränsen och däremellan vida myrmarker och sjöar sätta sin prägel på detta bäckenformigt inom en ram av höga fjäll utbredda fält.

Det stora *nordjämmtska överskjutningsområdet* överensstämmer i sitt allmänna topografiska skaplynne med det västjämmtska. Vid dess förbi Sjougsjön, Bågaedet och Rengsjön (norr om Hotagen) framstrykande östra front, som tvärt stupar mot graniten i öster, råda flackt åt väster fallande planskiffriga mylonitiska bergarter, som västerut och högre upp från det stora överskjutningsplanet ersättas av gnejser och amfiboliter. Dessa bilda, liksom i det västjämmtska området, betydande fjällkäglor och fjällkomplexer, bland vilka Munsfjället och Fiskåfjället med en höjd av omkring 1,200 m. äro de största. Även inom detta område vända bergen och fjällen övervägande de brantare stupen åt öster och sydost, och de antaga, där amfibolitiska bergarter dominera, även om de äro av mindre höjd, ofta mycket djärva former (exempelvis Karlberget och Fågelberget) De

talrika små täljstens- och olivinstensmassiven, som i synnerhet äro lokaliserade till en i nordost från Frostviken utsträckt zon, göra sig särskilt bemärkta i landskapet genom sina kullriga, kala, i rostbrunt skiftande hjässor. Ett sjörikt bälte närmare riksgränsen bestående av lösa, ofta kalkrika skiffrar visar ett mildare skaplynne än gnejsamfibolit-trakten i öster och har i det hela samma slags topografi som det likaledes sjörika Tännforsfältet, till vilket det också i geologiskt hänseende ansluter sig.

### Vattendrag.

Jämtlands läns nog så invecklade *vattensystem* samla sig vid östra länsgränsen till fem större avloppsleder, nämligen Ljusnans, Ljungans, Gimåns, Indalsälvens och Faxälvens. Endast några mindre vattendrag, av sammanlagt omkr. 3,000 km<sup>2</sup>, avbörda sitt vatten på andra vägar. Bland dem äro endast sjön Rogen, som avrinner åt Norge till Fämundsjön, Neaälven med avlopp över Riksgränsen söder om Sylarna, samt Flåsjön med avflöde till Ångermanälven av någon betydelse.

*Ljusnan* faller med 11,000 km<sup>2</sup> av sitt totala dräneringsområde (19,800 km<sup>2</sup>) inom länet och avvattnar största delen av Härjedalen. De mest betydande tillflödena äro *Härjeån* med 1,020 km<sup>2</sup> dräneringsområde, *Lofsån* 820 km<sup>2</sup>, *Råndaälven* 750 km<sup>2</sup>, *Mittåälven* 700 km<sup>2</sup>, och *Vemån* 920 km<sup>2</sup>. Mittåälvens källsjö Neasjön, s. om Helagsfjället, är på samma gång källsjö till den åt Atlanten rinnande ovan omnämnda Neaälven. Till området hörande sjöar äro fåtaliga och av jämförelsevis ringa storlek. Lossen och Vikarsjön i huvudflodens dalgång äro de största. Ehuru älven från sina källor (Ljusnetjärn vid norska gränsen, 884 m. ö. h.) till sitt utlopp över länsgränsen sänker sig omkring 640 m., har den icke några större samlade fall. Det högsta torde vara fallet vid Ljusnedal, som är omkring 9 m. högt. I Linsäll bildar Ljusnan det omkring 6 m. höga Bornfallet. Ovanför Ljusnedal har älven efter en längre sträcka ett vackert serpentinerande lopp och stora översilningsmarker.

Ett i morfologiskt hänseende anmärkningsvärt förhållande är, att den lilla Vemån, som efter en sträcka av 3 mil löper parallellt med huvudälven (mellan Vikarsjön och Linsäll) och endast på en mils avstånd från den, har en både djupare och bredare dalgång än denna. Detta är så mycket mera påfallande, som inga olikheter i berggrundens sammansättning förefinnas mellan de båda dalgångarna. Ett annat anmärkningsvärt morfologiskt drag visar sig däri, att dalgångarna efter vissa sträckor, nämligen där de passera genom Vemdalskvartsitfjällens höjdzon, få karaktären av genombrottsdalar, gärna upp-tagna av sjöar; så är fallet med Lofsån vid Lofsdalen, Ljusnan mellan Hede och Linsäll och Vemån mellan Vemdalsens fjällmurar.

Härjeåns dalgång och dess från söder tillstötande bidalar äro, i olikhet med de andra dalgångarna i östra och södra Härjedalen, riktade mot den sista isdelaren och ha därför, såsom längre fram i annat sammanhang närmare utvecklas, upptagits av isdämda sjöar, som satt en särskild prägel på dalbottnarnas jordmåner och morfologi.

*Ljungan*, vars hela flodområde är 12,800 km<sup>2</sup>, dränerar (med frånräknande av Gimån) vid sin passage över länsgränsen 3,800 km<sup>2</sup>, omfattande gränstrakterna mellan Härjedalen

och Jämtland. Huvudflodens källområde ligger vid Helagsfjället, de från norr kommande tillflödena Storån, Arån, Galån och Fudan komma från Lundörrs-, Anaris- och Oviksfjällen. Från Härjedalens Storsjö, som är den största av dräneringsområdets sjöar, passerar älven en hel rad smala sjösträckor, gör från Klövsjön en krök mot norr och kommer i Hålsjön på föga mer än en mils avstånd från Jämtlands Storsjö, som ligger 60 m. lägre. Där är det endast en 3 km. lång myr, som skiljer Ljungan från den till Storsjön avrinnande Rörösjön. I stället för att slå in på denna, som det synes, naturliga stråt vänder sig Ljungan åter åt söder och passerar, efter att ha lämnat Rätansjön, på omkring 350 m. ö. h. länsgränsen. Det mest betydande fallet inom länet har Ljungan vid Åsarne i Åsansforsen (fig. 12). Dennas lågvattensmängd uppges till 5 och hög-



Fig. 12. Åsansforsen i Ljungan. Den jämna berg ryggen i bakgrunden består av Vemdalskvartsit. Vid dess fot anstår silurisk kalksten, och i förgrunden är bergarten granit.

vattensmängden till omkring  $23 \text{ m}^3$  pr sek. Fallhöjden är 23 m. Då Ljungan vid Åsarne passerar genom Vemdalskvartsiten bildar den en genombrottsdal. Såsom en sådan kan också Klövsjödalen anses, och det är sannolikt, att Ljungan i förkvartär tid gått från Klövsjöns södra ända åt sydost.

*Gimån*, som efter att ha passerat länsgränsen vid Torpshammar faller ut i Ljungan, dränerar en areal inom östra Jämtland av omkring  $3,400 \text{ km}^2$ . Gimåns hela bana, från dess utflöde ur Refsunden (288 m. ö. h.) och genom en hel rad av ostjämtska sjöar till Holmsjön 200 m. ö. h.), där den passerar länsgränsen, saknar alldeles karaktären av utmodellerad floddal och vittnar om att störande inflytelser gjort sig gällande i dräneringen, något som också synes vara fallet med sjöarna väster om Refsunden, av vilka Locknesjön, Bodsjön och några smärre sjöar avbörda sitt vatten genom Refsunden och Gimån. Att de dalsystem, som nu upptagas av dessa sjöar, ursprungligen haft avlopp åt sydost antydes av de markerade dalgångar, som i denna riktning fortsätta från sjöarnas sydändar (vid Bräcke—Dysjö och Brehungen—Strängen—Väcksjöarna), och bestyrkes ytterligare av

den utom Gimåns dräneringsområde fallande sjön Näckten, som vid Hackås avrinner till Storsjön, men åt sydost fortsätter med mycket markerad dalgång från Gillhov ned åt Ljungan. Anomalier av detta slag återkomma, såsom längre fram visas, flerstädes i andra delar av Jämtland. Ljungans förut vidrörda egendomliga lopp från Klövsjön är också ett likartat fall. Gimån bildar inga större samlade fall under sitt lopp till länsgränsen, utan sänker sig mellan de sjöar den genomflyter medels längre storsteniga forsar, av vilka ingen heller representerar någon mera betydande fallhöjd.



Fig. 13. *Hammarforsen*, Ragunda.

*Indalsälven*, vars hela dräneringsområde är 26,600 km<sup>2</sup>, har ovanför sitt utlopp över länsgränsen vid Fors en dräneringsarea av 23,400 km<sup>2</sup> eller nära hälften av länets ytvidd. Såsom huvudälvens källfloder äro Ena- och Händölsälvarna, som upprinna vid Sylarna, att anse. De största biälvarna som upprinna äro Duvedsälven med 2,500 km<sup>2</sup> dräneringsarea, Hjärpströmmen med 2,900, Långsån med 2,100, Härkan med 3,610 (varav inom Norge omkring 1,000 km<sup>2</sup>) och Ammerån med 3,100 km<sup>2</sup>. Sjöarealen inom flodområdet är 2,250 km<sup>2</sup> eller nära 10 %. Bland sjöarna är Storsjön med en areal av omkring 450 km<sup>2</sup> den största. Dess största lodade djup är 74 m. I det närmaste samma maximi-djup ha funnits för Kallsjön och Landösjön. Ånnsjön är starkt uppgrundad och dess djup överstiger ingenstädes 34 m., Gesundens icke 56 m. Skillnaden mellan högsta och lägsta vattenstånd är i Storsjön omkring 3,30 m., i Gesunden 5,30 m. Vid järnvägsbron (Ragunda) uppgår nivåskillnaden i älven mellan högsta (exceptionella) och lägsta (excep-

tionella) vattenstånden till 7,8 m. Anmärkningsvärt är, att de två maxima, »vårfloden» och »fjällfloden», som de nordligare norrländska älvarna visa, hos Indalsälven sammanflyta till ett. Denna utjämning beror på snösmältningens och avrinningens mycket olika betingelser inom olika delar av det stora och till sina dräneringsförhållanden heterogena flodområdet. I motsats till de sydligare floderna inom länet är Indalsälven rik på betydande och till det mesta för industriellt tillgodogörande välbelägna fall. Bland de ovanför Storsjön belägna äro Handölsforsarna (110 m.), Tännforsen (38 m.), Ristafallet (20 m.), Äggforsen (13,5 m.) och Storbofallet (27 m.) de högsta. Sträckan från Storsjön till Fors har följande betydande fall: Hissmoforsen (15 m.), Skärhällsforsen (10 m.), Medhagsforsen (10,5 m.), Näveredeforsen (13,5 m.), Krångedeforsarna (58 m.), Hammarforsen (16 m.). Den sistnämnda är så tillvida enastående, som den bildats i nutiden (genom Ragundasjöns bekanta avtappningskatastrof). Hammarforsen och Krångedeforsarna äro att räkna bland vårt lands mest storartade vattenfall. Älvytan är vid passerandet av länsgränsen endast 40 m. ö. h. Dalsträckan därifrån och upp till Stugun är den enda del av Jämtland som vid istidens slut låg under dåtida havsytan och den bildade då en trång, omkring 7 mil lång fjordarm.

Såsom ett exempel på vattenmängdens variationer anföras här några siffror från *älvens inflöde i Gesunden* (Bomsund).

Exceptionell högvattenmängd . . . . .	2,360 m <sup>2</sup> pr sek.	119 sek. lit. pr km <sup>2</sup>
Normal » . . . . .	1,630 » » »	82 » » » »
Medelvattenmängd . . . . .	368 » » »	18,6 » » » »
Normal lågvattenmängd . . . . .	79 » » »	4,0 » » » »
Exceptionell » . . . . .	55 » » »	2,8 » » » »

Vid högsta vattenmängd framrinna sålunda 43 gånger så mycket vatten som vid lägsta. I biälvarna, och i allmänhet mera ju sjöfattigare deras dräneringsområden äro, blir denna skillnad mycket större.

Indalsälvens dalsystem företer flera morfologiska egendomligheter, bland vilka några förtjäna att här påpekas. En sådan framträder i beskaffenheten av vattendelarna mot andra flodsystem och gäller följaktligen även dessa, om den också hos Indalsälvens dräneringsområde kanske gör sig allmännast gällande. Vattendelaren framgår nämligen ofta över så plana marker eller över så plana dalbottnar, att man mången gång först genom att iakttaga vattnets strömriktning kan avgöra på vilken sida av vattendelaren man befinner sig. Så upprinna flera av Indalsälvens södra och Ljungans norra tillflöden i de djupa flatbottnade »dörrdalarna» (Lundörren, Storådörren m. fl.) i Lundörrens fjällens komplex. Ljungans och Handölsälvens vattensystem närma sig på liknande sätt varandra i de markerade dalgångarna invid Herrångsstötarna och Helagshyddan, Handölsälvens och Neaälvens i Ekorrdörren, och liknande passager förbinda flerstädes de olika bifloderna till Indalsälven, exempelvis Rekån och Vålån söder om Ottfjället, Dörrensån och Prästläkarån i Dörrensjöarna invid Hundshögen. Storlienpasset, där vattendelaren mellan Atlanten och Östersjön ligger i myrtjärnarna öster om stationen, är också ett typiskt fall. För detta dräneringsområdes senkvartära historia ha flera av dessa pass spelat en roll såsom avloppsvägar åt större och mindre isdämda sjöar och bära, såsom längre fram närmare om-

talas, tydliga märken därav. En annan för hela dräneringssystemets morfologiska karaktär mycket betydelsefull faktor är bergarternas regionala fördelning och olika motståndskraft, varigenom uppkommit flera landets allmänna lutning övertvårande depressioner och höjdzoner. Av de ursprungligen i huvudsak åt sydost, diametralt från Skandinaviens höjdaxel, riktade floderna ha de smärre ofta icke förmått bibehålla sin bana över de hårda motståndskraftigare bergartszonerna, utan fått ett omvänt (»retroverst») förlopp och över det bakom liggande lägre landet slutit sig till huvudfloden, som bibehållit sitt ursprungliga lopp och bildat sig genombrottsdalar i de mötande hårda bergartszonerna. Åredalen är en sådan genombrottsdal, där Indalsälven bryter genom först Mullfjällets-Rekhuvuds porfyrriagg och därefter Åreskutans-Renfjällets gnejs- och amfibolitmassor. Kallsjöns sydöstra fjordlika vik markerar ett annat genombrott i samma gneis-amfibolitzon. Däremot exemplifiera Sulviken, längre norrut i Kallsjön, och den från öster i Ånn utfallande Rekån dräneringssträckor med omvänt eller retroverst lopp. En barriär med genombrottsdalar (Offerdals, Landösjöns och Åkersjöns dalgångar) bildas vidare av den över de lägre silurterrängerna sig tvärbrant höjande överskjutningsplatån mellan Alsen och Hotagen. Även Oviksfjällens kvartsitmassiv har att uppvisa några genombrottsdalar (Bydalen, Arådalen, och Dörrsådalen). Där Indalsälven lämnar silurområdet och går in i det mot öster högländare granitlandskapet, bildar detta en ny barriär, som visserligen icke höjer sig särdeles mycket över silurdepressionen, men når ända öster över länsgränsen. På denna sträcka får dalgången, i synnerhet från Stugun ned emot Fors, karaktären av en genombrottsdal. Retroversa dalar med numera åt nordväst gående avlopp äro däremot Näcktens och Ismundsjöns dalgångar, och såsom sådana kunna även Bergs- och Brunflovikarna anses. Omkastningen i dräneringens riktning i närheten av silurområdets östra gräns torde icke vara en följd enbart av den starkare denudationen av silurområdet, utan tektoniska sänkningar av detta ha sannolikt även spelat en roll därvid. I avseende på lägena för sjöarnas avlopp, som ofta träffas, ej vid sjöändarna, utan utgå från långsidan, exempelvis Näckten, Ismundsjön och även Storsjön, äger överensstämmelse med Revsundens östligare sjösystem rum (jfr ovan Gimån). Samma företeelse visa också Alsen- och Nälden-sjöarna. Då denna egendomlighet ofta är förknippad med betydande fall nedanför utloppen (ex. Indalsälven mellan Krokum och Lit), synes det antagligt, att kvartära upp-  
dämningar också spela in i utbildningen av dessa drag i dräneringen, liksom sådana ha sin del i Revsundens onormala avlopp. Goda exempel på sådana upp-  
dämningars betydelse ge Gesunden och den forna Ragundasjön, vilkas uppkomst helt och hållet beror på kvartära dalfyllningar.

Av övriga tillflöden till Indalsälven ovanför Storsjön kan slutligen den åt nordväst, parallellt med Storsjöns västliga sida rinnande Dammån förtjäna omnämnas. Dess lopp (liksom den västligare Sällsjöans) har sannolikt bestämts av den sista från nordost framskjutande landislobens randbildningar, som hindrat älven att slå in på en eljest naturligare riktning åt Storsjön till.

Mellan Krokum och Ragunda mottar älven tre större biälvar med källor långt upp i de nordjämtska fjälltrakterna, nämligen Långsån (dräneringsområde c:a 2,100 km<sup>2</sup>), avlopp för den redan omtalade Landösjön, Härkan (3,610 km<sup>2</sup>, varav c:a 1,000 från Norge) med avlopp för Hotagens långa sjökedja, och Ammerån (3,100 km<sup>2</sup>) med avlopp för Hammerdalssjön.

*Ströms Vattudal* bildar under hela sin sträckning genom norra Jämtland, ända från norska gränsen till Ångermanlandsgränsen, en så gott som oavbruten sjökedja, till vilken på norska sidan sluta sig de betydande sjöarna Limingen, Tunsjön, Kvesjön och Murusjön. Hela dräneringsområdet intill utloppet över länsgränsen är 4,800 km<sup>2</sup>, varav omkring 1,200 km<sup>2</sup> falla inom Norge. Vattudalens inom länet liggande stora sjökedja sänker sig på hela den 12 mil långa sträckan från Kvarnbergsvattnet (311 m. ö. h.) till Stamselse (276 m. ö. h.) endast 35 m., varav 11 m. komma på Gäddedeforsen vid Frostviken, 8 m. på Bågaedeforsen mellan Fogellokan och Torsfjärden, och 10 m. på forsarna mellan Ström och Stamselse. De svaga strömmarna — »struckorna» — mellan Bågaede och

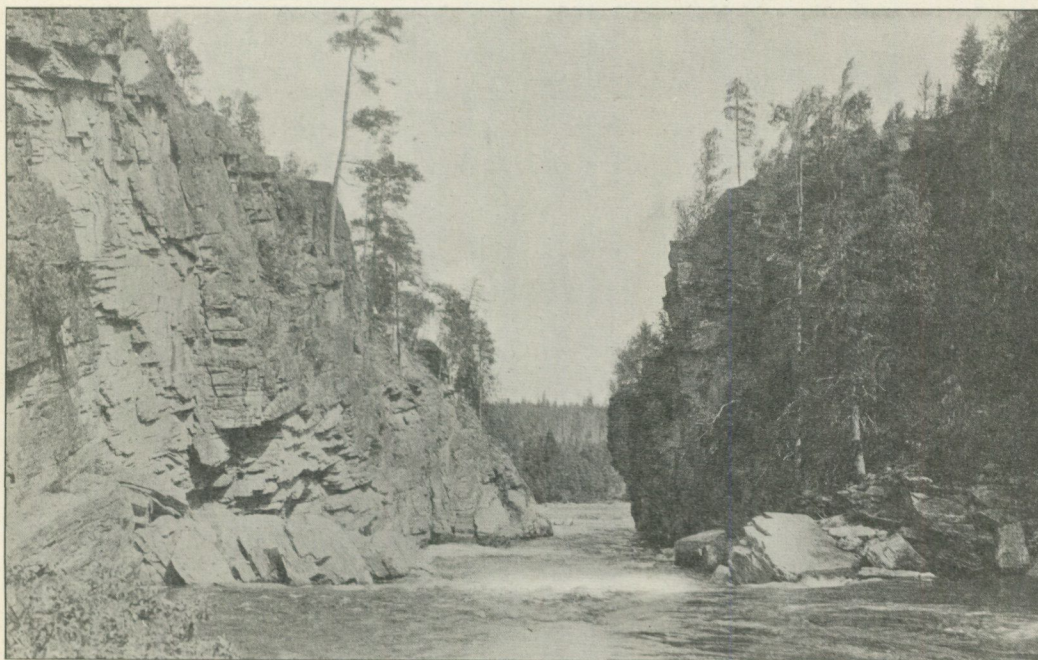


Fig. 14. *Hällingsåfallets portar.*

Dragan äro ej hinder för ångbåtstrafik. Strandkonfigurationen vid dessa i förening med vad man vet om den efter istidens slut försiggångna olikformiga landhöjningen, som för hela Vattudalen torde vara ett 50-tal meter större i dess sydöstra än i dess nordöstra ända, vittna om att dessa struckor förr varit starkare forsar, vilkas bäddar blivit dränkta genom vattenbäckenas överstjälpning åt NO. Ett stycke sådan dränkt strömfåra ses även i Kvarnbergsvattnets övre ända invid landningsplatsen. Tredelningen av utloppet ur Russfjärden, ävensom tvådelningen (bifurkationen) vid Stamselse i de båda grenarna Faxe- och Vängelälven, som råkas först nere vid Sollefteå, äro egendomligheter i dräneringen, vilka antagligen kunnat äga bestånd på grund av olikformigheten i nivåförändringen. Största djupet inom Vattudalens sjökedja, 73 m., träffas norr om Vedjeön.

Bland Vattudalens tillflöden märkas: *från söder* Hällingsån, berömd för sitt fall och sina »portar», en genom älvens erosionsarbete utvidgad, omkring 600 m. lång och intill 60 m. djup rämna i berggrunden; *från norr* avloppsälven för Jormsvattnet och de

andra sjöarna inom lågfjällszonen närmast riksgränsen. Då denna zon är lägre än de av gnejsen och amfiboliten uppbyggda östligare fjälltrakterna, får Vattudalen på sträckan Kvarnbergsvattnet—Bågaede karaktären av genombrottsdal och blir sålunda där en motsvarighet i avseende på sitt geologiska läge till Åredalen, där Åreskutan—Renfjället spela samma roll av barriär som i detta mycket bredare genombrott Munsfjället—Fiskåfjället och dem omgivande fjäll inom gnejs-amfibolitregionen. Retroversa dallopp (Vär-garens och Väktarens m. fl.) förekomma också på denna regions västsida. Längre ned antar Vattudalen, där den passerar genom Strömkvartsitens bergstrakter, också delvis karaktären av genombrottsdal.

Norr om Vattudalen förekomma endast tvenne nämnvärda vattendrag, som passera östra länsgränsen, nämligen Flåsjön (1,265 m. ö. h., största djupet 88 m.), liksom många andra Jämtlandssjöar med sidoavlopp, och Sjougdälven, som bildar avloppet för Sjougsjön (445 m. ö. h.) och andra smärre sjöar i nordligaste Jämtlands högfjällsområde. Saxälven, med ett tillflöde från Raukajaur m. fl. sjöar i nordligaste hörnet av Jämtland, bildar efter en lång sträcka gräns mot Ångermanland och går sedan ut i Tåsjön.

---

## Berggrunden.

Med hänsyn till berggrundens sammansättning kan man, såsom av den geologiska kartan framgår, uppdelas länet i tre stora huvudområden, nämligen ett östligt eller sydöstligt, som väsentligen upptages av graniter; ett centralt, där silurformationens kalkstenar och lerskiffrar äro rådande; och ett västligt, innefattande de av övervägande kvartssiter, sandstenar och kristalliniska skiffrar upptagna fjälltrakterna. Smärre förekomster av det ena områdets bergarter uppträda dessutom inom de andras. Så framgår av kartan, att exempelvis det centrala områdets silurformation fortsätter med spridda fläckar ända ned emot Glöte i södra Härjedalen, och att samma formation träder i dagen även inom fjällområdet kring Mullfjället och väster om Hotagen, ävenså att graniter och porfyrier, som egentligen bilda en fortsättning av östra Jämtlands berggrund och bilda underlaget för det centraljämtska silurområdets och fjälltrakternas yngre formationer, genom dessas bortdenuderande blivit på flera ställen blottlagda. Sådana smärre partier inom silurfältet äro exempelvis Östberget på Frösön och granithöjden norr om Locknesjön. Inom fjälltrakterna finnas utom en del smärre sådana blottor flera sådana områden av större utsträckning, exempelvis norr om Hede och Vemdalen, Mullfjällsstråket, det stora granit- och porfyrmassivet mellan Torrön och Hotagen (Oldfjällsmassivet) och det föga mindre område av samma bergarter, som sträcker sig från Hotagen i nordostlig riktning över Ströms Vattudal. Vid den följande berggrundsbeskrivningen komma dessa isolerade områden att i allmänhet omtalas i anslutning till det huvudområde till vilket de höra.

### Försiluriska eruptivbergarter och urberg.

*Revsundsgranit.* Bland de till urberget hänförliga bergarterna ådrager sig såväl genom sin stora utbredning som sitt utseende den grova porfyrgranit, som i det följande benämnes Revsundsgranit, i främsta rummet uppmärksamheten. Denna bergart intar, såsom av kartan framgår, tvenne större områden i östra Jämtland. Det ena omfattar huvudsakligen socknarna Bodsjö, Revsund, Sundsjö, Bräcke, Nyhem och Håsjö samt någon del av Hällesjö; det andra området faller inom östra delen av Ströms och Hammerdals, norra och östra delen av Borgvattnets, samt norra delen av Ragunda socknar och sträcker sig över östra länsgränsen in i Ångermanland, där samma bergart även har en mycket stor utbredning. I allmänhet bildar denna bergart en bergig och oländig

terräng, som vanligen är belamrad med massor av större och mindre block. Anmärkningsvärd är den rikedom på större och mindre sjöar, ofta med egendomliga konturer, som utmärker dessa av Revsundsgraniten intagna områden, i motsats till sjöfattigdomen inom länets övriga granitområden. Dessa landskapsegendomligheter stå sannolikt i samband med bergartens starkt framträdande förklyftning och dess ofta stora benägenhet att vittra.

I sina typiska utbildningsformer karakteriseras Revsundsgraniten genom porfyriskt inströdda fältspatskristaller (mikroklin) av en till ett par tum storlek, som vanligen äro kantiga samt väl avgränsade från den mera jämnkorniga grundmassa, vari de ligga inbäddade. Deras färg är oftast vit eller ljust grå, stundom rödlätt eller mörkt röd; de innesluta ibland fjäll av mörk glimmer, som kunna vara rikligare i vissa zoner av kristallen. Bergartens grundmassa, som i de typiska formerna icke torde uppgå till fullt lika stor kvantitet som de insprängda kristallerna, består väsentligen av grå eller färglös kvarts i gryniga gyttringar, biotit i små, ojämnt eller fläckvis inströdda fjäll, och grönvit eller vit oligoklas i oregelbundna korn och i mycket växlande mängd. Stundom förekommer hornblende såväl i de röda varieteterna, t. ex. i trakten kring Gällö, som i de grå, t. ex. vid södra ändan av Flåsjön. Flerstädes, såsom i trakten kring Håsjö, innehåller därjämte bergarten granat ganska ymnigt inmängd såsom oregelbundna små korn eller gyttringar bland grundmassans kvarts och glimmer.

Bergarten visar vanligen en fullt massformig struktur; stundom framträder till följd av de stora fältspatskristallernas subparallella anordning en art fluidalstruktur. Särdeles utpräglad förekommer denna struktur väster om Tunvägen vid Näckten. Att graniten, liksom urberget i allmänhet, varit utsatt för bergstryck, visar såväl dess mikroskopiska struktur som även i vissa fall dess makroskopiska utseende, då en mer eller mindre utpräglad skiffrihet framträder. I de skiffrika varieteterna, som iakttagits särdeles på åtskilliga ställen inom Bodsjö socken och vid södra spetsen av Locknesjön, förlorar fältspaten sin tydliga kristallbegränsning och får en mera oval eller linsformig kontur, varigenom bergarten antager det utseende, som plägar karakteriseras såsom ögonstruktur.

Ofta närmar sig och övergår Revsundsgraniten, genom att de porfyriskas kristallernas antal och storlek minskas, ända tills de icke vidare skilja sig från den övriga bergartsmassan, till de mera jämnkorniga graniter av finare gry, som flerstädes, enligt vad kartan visar, uppträda vid områdenas gränser och stundom även i deras inre. Likaså genomsvärmassas samma granit ofta av ådror eller gångar av medelkornig, grå eller rödlett granit, vilka ej kunna tillskrivas någon självständig geologisk ställning, utan måste uppfattas såsom bildade i nära sammanhang med huvudmassans stelning. Dessa förhållanden kunna iakttagas i trakten söderut från Bräcke och vid Nyhem, vid Böle nordväst från Bodsjö och på många andra ställen. Om sålunda i vissa fall en övergång till, och ett geologiskt samband med de längre ned beskrivna medelkorniga graniterna finnes, så torde dock åtskilliga av dessa senare äga ett mera självständigt uppträdande, varöver likväl inga närmare undersökningar blivit gjorda.

Ehuru Revsundsgraniten genom ganska betydande färgnyanseringar från mörkt kött-röd till grå eller gråvit och genom de porfyriskas fältspatskristallernas växlande storlek

och ymnighet, ävensom genom glimmerns utbytande mot hornblende, stundom tillkommande skiffrihet, jämte andra artförändringar, företer en icke så liten omväxling i sitt utseende, möter det i allmänhet icke några svårigheter att skilja densamma från övriga inom länet förefintliga granitiska bergarter. Visserligen är det ofta en smakfråga, huru den skall avgränsas från de med densamma förbundna jämnkorniga graniter av merendels finare gry, vilka nyss omnämnts, särdeles som dessa strukturella förändringar uppträda jämte och inblandade med den mera typiska bergarten på ett så invecklat sätt, att deras utläggande på en karta i den skala som här föreligger, även vid en mera detaljerad rekognoscering än den hittills utförda, icke låter sig göra. Oavsett svårigheten att uppdraga gränsen mellan dessa petrografiska artsförändringar, möta emellertid någon gång och på enstaka ställen inom Revsundsgranitens utbredningsområde porfyriska granitvarieteter, vilkas samhörighet med denna granit är tvivelaktig. Så äro vid Sösjö, norr om Bräcke, tagna stuffer av en granit, som genom kvartsens individualisering i mera runda korn, såsom hos de längre fram beskrivna yngre graniterna, får ett visst släkttycke med dessa; och då för övrigt bergartens habitus avviker från Revsundsgranitens, är den möjligheten icke utesluten, att den även geologiskt skulle kunna avskiljas från densamma. Även på andra ställen mellan Nyhem och Bräcke förekomma grovkorniga, röda graniter, vilkas samhörighet med Revsundsgraniten kan ifrågasättas. Vid rekognosceringen ha dessa olika graniter icke alltid hållits isär, och det hemförda materialet har icke givit tillräcklig ledning för uppdragandet av deras gränser. Ett par mil sydväst från Bräcke uppträder vid Strångsjön en röd hornbländegranit med endast otydligt utbildad porfyrstruktur, som också tämligen tydligt skiljer sig från den typiska Revsundsgraniten. Anmärkningsvärt är även, att den förra, att döma av hemförda prov, är mycket genomdragen av kvartsådror, vilket ej plägar vara händelsen med den senare.

Inom norra delen av området finnas likaledes röda eller rödlätta grovkristalliniska graniter utan tydlig porfyrstruktur, så särskilt vid länsgränsen öster om Hammerdal, vilka dock genom mellanformer visat sig vara förbundna med den typiska Revsundsgraniten. Vid Ede i Hammerdal och på åtskilliga ställen öster och söder om sjön Långlingen har Revsundsgraniten genom fattigdom på kvarts, ortoklasens brungrå eller gröngrå färg och sin utpräglade benägenhet att vittra, varvid den antager en mörkt rostbrun färg, ett från den typiska avvikande utseende, utan att dessa syenitiska utbildningsformers samhörighet med denna dock därigenom undanskymmes.

Revsundsgranitens förhållande till urbergets övriga bergarter kan särdeles tydligt iakttagas norr om Österberget vid Locknesjön. Den genomsätter där och innesluter stora brottstycken av de kristalliniska skiffrar, som nedan beskrivas under rubriken »Lockneskiffrar». Närmast kontakten och i gångar eller apofyser blir graniten mindre tydligt porfyrisk, därigenom att ortoklaskristallernas storlek minskas och deras begränsning sämre framträder, varjämte även bergartens grundmassa antager ett finare gry. Vid sin östra gräns i Håsjö och Hällesjö har Revsundsgraniten även funnits innesluta mer eller mindre kontaktförändrade brottstycken av de längre i öster anstående kristalliniska skiffarna. Revsundsgraniten genomsättes i sin ordning på talrika ställen av yngre eruptivbergarter, Åsbydiabas, Ragundagranit m. fl., såsom närmare omtalas vid beskrivningen av dessa bergarter.

På grund av sin merendels goda klyvbarhet i olika riktningar har Revsundsgraniten en ganska stor användning till byggnadssten för grundmurar, brobyggnader o. s. v. Då den under istiden blivit spridd i talrika och stora block inöver Storsjötrakten och västra Jämtland, har den även där, utanför dess utbredning i fast klyft, i ganska stor skala tillvaratagits och begagnats för samma ändamål, särskilt vid järnvägsbyggnaden. En mera utpräglad bankformig förklyftning visar denna bergart endast undantagsvis, såsom i berget öster om Pilgrimstads station, där den är avsöndrad i tämligen regelbundna bankar, som stupa i bergslutningens riktning. I den s. k. Vitklippen söder om Gesunden har också bergarten en vacker förklyftning, som givit upphov till grottbildningar. Såsom en egenomlighet kan förtjäna nämnas, att denna granit på ett ställe vid vägen mellan Sundsjö och Pilgrimstad genom sin djupgående vittring givit material till väggrus. Även på många andra ställen visar sig denna bergart i hög grad vittringsbenägen, så att stora block med lätthet låta krossa sig; så är t. ex. förhållandet vid Dockmyr och flerstädes i Hammerdal. Vittringsfenomenet är i detta fall, liksom vanligen eljest i fråga om bergarter, där huvudmassan av mineralbeståndsdelarna äger en mera självständig kristallbegränsning, företrädesvis mekaniskt, och torde ha sin orsak i de spänningar och söndersprängningar, som temperaturförändringar, ensamt eller i förening med det uti sprickor och fogar inneslutna vattnets frysning, framkalla. Vanligen äro de mot söder vettande ytorna mest utsatta för söndervittring. Man finner stundom block, som äro på sydsidan alldeles sönderfallna till grus, medan nordsidan kan synas alldeles oangripen.

*Grå och rödlätta graniter av medel- till finkornigt gry*, stundom porfyriska genom inströdda ortoklastvillingar, förekomma, utom såsom lokala och ej på kartan särskilt utmärkta utbildningsformer av Revsundsgraniten, med större utbredning på ömse sidor av Indalsälven inom Stuguns socken, vid Ismundsjön, söder om Bräcke samt söderut ifrån Näckten och på åtskilliga andra ställen. I allmänhet äro dessa graniter, till och med inom ett och samma område, rätt växlande till utseendet, vilket, i förening med deras förut påpekade flerstädes iakttagna övergång till den porfyriska Revsundsgraniten, synes tala för den uppfattningen, att de icke bilda självständiga massiv utan blott strukturella modifikationer av denna. Någon gång ha de grå graniterna, exempelvis vid Stugun, Ismundsjön, Brynje väster om Näckten, ett påfallande släktttycke med Stockholmsgraniten, vilket även visar sig däruti, att de, liksom denna, innesluta glimmerrika gnejsartade brottstycken. Vid Stugun och på några andra ställen ha dessa stundom rundade former och förete även därutinnan ett mindre vanligt utseende, att deras inre, som består av en mera finkornig, till den makroskopiska strukturen nästan kvartsit- eller sandstenslik och på glimmer relativt fattig massa, omgives av en mycket glimmerrik yttre zon, där glimmern är lagrad parallellt med kontakten av graniten, på grund varav dessa inneslutningar också med lätthet kunna isoleras ur den omgivande graniten. Vid norra ändan av Ismundsjön genomsätter den ljusgrå medelkorniga graniten traktens kristalliniska skiffrar i form av större och mindre gångar. Vissa granitådror förete där en pegmatitisk struktur och rikligt turmalin.

Dessa graniter äro så nära förbundna med de nedan beskrivna migmatiterna, från vilka de endast skilja sig genom mindre ymnig och intim inblandning av brottstycken, att de på kartan sammanförts med dem under samma beteckning.

*Migmatiter.* De ganska betydande områden inom östra Jämtland, som å kartan betecknats såsom *migmatiter* eller *blandad granit och gnejs*, ansluta sig nära till de i samma trakter förekommande graniter, som ovan beskrivits, i det att den granitiska bergarten inom dessa områden petrografiskt överensstämmer och geologiskt sammanhänger med nämnda graniter. Skillnaden betingas egentligen därav, att gnejs eller gnejslik bergart i det ena fallet uppträder endast såsom sporadiska inneslutningar eller alldeles saknas, under det att den i andra fallet är ymnigare eller nästan dominerande, så att gnejsen blott liksom genomflätas och impregneras av graniten, utan att den rådande strykningsriktningen därigenom erfarit mera märkbara rubbningar. Åtskilligt av vad som inom dessa områden ter sig såsom gnejs är emellertid icke annat än modifikationer av den grå graniten, vilka genom glimmerns anrikning i form av långdragna glimmerrika strimmor och genom skiffriighet hos bergarten antagit ett gnejsliknande utseende. De gnejsartade partierna i denna blandningsbergart äro eljest vanligen glimmerrika, finkorniga och till färgen grå eller, på grund av de inneslutna kiskornens vittring, rostfärgade. Skiffriheten är oftast ytterst oregelbunden och lagerstrukturen, som framhäves eller framkallas av växlande glimmerrika och pegmatitartade strimmor, oredig och vresig, så att bergarten stundom gör intryck av en slirig massa, som efter omröring stelnat. Anmärkningsvärt är, att de vid rekognosceringen antecknade strykningsobservationerna dock visa en i stort sett överensstämmande riktning inom en och samma trakt. Även tyckes, såsom av kartan framgår, strykningsriktningen vid områdets gränser i stort sett förlöpa närmelsevis parallellt med kontakten mot de finkorniga urbergsskifferna. Däremot överskäres den av Ragunda- och Mårdsjö-massivens yngre bergarter. Egendomliga runda inneslutningar med stundom zonalt växlande sammansättning liknande dem, som anmärkts i graniten vid Stugun, äro vanliga även i denna bergart. De kunna iakttagas flerstädes i trakten kring Döda fallet, särskilt i den stora järnvägssprängningen öster om Ragunda station. De likna då fullkomligt bildningar av detta slag, som så allmänt förekomma i våra granatgnejsar, där dessa ha en mera vresig och genom granit- eller pegmatit-partier störd lagring. Pegmatit, ehuru vanligen endast underordnad, bidrager till det ytterst brokiga utseende, som denna blandning av granitiska och gnejsiga bergartsmodifikationer ofta nog inom en och samma håll företer. Bergarten kan då, med den beteckning som brukas i den nyare petrografiska litteraturen lämpligen kallas »arterit» eller »ådergnejs». Vid gränsen mot skifferområdet i Fors socken ha partier av dettas bergarter iakttagits inom den gnejsbemängda graniten, och denna utsänder däri gångar, såväl av finkornig grå granit som av pegmatit. På detta sätt blir gränsen mellan detta område och de på kartan såsom migmatit utmärkta trakterna tämligen flytande och mer eller mindre godtycklig.

*Urbergsskiffer.* Om man bortser från de såsom »migmatit eller blandad granit och gnejs» betecknade områdena, spela kristalliniska skiffer en mycket underordnad roll inom östra Jämtlands urbergs-territorium, i det att de bilda endast några till utsträckningen jämförelsevis obetydliga fält, liksom inklämda bland de granitiska bergarterna. Det största av dessa träffas i länets östligaste hörn uti Fors socken. Det består väsentligen av en mörkt grå leptit eller finkornig gnejs, som ofta genom ökad glimmerhalt och starkt utpräglad skiffriighet får utseende av glimmerskiffer. Genom växling i glimmerhalten framträder stundom en tydlig lagerstruktur, såsom t. ex. i hållarna vid älven nedanför Bisp-

gården. Genom närvaron av insprängda kiskorn antar bergarten ofta på den vittrade ytan en rostbrun färg och har därigenom flerstädes givit anledning till malmletning. Flerstädes, såsom vid det s. k. Gruvberget öster om Bispgården, är bergarten något grafithaltig.

Vid Medelpadsgränsen, omkring en mil öster om Dysjö anhaltsstation, finnas även samma bergarter som kring Fors, dock mera övervägande glimmerskifferartade, likaledes vid Målålandet norr om Stugun och vid Holmsjö nordväst om Nyhem mycket obetydliga områden av samma bergarter. Nyhemsområdet genomsättes vid Holmsjötjärn av diabas. Vid det förra har glimmerskiffern delvis ett nästan fyllitartat utseende.

Vid Ismundsjön anstår en grå, stundom något om fjälltrakternas blåkvarts erinrande, kvartsitartad biotitleptit. Stuffer slagna tvärs mot skiffrigheten visa en fullt massformig struktur; parallellt med skiffringen framträder åter glimmern tydligt. Under mikroskopet befinnes bergarten bestå av övervägande kvarts jämte små tämligen väl utbildade biotitfjäll och något fältspat. Denna bergart genomsättes av den förut beskrivna, stundom turmalinförande graniten, ävensom av diabas.

En större petrografisk omväxling förete de kristalliniska skiffrarna vid södra ändan av *Locknesjön* kring byarna Börön, Öster- och Västerberget. Leptiterna växla där till färgen från mörkt grå till nästan vita, och i avseende på strukturen visa de å ena sidan övergångar till gnejs (t. ex. norr om Börön) och till hälleflinta (på förstnämnda ställe och norr om Västerberget). Därjämte växla de med gröna amfibolit- och kloritskiffrar, som i synnerhet råda söder om Börön. Dessa gröna skiffrar hålla insprängda korn och kristaller av svavelkis, vilka givit anledningar till skärpningar. Sannolikt böra de sydost om Börön förekommande amfibolitskiffrarna, som delvis antaga ett nästan dioritiskt utseende, sammanföras med dessa Lockneskiffrar. De genomsättes vid Österberget, öster om Locknesjön, av Revsundsgraniten, varav framgår, att de tillhöra urberget. Däröfver vittnar också deras i allmänhet föga från lodlinjen avvikande stupning, vari de överensstämma med de ovan beskrivna förekomsterna. Även diabas (*Åsbydiabas*) uppsätter genom dessa skiffrar. Såsom längre fram närmare visas, framlöpa i dessa skiffrar flerstädes, särdeles vid gränsen mot silur, förkastningslinjer, efter vilka bergarterna äro korsade och bilda vackra rivningsbreccior. I en håll c:a 1 km sydost från Haga, på en till Pilgrimstad ledande stig, har iakttagits en konglomeratartad utbildningsform av eller inlagring i amfiboliten.

Efter vägen mellan Hackås och Berg samt vid Storsjöns strand väster om samma väg anstå bergarter, som delvis överensstämma med Lockneskiffrarna, delvis äro mera dioritiska. På vittrad yta antaga dessa ett mycket karakteristiskt knöligt utseende. De äro här och där kalkhaltiga och tämligen rika på svavelkis. Strykningen är ungefär nordvästlig och stupningen, där den kan bestämmas, vertikal eller nära vertikal. Växlande med dem förekommer grå skiffrig granit.

Slutligen må nämnas, att på åtskilliga ställen uppmärksammas enstaka hållar, som vid rekognosceringen betecknats såsom gnejs. Särdeles är detta fallet sydost om Svensta och vid Bergsviken i Bergs socken, men dessa förekomster äro för obetydliga och isolerade för att kunna utmärkas på kartan. Även på västra sidan om Stora Norn (*Bodsjö socken*) har antecknats gnejs i förening med amfibolitskiffer. En liten kompasspåhållning

förefinnes där, och skärpning efter järnmalm har skett för några årtionden sedan. Förekomsten är emellertid helt säkert värdelös.

Urberget sydost från Berg och i östra delarna av Hogdalssocknarna innehåller även gnejsiga bergarter, dels grå finkorniga (väster om Haverön), dels grov rödlätt ögongnejs (kring Grubban sydost om Haverövattnen). Den starkt jordtäckta terrängen och de till följd därav fåtaliga observationerna ha ej medgivit ett särskiljande av dessa bergarter från övrigt urberg vid den summariska rekognoscering, som kunnat ägnas denna trakt. De synas bilda en rätt bred zon, som från Näckten stryker åt sydost på ömse sidor om länsgränsen och skiljer Revsundsgraniten från den sydligare, här nedan omtalade Rätansgraniten. Denna zon har på kartan betecknats såsom gnejsgraniter och annat äldre urberg.

*Rätansgranit.* Sydöstra delen av länet, ifrån Berg i norr till Lillhärrdal i söder och från Härjedalsfjällen i väster till Hälsinglandsgränsen och Haverövattnen i öster, upptages av ett stort, i avseende på berggrunden mycket enformigt granitområde. Den alldeles förhärskande bergarten är en merendels tämligen grovkornig, ljus röd eller rödlätt, vanligen något porfyrisk granit, som karakteriseras av makroskopiskt märkbar titanit. För denna bergart med dess granitiska och granofyriska artförändringar användes i det följande beteckningen Rätansgranit.

De grovkorniga utbildningsformerna synas ha den största utbredningen. Kalifältspaten är i dessa ofta utskild uti centimeterstora kristalltvillingar. Den merendels rätt ymnigt närvarande vita eller grönvita plagioklasen och den grå eller gråvita kvartsen bilda mera oregelbundna kristallkorn. De mörka mineralen äro biotit, hornblände i växlande mängd, och titanit, denna såsom 1—3 mm. stora, väl utbildade kristaller. Mot de i söder och väster angränsande porfyreerna, ävensom i övrigt flerstädes vid sin västra gräns, t. ex. vid Hedeviken, Åsarne och västra sidan om Haverberget, blir bergartens gry finare, varjämte dess färg vanligen också blir mera mättat röd eller brunröd. Miarolitiska drusrum med kvarts, fältspat och flusspat förekomma där flerstädes, och strukturen visar sig under mikroskopet vara vackert granofyrisk eller mikrogranitisk hos bergartens huvudmassa, uti vilken stundom finnas utskilda porfyriska fältspatkristaller och genom korrosion rundade kvartskorn. Dessa utbildningsformer likna stundom rätt mycket Garbergsgraniten i Dalarna, som dock torde vara yngre än Rätansgraniten.

De mera grovkorniga varieteterna utmärkas ofta av en regelbunden parallellipedisk förklyftning (ex. Kvarnsjö, Överberg), varför de ock med fördel användas för grundmurar och dylikt.

Genom sina granofyriska, starkt rödpigmenterade gränsformer skiljer sig denna granit i övrigt från de andra urbergsgraniterna och liknar däruti mera den i det följande beskrivna Ragundagraniten. Å andra sidan bör icke lämnas oanmärkt, att den mycket ofta i avseende på kvartsens undulösa utsläckning och märkbara kataklasstruktur, som dock icke blir tillräckligt utpräglad att göra bergarten skiffrig, överensstämmer med de serarkäiska graniterna. Då områdets starka jordtäckning och stora enformighet medfört, att rekognosceringen inom detsamma icke utförts i detalj, är den möjligheten icke utesluten, att under rubriken Rätansgranit graniter av olika ålder kunna förefinnas. Såsom redan nämnts, är det nu ifrågavarande området avgränsning mot de i nordost tillstötande

urbergsgraniterna osäker. Gränsen torde dock i huvudsak falla i närheten av en rät linje, dragen från södra ändan av Storsjön till västligaste hörnet av Medelpad.

*Porfyrier.* I sydligaste delen av länet, inom Lillhärrdals socken, ha porfyrier en betydlig utbredning och sammanhänga med de vidsträckta porfyrområdena i Älvdalen och Orsa finnmark. I petrografiskt hänseende överensstämna de, åtminstone delvis, med de av gammalt bekanta Älvdalsporfyrierna. De äro dels kvarts-, dels fältspatporfyrier med i allmänhet felsitisk eller mikrogranitisk grundmassa. Till de senare höra varieteter, som fullkomligt likna Bredvadsporfyren i Dalarna. Porfyritiska artförändringar förekomma även. Färgen hos porfyrierna är än, och oftast, röd eller rödbrun, än chokladbrun, stundom också grå och ljust röd eller skär, särdeles på vittrad yta. En närmare mikroskopisk undersökning eller avgränsning av de olika porfyriarieteterna har icke blivit utförd.

På några ställen, särskilt vid Härjeån, genomsättas dessa porfyrier av en röd granofyrgranit, som möjligen är identisk med Garbergsgraniten i Dalarna.

En del av porfyrierna väster om Linsäll, i trakten kring Glöte, likna den tegelröda Bredvadsporfyren i Dalarna, andra synas närmast vara att sammanställas med de äldre bruna porfyribergarterna i Orsa finnmark, som ansluta sig till det s. k. Loosfältet. Då dettas bergarter äro äldre än Rätansgraniten, så torde därför detsamma gälla om dessa Glöteporfyrier, som sålunda tyckas förhålla sig till Rätansgraniten ungefär på samma sätt som Älvdalsporfyrierna till Garbergsgraniterna.

Någon praktisk användning för dessa delvis särdeles vackra porfyribergarter kan inom länet näppeligen ifrågakomma, då samma varieteter i tillräcklig mängd finnas under gynnsammare kommunikationsförhållanden inom Dalarna, där de sedan länge varit föremål för bearbetning.

*Ragundamassivet.* Inom Ragunda och angränsande socknar i östra Jämtland utbreder sig ett i flera avseenden märkligt eruptivområde. På grund av det intima sambandet mellan detta områdes bergarter behandlas de lämpligen under en gemensam rubrik, Ragundamassivet, till vilket sluta sig några smärre massiv inom andra delar av östra Jämtland.

Den mest utbredda bergarten är en blekröd, väl medelkornig ortoklasrik granit, som dessutom innehåller vit plagioklas, grå kvarts, biotit och hornblende såsom väsentliga beståndsdelar. Zirkon, flusspat, magnetit och titanit kunna blott medelst mikroskopet iakttagas. Denna Ragundagranit utmärkes ofta av en vacker kvaderformig eller bankformig förklyftning, såsom t. ex. vid Ragunda station, vilket jämte dess vackra, varma färg och goda läge gjort att den fått användning till gravvårdar och byggnadsarbeten, särskilt i Östersund och Sundsvall. Samma egenskaper tillkomma också den lilla förekomsten norr om Strömsund, som även är föremål för brytning.

Finkornigare, ofta rödbruna eller köttroda, någon gång ljust grå granofyriska avarter förekomma flerstades vid områdets gränser och såsom gångar eller apofyser utanför detsamma. De innehålla gärna miarolitiska drusrum, t. ex. vid Gravaberget, Dövikén och Krängede. På sistnämnda ställe har bergarten brutits till kvarnstenar, som sägas ha varit av god kvalitet. Dessas dimensioner voro 1,75 m. diam. och 0,3—0,4 m. tjocklek.

Vid gränsen mot de basiska bergarter, som ingå i massivet och bilda mer eller

mindre starkt kontaktförändrade inneslutningar i graniten, blir denna också gärna fin-kornig eller mikrogranitisk och innehåller då stundom utsöndrade större ortoklaskristaller med plagioklasring. Finkorniga och granitporfyriska gångar genomsätta flerstädes de till graniten gränsande bergarterna, såväl urbergets som den till ifrågavarande massiv hörande gabbbron. I senare fallet visa gångarna stundom pegmatitisk utbildning, t. ex. i Stadsberget.

*Augitsyenit* förekommer såsom ett mera underordnat led inom Ragundamassivets västra del och visar petrografiska övergångar till graniten. Till gry och sammansättning företer bergarten stora växlingar, varigenom flera varieteter kunna särskiljas. En olivgrön kvartsrik avart har iakttagits vid Krångede och Hoo på södra sidan av Indalsälven.



Fig. 15. *Bankformigt förklyftad Ragundagranit, Ström.* (Frödin 1918.)

Mörkbruna eller rödbruna artförändringar finnas också i bergen kring Hoo och Böle. Mineralen i dessa äro nästan uteslutande pertitisk fältspat, stundom visande blått färgskimmer, och pyroxen; varjämte underordnat förekomma zirkon, apatit och magnetit; en järnrik olivin, fayalit, uppträder dessutom även i de kvartsförande varieteterna av syeniten. Denna stundom särdeles vackra bergart är merendels, och särskilt närmast ytan, tämligen skör, beroende på den mekaniska vittringen, som lätt skaffar sig angreppspunkter i fogarna mellan mineralkornen samt efter deras genomgångsytor, och torde därför icke lämpa sig för teknisk användning, såvida ej varieteter anträffas, vilka, på samma gång deras färg och gry göra desamma begärliga i marknaden, även ha en gynnsam förklyftning och motståndskraft mot atmosferilierna. Vid Dövikén vittrar bergarten till ett grovt grus, som begagnas till väglagning.

*Gabbro och gabbrogranit.* Näst graniten i avseende på utbredning kommer en diabasartad *gabbro*, som är den rådande bergarten i de lägre bergen kring kyrkan, vid Krokvåg och vid Gesundens östra ända, ävensom i dalbotten inom hela västra delen av massivet. I tidigare arbeten har denna bergart, som enligt den moderna petrografiska

terminologien också kallats *essexit*, på grund av sin något diabasartade struktur betecknats såsom diabas, eller, för att särskilja den från andra diabasarter inom länet, såsom Ragundadiabas. Bergarten är finkornig med fältspaten och augiten gärna ofitiskt utbildade. Primärt hornblände, biotit och ortoklas förekomma tämligen konstant. Kvarts är likaså en regelbundet ingående beståndsdel, utfyllande rummen mellan de övriga mineralen och till sin begränsning bestämd av deras konturer. Genom småningom ökad kvartshalt och tillkommande ortoklas sker gradvis en övergång till granit. Dessa mellanformer, som på kartan ha erhållit samma tecken som gabbron, skulle kunna betecknas såsom

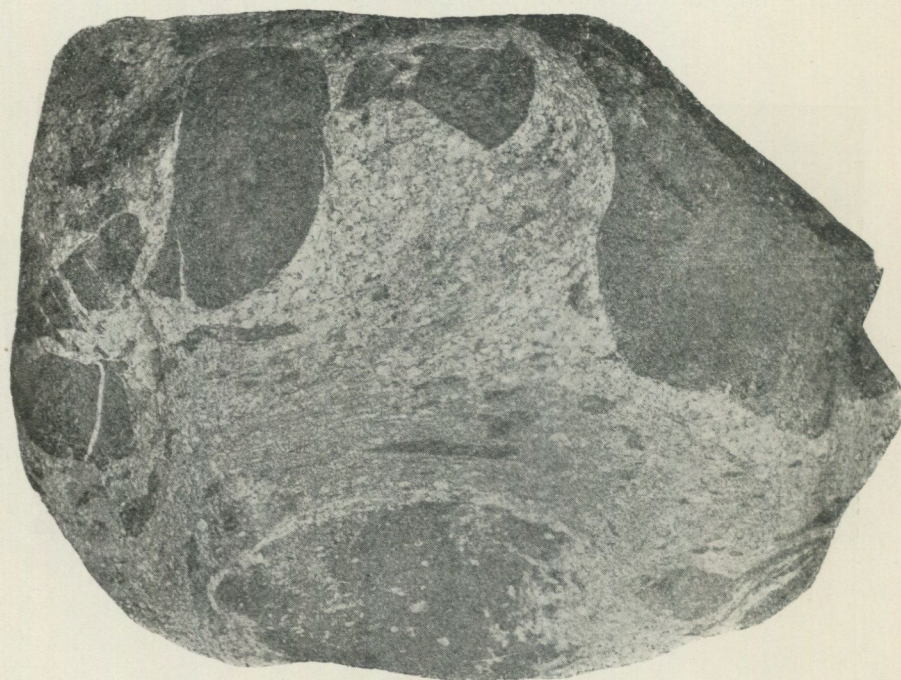


Fig. 16. *Ragundagranit med inneslutna, delvis uppsmälta brottstycken av gabbro.*  $\frac{1}{3}$  naturl. storlek (Högbom 1899).

gabbrogranit. Synnerligen vackra och för petrografien intressanta gränsförhållanden äro uppkomna därigenom att granitmagman insmält och mer eller mindre upplöst stycken av gabbron (fig. 16). Dessa företeelser i olika stadier kunna särskilt i detalj studeras på de rensköljda klipporna invid Hammarforsens norra strand och i Stadsberget. Ragundamassivet sträcker sig åt nordost över länsgränsen till Edsele, Helgum och Graninge och genomskäres i sin nordöstra ända vid Edsele av Faxälven.

Talrika gångar av *kvartsporfyr*, *syenitporfyr*, *porfyr* och *melafyr* genomsätta Ragundamassivet och dess närmaste omgivningar. Gångarnas bredd är sällan mer än ett par till några få meter. I Kullstabergets branta stup skära gångarna genom Ragundagraniten, i Stadsberget och vid Dövikens genom syenit och gabbro, i järnvägsskärningen väster om Ragunda station genom Revsundsgraniten, och vid Döda fallet genom leptitbergarter. En del gångar äro äldre än Ragundagraniten, såsom kan ses vid den nämnda

järnvägsskärningen, där denna granit överskär de mörka, basiska gångarna. Vid Hammarforsens södra strand sätter en s. k. blandad gång, en mot sidorna mera basisk kvartsporfyr, upp genom graniten och gabbbron.

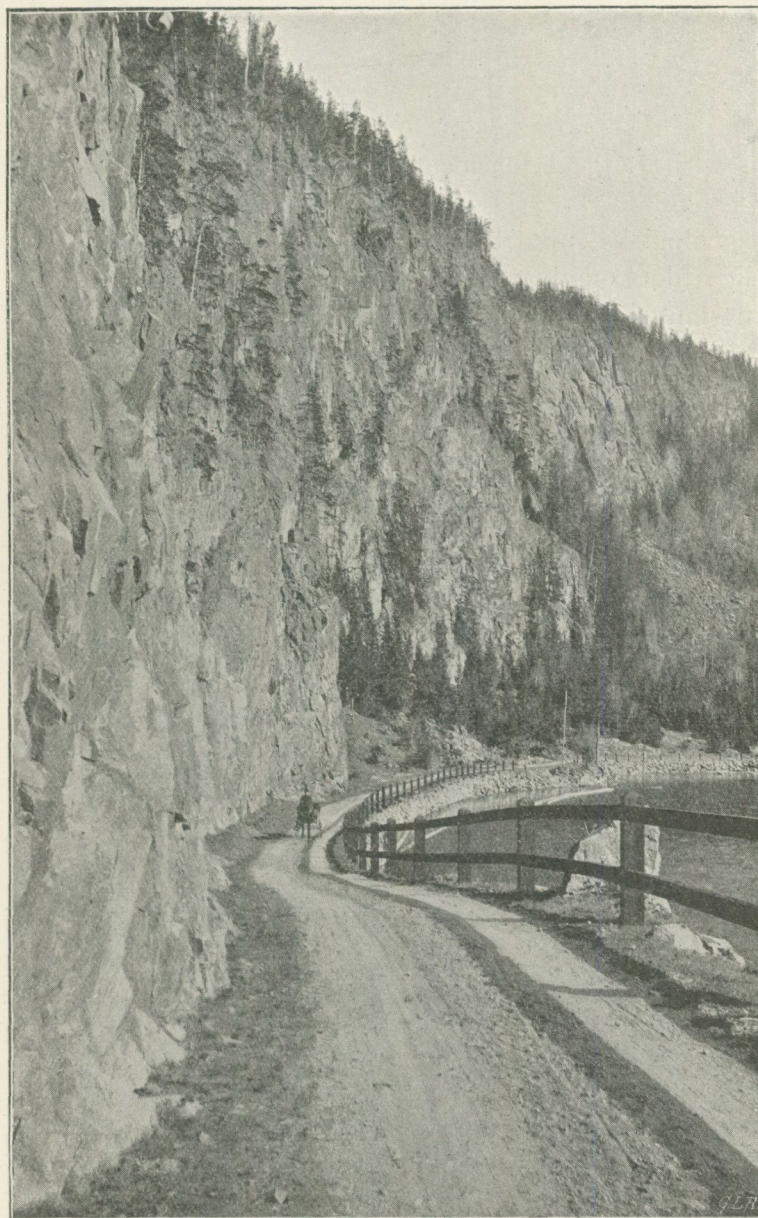


Fig. 17. Stadsbergets stupa mot Gesunden (Högbom 1899).

Förutom det nu i korthet beskrivna stora Ragundamassivet finnas några jämförelsevis små hit hänförliga områden. Det största av dessa, Mårdsjömassivet, utgöres väsentligen av gabbro. Granit förekommer dock, särdeles vid massivets sydöstra del, genomflätande gabbbron i större och mindre gångar på ungefär samma sätt som vid Stadsberget

och Hammarforsen, och även bildande petrografiska övergångar till gabbbron. Sådana blandningsbergarter eller gabbrograniter, än rödlätta än ljus grågröna, finnas flerstädes i Rönningssberget och vid Rönningssjöarna. Vid samma massivs östra gräns, öster om Selsammersån, finnes augitsyenit av enahanda beskaffenhet som den vid Ragunda-Böle, även här murken i ytan och vittrad.

Smärre massiv av Ragundaområdets bergarter träffas dessutom vid Borgvattnet och vid vägen mellan Strömsund och Flåsjö. Möjligen äro vidare en del förekomster av röda graniter och basiska bergarter öster om Bräcke och Nyhem också att räkna hit; de ha emellertid icke varit föremål för någon närmare undersökning; deras utsträckning är ej heller närmare fastställd.

Genom det geologiska uppträdandet, som ådagalägger, att Ragundabergarterna ha genombrutit samtliga det omgivande urbergets både graniter och kristalliniska skiffrar, och genom den nästan fullständiga frånvaron av tryckfenomen är det ställt utom allt tvivel, att dessa bergarter äro yngre än urberget. Av förhållandena inom Ångermanland där ett större besläktat eruptivområde, »Nordingråmassivet», finnes, kan vidare slutas, att Ragundabergarterna äro äldre än där förekommande prekambrisk (»jotniska») sandsten, och massivet norr om Strömsund överlagras av silurformationen.

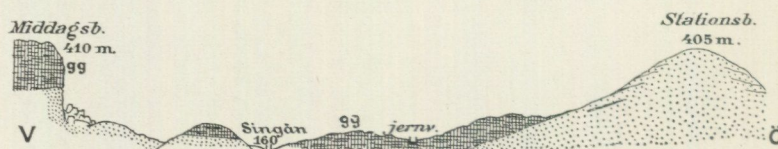


Fig. 18. Profil över Stationsberget, visande dess bankformiga förklyftning och dess lakkolitiska karaktär. Ragundagraniten betäckes till höger av urbergets gnejs (Högbom 1899).

I Ragundamassivet med dess graniter, syenit- och gabbrobergarter ha Indalsälven och dess bifloder nedskurit djupa dalgångar och uppdelat massivet i en komplex av brant stupande eller domformigt välvda berg, i vilkas stup och sluttningar tillfällen erbjuda sig att studera massivets byggnad. Rester av den äldre Revsundsgraniten och andra urbergets bergarter ses på flera ställen ännu kvar ovanpå Ragundagraniten, och denna utsänder även i dessa gångar (exempelvis vid Ragunda station och i Kullstabergets brant), så att man därav kan sluta, att massivets bergarter stelnat under en betäckning av urberg och att de inträngt i detta i form av en stor lakkolit eller komplex av lakkoliter. Fig. 18—20 avse att ge en föreställning om huru förhållandena gestalta sig. Gabbbron förekommer huvudsakligen i det inre och i de djupare delarna av denna lakkolit och kommer därför i dagen företrädesvis i de lägre bergen och i botten av Indalsälvens djupt nedskurna dalgång. Ragundamassivets geologi och bergarter äro utförligt behandlade i ett särskilt arbete (HÖGBOM 1899). Det mindre området norr om Ström har även nyligen närmare beskrivits (FRÖDIN 1919).

**Åsbydiabas.** Inom östra delen av länet förekommer ännu en eruptivbergart, en olivindiabas av den typ, som brukar betecknas såsom Åsbydiabas. Den uppträder allmänt i gångar genomsättande urbergets graniter och kristalliniska skiffrar och även bildande

smärre massiv. Sådana finnas i synnerhet mellan Brunflo och Pilgrimstad, öster om Dyr-sjö, vid Ljungå, vid Dockmyr och Nyhem o. s. v. Stundom, såsom vid Böle norr om Bodsjö och Böle öster om Lockne, får man se urbergets granit bilda övre delen av ett berg eller en bergkulle och vila på den vid dess fot framstickande diabasen, vilket emel-lertid ej behöver missleda i fråga om åldersföljden, enär det vid närmare undersökning visar sig, att diabasen både blir tätare mot kontakten och insänder apofyser i Revsunds-graniten, varjämte även den senares tryckstruktur och den förnas av tryck fullkomligt



Fig. 19. Stationsberget sett från söder. Berget höjer sig ungefär 240 m. över vägen i förgrunden.

opåverkade struktur upplysa om deras relativa ålder. Att diabasen åter är äldre än silurformationen ådagalägges därav, att diabasen ingår såsom bollar i dennas väster om Locknesjön förekommande konglomerat. Av samma diabasarts uppträdande i förhållande till Nordingråmassivet framgår, att den är yngre än detta och ävenledes yngre än den där förekommande sandstensformationen. Då Nordingrågranitens bildning efter all sannolikhet är samtidig med Ragundagranitens, och den nämnda sandstenen är att till åldern sammanställa med Lillhärddals sandsten, så följer därav, att diabasen också är yngre än dessa. En Åsbydiabasen liknande diabas genomsätter för övrigt också sandstensformationen vid Lillhärddal. I petrografiskt hänseende skilja sig icke dessa diabasförekomster från den förut i litteraturen utförligt beskrivna Åsbydiabasen i Dalarna och annorstädes. Den är sålunda en särdeles frisk olivindiabas med vackert utbildad ofitisk struktur, som i synnerhet tydligt framträder i de ej allt för finkorniga varieteterna och

framför allt i de grövre sliror och gångartade band, som flerstädes genomdraga bergarten. Såsom vanligt med diabasen är också denna starkt förklyftad och bildar ofta oländiga blockterränger. Genom sina i smått brutna bergformer ger den sig ofta i topografien tydligt tillkännas gent emot de omgivande i mera samlade bergmassor framträdande graniterna.

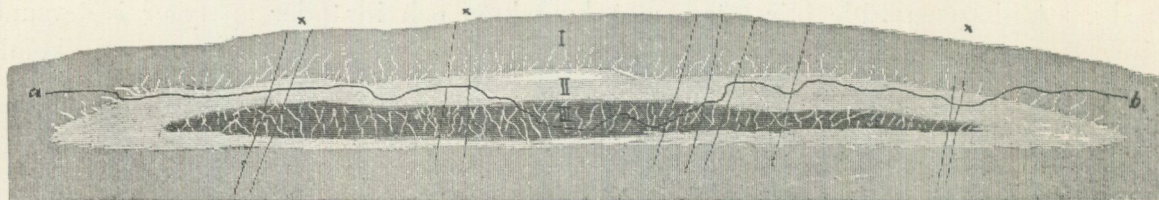


Fig. 20. Schematisk profil genom Ragundamassivet, visande dess lakkolitiska uppträdande i urberget. I är urberg, II granit och syenit, III gabbro; de vita ådrorna beteckna gångar av Ragundagranit, de punkterade linjerna (x) yngre porfyroch diabasgångar. Konturen a—b utmärker den nuvarande jordytan; dess mittparti markerar den djupt nedskurna dalgången vid Ragunda kyrka (Högbom 1910).

**Fjällområdenas graniter och porfyrier.** Det nu beskrivna, huvudsakligen av graniter uppbyggda området i länets östra och sydöstra delar sträcker sig in under silurområdet och fjällformationerna, där det här och var blivit blottat genom dessa överlagrande bergarters denudation, såsom närmare framgår av berggrundskartan. Närmast intill östra silurgränsen, exempelvis vid Näckten och Locknesjön, i Hammerdal och Ströin, kan man iakttaga huru silurformationens underlag bildas av Revsundsgraniten och dess vittringsprodukter, men det synes, som om denna granit snart skulle västerut ersättas av andra graniter och av porfyrier. Så bestå de stora blottlagda bottenområdena («fönstren») öster och väster om Hotagen, Mullfjällsstråket, Stenfjället vid Drommen och en del smärre ur silurformationen uppdykande områden, alla de större och mindre bottenområdena inom den Härjedalska kvartsit-sparagmit-formationen samt de små vid norska gränsen här och var inom fjällskiffrarnas område synliga bottenblottorna av graniter och porfyrier, som mera överensstämma och delvis helt säkert äro identiska med Rätansgraniten och de redan beskrivna porfyrierna i sydliga Härjedalen. Då det av norska geologer har uttalats förmodanden, att dessa under silur- och fjällformationerna framstickande graniter och porfyrier skulle vara yngre än dessa formationer, så bör här påpekas, att oriktigheten av en sådan uppfattning på ett alldeles avgörande sätt ådagalägges av de vittringsbreccior och konglomerat med bollar av ifrågavarande graniter och porfyrier, som på många ställen äro synliga bottenbildningar i nämnda formationer. Vittringsbreccior av detta slag äro iakttagna exempelvis i de små granitblottorna vid Lofsdalen, Råndalen och Hede, vid Vemån, vid Fotingen, på Mullfjällets ostsida, vid Ertfjället öster om Hotagen och vid det stora Oldfjällsområdets östra gräns. I sistnämnda trakt ha de blivit ingående studerade av G. FRÖDIN, som också påvisat dem inom den del av området, som Törnebohm på sin tid tolkade såsom ett postsiluriskt eruptiv. Den norska uppfattningen om dessa graniters ålder har sålunda intet som helst stöd på svenska sidan om

gränsen, och den synes icke heller vara hållbar vad bottengraniterna inom den norska sparagmitregionen angår, där såsom Törnebohm och andra sedan länge påvisat, också sparagmitens bottenbildningar flerstädes genom vittringsbreccior äro förbundna med den underliggande graniten.

Åldersförhållandet mellan silur- och fjällformationerna å ena sidan och graniterna med porfyreerna å den andra har här blivit något utförligt omtalat, emedan det är av en viss vikt för tolkningen av fjällkedjans geologi i det hela, såsom längre fram i annat sammanhang kommer att närmare utvecklas.

Beträffande den inbördes åldern mellan graniterna och porfyreerna föreligga ännu för de flesta trakterna endast få iakttagelser, men det synes, som om graniterna överallt skulle vara yngre än de porfyreer tillsammans med vilka de förekomma, så att i detta hänseende de äro jämförliga med graniterna inom södra och sydöstra Härjedalen och inom Älvdalsområdets porfyreer.

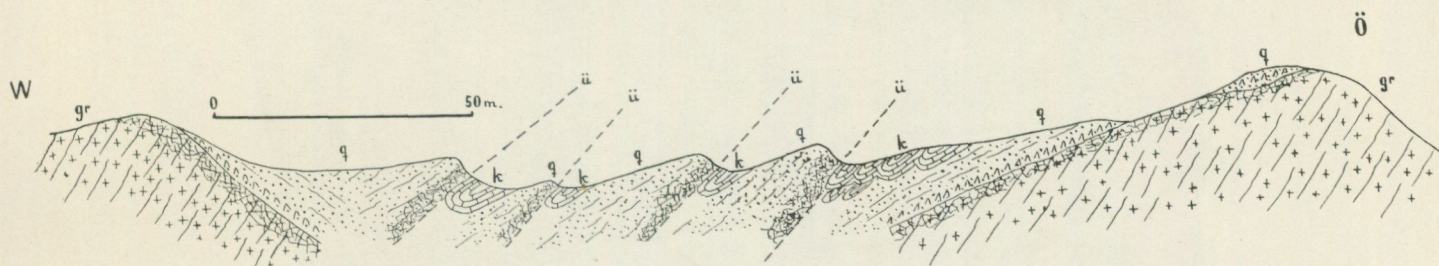


Fig. 21. Schematisk profil, visande den hopvecklade silurens läge på Oldengranitens vittringsbreccia. Gården Nöjden vid granitens nordöstra gräns (Frödin 1916).

Inom alla de nu ifrågavarande granit-porfyrområdena i fjälltrakterna äro bergarternas ursprungliga utseende och struktur förändrade genom de pressningar och mekaniska påkänningar de utsattes för vid fjällkedjeregionens vecknings- och överskjutningsprocesser, förändringar som i första rummet ge sig tillkänna genom en mer eller mindre långt gående uppkrossning och tryckförskifring i förening med mineralnybildningar. Ännu mera genomgripande äro dessa tryckmetamorfa drag, där graniterna och porfyreerna gripits med i de stora överskjutningarna, invid vilkas bottenplan de ofta äro förändrade till ytterligt starkt utvalsade ögongnejser eller porfyrsriffar. Dessas geologiska uppträdande blir något närmare belyst längre fram vid skildringen av överskjutningarna; däremot må deras mest framträdande petrografiska egenskaper omtalas här i samband med de graniter och porfyreer, ur vilka de uppkommit.

Rekognosceringarna av nu ifrågavarande bergarter ha icke gått tillräckligt i detalj för att avgränsa porfyreer och graniter från varandra; de äro också mångenstädes så blandade och genom granofyriska övergångsformer så nära förbundna med varandra, att kartans skala ej skulle medge en framställning därav. I stort sett kan man säga, att rätt grova graniter äro rådande inom de härjedalska områdena. Underordnat förekomma därjämte grönstensbergarter. Bortsett från den ofta mycket genomgripande tryckmetamorfosen äro dessa graniter snarast att sammanföra med den östligare Rätansgraniten. De bliva emellertid, exempelvis omkring Lunaälven och Särvälven, grövre än denna, och

då de blivit starkare tryckförskiffrade, utveckla de sig till en vacker ögongnejs. I det förbi Tännäs framstrykande, i den stora överskjutningsskollans bottenpartier uppträdande stråket får denna ögongnejs sin praktfullaste utbildning. Fältspatögonen, som utgöras av mikrolin i tydliga karlsbadertvillingar, kunna där bliva valnötstora och större och ha en mer eller mindre starkt röd färg. De avsticka skarpt från den omslutande, starkt skiffriga massans grönaktiga färg. Krosstrukturen, som redan för blotta ögat är omisskännlig, framträder synnerligen tydligt vid mikroskopisk undersökning, då också nybildnings-

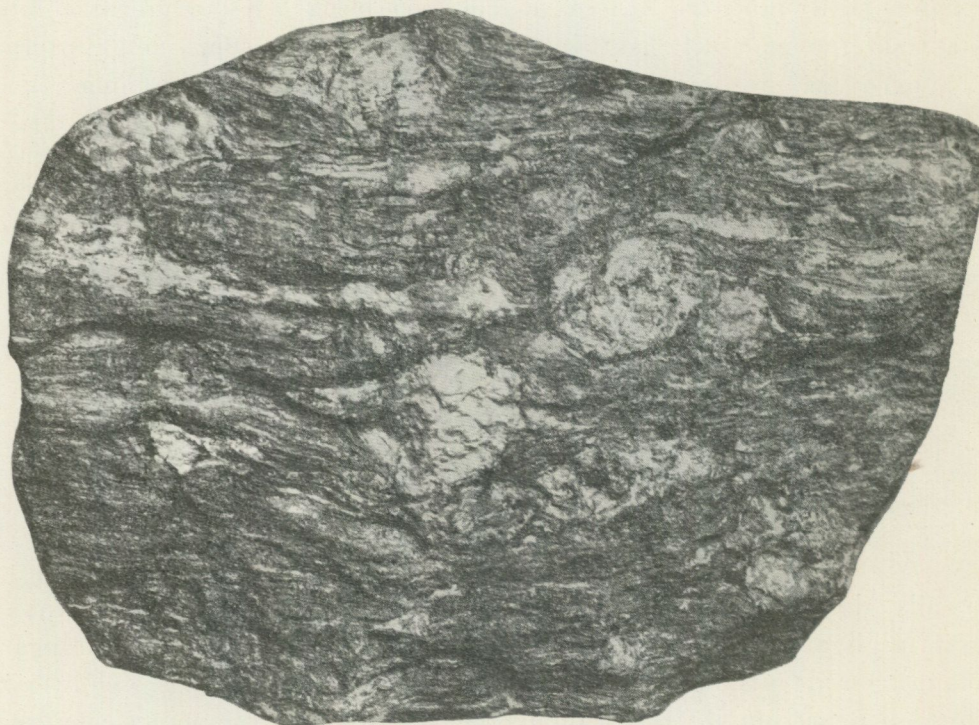


Fig. 22. Ögongnejs från Tännäs, visande linsformiga fältspatögon i en tryckförskiffrad gnejsig grundmassa. Naturl. storl. (Högbom 1906.)

produkter av olika slag, såsom epidot, klorit, granat, titanit, svavelkis, lätt kunna urskiljas bland resterna av de ursprungliga kornen av kvarts, fältspat och biotit. Anmärkningsvärd är den ibland mycket stora halten av violett flusspat i dessa starkt förskiffrade avarter av graniten, då denna i sin ursprungliga sammansättning endast sporadiskt innehåller något flusspat. Denna egendomlighet återkommer för övrigt även inom de andra områdenas förskiffrade graniter. Västerut från Fjällnäs, liksom ock i trakten av Börtnan, äro fältspatögonen smärre och ofta sparsammare på samma gång som grundmassan blir mera homogen och hälleflintartad. Bergarten har i sådana fall undergått en fullständigare finkrossning än i den grövre ögongnejsen.

Längs riksgränsen, ända från Vigeln i söder till Glucken i norr, stryker en av granit och porfyr sammansatt zon, som kan betecknas såsom en uppbuckling eller antiklinal-

rygg, från vilken fjällformationerna genom denudation blivit avlägsnade, så att deras underlag blivit blottat. Av denna zon falla emellertid endast några smärre sträckor (söder om Sylarna) inom svenska gränsen. Graniten är icke mycket tryckpåverkad; den liknar i huvudsak Rätansgraniten. Porfyryrna, som äro äldre än graniten och delvis mera tryckmetafoserade, likna den nedan beskrivna Mullfjällsporfyren. En till sitt geologiska uppträdande med det nu omtalade porfyrrgranitstråket vid riksgränsen likartat område bildar, såsom kartan visar, Mullfjället med dess fortsättning norrut över Sundsvälen till Anjan och söderut över Rekhuvud till Ottsjön. Denna antiklinalrygg består till det mesta av porfyr, mera underordnat av granit, båda flerstädes starkt tryckpåverkade, så att de antagit ett gnejsigt eller skiffrigt utseende. I de mindre tryckförändrade delarna är porfyren vanligen brunröd, rödgrå, på vittrad yta blekt rödlätt, och håller inströdda små fältspatströkorn och stundom något kvarts. Fältspaten är övervägande kalifältspat, men porfyritiska varieteter med strökorn av natronfältspat förekomma även. Ibland innehåller porfyren egendomligt formade fläckar med centrala drusrum, bildningar som torde få tolkas såsom lithophyser. Vid stark förskiffring antar porfyren ofta en blekt smutsgul

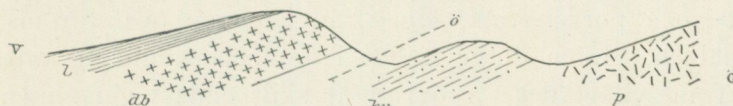


Fig. 23. Profil från västra slutningen av Rekhuvud, p porfyr, kv. kvartsit (kambrisk), ö överskjutningsplan, db diabas (nedåt pressad), l lerskiffer (Törnebohm 1896).

färg på grund av fältspatens omvandling till sericit; i andra fall får den ett av kloritnybildning smutsgrönt utseende. Förskiffrade former med breccieartat inströdda bitar eller fläckar av mera oförändrad porfyr ha även iakttagits. Mellan Anjan och Kallsjön träffas i silurformationen gnejsiga band, som torde vara i denna inpressade partier av Mullfjällzonens granit. Mullfjällsområdet genomsättes av grönstensgångar, som också bära spår av tryckmetamorfos. I överskjutningsskollans basalparti träffas vid Åreskutan, Undersåker, Bonäset och norr om Sölsved förskiffrade porfyrrpartier, som där uppträda analogt med ögongnejsen i Härjedalen. De små porfyrområdena Stenfjället vid Drommen, Östberget på Frösön (fig. 4) samt ett par sådana väster om Offerdal bestå av porfyrrer överensstämmande med Mullfjällets. De ge en antydning om att silurformationens underlag i dessa trakter huvudsakligen består av dessa bergarter. Östbergets porfyr är sönderkrossad nästan till oigenkännlighet, men icke skiffrig, utan mera breccieartad med kloritiska klyfitytor. Hoverberget består av liknande bergart, som också kan ses i foten av överskjutningsbranten väster om Berg samt vid Skucku, sydost om Berg. Dessa två förekomster tillhöra möjligen botten av ett för övrigt delvis genom denudation förstört frontparti av den stora överskjutningen från väster.

Ett betydande område, där fjäll- och silurformationernas porfyriska och granitiska underlag blivit blottat, bildas av den stora fjälltrakt öster om Torrön, som innesluter bland andra Mjölkfjällen och Oldfjällen. Porfyryrna överensstämma i allt väsentligt med Mullfjällsområdets, och graniterna, som här ha en rätt betydande utbredning, visa åtmin-

stone till större delen likhet med graniterna i södra och västra Härjedalen. De synas vara genom granofyriska gränsformer förbundna med porfyreerna, ungefär på samma sätt som omtalas om Rätansgraniten. Även därutinnan liknar detta område det förut beskrivna, att grönsten förekommer, dels i form av gångar, såsom i Mullfjällsområdet, dels mera oregelbundet inblandad med graniten, ungefär som fallet är i Härjedalen vid Vemån. Graniten i östra delen av området, den s. k. Oldengraniten, har av G. FRÖDIN blivit närmare mikroskopiskt studerad (1916). Han är böjd att hänföra densamma till Ragundagranitens åldersgrupp, vartill emellertid knappt giltiga skäl kunna andragas. Att denna bergart icke är postsilurisk, såsom Törnebohm antog, har F. otvetydigt ådagalagt. Detta område har haft starka påkänningar av bergkedjeveckningen och överskjutningarna, vilket framgår, utom av bergarternas tryckmetamorfos, även av den förut omtalade form av åt öster kastade vågor, som fjällen med sina flackare västsidor och brantare östsidor rätt genomgående visa. Närmast Torrön har porfyren t. o. m. skjutits ut över silurformationen, varav en strimma ännu finnes kvar vid foten av östra bergbranterna. I mindre skala synas liknande överskjutningar även i östra delen av området (jfr fig. 21).

I utsträckning med det nu beskrivna området jämförligt är det breda, mot nordost avsmalnande granit- och porfyr-stråk, som ifrån Hotagen över Ströms Vattudal sträcker sig upp till Sjougdälven. Inom detta träffas i det hela samma granit- och porfyr-typer som i det förra, från vilket det för övrigt är skilt endast genom en smal strimma av silurformation. Graniter äro emellertid mera dominerande inom detta område. Bergarterna här visa också alla gradationer av tryckmetamorfos, ända från nästan alldeles opåverkade graniter, såsom fallet synes vara företrädesvis i öster (exempelvis omkring Svaningen), till de fullständigt krossade och utvalsade, skiffrika eller gnejsiga formerna i fronten av den stora överskjutningsskollan i väster (exempelvis väster invid Bågaede).

I nordligaste spetsen av länet förekomma några stråk av skiffrika graniter, vilka enligt meddelande av P. QUENSEL, som under sina rekognosceringar i sydligaste Lappland även ägnat dessa förekomster sin uppmärksamhet, äro intruderade i magmatiskt tillstånd i Köliskiffernarnas komplex. De kunna betraktas såsom östliga utlöpare från de på norska sidan vanliga granitintrusionerna i motsvarande skifferar. En liknande, helt obetydlig granitförekomst är även iakttagen vid riksgränsen väster om övre Rensjön i Köliskifferstråket norr om Skurdalssjön. Mellan Anjan och Torrön uppträder en röd granitgnejs mellan Åreskifferarna och det längs gränsen löpande stråket av Köliskifferar. Törnebohm har tolkat denna granitgnejs såsom en mellan de båda skifferkomplexen inpressad granit från dessas äldre underlag.

#### Det centraljämtska silurområdet.<sup>1)</sup>

Under denna rubrik upptages det stora fält, som omsluter Storsjön och åt norr och nordväst sträcker sig intill Kallsjön, Juveln och Oldsjön, åt nordnordost till Flåsjön

<sup>1)</sup> I detta arbete begagnas, i överensstämmelse med vad hittills varit brukligt i mera översiktliga framställningar av vårt lands geologi, termen *silur* i vidsträckt bemärkelse såsom sammanfattning för hela den eljest såsom *kambrisk-silurisk* betecknade formationen, vars underavdelningar brukat benämnas *kambrium*, *undersilur* eller *Ordovicium* och *översilur* eller *Gotlandium*.

och i öster begränsas av en linje dragen från sistnämnda sjös sydspets ned till Åsarne och Klöfsjö. Till detta sluta sig några smärre isolerade områden längs Vemdalskvartsitfjällen i Härjedalen samt vid Flåsjön och Kallsjön m. fl. Denna silurformation har brukat betecknas såsom *normalt utbildad* eller såsom *östlig facies* i motsats till de längre i väster uppträdande kambrisk-siluriska avlagringar, för vilka termerna *fjällfacies*, *västlig facies*, *köligrupp* varit i bruk. Jämförd med de kambrisk-siluriska bildningarna i sydligare delar av Sverige företer emellertid Jämtlands s. k. normala silur både i avseende på bergarternas beskaffenhet och deras fossilinnehåll flera olikheter, och även inom olika delar av det stora jämtländska området förekomma betydande faciesväxlingar, så att t. ex. kalkstenar i en trakt motsvaras av lerskifferar i en annan, dessa å sin sida slå över i kvartsitiska eller sandstensartade facies o. s. v. Såsom helhet betraktat har dock området så långt gående likheter med andra, såsom typiska betraktade områden att i huvudsak samma paleontologiska indelning kan genomföras för dem och att även de för olika åldersavdelningar utmärkande bergarterna i stor utsträckning äro desamma.

De paleontologiska undersökningar, som för 50 år sedan utfördes av G. LINNARSSON och senare fullföljts of G. v. SCHMALENSEE, C. WIMAN och andra, äro grundläggande för indelningen av Jämtlands silurformation och dess parallellisering med andra nordiska silurområden. Den återges på vidstående sida i samma schematiska form som i första upplagan av detta arbete. Endast några smärre ändringar och tillägg, föranledda av senare arbeten (C. Wiman 1896 och 1899, Chr. Moberg 1910, A. Hadding 1912), ha vidtagits.

Då stora delar av silurområdet upptagas av fossilfria eller ytterst fossilfattiga bergarter — företrädesvis lerskifferar —, och då de petrografiska karaktärerna i många fall ej heller giva någon säker ledning för en närmare bestämning, och då vidare jordtäckningen över stora arealer utgjort hinder för en noggrannare undersökning, har det icke låtit sig göra att på kartan särskilja kambriska, under- och översiluriska bildningar. Ännu mindre har det varit möjligt att i en så liten skala särskilja underavdelningarna, även om dessa inom vissa delar av området vid rekognosceringen kunnat lätt hållas isär. Lagerställningen är nämligen i regel så rubbad och olika lager genom denudationen på sådant sätt blottade, att endast å en karta i många gånger större skala ett någorlunda troget uttryck därför skulle kunna erhållas.

*De kambriska avlagringarna* börja med en endast ett par eller några få meter mäktig *kvartsitsandsten*, som blivit iakttagen bl. a. vid Bingsta sydost från Berg, vid Häggingsås, söder om Glöte, samt i Ström. Huruvida de norrut från Berg här och var vid Storsjön anstående kvartsiterna vid Marby, Sunne, Önet eller någon del av dem höra hit, är osäkert. Delvis synas de förekomma på något högre nivåer, där de emellertid ha ett ganska lokalt uppträdande, i det att de hastigt ansvälla och utkila. Sammaledes låter sig icke säkert avgöra, i vilken utsträckning de blågrå kvartsiterna i områdets västra och nordvästra del kunna tillhöra denna äldsta kambriska horisont. Detta skulle snarast kunna förmodas om de närmast intill porfyrområdet norr om Juvelbotten, vid Mullfjället, även som den västligare, mellan Glucken och Storlien blottade kvartsiten m. fl., ehuruval dessa också kunna tänkas representera en längre tidrymd och sålunda vara en kvartsitisk facies av även högre nivåer. Att den kambriska sandstenen eller kvartsiten i östra

Jämförande tablå över silurformationens ledhorisonter.

Södra Sverige.		Jämtland.		Norge.
Lagrens beteckning.	Landskap.	Lagrens beteckning.	Viktigare lokaler.	Lagrens beteckning.
<b>Retiolitesskiffer</b>	Vid Siljan, Dalarna.	<b>Övre graptolitskiffer</b>	Allmän i Offerdal och Alsen, t. ex. Berge, Lejtorp, Vängen, Sjöböle.	7.
<b>Rastritesskiffer</b>		<b>Pentamerus- (l. enkrinit-) kalk</b>	Allmän i Alsen och Offerdal; vidare Ristafallet, Jllån vid Åreskutan, Sikås, Rör m. fl. st. vid Kallsjön, Trusta på Norderön.	7.
		<b>Kvartsit med Phacops elliptifrons</b>	Norderön, Ede i Offerdal m. fl. st.	6.
<b>Brachiopodskiffer</b>	Västergötland.	<b>Brachiopodskiffer</b>	Änge, Ede, Berge och Lejtorp i Offerdal, Västbacken i Alsen m. fl.	5.
<b>Trinucleusskiffer</b>		<b>Trinucleusskiffer</b>	Lockne, Ede.	4 c.
<b>Chasmopskalk</b>		<b>Chasmopskalk</b>	Block vid Pilgrimstad, Bräcke, Håsjö, fast på Andersön (delvis skifferar).	4 b.
<b>Ortocerkalk:</b> Chironkalk	Öland.	Ogygiocarisskiffer Chironkalk	Andersön, Norderön, Frösön, Önsved i Sunne, Bölåsen i Ovikén, Ringsta i Lith, Österåsen i Häggenås.	4 a.
Platyuruskalk		Platyuruskalk	Underavdelningarna särskilda endast i trakten kring Brunflo. Västerut (ex. Andersön) ersättes kalken av skiffer.	3 c α—3 c γ.
Gigaskalk		Gigaskalk		
Asaphuskalk		Asaphuskalk		
Limbatakalk	Limbatakalk			
<b>Phyllograptusskiffer</b>	Dalarna.	<b>Phyllograptusskiffer</b>	Tossåsen, Skålan-Skalängen, Näs vid Näckten, Myssjö, Klåxåsen, Havsnäs.	3 b.
<b>Ceratopygekalk</b>	Västergötland.	<b>Ceratopygekalk</b>	Tossåsen, Klövsjö.	3 a.
<b>Olenidskifferar:</b> Zon med <i>Peltura scarabæoides</i>	Östergötland.	<b>Olenidskifferar:</b> Zon med <i>Peltura scarabæoides</i>	Brunflo (block), Funäs, Skålan.	2 d.
» » <i>Eurycare latum</i>		» » <i>Eurycare latum</i>	Brunflo (block) Tossåsen, Skålan.	2 c.
» » <i>Parabolina spinulosa</i>		» » <i>Parabolina spinulosa</i>	Änge i Brunflo, Funäs, Tossåsen, Klövsjö.	2 b.
» » <i>Olenus gibbosus</i>		» » <i>Olenus gibbosus</i>	Brunflo station.	2 a.
» » <i>Agnostus pisiformis</i>		» » <i>Agnostus pisiformis</i>	Brunflo station, Fallån.	
<b>Paradoxidesskifferar:</b> Zon med <i>Paradoxides Forchhammeri</i>	Öland.	<b>Paradoxidesskifferar</b> Zon med <i>Paradoxides Forchhammeri</i>	Brunflo, Hillsand och Vedjeön i Ström och Fallån i Alanäset.	1 d.
» » <i>Paradoxides Tessini</i>		» » <i>Paradoxides Tessini</i>	Kopparrökshällarne i Alanäset. Lillviken i Brunflo.	1 c β.
» » <i>Paradoxides ölandicus</i>		» » <i>Paradoxides ölandicus</i>	Brunflo station, Hoverbergets ostsida, Våle (Näckten), Öster- och Västerskucku, Bingsta, Klåxåsen.	1 c α.
<b>Olenellussandsten</b>	Skåne.	<b>Olenelluslager (?)</b>	Bingsta i Bergs socken, Glöte, Ström.	1 b.

delen av det stora området i allmänhet har en endast mycket ringa mäktighet, framgår därav, att yngre lager flerstädes träffats antingen omedelbart på urberget (väster om Locknesjön) eller så nära detta (t. ex. vid Gäle öster om Näckten, Hälle i Brunflo), att knappt plats för någon mellanlagrande bergart kan finnas. Ingenstädes äro uti länet fossil funna uti den nämnda kvartsiten eller sandstenen, men då liknande bergarter såväl i Dalarna (Guttusjön) som i Västerbottens Lappmark (vid Storuman) innehålla Olenelluszonens försteningar, torde även denna vara dit hänförlig.

*Paradoxidesskifferna* finnas, såsom av tabellen framgår, med flera zoner utbildade i Jämtland. De äro till sin petrografiska beskaffenhet alunskiffer med bollar och bankar av orsten; även den understa eller ölandicus-zonen är här utbildad på detta sätt. Deras sammanlagda mäktighet är vid Brunflo station minst 11 meter.

Dessa skiffer giva en god jordmån och användas flerstädes till grusning på myrjord. Tvenne å sådana skiffer utförda analyser (med *Parad. ölandicus*) visa en tämligen hög fosforhalt.

	CaO.	MgO.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Prov från Våle vid Näckten (vittrad) . . . . .	0,05	0,64	0,216.
» » Ö. Skucku, Berg » . . . . .	1,00	0,71	1,479.

Vid byarna Väster- och Österskucku (och vid Hoverbergets nordöstra sida?) finnes endast ölandicus-skiffern representerad; omedelbart på densamma ligger där med skarp kontakt Vemdalskvartsit. På andra ställen där primordialfaunans skiffer iakttagits, torde *Olenusskiffer* vara rådande. De låta petrografiskt knappast skilja sig från de förra, äro sålunda alunskiffer med orstensbollar. Då dessutom vissa siluriska avlagringar ofta äro utbildade på samma sätt, är det blott genom paleontologisk undersökning de kunna identifieras. Olenusskifferna ge vid vittring ofta upphov till en ymnig vitriolbildning som är skadlig för vegetationen, men i allmänhet torde neutraliseras av förhandenvarande kalkhalt i jordslagen. I sådant fall synas de vara lika fördelaktiga ur jordbrukssynpunkt som Paradoxidesskiffern. Tvenne partiella analyser ha utförts å dessa bergarter.

	CaO.	MgO.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .	K <sub>2</sub> O.	Na <sub>2</sub> O.
Alunskiffer (vittrad) Gissleås . . . . .	0,99	0,56	0,126	0,41	2,15
	CaCO <sub>3</sub>	MgCO <sub>3</sub>			
Alunskiffer (vittrad) Våle, Näckten . . . . .	1,67	0,33	0,276	—	—
» ( » ) Häggenås . . . . .	18,21	0,35	0,129	0,84	1,65

Den sistnämnda användes ibland till mörkling.

De jämtländska alunskifferna äro i allmänhet mindre rika på svavelkis och kolhaltiga ämnen än motsvarande bildningar i mellersta Sverige, varför de icke tillgodogjorts för alunberedning och kalkbränning och icke heller kunna ifrågakomma för oljeframställning.

Över Olenusskifferna har på åtskilliga ställen mellan Klövsjö och Berg samt i Myssjö, Näs och vid Glöte observerats en 10 à 20 meter mäktig avlagring av en gröngrå eller grå lerskiffer med bankar och körtlar av oren kalksten, vilken avlagring motsvarar

Dalarnas *Phyllograptusskiffer*. Även vid Havsnäs i norra Jämtland förekommer den. Vid Tossåsen synes densamma ligga diskordant över Olenusskiffern (Wiman).

Bland de siluriska bergarterna är *Ortocerkalken* genom sin betydande utbredning och genom sin tekniska användbarhet förtjänt av särskild uppmärksamhet.

Ortocerkalken är, såsom av kartan framgår, huvudsakligen inskränkt till silurområdets östra delar. Mot väster blir densamma småningom förträngd av skifferfacies, och väster om en linje dragen över Trappnäs i Marby, Aspås, Föllinge, Laxsjö och nordvästra spetsen av Flåsjön är den knappast iakttagen. Vid silurområdets östra gräns är den



Fig. 24. Ortocerkalkens bankning. Lunne, Brunflo.

däremot över stora vidder den rådande bergarten eller åtminstone den bergart, som oftast träder i dagen. Ehuru Ortocerkalken, såsom intagande silurfältets östligaste delar, blivit mindre påverkad av bergskedjebildningen än bergarterna längre västerut, visar den dock ofta betydligt rubbade lager, och strykningens riktning går i allmänhet i nordnordostlig riktning, alltså parallellt såväl med formationens östra gräns som med den skandinaviska bergskedjans huvudriktning. Stupningen är vanligen åt väster, vilket vittnar om tillvaron av överstjälpta veck, något som även på vissa ställen direkt kan iakttagas, där profiler, som skära strykningen, äro blottade. I Brunflotrakten och på åtskilliga andra ställen öster om Storsjön samt i allmänhet längs Vemdalskvartsitens östra rand ligga dock lagren oftast horisontellt eller äro endast föga rubbade. I stenbrotten vid Lunne, där kalklagren i stort sett ligga horisontellt, kunna dock svaga veckningar på en del ställen iakttagas och även små, flacka, åt sydost riktade överskjutningar på intill ett tiotal meters förlopp. Öster om Locknesjön äro lagren uppresta längs de förkastningslinjer, som markera gränsen mellan silur och urberg.

Ortocerkalkens synliga mäktighet uppgår flerstädes till 50 à 100 meter, exempelvis vid Glöte (50 à 60 m.), Skalängen och Årberget öster om Klövsjö (90 à 100 m.), Brunflo (40 à 50 m.), Halåsen norr om Östersund (70 m.), Havsnäs och Järvsand vid Flåssjön- (50 à 60 m.). Den mycket större mäktighet, minst 300 m., som erhållits å Ortocerkalken

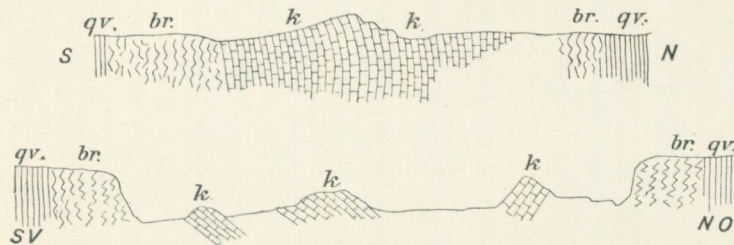


Fig. 25. Förkastningar NV om Bergböle. *qv.* urbergets skiffer, *br.* breccia, *k* Ortocerkalk. Övre profilen 90, undre 150 m. (Högbom 1886).

vid Risselås, Ström, torde väsentligen bero på tektoniska störningar, genom vilka samma lagerkomplex återkomma upprepade gånger i profilen.

Vanligen visar bergarten en mycket regelbunden bankning, framkallad antingen därav, att vartannat skikt är mera bemängt med skifferämne, eller därav, att inom de

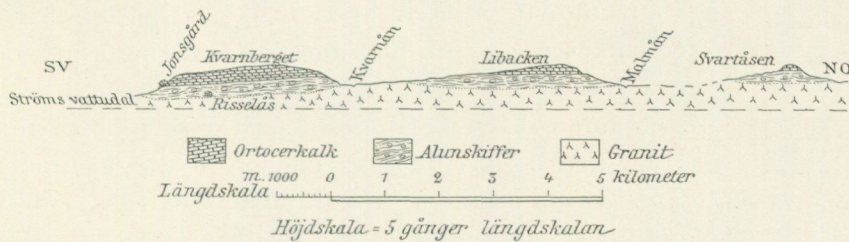


Fig. 26. Kalkstenshöjderna norr om Ström (Lidén 1910).

särskilda skikten sammansättningen småningom ändrar sig normalt mot skiktytan, eller att skiktytorna markeras av tunna skiffriga ränder. Dessa företeelser vittna om en viss periodicitet i avsättningen. Såsom exempel på bankarnas tjocklek må anföras följande uppmätta serier:

1. Vid Gusta i Brunflo (troligen Gigas- och Asaphuskalk), uppifrån nedåt:  
7, 9, 5, 9, 6, 6, 10, 8, 7, 10, 7, 10,  $23\frac{1}{2}$ ,<sup>1</sup> 11,  $24\frac{1}{2}$ ,<sup>1</sup> 6, 8, —, 9, 8, 8, 10, 10, 9,  
9, 9, 16, 15, 13, 15, 17, 14, 11, —, 14, 19, 14, 14, 11, 12, 18, 14 cm.
2. Vid Fugelsta väster om Brunflo (troligen Gigas- och Asaphuskalk), uppifrån nedåt:  
10, 11, 17, 7, 8, 7, 10, 5, 11, 8, 8,  $31\frac{1}{3}$ ,<sup>1</sup> 5, 7,  $37\frac{1}{5}$ ,<sup>1</sup>  $109\frac{1}{10}$ ,<sup>1</sup>  $44\frac{1}{3}$ ,<sup>1</sup> 13,  $34\frac{1}{3}$ ,<sup>1</sup>  
 $44\frac{1}{3}$ ,<sup>1</sup> cm.

<sup>1</sup> Sammanlagda mäktigheten av det antal bankar, vilket nämnaren angiver.

3. Vid Hårkan söder om Häggenås grå Ortocerkalk: 140 bankar i oavbruten följd; mäktigheten av varje bank i medeltal 10 à 12 cm. Varannan bank är här mera rikligt genomflätad av skifferämne, vilket ger bankarna en olika motståndskraft mot vittringen och älverosionen.

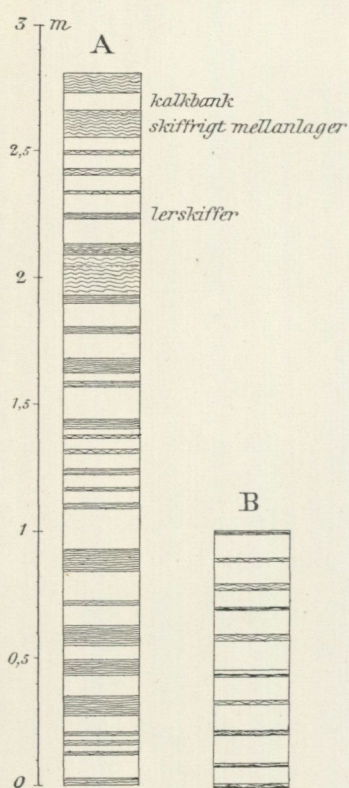


Fig. 27. Profiler från Havsnäs kalkberg, visande kalkstenens bankning (Lidén 1910).

Vidstående bild visar bergartens bankning vid Havsnäs.

Tvenne analyser å jämförelsevis rena kalkstenar från Brunflotrakten visa en rätt betydlig inblandning av lerskifferämne. Ehuru den ena (från Fugelsta) är rödgrå, den andra (från Lunne) rent grå, är överensstämmelsen i sammansättning påfallande, såsom av följande siffror framgår:

	CaCO <sub>3</sub>	MgCO <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Org. ämnen.	I utspädd syra olösligt.
Lunne . . . .	70,08	1,05	2,39	0,97	25,58
Fugelsta . . . .	69,88	1,11	2,48	0,86	26,00

I norra Jämtland (Ström—Havsnäs) synes kalkstenen vara i regeln något renare med en omkring 10 % högre kalkhalt. Fullständiga analyser därför finnas publicerade av R. LIDÉN (1910). Vid Tand, Lockne förekommer (enligt meddelande av R. LIDÉN) en avart av Ortocerkalken, som är påfallande ren, med ända till 98 % CaCO<sub>3</sub>.

Största utbredningen och mäktigheten har den grå Ortocerkalken, som till det mesta torde motsvara den s. k. undre grå i södra Sverige; men röd, rödgrå och röd-grönflamlig kalksten finnes även flerstädes, t. ex. i Brunflotrakten, i Åsarne och Häggingsås. Av de på schemat upptagna underavdelningarna från Brunflotrakten äro Limbata-, Gigas- och Asaphuskalken grå och rödgrå, Platyuruskalken röd, Centauruskalken grå; men dessa färgnyanser äro lika litet som andra petrografiska karaktärer tillräckligt konstanta för ett bestämmande av den stratigrafiska nivån, när kalkstenen, såsom ofta händer, saknar kännetecknande fossil. I väster, där kalkstenen genom växellagring småningom ersättes av skifferar, blir dess färg ofta mera mörk eller nästan svart. Vid Locknesjön söder om Tand är kalkstenen icke tydligt bankad, knölig och mörk samt stundom genomdragen av svarta ådror. I samma trakt, något sydligare, övergår den grå och rödgrå kalkstenen till ett egendomligt konglomerat genom upptagande av större och mindre block av granit, diabas, svart skiffer och även grå tät kalksten. Detta konglomerat är i sin ordning på det närmaste förbundet med den i samma trakt förekommande s. k. »loftarstenen», vilken är att betrakta såsom en avart därav, och vars bindemedel väsentligen utgöres av grå kalkspatskorn. Detta konglomerat vilar direkt på Revsundsgraniten och förbindes med den genom vittringsbreccior.

Loftarstenen har inom orten användning för sin stora eldfasthets skull.

En närmare beskrivning av loftarstenens uppträdande och förhållande till traktens övriga bergarter har givits av C. Wiman (1899).

Att Ortocerkalken är en grundvattensavlagring framgår ej allenast av dess faciesväxling och samband med loftarstenen, utan även av flera andra egendomligheter i dess uppträdande. Vid Lockne förekomma t. ex. torksprickor på skiktytorna.

Till och med inom de trakter, där Ortocerkalken har fått sin största mäktighet och utbredning, är den jämförelsevis rik på lersubstans, så att även de renaste varieteterna vanligen innehålla 20—30 % därav; och ju mera mot väster desto större roll tillkommer lerskiffern, i det att denna börjar uppträda i växellagring med kalkstenen och småningom förtränger densamma, så att kalken endast förekommer såsom tunna bankar eller strödda konkretioner, vilka vanligen ha en vacker ellipsoidisk form och kunna nå en

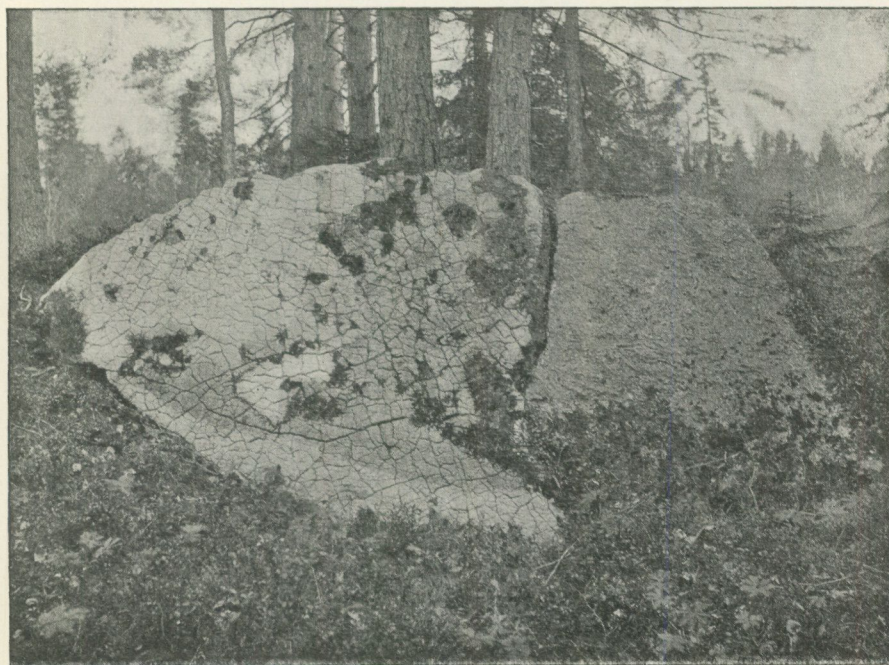


Fig. 28. Torksprickor på skiktyta av Ortocerkalk. Loke, Lockne.

meter och mer i genomskärning. Samtidigt blir kalkstenen mera mörk, stundom alldeles svart. Skiffern själv är antingen en vanlig, mörkt grå lerskiffer eller en svart, bituminös alunskiffer, som petrografiskt näppeligen kan skiljas från de kambriska alunskifferna. Stratigrafiskt kunna ifrågavarande skifferar med tillhörande kalkbankar eller orstensbollar betraktas såsom en med Ortocerkalken samtidig bildning (*Ogygiacarisskiffer* på schemat och *mellersta Graptolitskiffer*). De finnas jämte vanlig Ortocerkalk på öarna i Storsjön, i trakten norr om Östersund, i Häggenås, Föllinge m. fl. ställen, samt utan samband med kalksten så långt västerut som vid Grävtån (nära Oviksfjällen), vid Näliden, vid Landösjöns östra ända o. s. v. Det är antagligt, att en mycket stor del av skifferna inom silurområdets centrala delar äro av denna ålder, och att även de svarta sandstenslager eller grova, ofta rostprickiga skifferar, som förekomma flerstädes i samma trakter också höra dit. *Chasmops-*

*kalkens* och *Trinucleusskifferns* försteningar äro även funna i samband med dessa skiffrar, den förra träffas flerstädes såsom lösa block i östra Jämtland och är funnen i fast berg väster om Locknesjön, där även den senare är anstående.

De siluriska avlagringarnas benägenhet att övergå i kvartsrika faciesbildningar har redan i det föregående framhållits. Utom Vemdalskvartsiten, Oviksfjällens och Ströms kvartsiter, vilka synas vara att betrakta såsom rent kvartsitiska faciesbildningar till de mera normalt utvecklade kambrisk-siluriska avlagringarna, märkas sålunda inom dessa senares utbredningsområde flerstädes *mörka sandstenar och sandstensartade skiffrar* växelagrande med lerskiffrarna och mer eller mindre förträngande dem. Norr om Flåsjön samt väster om Föllinge och Laxsjö bliva dessa bergarter rådande. Även vid silurfältets östra gräns, i Kyrkås och vid Storhögen, taga de stundom överhand och övergå i vissa lager till rena kvartsiter av samma utseende som de blågrå eller blåvita översiluriska kvartsiterna i Offerdalstrakten. På grund av olika inblandning av mer och mindre bituminöst skifferämne äro dessa bergarter mycket växlande till sitt utseende. I samma skiktserie kan sålunda iakttagas gulgrå, rent grå, svarta, blågrå och blåvita varieteter växlande med skifferlager. Stundom innehålla dessa kvartsitsandstenar flagor av skifferämne. Vid Kyrkås ha i dessa bergarter fossil anträffats, visande på medelsilurisk ålder (Et. 4—5). Något västligare, vid Ås, synes blågrå kvartsitsandsten överlagra Ogygiocariskiffer, och väster om Storsjön förekomma på ungefär samma nivå kvartsprickiga, grova lerskiffrar, vilket allt, jämte dessa sandstensarters och kvartsiga bergarters utbredningsförhållanden i stort, gör sannolikt, att de till det mesta tillhöra undersilur eller gränsregionen mellan över- och undersilur. Huruvida den rätt mäktiga gröngrå sandsten, som i Rödeberget, öster om Alsen, och öster om Berge i Offerdal jämte lerskiffer underlagrar de överskjutna Alsens-Hotagenskiffrarna och Offerdalskonglomeratet, och som någon gång funnits innehålla bankar av blåvit kvartsit, bör räknas hit eller till den yngre kvartsiten med *Phacops elliptifrons*, är en öppen fråga. Utav de kvartsiga bergarternas rikliga förekomst inom silurformationens normala eller östliga facies framgår, att de förhållanden, som inom det västskandinaviska silurgebitet åstadkommit så mäktiga sandstens- och konglomeratbildningar, även gjort sig märkbara i öster, så att gränsen mellan den östliga och västliga utbildningen av silurformationen, beträffande de medelsiluriska avlagringarna, icke blir så alldeles skarp som den eljest i allmänhet är.

Silurumrådets västligaste, till urbergsgraniten gränsande delar mellan Hotagen och Ströms Vattudal upptagas, såvitt den starka jordtäckningen medgivit observationer, övervägande av mörka, delvis grova kvartsiter, sandstenar och skiffrar, vilkas ålder är osäker, men med någon sannolikhet kan till det mesta förmodas vara kambrisk och undersilurisk och på kartan fått motsvarande färgbeteckning.

I Offerdal och Alsen ha på åtskilliga ställen uti grå, rostiga lerskiffrar funnits *Brachiopodskifferns* fossil. Huru stor utbredning hithörande bergarter äga, kan emellertid icke sägas, då de på grund av fossilfattigdom och petrografisk likhet med andra siluriska skiffrar, ej kunna skiljas från dessa. Dock torde en stor del av den lerskiffer, som förekommer inom Pentameruskalkens område, tillhöra denna nivå.

Kvartsit, i vilken på ett par ställen bland andra fossil träffas *Phacops elliptifrons*, är ett mycket karakteristiskt led uti Jämtlands översilur. Inom en stor del av Pentamerus-

kalkens område förekommer densamma gärna mellan denna och Brachiopodskiffern. På många ställen, såsom vid Berge i Offerdal, Nordbyn i Alsen, nedanför Ristafallen och vid Sikås nordväst om Åreskutan, ses visserligen denna kvartsit ligga på kalkstenen, men en närmare undersökning visar, att i sådana fall en inversion ägt rum. Kvartsiten är genom växellagring såväl uppåt som nedåt förbunden å ena sidan med lerskiffern, å andra med kalkstenen och sammanknytes ännu närmare med den senare genom petrografisk övergång, i det att den uppåt blir kalkhaltig och övergår i kiselhaltig kalksten, vilket bäst kan ses i de väl blottade profilerna vid Ede i Offerdal. Kvartsitens mäktighet uppgår där till ett tiotal meter eller mera, men är eljest ofta betydligt mindre. Ibland synes kvartsiten, ibland kalkstenen alldeles utkila, så att den ena och den andra stundom träffas begränsade på ömse sidor av lerskiffer. Bergarten liknar, såsom förut framhållits, ofta Oviksfjällens »blåkvarts», men kan även vara rent vit. Den har i båda fallen ett glasigt, stundom tydligt kornigt brott, är vanligen genomdragen av talrika vita kvartsådror och innehåller i dessa ofta små drusrum med bergkristaller. På andra ställen är den delvis utbildad såsom en mera lös kalksandsten, t. ex. på Värkön i Storsjön, vilken lokal är den sydligaste, där denna horisont med säkerhet iakttagits. Berg-

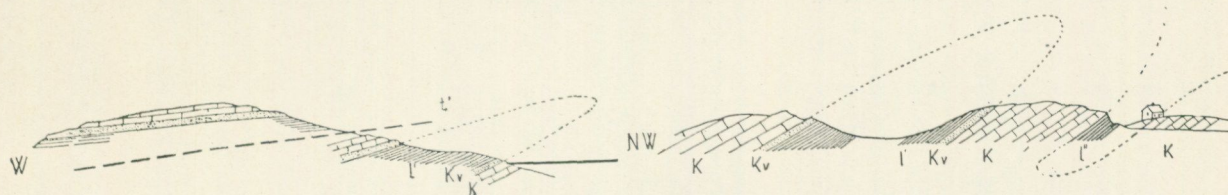


Fig. 29. Profiler visande veckning och överskjutningar. *l* Brachiopodskiffer; *Kv* Phacopskvartsit, *K* Pentameruskalk *l'* övre Graptolitskiffer. *t*. överskjutningsplan. Profilen till höger (400 m. lång) är från Berge, profilen till vänster (1 km. lång) är från Hällänge, Offerdal (Högbom 1910).

arten liknar där fullkomligt Kristianafältets till samma nivå hörande kalksandsten. I allmänhet visar bergarten en tämligen utpräglad bankning.

Antagligt är, att en stor del av kvartsitförekomsterna inom lerskifferområdet väster om Offerdal framemot Kallsjön höra hit. Andra torde dock vara äldre, särskilt synes den närmast på porfyren och graniten vid Mullfjället och Oldenfjällen liggande kvartsiten vara att anse såsom kambrisk (jfr kartan). I allmänhet ha de »blåkvartsens» typiska utseende, stundom äro de starkt förskiffrade, i synnerhet längst i väster, t. ex. norr om Anjans utlopp och öster om Grönfjället, vars äldre porfyr blivit genom överskjutning bragt över kvartsiten.

Samtliga inom det stora silurfältets västliga delar iakttagna kalkstensförekomster, vilkas ålder kunnat med ledning av fossilfynd eller på grund av lagringsförhållanden och petrografisk beskaffenhet med säkerhet bestämmas, äro översiluriska och ha betecknats såsom *Pentameruskalk* (på grund av de allmännast förekommande försteningarna även stundom kallad Enkrinit- och Korall-kalk). Ymnigast finnes denna kalksten i Offerdal och Alsen, men den träder även ofta i dagen väster om Storsjön, såsom vid Överhallen, samt mellan Mörsil och Undersåker, och finnes för övrigt mera sporadiskt i norra Jämtland nordväst om Föllinge samt i västra Jämtland vid Rör och Sikås vid Kallsjön,

Nordhallen väster om Mullfjället och Ullån väster om Åreskutan m. fl. ställen. Huruvida kalkstenen vid Rörvattnet och Hotagen är av samma ålder är icke avgjort. Förekomsten av hit hänförlig kalksten i nordligaste Jämtland i silurformationens fjällfacies blir längre fram omtalad.

Genom sin vanligen mörka, i dagen ljust blågrå färg, sin mera otydliga och mindre regelbundna bankning och genom sin fossil skiljes denna kalksten tämligen lätt från Ortocerkalken. Då emellertid försteningar ofta äro mycket sparsamma eller illa bevarade uti såväl den ena som den andra kalkstenen, och Ortocerkalken även stundom vid västra gränsen för sitt utbredningsområde, såsom vid Laxsjö och Föllinge, förlorar sitt typiska utseende, kan i enstaka fall förväxling möjligen ha ägt rum, så mycket hellre som kalkstenen i nämnda trakter är starkt pressad och förskiffrad, liksom den ännu västligare, och därför mera av bergskedjebildningen påverkade Pentameruskalken.

Lerskifferämne genomflätar Pentameruskalken mask- eller nätformigt liksom Ortocerkalken och ger den vittrade ytan ofta ett celligt utseende, dock synes den förra, enligt de utförda analyserna, vara mindre bemängd därmed. Genom sin mera dolomitiska sammansättning synes den också märkbart skilja sig från den undersiluriska, såsom en jämförelse mellan de förut anförda och nedanstående analyser ger vid handen.

	CaO <sub>3</sub>	MgCO <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Org. ämnen.	Olösligt.
Pentameruskalk, Änge i Offerdal . . . .	87,02	3,87	0,77	0,40	8,15
Pentameruskalk, Sikås vid Kallsjön . . .	78,85	10,25	0,86	—	9,69

På grund därav torde denna kalksten icke lika väl ägna sig för bränning som Ortocerkalken, om också magnesiahalten i regel knappt torde vara så stor, att den utgör ett hinder för Pentameruskalkens användning till detta ändamål för de mera lokala behovens tillgodoseende. Pentameruskalken är flerstädes, särskilt vid Ede i Offerdal, bemängd med kisel-syra, som bildar oregelbundna sliror och körtlar eller nätformigt genomflätar kalken.

På några ställen i Alsen och Offerdal ha i lerskiffer funnits graptolitförsteningar, som karakterisera dem såsom *övre Graptolitskiffer*. Vid Berge i Offerdal träffas sådan mattsvart, mycket förklyftad lerskiffer i liggandet av Pentameruskalken, men då, såsom av lagringsförhållandena framgår, en inversion här ägt rum, är skiffern yngre (jfr fig. 29). På andra lokaler saknas Pentameruskalken alldeles, varför det är möjligt, att dessa skiffer delvis äro faciesbildningar till denna, som i sitt något oregelbundna uppträdande och i avseende på sitt fossilinnehåll närmast kan betecknas såsom en revkalk.

Frånvaron i allmänhet av fossil, bergarternas starka förskiffring och bristen på konstanta petrografiska karaktärer gör det omöjligt säga, huru stor roll olika åldersavdelningar spela inom de områden, där berggrunden övervägande utgöres av lerskiffer. I stort sett torde dock i de trakter inom silurgebitets västra del, inom vilka lerskiffer förhärskar, dessa skiffer vara medel-översiluriska; men då genom berglagrens veckning äldre formationsled kunnat bringas i dagen, är den möjligheten icke utesluten, att även kambriska och undersiluriska alunskiffer där kunna förekomma. Frånvaron av Ortocerkalk längst i väster är icke något hinder härför, alldenstund denna, såsom förut visats, mot väster ersättes av skiffer.

De mörka kvartsiter och skiffrar, som flerstädes iakttagits närmast intill porfyrområdena, t. ex. vid Djupsjön sydost om Juveln o. s. v., torde vara kambriska. Petrografiskt påminna de emellertid lika mycket om en del skiffrar med tillhörande översilurisk blåkvarts, som om bergarterna vid södra ändan av Sällsjön, där primordialfaunans försteningar blivit funna.

*Förskiffringsfenomen och veckning.* Inom västra delen av silurområdet äro lerskiffrarna ofta så metamorfoserade, att de kunna betecknas som fylliter. Klyvbarheten eller förskiffringen stupar vanligen tämligen brant åt väster eller nordväst och skär den mindre tydligt framträdande lagringen, som är böljande eller visar mer och mindre intensiv veck-

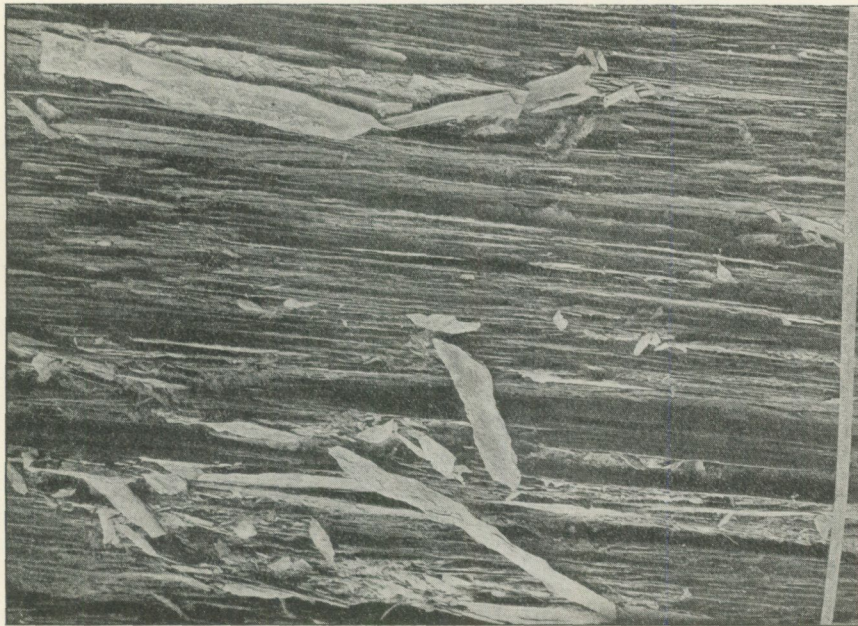


Fig. 30. Starkt förskiffrad och stänglig kalksten, Ristafallet (G. Frödin foto).

ning. Mången gång har lagrens stupning en från förskiffringen tämligen avvikande riktning och stundom kan dubbel förskiffring iakttagas. Ofta genomsätts skiffrarna, där skarpt omböjda veck förekomma, av ett system tätt liggande, med kalkspat fyllda tensionsprickor av ett par eller några centimeters längd. I regel torde dessa ådror löpa närmelsevis parallellt med lagrens strykning, men stundom gå de i en därifrån tämligen avvikande riktning. Stundom ses tvenne varandra under sned vinkel korsande system av dylika ådror. Såsom lokaler, där dessa företeelser vackert visa sig, må nämnas Berge i Offerdal, Ristafallen, Ullån, Sikås. På samma ställen förekomma dessa bildningar även uti den förskiffrade Pentameruskalken, varförutom andra därmed sammanhängande pressningsfenomen såsom stänglighet m. m. på samma ställen kunna iakttagas. Det förtjänar anmärkas, att den mellan kalkstenen och lerskiffern liggande kvartsiten icke eller åtminstone endast i ofullkomlig grad visar dessa strukturföreteelser. Vanligen har den endast krossats, varefter bitarna hopläkts av vita kvartsådror, förlöpande i alla riktningar och ofta försedda med små drusrum, i vilka vackra men små bergkristaller förekomma.

*Mineralförekomster.* En företeelse, som också står i samband med veckningsprocessen, är den mångenstädes i lerskiffern ymniga urskiljningen av kvarts i form av körtlar, linser och ådror. Det är uti dessa kvartsutsöndringar, som de för sin klarhet och vackra utbildning berömda *Offerdals bergskristaller* ha sitt säte. De av gammalt kända fyndorterna för dessa äro: *Västsjön*, *Gräslotten* och *Gärde* i Offerdal, *Nordbyn* i Alsen och *Kjoland* i Kall. De synas numera vara utbrutna och spolierade.

Även finnes en med dessa likartad fyndighet vid Bergsdalens fäbodvall norr om Mullfjället. Genom förekomsten vid några bland dessa fyndigheter av *Adular* (Gärde, Kjoland, Gräslotten) och *Anatas* (Gräslotten och Kjoland) blir deras analogi med Alpernas berömda förekomster ganska påtaglig (HAMBERG 1894). I fast klyft har visserligen icke den för de alpina förekomsterna så karakteristiska *röktopasen* uppmärksamrats, men att denna varietet ej heller för Jämtland är främmande, framgår däraf, att densamma i ett par lösa kristaller träffats uti bäckgrus vid Blåsten på Åreskutan.

#### Vemdalskvartsiten, Oviksfjällens och Ströms kvartsiter.

*Vemdalskvartsit.* De till väldiga fjäll uppstaplade kvartsitmassor, som efter långa sträckor giva fjällområdet en i topografien starkt markerad avslutning mot det i öster vidtagande urberget och den normalt utbildade silurformationen, ha, liksom fjälltrakternas övriga lagerbergarter, varit föremål för mycken meningsskiljaktighet. Särskilt gäller detta om Vemdalskvartsiten, som uppbygger den av djupa dalar genomskurna och i flera isoleerade partier uppdelade fjällmur, vilken från Storsjöns södra ända sträcker sig åt sydväst inåt Dalarna. Hithörande gulgrå, gulvita, vita och blåvita kvartsiter eller kvartsitsandsstenar äro ofta utmärkta genom en betydlig kaolin- eller fältspathalt, varigenom de delvis petrografiskt nära ansluta sig till vissa varieteter av de längre i väster anstående sparagmiterna. Konglomerat, nästan alltid bestående av små vita kvartsbollar, förekomma allmänt, ehuru endast såsom obetydliga lager; likaså mångenstädes grova lerskifferliknande bergarter, som utmärka sig genom sin ytterliga förklyftning och nästan konstant framträdande glidytor på de särskilda bitarna, vilka jämte annat vittnar om att kvartsiten varit utsatt för betydande pressning och geotektoniska rubbningar. Vemdalskvartsiten är i övrigt aldrig skiffrig, den är även vanligen otydligt skiktad; däremot framträder ofta en grov bankning eller bankartad förklyftning. I topografien gör sig denna kvartsit bemärkt såsom vidsträckt något ojämna fjällplatåer, som mot silur och urberg bilda branta stupor, under det att de vanligen mindre starkt höja sig över sparagmitområdet i väster (jfr fig. 7). Vemdalskvartsitens underlag är mycket växlande, än granit, än porfyr, än Dalasandsten och sparagmit, än Ortocerkalk eller kambrisk alunskiffer, varav framgår, att den i stort sett vilar diskordant på sitt underlag.

Även på nära intill varandra liggande platser kan underlaget vara olika: granit, Ortocerkalk, alunskiffer, varpå särskilt Klövsjö och Glöte i Härjedalen och kvartsitplatån sydöst om Berg i södra Jämtland ge goda exempel. I Vemdalen ha vid foten av kvartsitbergen och omedelbart på den underliggande graniten iakttagits en omkring 3 meter mäktig skiktserie av lerskiffer och en med järnmalm blandad gråvackeartad sandsten, om vil-

ken det är tvivelaktigt, huruvida den bör räknas till Vemdalskvartsitens bottenlager eller om den ekvivalerar bottenbildningarna i den fossilförande silurformationen. Det senare synes sannolikare.

Om Vemdalskvartsitens ålder och lagringsförhållanden ha olika tolkningar framkommit. Frånvaron av fossil och ovissheten om storleken av de rubbningar formationen varit utsatt för utgöra en förklaring till de svårigheter som mött att komma till någon avgörande tydning. Man synes ha att välja mellan två alternativ; antingen äro dessa enorma kvartsitmassor en facies av silurformationen, så att säga en ansvällning av dennas kvartsitiska inlagringar och bottenbildningar, utträngande fullständigt egentliga skifferar och kalkstenar; eller också är den en facies eller åldersavdelning av den västligare sparagmitformationen. I båda fallen måste man emellertid antaga, att tektoniska rubbningar, överskjutningar åt öster eller sydost, ha någon andel i dess diskordans mot dess underlag.

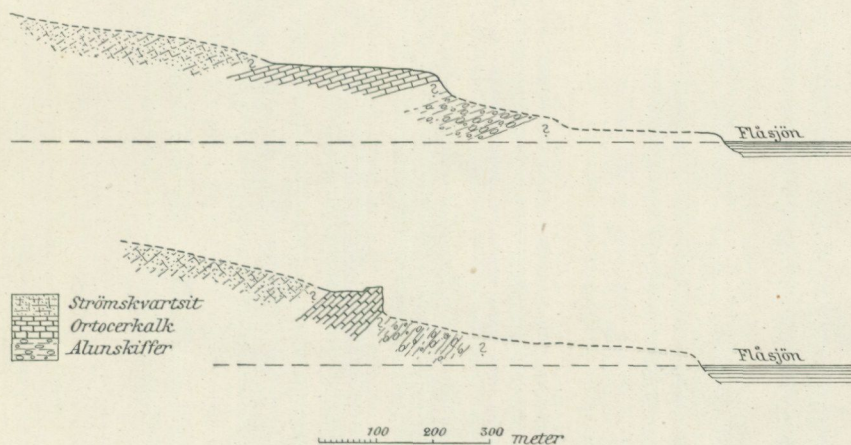


Fig. 31. Profiler över Strömskvartsit och silur från Järvsand, Flåsjön (Lidén 1910).

I norra Jämtlands silurtrakter möter ett område, upptaget av kvartsitberg med samma topografiska karaktär som Vemdalskvartsitens fjällmassor, ehuru de icke bilda lika betydliga höjder. Även framträda i dalgångarna vid bergens fot flerstädes silurlager på samma sätt som i södra delen av länet, och kvartsiten är med alla sina varieteter en fullständig petrografisk motsvarighet till Vemdalskvartsiten; så att något tvivel näppeligen kan förefinnas därom, att dessa tvenne stora kvartsitgebit äro med varandra i huvudsak ekvivalenta. Redan en blick på kartan över det nordligare området och dess förhållande till angränsande avlagringar synes utesluta möjligheten av sådana geotektoniska rubbningar inom detta, att kvartsiten skulle kunna ha erhållit sitt nuvarande läge genom överskjutningar jämförliga med dem, genom vilka t. ex. Alsens—Hotagens skifferar kommit i sitt nuvarande läge. För ett ursprungligt samband med de omgivande siluriska skifferarna talar den omständigheten, att det i flera fall befunnits svårt avgränsa denna kvartsit från de mörka kvartsitsandstenar, som här så allmänt förekomma tillsammans med skifferarna. Emellertid synes diskordansen mot underlaget här vara i många fall lika tydlig som beträffande Vemdalskvartsiten och är uppenbarligen, åtminstone i en del fall, att tillskriva

tektoniska rubbningar, vid vilka diskontinuiteter uppkommit mellan de till sin anpassningsförmåga så olika bergarterna, då dessa utsatts för sammanskjutning.

*Oviksfjällens kvartsit.* Det tredje stora kvartsitområdet, som bildar de mäktiga fjällmassorna väster om Storsjön ifrån Börtnan i söder till Sällsjön i norr, har såsom helhet betraktat en annan petrografisk karaktär än de båda föregående, om också flerstädes gemensamma bergartsvarieteter kunna uppsökas. Här har nämligen den typiska s. k. blåkvartsen, en glasig och vanligen tydligt kornig, något blåaktig, mörk kvartsit eller kvartsitsandsten, sin största utbredning och mäktighet, i det att densamma är den rådande



Fig. 32. Sällsjöfjället från norr (Exk. 1893).

bergarten inom dessa fjäll. Ljusare blåvita, vita eller gulvita och stundom kaolinförande varieteter förekomma dock även, särdeles i områdets sydliga och sydöstliga del, varigenom ett petrografiskt närmande till Vemdalskvartsiten äger rum. Grova lerskifferinlagringar träffas även här och var i Oviksfjällens kvartsit. Ehuru i topografien framträdande såsom skarpt avgränsad från siluområdet i öster och norr, visar sig dock denna kvartsit vara endast en faciesutbildning av och genom såväl växellagring som petrografiska övergångar förbunden med dettas skiffrar. I Sällsjöfjällets nordsluttning kan man flerstädes se en tydlig växellagring mellan blåkvartsen och de nordligare rådande lerskiffrarna, i det att dessa i än tunna, än flera meter mäktiga skikt växla med bankar av blåkvarts, vilken, när man övertvårar strykningsriktningen, tager överhand åt det ena hållet och träder tillbaka åt det andra. Sammaledes innehålla lerskiffrarna väster om Storsjön i när-

heten av Oviksfjällen lager av svart kvartsit, som synes bliva vanligare mot väster på samma gång som lerskiffrarna själva gärna åt detta håll bliva något grövre. Vid områdets södra och västra gräns träffas även svarta kvartsitlager eller äkta blåkvarts tillsammans med mörka lerskiffrar, som på kartan, ehuru inga försteningar blivit funna i desamma, betecknats såsom kambrisk-siluriska. Då nu emellertid, såväl nedanför Sällsjöfjället vid fåboden Nyvallen, som vid Fjällsågen öster om Oviksfjällen, funnits fossil i skiffrar, som växellagra med blåkvartsen, nämligen på det förra stället Olenusskiffrarnas, på det senare mellersta Graptolitskiffrarnas försteningar, så synes icke något tvivel kunna föreligga därom, att Oviksfjällens blåkvarts representerar en facies av vissa kambrisk-siluriska avlagringar. Det bör även framhållas, att de inom silurområdets västra del mer eller mindre allmänt förekommande kvartsiterna, vilka på ett stort antal ställen mellanlagra Pentameruskalken och Brachiopodskiffern, i petrografiskt hänseende ofta alldeles likna Oviksfjällens kvartsit, liksom att en likhet förefinnes mellan vissa varieteter av denna och de vid Storsjön, t. ex. vid Marby och Lunne, i siluren förekommande kvartsitinlagringarna. Även de närmast intill porfyrområdena i Kallsjöns omgivning förekommande, såsom kambriska betecknade kvartsiterna äro också i många fall mycket lika Oviksfjällens kvartsit. På grund av sitt intima samband med silurformationens skiffrar och då de icke, såsom Oviksfjällens kvartsit, bilda mera samlade och mäktiga massor, ha de emellertid på kartan fått samma grundfärg som det centraljämtska silurområdet.

Oviksfjällens kvartsit överlagras vid sin västgräns samt sydost om Hundshögen och vid Galberget av de längre fram beskrivna sparagmitskiffrarna, ett lagringsförhållande som finner sin förklaring däri, att dessa vid de stora tektoniska överskjutningarna såsom stora skollor skjutits ut över kvartsiten. Den flera kvadratmil stora skifferskollan öster om Oviksfjällen, »Fudaskollan», tolkas såsom ett genom denudation isolerat parti av dessa överskjutna massor, som nu ligga på bl. a. Oviksfjällens kvartsit.

#### De röda sparagmiternas områden.

*Härjedalen.* Mellan Vemdalskvartsiten i öster och riksgränsen i väster upptages ett vidsträckt område övervägande av ett slags fältspatrika, vanligen röda eller rödlätta sandstenar, som sedan gammalt plägat betecknas såsom sparagmiter. Sparagmiterna uppbygga icke så höga och så vida fjäll som Vemdalskvartsiten i öster eller Seveskiffrarna i nordväst och norr, utan bilda lägre skogsberg och terränger, som endast på enstaka ställen nå upp något över skogsgränsen. Lagringen, som rätt ofta är rätt otydlig, företer visserligen rubbningar, men är dock i det stora hela rätt flack eller horisontal. Formationens mäktighet kan uppgå till åtminstone några hundra meter. Ofta inbegripas under termen sparagmit också de starkt förskiffrade bergarter, som vid bergskedjans bildning och de därvid försiggångna överskjutningarna uppkommit ur sparagmiterna; dessa skiffrika utbildningsformer beskrivas emellertid i detta arbete tillsammans med fjällformationernas övriga skiffrar under beteckningen *sparagmitskiffrar*. Sparagmiterna äro sålunda, i den mening termen här tages, fältspatrika sandstenar. Karakteristiskt för dem är den höga halten av fältspatkorn, som visa sig påfallande friska. Fältspaten är dels mikroklin, dels

plagioklas. Det är den förra som vanligen dominerar och ger bergarterna deras rödaktiga färg; de sparagmitvarieteter, där plagioklas är förhärskande, äro vanligen mera lokalt uppträdande och ha mörkare gråaktig färg. Små porfyrfragment ingå även ofta i sparagmiterna. Den stora halten av oförvittrad fältspat tyder på säregna betingelser för sparagmiternas bildning, och att man snarast får tänka sig ett ökenartat klimat med mycket underordnad kemisk vittring ha varit rådande, varunder de äldre graniter och porfyryr, som bilda sparagmitformationens underlag och omgivning, varit utsatta för en djupgående, av insolation och temperaturväxlingar framkallad mekanisk vittring, som givit material till sparagmitsedimenten. Sparagmiterna innehålla i sina bottenlager ofta också konglomerat med rullstenar av graniter, porfyryr, kvarts, kvartsiter m. m. och stundom träffas i deras

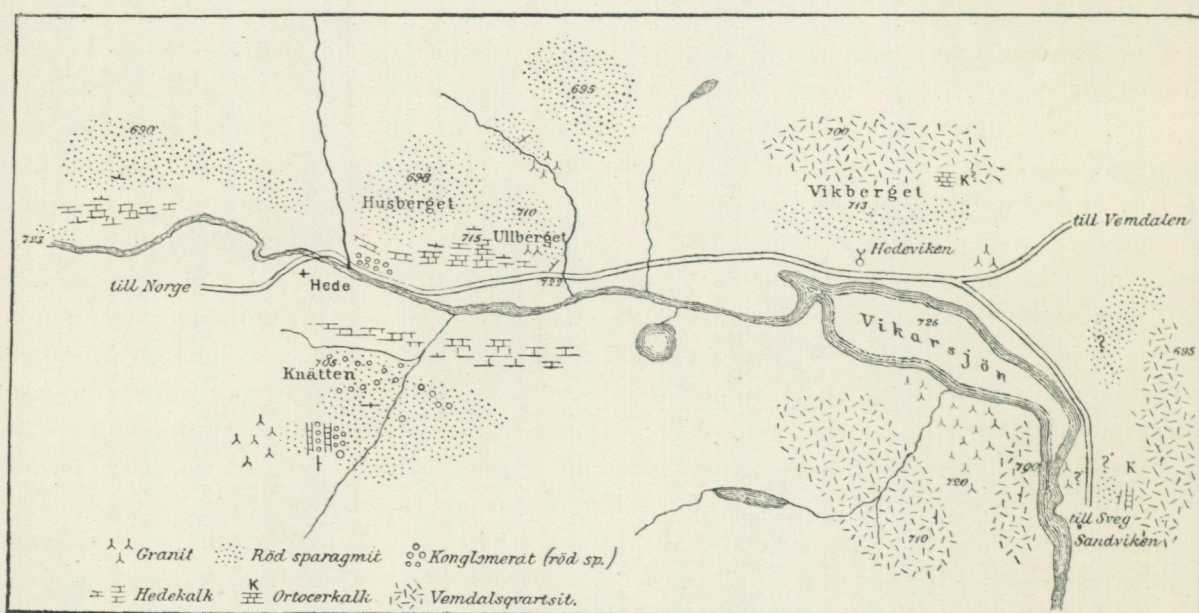


Fig. 33. Kartskiss över berggrunden omkring Hede (Högbom 1889).

botten vittringsbreccior av underliggande granit (jfr s. 40). Ibland, kanske mest i de övre delarna av formationen, blir sparagmiten finkornigare och samtidigt fattigare på fältspat, så att den mera kommer att överensstämma med vanliga kvartssandstenar och då på samma gång ofta förlorar sin rödaktiga färg och blir mera vit eller gulvit. Mörka, nästan svarta utbildningsformer av sparagmiten förekomma även, men ha inom nu ifrågasvarande område en obetydlig utbredning. Deras färg bestämmes då av ett mörkt till svart bindemedel, som sammankittar fältspat- och kvartskornen.

Även lerskifferartade inlagringar och kalksten förekomma inom denna sparagmitformation, till vars understa del de, liksom nyssnämnda mörka sparagmitavart, företrädesvis äro bundna. Kalkstenen, som uppträder blott lokalt såsom hastigt ansvallande och utkilande lager, är mörkt grå, vanligen utan tydlig lagring, ofta dolomitisk och mestadels oren av ojämnt inblandat skifferämne, kvarts- och fältspatkorn. Denna inblandning blir mången gång så stor, att bergarten kan betecknas såsom kalksandsten. På vittrad

yta antar bergarten en svartbrun, stundom ockergul färg. Fossil ha icke träffats i bergarten, men den har ibland en märkbar bitumenhalt, som ger sig tillkänna genom en frän lukt, när man slår på densamma. Dessa kalklager i sparagmitformationens bottenavdelning ha efter Hede, där de ha den största utbredningen och nå sin största mäktighet (inmot 80 meter), blivit kallade *Hedekalk*. De förekomma vidare i Råndalen, vid Sörvattnet och på några andra ställen, men där med mindre mäktighet. Hedekalken är i avseende på hela sitt geologiska uppträdande en motsvarighet till den norska sparagmitregionens Birikalk, som också uppträder såsom underlagrande den med Härjedalens röda sparagmitformation sammanhängande norska röda sparagmiten. Då denna på grund av sitt förhållande till de fossilförande kambriska avlagringarna i sydöstra Norge ansetts äldre än dessa, har den svenska röda sparagmiten med dess Hedekalk också räknats såsom prekambrisk. Den Ortocerkalk, som vid Hedeviden och i Råndalen under något oklara lagringsförhållanden förekommer i Hedekalkens närhet, har i överensstämmelse med denna tydning av sparagmitens ålder måst antagas vara avlagrad diskordant på sparagmitformationen.

Beträffande den röda sparagmitens förhållande till Vemdalskvartsiten i öster ligger det, med nämnda betraktelsesätt rörande sparagmitens och Ortocerkalkens ålder, och då Vemdalskvartsiten otvetydigt överlagrar Ortocerkalken och andra fossilförande undersiluriska och kambriska lager, nära till hands sluta, att Vemdalskvartsiten är yngre än den röda sparagmiten och skild från den genom ej blott den tid, som representeras av de nämnda kambriska och siluriska lagrens bildningstid, utan även genom lång denudationsperiod, under vilken t. ex. sparagmiten i Råndalen blev så djupt eroderad, att den där i dess botten förekommande Hedekalken blev blottlagd, innan Ortocerkalken där kom till avlagring. Detta skulle med andra ord innebära, att Råndalens nu existerande djupa dalgång fanns redan före Ortocerkalkens avsättning.

Då emellertid Vemdalskvartsiten, såsom redan omtalat, visar starka märken av inom densamma försiggångna förskjutningar, har också en annan tydning av dessa lagringsförhållanden ifrågasatts. Så har Törnebohm i sitt stora arbete av 1896 antagit, att Vemdalskvartsitens läge på siluren berodde på en överskjutning från nordväst, och att hela denna kvartsitformation vore äldre än de kambriska och siluriska lagren, på vilka den nu vilar. Han kommer därigenom att betrakta Vemdalskvartsiten såsom en facies av röda sparagmiten och sammanför den i avseende på åldern med denna. Ett stöd därför ligger också däri, att den petrografiska olikheten mellan Vemdalskvartsiten och röda sparagmiten icke är synnerligen stor. Visserligen är den förra i regel vida mindre fältspatrik, och fältspatkornen i den äro också mestadels kaoliniserade, varför bergarterna i stort sett nog lätt kunna hållas isär, men mellanformer förekomma också, så att bådas områden i själva verket ofta svårigen kunna avgränsas från varandra. I den röda sparagmitformationens understa delar uppträda för övrigt också kvartsitvarieteter flerstädes, som petrografiskt likna den typiska Vemdalskvartsiten. Det är under sådana förhållanden förklarligt, att förhållandet mellan Vemdalskvartsiten och röda sparagmiten varit föremål för olika tolkningar. Frågan invecklas ytterligare därigenom att Vemdalskvartsiten i vissa avseenden, nämligen till sin topografi och i en del petrografiska utbildningsformer, mera närmar sig Oviksfjällens kvartsit, som åtminstone i huvudsak är en kvartsitisk facies av den fossilförande silurformationen.

På sista tiden har av G. FRÖDIN (1920), som i Råndalen anser sig ha bevis för att Hedekalken är en facies av Ortocerkalken, framställts ett även på åtskilliga andra fakta stött försök att tyda stratigrafien. För honom blir den röda sparagmiten, liksom Vemdalskvartsiten, en efter Ortocerkalkens bildning avsatt formation, som kan betraktas såsom en egendomlig, av klimatiska och topografiska förhållanden betingad facies av siluren. Huru denna tydning skall kunna bringas i samklang med sparagmitformationens lagringsförhållanden till kambrium och silur på norska sidan av gränsen återstår emellertid ännu att se.

Inför den osäkerhet, som kännetecknar de hittills framkomna tydningsförsöken av bergarternas åldersförhållanden, har det syntts mest ändamålsenligt att i här föreliggande arbete lägga formationernas regionala fördelning till grund för framställningen och kartläggningen.

*Norra Jämtlands sparagmitområden.* Det härjedalska sparagmitområdets röda sparagmiter sträcka sig endast något litet inom Jämtlandsgränsen och utsända därifrån en genom denudation och blottat urberg (norr om Fotingen) isolerad utlöpare mot Berg, vilkens utsträckning och begränsning på grund av fåtalet observationspunkter är rätt osäker, men på kartan har utmärkts såsom en mot norr avsmalnande zon mellan siluren i öster och Fudaskollans platå i väster. I mellersta Jämtland saknas alldeles den röda sparagmiten, men efter allt att döma ur denna framgångna sparagmitskiffrar finnas, såsom längre fram närmare skildras, flerstädes uti de stora överskjutningsområdenas östliga randpartier och i den isolerade Offerdalsskollan.

I nordligaste Jämtland förekomma åter röda, om de härjedalska sparagmiterna påminnande sandstenar norr om Ströms Vattudal mellan Jalsjön och Ångermanlandsgränsen. Lokalt äro liknande sandstenar även iakttagna söder om Vattudalen, mellan Byvattnet och Svanavattnet. Sandstenarna äro ofta tydligt skiktade, och konglomeratlager och röda skiffrar åtfölja dem. Detta sandstensstråk fortsätter vidare upp genom Lappland i en zon, som liksom i norra Jämtland faller mellan ett område i öster av silur och kvartsit, den senare av Strömskvartsitens typ, och överskjutningsområdenas fjällskiffrar i väster.

Förhållandena äro i detta hänseende påfallande analoga med södra Härjedalens. Och även därutinnan råder överensstämmelse, att mellan de sparagmitiska bergarterna och överskjutningsområdena i väster urberget blivit i stor utsträckning genom denudation blottlagt. Det ser emellertid ut, som om den nordjämtska röda sandstenen skulle vara förbunden med en del mörka gråvackeartade bergarter och kvartsiter, som av Törnebohm betecknats såsom grå sparagmit på hans berggrundskarta över Sverige, men som på kartan till detta arbete antagits ansluta sig till silurområdet i öster, då detta inemot ifrågavarande zon uppträder med en av mörka grova skiffrar, sandstenar och kvartsiter kännetecknad facies. De oklara lagrings- och åldersförhållandena mellan dessa bergarter ha på senaste åren ådragit sig särskild uppmärksamhet med anledning av några av G. FRÖDIN och C. WIMAN gjorda fossilfynd, beskrivna av den senare (1919) och av G. ROSÉN (1919). Fossilerna äro anträffade dels i en obetydlig kalkbank söder om Harrsjö, dels norr om länsgränsen i ett löst block som förmodas härstamma från en större dolomitförekomst i Kalvberget, väster om Risbäck. Medan det sistnämnda fyndet är ett växtfossil, som tyder på devonisk ålder, kunna fossilerna vid Harrsjö, vilkas rätta

natur ännu ej kunnat säkert fastställas, icke medgiva någon närmare åldersbestämning. Lagringsförhållandena vid Harrsjöfyndorten äro följande. Under den lilla, endast en halv meter tjocka kalkbank, som innehåller fossilen, ligger en grå kvartsit, och över kalkbanken kommer först grå grov skiffer och skiffrig kvartsit, som uppåt synes övergå i en röd, till sparagmiten hänförd kvartsit. Bergarterna stupa brant mot nordväst. Både Frödin och Wiman betrakta denna lagerföljd såsom en övergångszon mellan siluren och sparagmitformationen.

Om dessa lagringsförhållanden och denna tolkning låta förena sig med tydningen av de härjedalska röda sparagmiterna såsom siluriska (jfr s. 62), kommer man till motsägelser på andra håll. Den norska röda sparagmiten måste då vara till sin geologiska ålder något helt annat än den med densamma över gränsen sammanhängande härjedalska, såsom redan i det föregående påpekats; och sparagmitskiffrarnas läge under de kambrisk-siluriska Rösskiffrarna eller Kölskiffrarna, om vilka längre fram talas, blir då också en gåta. Det synes under sådana förhållanden, som om motsägelserna icke skulle kunna lösas på annat sätt än att de ifrågavarande sparagmiterna måste fördelas på olika geologiska åldersgrupper, prekambrika, siluriska och eventuellt postsiluriska, en uppdelning som emellertid skulle fordra mycket utsträckta och ingående undersökningar, innan densamma kunde genomföras på den geologiska kartan.

#### Lillherrdals sandstensfält.

Gent emot de ovan beskrivna kvartsit- och sparagmitformationerna i fjälltrakterna intar sandstensområdet vid Lillherrdal både geografiskt och geologiskt en mera fristående ställning. Det tyckes ligga i huvudsak utanför bergskedjeveckningens område och visar därför i allmänhet icke några spår av tryckmetamorfos. Av topografien kan slutas, att det ligger i en sannolikt av förkastningar betingad depression i porfyren, som bildar formationens underlag och omgivning. Sandstensens mäktighet torde uppgå till några hundra meter. Den har i det hela en flack eller horisontell lagerställning. Bottenkonglomerat med bollar av traktens porfyrier och graniter samt kvartsiter äro iakttagna öster om kyrkbyn vid formationsgränsen. Strömskiktning och böljlagsmärken äro ofta att se i den merendels tydligt skiktade sandstenen. Bergartens färg växlar mellan rödbrun, ljus röd och gulgrå. Inlagringar av röd lerskiffer förekomma flerstädes. Sandstenen är, i motsats till sparagmiterna, icke eller endast föga fältspathaltig; den består väsentligen av tämligen rundade kvartskorn, och den röda färgen betingas av ett mer eller mindre rikligt järnoxidpigment, som ibland fläckvis saknas, så att bergarten på skiktytorna visar avfärgade runda, skarpt begränsade fläckar. Detta sandstensområde är en utgrening från det stora fält av »Dalasandsten», som utbreder sig i övre Dalarna, och överensstämmer i alla avseenden med detta. Även därutinnan råder likhet, att sandstenen genomsettes av Åsbydiabas, såsom kan ses på några ställen norr och nordväst om Lillherrdal. Av förhållandena till Vemdalskvartsitfjällen i väster, på ömse sidor om länsgränsen, framgår, att denna sandstensformation överlagras av Vemdalskvartsiten. Mindre tydliga äro lagringsförhållandena till den i norr, omkring Fjätälven, mötande röda sparagmiten med dess Hedekalk, allra helst som sandstenen där blir något mera fältspathaltig och därigenom

kommer att likna sparagmiten och även påverkats av fjällkedjeveckningen; men av bergarternas fördelning i stort sluter Törnebohm dock, att Dalasandstenen är äldre, och antar, att den genom en diskordans är skild från sparagmiten med dess Hedekalk.

### Fjällskiffrarna.

Fjällskiffrarna uppdelas vanligen uti tvenne till sin allmänna petrografiska habitus skilda huvudgrupper, vilka även med hänsyn till den landskapliga karaktären te sig olika. Den ena av dessa grupper, *Köliskiffrarna*, består övervägande av mildare och mindre motståndskraftiga skiffrar och utmärkes därför av mjukare landskapsformer; den andra gruppen, *Seveskiffrarna*, uppbygges huvudsakligen av hårdare, kvartsiga skiffrar, gnejser, amfiboliter m. m.; och de mera dristigt formade fjällkäglorna och fjällmassiven tillhöra företrädesvis denna grupp. Dennas lägre delar framträda åter med platåartade former och med en utpräglad, från horisontalplanet föga avvikande planskiffrighet, som är en följd av och ett uttryck för överskjutningstektoniken. Då Köliskiffrarna i regel ligga på Seveskiffrarna, och detta mångenstädes såsom det synes diskordant, så ha de ansetts såsom en yngre, på dessa lagrad formation. En del av Seveskiffrarna äro uppkomna ur sparagmiter, av vilka de äro en förskiffrad utbildningsform. Sparagmiterna ha därför plägat sammanslås med dem såsom en åldersgrupp, *Sevegruppen*. De härjedalska röda sparagmiterna fortsätta in i Norge, där de tydligt ligga under de äldsta fossilförande kambriska lagren, och ha därför betecknats såsom prekambrika (i Norge även eokambrika), och de svenska Köliskiffrarna, särskilt området mellan Storlien och Duved, har parallelliserats med de petrografiskt liknande skiffrarna på andra sidan gränsen, Rörosskiffrarna, vilka, på grund av deras läge i förhållande till Trondhjemsfältets fossilförande siluriska bergarter, hänföras till kambrium och eventuellt undersilur. Denna tydning av Sevegruppen såsom en prekambrisk, och Köligruppen såsom en kambrisk och silurisk lagerserie har framgått ur Törnebohms och andras långvariga forskningar inom det centrala Skandinavien fjällområden; det är även Törnebohm, som först infört namnen. Senare undersökningar inom andra delar av fjällkedjan och en förnyad granskning av en del för fjällformationernas tolkning kritiska punkter inom Jämtlands län ha emellertid lett till resultat, som synas mindre väl förenliga med detta åskådningssätt, och nya uppslag ha framkommit, vilkas konsekvenser emellertid ännu knappast kunna läggas till grund för en genomförd ny åldersgruppering och kartbild.

I detta arbete bibehållas termerna Seveskiffrar och Köliskiffrar såsom bekväma beteckningar för de två i stort sett petrografiskt väl karakteriserade och från varandra skiljbara huvudgrupper av de kristalliniska skiffrar, som uppträda i länets fjälltrakter och äro utmärkande för dessas överskjutningsområden. Att dessa båda petrografiska grupper, med den kännedom man numera har om dem, icke längre böra fattas såsom väl avgränsade åldersgrupper, torde framgå av det följande.

Med den betydelse termen Seveskiffrar här får är det icke längre lämpligt fasthålla termen Sevegrupp, till vilken även en del icke förskiffrade kvartsit- och sparagmitformationer, som i det föregående beskrivits, brukat räknas, i den mån de uppfattats såsom prekambrika. Däremot sammanföras med Seveskiffrarna de med dessa nära förbundna ögon-

gnejsjer och porfyrskifferar, som blivit från de äldre graniterna och porfyrrerna indragna i överskjutningarna och därvid fått sin utpräglade förskiffring.

**Seveskifferar.** Hithörande bergarter upptaga största delen av länets högre fjälltrakter och en del från dessa mot öster framskjutna lågfjäll (vålar, ruer) och lägre plataömråden. Deras gräns mot de förut beskrivna sparagmit-, kvartsit- och siluområdena, ävensom mot de här och var blottade urbergsterrängerna inom dessa, är i allmänhet topografiskt väl markerad genom en tvärbrant, uppbyggd av skifferar med horisontell eller flack nordvästlig stupning. Denna brant är de för hela fjällkedjans byggnad betydelsefulla överskjutningsskollornas nuvarande östra avslutning. Såsom kartan visar, upptages fjälltrakten mellan Tennäs och Ånn av Seveskifferar; och detta stora område sammanbindes över Åreskutan med högfjällstrakten mellan Anjan och Torrön av ett från Ottsjön till Anjan lö-



Fig. 34. Snasahögarna från Enafors.

pande bälte. Det andra stora området av Seveskifferar bildas av högfjällstrakterna i norra Jämtland från Hotagen i sydväst till Ångermanlandsgränsen i nordost. Flertalet av Jämtlands högsta fjäll, såsom Helagsfjället, Herrängsstötarna, Sylarna, Snasahögarna, Åreskutan, Anjeskutan och Manshögarna, Munsfjället och Fiskåfjällen, faller inom de nämnda Seveskifferområdena. Då Åreskutans bergartskomplex återkommer i samtliga dessa fjäll, har man också använt termen *Åreskifferar* såsom liktydig med *Seveskifferar*. Emellertid innefattas i dessa senare en del sparagmit- och glimmerskifferar, som icke eller endast ofullständigt och i mindre typisk utbildning äro representerade i Åreskutan, men däremot uppbygga större delen av den isolerade Seveskifferplatå, som brukar betecknas såsom Offerdalsskollan (mellan Hotagen och Alsen), hela Fudaskollan (öster om Oviksfjällen), och dessutom även ingå i de förstnämnda stora överskjutningsområdenas längst åt öster framskjutande partier. Det synes därför ändamålsenligt att ej räkna dessa ur sparagmiter uppkomna skifferar till Åreskifferarna, utan låta dem sidoordnas med dessa under den gemensamma termen Seveskifferar. Då termen Seveskifferar här ej begagnas såsom en ålders-

beteckning, utan blott för skifferkomplexer, som i tektoniskt hänseende, alltså genom bergskedjebildningen och i samband med den, fått vissa gemensamma drag sig påtryckta, så kunna under termen även inbegripas de porfyrskifferar och ögongnejser, som allmänt uppträda i överskjutningsskollornas understa delar och, efter vad som redan sid. 41 omtalats, vid överskjutningarna gripits med från underlagrets porfyrrer och graniter. Bland Seveskifferarna kunna därför följande till sitt ursprung och sin beskaffenhet skilda huvudtyper uppställas.

*Ögongnejser* och *porfyrskifferar* äro genom krossning och utvalsning uppkomna ur granit och porfyr, och äro företrädesvis bundna vid överskjutningsskollornas bottenplan eller deras närhet. De framträda på kartan såsom en bredare eller smalare zon flerstädes vid skollornas rand och bilda ofta själva branten av dessa eller bliva synliga vid brantens fot. Ibland, då bergarternas uppkrossning och utvalsning gått mycket långt, ha deras ursprungliga egenskaper blivit så fullständigt utplånade, att de lätt kunna förväxlas med andra förskiffrade krossbergarter (»myloniter», »hårdskifferar»), som uppkommit ur sparagmiterna och som också ingå i dessa skollors djupare delar. Deras struktur och sammansättning är redan i det föregående (s. 42) omtalad. Ibland upprepa sig dessa inpressade gnejser och skifferar två eller flera gånger i Seveskifferarnas tektoniska komplex närmast över de stora överskjutningsplanerna, såsom framgår av vidstående profil, vilken upprättades av Törnebohm långt förr än man ännu kommit på hypotesen om överskjutningar. (Jfr även profilerna fig. 35 och 36.)

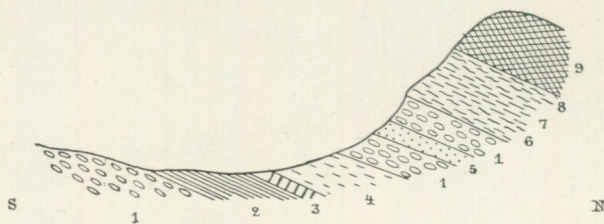


Fig. 35. Profil av Holderhatten vid Riksgränsen n. om Torrön. 1 pressad granit och porfyr; 2—3 silurisk skiffer och kalksten; 4 kvartsitskiffer; 5 kvartsit; 6—8 glimmerskifferar; 9 amfibolit. (Törnebohm 1873).

*Sparagmitskifferarna* äro uppkomna ur sparagmiterna. Därvid har deras fältspat delvis omsatts till sericit, ett ytterst finfjälligt glimmermineral, som smyger sig som tunna, glänsande hinnor omkring de icke fullständigt sönderkrossade kornen och ger bergarten en mer eller mindre tydlig skifferighet, varvid förskiffningsytorna ofta antaga en egenartad småknottrighet, frankallad av de i sericithinnorna inneslutna relikta fältspatkornen eller de genom dessas omvandling bildade epidotkornen. Vid den starkare och fullständiga krossning, som dessa sparagmitbergarter undergått närmast de stora överskjutningsplanerna, ha de förvandlats till täta, ofta vackert bandade »hårdskifferar» av samma utseende som de ovan omtalade, till vilka graniter eller porfyrrer givit utgångsmaterialet. I de stora överskjutningsskollornas undre nivåer ha sparagmitskifferarna en utpräglad rätklivenhet, så att hållar av ända till flera kvadratmeters yta och några centimeters tjocklek lätt kunna utklyvas. Dessa »hällskifferar» finnas särskilt väl utvecklade i

Offerdalsskollan och de användas där i trakten mycket till golvstenar, brotrappor o. s. v. Jämte sin klyvbarhet efter förskiffringsplanen ha hållskiffrarna tvärsför gående klyftriktningar, vilket gör att de gärna avsköndras i rektangulära eller rombiska plattor. De bilda då ofta mycket besvärliga blockmarker.

Sparagmitskiffrarna innesluta eller åtföljas av konglomerat, som också äro mer eller mindre pressade, så att bollarna kunna vara utvalsade till platta kakor eller långa strimmar. Särdeles vackra exempel härpå erbjuder sparagmitskifferkonglomeratet vid Gavelås (sydväst från Börtnan, Klövsjö). Mindre starka pressningsfenomen visar konglomeratet vid Fudaskollans östra rand (väster om Berg) och det mäktiga konglomeratet i Offerdalssbergens branter norr, öster och nordväst om Offerdal. Bollarna äro där flerstades påfallande litet påverkade. Att emellertid bergarten även där är starkt pressad, visar, utom andra krossfenomen, grundmassans genomgående förskiffring. Man frestas nästan inför dessa förhållanden att föreställa sig bollarna under överskjutningsprocessen ha förhållit sig ungefär som kulor i ett kullager.

När man följer sparagmitskiffrarna uppåt och inåt från överskjutningsskollornas östra randpartier, t. ex. i Härjedalen ifrån linjen Lossen—Arån inemot linjen Ljusnedal—Storsjö, eller från Fudaskollans östra rand åt Oviksfjällen till, eller från västsidan av Oviksfjällen och skollbranterna väster om Sällsjö mot Lundörren, Anahögen, Vallbo och Ottsjön, eller inom Offerdalsskollan från dess yttre till dess inre och högre delar, sker en övergång till ljusa glimmerskiffrar, i det att en fullständigare omkristallisation av sparagmitbergarterna och dessas mineralfragment ägt rum, varvid den hinnartade sericiten utvecklats till tydligt individualiserade muskovitfjäll. I flera fall kunna övergångarna från sparagmitskiffer till sådan glimmerskiffer följas kontinuerligt och gradvis in emot överskjutningsområdenas inre och högre delar. I andra fall återkomma sparagmitskiffrar i växling med glimmerskiffrar eller kvartsitskiffrar flera gånger, men bliva dock i det hela allt mer sparsamma mot väster. Fullt igenkännliga träffas de emellertid flerstades ännu så långt västerut som vid Lundörren och i Ottfjället. Det synes antagligt, att dessa upprepningar bero på att det stora överskjutningsområdet är sammansatt av ett flertal över varandra skjutna underordnade skollor (jfr fig. 9), inom vilka övergångar förefinnas mellan mera klastiska och mera kristalliniska skiffrar. Skillnaden mellan muskovitglimmerskiffrarna och kvartsitskiffrarna ligger egentligen i glimmerhalten, som hos de senare mera träder tillbaka, så att den endast med en ringa procent ingår i bergarten. I allmänhet torde man få antaga, att kvartsitskiffrarna äro derivat av de fältspatfattiga eller kvartsitiska avarterna av sparagmiten. Lika litet som på kartan dessa ha kunnat utskiljas från sparagmiterna, lika litet kunna några bestämda gränser dragas mellan glimmer- och kvartsitskiffrarna, för vilka icke heller någon strängare genomförd särskilnad gjorts vid fältundersökningarna.

I det stora nordjämtska Seveskifferområdet synas sparagmitskiffrar vara föga företrädade, men det är sannolikt att de, åtminstone delvis, där representeras av vissa kvartsitiska glimmerskiffrar och närstående gnejser, t. ex. i östra delen av skollan längst i norr och även vid Hällingsån, Ströms Vattudal.

*Amfiboliter och gnejser (Åreskiffrar).* När man från sparagmit- och glimmerskiffertrakterna nalkas de högre, med Åreskiffrarnas tecken utmärkta fjällen och fjällkomplexen,

finner man, att i de förra band eller bankar av mörkare bergarter, klorit- och amfibolitskifferar, börja uppträda, först sparsamt, sedermera mera rikligt, och att därjämte de ljusa glimmerskifferarna förändra karaktär eller ersättas av andra, i vilka klorit och biotit mer eller mindre inträda jämte och i stället för muskoviten. Även hornblände och granat ingå stundom i dem. Dessa glimmerskifferar bliva därjämte gärna grövre och mindre utpräglat planskifferiga. Man kommer därmed in på de komplexer av amfibolitiska skifferar, bruna glimmerskifferar och med dem förbundna granatgnejsar, som utgöra huvudmassan av vad man plägar kalla Åreskifferar. Dessa, för övrigt både till struktur och mineralo-

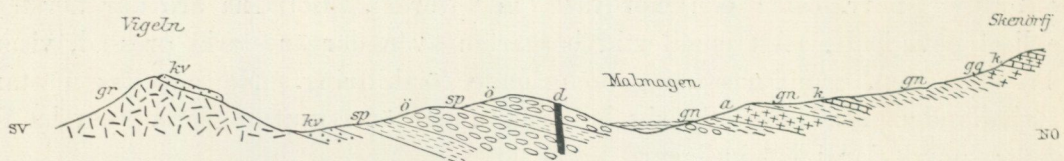


Fig. 36. Profil från Vigeln till Skenörfjället. gr granit, kv kvartsit, sp sparagmitskifferar, ö ögongnejs, gn gnejs, a amfibolit, k kalksten, ggn grönaktiga kloritiska gnejsar och amfibolit, d Ottfjällsdiabas. Profilens längd omkr. 12 km. (delvis efter Törnebohm).

gisk sammansättning mycket växlande bergarter ser man avlösa varandra i bredare eller smalare stråk, när man stiger upp för något av de högre fjäll, som de uppbygga. I stort sett äro grövre amfiboliter och stundom sillimanitförande granatgnejsar övervägande i fjällens övre delar, under det att finkornigare gnejsar och glimmerskifferar med ävenledes finkorniga amfibolitskifferar och kloritiska skifferar mera träffas i fjällens lägre delar. Medan sparagmitskifferarna och de närmast med dem förbundna glimmerskifferarna oftast ha flackt fall eller ligga nära horisontellt med sina förskifferingsplan, visa dessa Åreskifferar större växling i stupning och strykning, och de antaga mången gång alldeles samma sliriga och vresiga utseende som många urbergsgnejsar och amfiboliter. Amfiboliterna äro för övrigt till struktur och sammansättning mycket växlande; ofta inträder pyroxen såsom en mer eller mindre väsentlig beståndsdel, ibland granat; fältspaten kan ibland träda alldeles tillbaka; ibland åter tillkommer kvarts, och amfiboliterna övergå i hornbländegnejsar. Undantagsvis ha amfiboliterna de ursprungliga strukturdragen bevarade så mycket, att man kan igenkänna dem såsom gabbrobergarter, diabaser och porfyriter. Så är exempelvis fallet i Karlberget i norra Jämtland, i Sylarna, Suljätten och en del andra berg norr om Kall.

Vid Kall förekommer en olivinstensfacies av gabbbron, som är annärkningsvärd även därutinnan, att den synes genombrytande i förhållande till omgivande gnejs, i motsats till vad som eljest är fallet med amfiboliterna och olivinstenarna, som i regel äro intruderade längs strukturplanen. På kartan ha endast några av de minst metamorfiska grönstenarna blivit särskilt utmärkta. Lokalt träffas relikta primära drag flerstädes i övrigt i amfiboliterna.

Bland gnejsvarieteter förtjäna ytterligare att nämnas finkorniga, ljusa gnejsar av nästan leptitiskt utseende; en del av dem äro pyroxenförande (pyroxengranuliter), andra äro kvartsitiska. Flerstädes äro gnejserna kalkpatrika, så särskilt i väster om Bonäset

och i trakten norr om Kalls kyrka, samt i större utsträckning i Härjedalen, i fjällen norr om Tennäs. Rena kalkstensinlagringar förekomma också växlande med gnejser både i sistnämnda trakt, i Åreskiffrarna kring Kallsjön och norr om Anjan samt i Frostviksfjällen, norr om Gussvattnet och annorstädes.

I Åreskiffrarnas komplexer ingå mycket underordnat granitiska gnejser, så exempelvis en jämförelsevis mäktig zon eller bank i Åreskutans övre del. Ett litet stråk av röd granitgnejs uppträder också norr om Anjan i Åreskiffrarna vid den där längs riksgränsen strykande zonen av Köliskiffrar. Även gångar av pegmatit, vilka överskära den allmänna skiffningsriktningen (jfr fig. 40), iakttagas här och var. Ibland äro dessa pegmatiter starkt uppkrossade och förskiffrade, så att de kunna antaga ett ögongnejsartat utseende.

Beträffande Åreskiffrarnas härkomst och bildningsbetingelser ha meningarna gått i ganska olika riktningar. Den tidigaste uppfattningen gick ut på att dessa komplexer förekommo i sitt ursprungliga läge, där de såsom i Offerdal och Åreskutan ligga på fossilförande översiluriska bergarter, och att de sålunda voro yngre än dessa. Sedan i början på 1890-talet genom fortsatta och mera ingående undersökningar blev uppenbart, att stora tektoniska rubbningar ägt rum och att Åreskiffrarna genom krosszoner och överskjutningsplan voro skilda från den underliggande veckade silurformationen, blevo de betraktade såsom äldre än denna. För denna tolkning åberopades, dels deras uppenbara förbindelse med och övergång till sparagmitskiffrarna i Härjedalen, som sammanhänge med det sydöstra Norges prekambrika sparagmiter, dels också det förhållandet, att skifferkomplexer av Åreskiffrarnas karaktär i Trondhjemsfältets randpartier befunnits underlagra detta fälts kambriska och siluriska skiffrar. Åreskiffrarna och sparagmiterna blevo av dessa grunder sammanförda till en prekambrisk komplex, *Sevegruppen*. Denna tolkning av åldersföljd och lagringsförhållanden har TÖRNEBOHM utförligt utvecklat i sitt stora arbete om det centrala Skandinaviens geologi (1896), och den låg även till grund för framställningen i förra upplagan av Jämtlands läns beskrivning. Åreskiffrarnas petrografiska skillnad från sparagmiterna och dessas förskiffrade utbildningsformer var emellertid, även med denna tolkning, allt för påfallande för att den ej skulle vinna beaktande. Den tillskrevs, dels en ursprunglig faciesolikhet, så att t. ex. Åreskiffrarnas granatgnejser, med den för dem utmärkande halten av lerjordssilikat (sillimannit etc.), grafit och kiser, skulle vara uppkomna ur lermaterial, i olikhet med de mera grovklastiska, sandstensartade sparagmiterna och deras skiffrar, dels en mer och mindre riklig inblandning av eruptivt material i form av basiska tuffer och intrusioner, dels ock slutligen en genomgripande metamorfos, som tänktes väsentligen härröra från dessa eruptiver.

Intrusionerna och metamorfosen ansågos vara äldre än de stora överskjutningarna, bl. a. av den grund, att de kristalliniska skiffrarna, såväl de av sedimentärt som de av eruptivt material, flerstädes kunde konstateras ha undergått krossning och mylonitisering i och invid överskjutningsplanen och även för övrigt visade sig mer eller mindre tryckpåverkade av bergskedjebildningarna. Senare forskningar i andra delar av Skandinaviska bergskedjan, och särskilt inom dess överskjutningsområden i sydöstra Norge och Lappland ha emellertid resulterat i en uppfattning av åldersförhållanden och tektonik, som i en del väsentliga punkter avviker från detta äldre åskådningssätt. Man tolkar de där uppträ-

dande väldiga gabbromassiven och de med dem förbundna amfiboliterna såsom intrusiva massor, vilka trängt upp, pressats in i och metamorfoserat de sedimentära komplexen under veckningsprocessen, som man funnit ha fortgått sedan silurtidens mellersta skeden och ända till dess slut eller längre.

Ehuru de här ifrågavarande Jämtlandsområdena i vissa avseenden rätt mycket skilja sig från de nordligare och sydligare överskjutningstrakterna, äro dock analogierna så många, att de inbjuda till att pröva denna nya tydning även på Jämtland. En sådan tydning har också för Jämtlands del fått sina förespråkare. Särskilt har G. FRÖDIN vid revision av en del typiska Åreskifferområden gjort gällande dessa synpunkter. Han anser sålunda amfiboliterna vara inpressade i Åreskiffernas sedimentkomponenter i det hela samtidigt med de stora tektoniska rubbningarna; och i det sedimentära inslaget i dessa skiffrar anser han, att man ännu under den metamorfa dräkt, som de genom bergskedjebildningen och intrusivbergarternas inflytelser antagit, kan igenkänna siluriska skiffrar, kvartsiter och sparagmiter.

Även tidigare ha funnits målsmän för den uppfattningen att Åreskifferna skulle vara en motsvarighet till de siluriska skifferna i det s. k. »metamorfiske strög» inom Trondhjemsfältet; och i de såsom Åreskiffrar betecknade skifferna i Härjedalsfjällen öster om Riksgränsen ha några menat sig finna motsvarigheter till Rörosskifferna väster om gränsen. Det kan också tilläggas, att Törnebohm varit något tveksam i dessa frågor ehuru han slutligen stannar vid att betrakta Åreskifferna såsom äldre och på sin karta (1896) från Rörosskifferna utskilde ett rätt brett stråk (söder om Röros), som han uppfattade såsom äldre än dessa och räknade till Åreskifferna. Man kan därför säga, att det nu på olika håll både i Sverige och Norge framträdande betraktelsesättet, enligt vilket Seveskifferna i stort sett skulle vara blott starkt metamorfa och av eruptiv rikligt intruderade kambrisk-siluriska sedimentkomplexer, är ett återupptagande av tidigare tolkningsförsök, som, innan man ännu kommit underfund med de av tektoniska krafter förorsakade rubbningarna i lagerföljden, ej visade sig föra fram till en motsägelös bild av bergskedjans byggnad. Huruvida det med de större resurser vetenskapen numera förfogar över, och med den vidgade erfarenhet man har om metamorfismens art och yttningar, skall lyckas bättre, är kanske för tidigt att bedöma. Redan nu synes emellertid mycket tala för att en del av Seveskifferna äro på antytt sätt metamorfoserade och med basiska eruptiver uppblandade kambriska och siluriska sediment.<sup>1)</sup>

Till Åreskiffernas karakteristik må ytterligare fogas, att de ofta äro anmärkningsvärt kishaltiga, vilket bland annat ger sig tillkänna genom den rostiga vittringsyta, som

<sup>1)</sup> I den förra upplagan av denna länsbeskrivning, där termerna Seve- och Køligrupperna togos i betydelse av åldersgrupper eller geologiska formationer, gavs åt Offerdalsskollans bergarter en annan beteckning, nämligen »blandad Silur och Sevegrupp», emedan skiffrar av Køligruppens typer, såsom granatfylliter och fyllitiska glimmerskiffrar, där ingingo i överskjutningsskollan tillsammans med sparagmitiska skiffrar och andra skiffrar av tydlig Seve-typ på ett så intimt sätt blandade, att de med då tillgängligt iakttagelsematerial ej kunde hållas isär på kartan. På den nu upprättade nya översiktskartan ha de däremot åtskilts i överensstämmelse med Törnebohms framställning på hans karta av 1896. Det må emellertid anmärkas, att bland de såsom sparagmitskiffrar betecknade delarna av området även granatfylliter av Køliskiffernas typ förekomma (exempelvis på södra sidan av Landösjöns västra del), och att det såsom Køliskiffrar betecknade områdets begränsning även i övrigt är något osäker.

flerstädes framträder i vissa zoner eller fahlbandslika stråk. Även mera koncentrerade ansamlingar av malmmineral äro kända i Åreskiffrarna från ett antal ställen. Kopparmalmerna i Husågruvorna på Åreskutan och en hel del kisfyndigheter i västra Härjedalen äro sådana malmkoncentrationer i Åreskiffrarna.

*Yngre eruptivgångar inom Seveskiffrarnas område.* Oavsett de magmabergarter, som mera intimt äro inblandade i Åreskiffrarna och där te sig i en mer eller mindre metamorfisk dräkt såsom amfiboliter m. m., genomsättes Seveskiffrarna av ett stort antal, oftast gruppvis uppträdande diabasgångar, som är yngre än de stora tektoniska rörelser, vilka framkallat bergarternas skiffrighet. Bergarten i dessa gångar är en olivindiabas av den typ, som fått sitt petrografiska namn efter Ottfjället, där dessa gångar förekomma synnerligen talrikt. *Ottfjällsdiabasen* är en svart eller grönsvart bergart, som vanligen, särskilt på någon vittrad yta, visar utskilda små porfyriska fältspatkorn av ljusare färg och därjämte ibland även, ehuru mindre tydligt, svarta olivinkorn. Ehuru dessa diabasgångar i allmänhet icke visa sig starkare tryckpåverkade, torde deras bildning dock stå i något samband med tektoniska störningar, som få betraktas såsom efterdyningar till de stora överskjutningarna. De synas uteslutande vara bundna vid överskjutningsområdena och

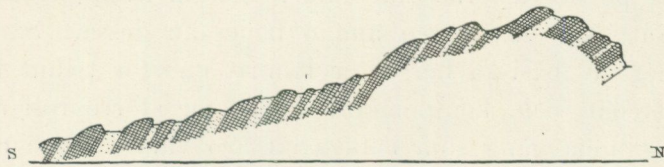


Fig. 37. Profil över Ottfjället, visande talrika diabasgångar som genomsätta sparagmit- och kvartsitskiffrarna  
Profilens längd omkring 5 km. (Holmqvist 1894).

särskilt till dessas sparagmitskiffrar och glimmerskiffrar, däremot äro de aldrig iakttagna inom den centraljämtska siluren; icke ens där de genomskära den lilla av silur omgivna skollan vid Alsen, har deras försättning inom siluren kunnat spåras. Deras förekomst där, som det synes utan fortsättning i skollans underlag och omgivning, skulle snarast tyda på att de fraktats med skollan västerifrån; men då är å andra sidan egendomligt, att de undgått den starka deformation och metamorfos, som skollans bergarter i övrigt visa.

Utom i Ottfjället, sätta diabasgångar upp i stort antal i Anahögs-, Lundörrs- och Ljusnedalsfjällen samt deras omgivning. Kartans skala har icke medgivit mera än en blott schematisk antydning om varest de äro mera vanliga. Enstaka gångar ha i allmänhet ej blivit utmärkta. Huruvida en del av de grönstensgångar, som iakttagits här och var inom fjälltrakternas urbergsområden, t. ex. i Mullfjället och Oldfjällen, böra hänföras till denna diabastyp, är på grund av deras starka metamorfos svårt att säga.

*Köliskiffrar.* De under denna rubrik sammanförda avlagringarna intaga, såsom synes på kartan, tre från varandra skilda fält, av vilka de båda vid riksgränsen ansluta sig till sådana i Norge, där de bl. a. uppbygga det stora s. k. Trondhjemsfältet, under det att det tredje fältet har ett mera isolerat läge på den förut omtalade Offerdalsplatån. I petrogra-

fiskt hänseende skilja sig hithörande skiffrar från de angränsande och dem underlagrande Åreskiffrarna genom bergarternas i allmänhet lösare konsistens och mindre starkt metamorfiska utseende. Lagerställningen är också vanligen, åtminstone skenbart, mindre rubbad, i det att skiffrarna ha ett flackare och över stora sträckor mera likformigt läge. Dessa omständigheter i förening förläna landskapet en mildare och mindre utpräglad fjällnatur än omgivningarnas. Ansättfjället inom det sistnämnda området har dock en resning, som tävlar med amfibolit- och gnejsfjällen inom Seveskiffrarnas område. Køliskiffrarna giva på grund av sin ofta förekommande kalkhalt, sin lösa konsistens och sin med dessa egenskaper följande vitteringsbenägenhet upphov åt en rätt god jordmån, varförutom vidsträckta myrland och talrika grunda sjöar bidra att göra motsatsen mellan deras och Seveskiffrarnas områden mera framträdande.

Køliskiffrarna kunna till stor del betecknas såsom fylliter och glimmerskiffrar, vilka, ehuru deras utseende växlar, dock merendels ha en viss habituel likhet sinsemellan, på samma gång som de skilja sig från Sevegruppens. Därjämte förekomma underordnat amfibolitskiffrar och klorithaltiga gröna skiffrar samt på några ställen lager av kalkstenar och konglomerat. I petrografiskt hänseende skilja sig dessa avlagringar sålunda väsentligt från de normalt utbildade kambrisk-siluriska, och denna skiljaktighet är icke blott sekundär och beroende på bergarternas metamorfos, utan även primär och uttryck för att de ursprungligen avsatt sig såsom en annan facies än dessa. Särskilt väster om riksgränsen, ha eruptioner av basiska bergarter lämnat en stor tribut till dessa sediment, i vilka dessutom sandstenar och konglomerat spela en större roll än uti de såsom *normala* betecknade, på samma gång som kalkstenar äro vida mindre utbildade än i dessa. Emedan nämnda karaktärer äro utmärkande för denna periods flesta hithörande avlagringar i Skandinavien västliga fjälltrakter, så ha de betecknats såsom *västlig facies* eller såsom *fjällfacies* av de såsom normala ansedda kambrisk-siluriska avlagringarna öster om fjällen.

Då här ifrågavarande facies endast på enstaka ställen innehåller försteningar, och då de varandra i ålder motsvarande avlagringarna i petrografiskt hänseende förändra sig inom korta sträckor, såväl på grund av olikhet i ursprunglig beskaffenhet, som på grund av olika art och grad av metamorfos, har tolkningen av ålders- och lagerföljd mött stora svårigheter. Någon tillfredsställande utredning kan icke heller ännu sägas vara gjord på andra sidan riksgränsen; och så länge detta ej skett, är en närmare indelning av de svenska avlagringarna, som endast på ett par ställen funnits innehålla fossil, tills vidare omöjlig att genomföra. Teckenschemat å kartan anger sålunda uti föreliggande fall icke åldersföljden, utan har mera en petrografisk betydelse. Det är emellertid antagligt, att en stor del av bergarterna inom det nordjämtska området tillhör ett yngre skede av den kambrisk-siluriska tiden än de på samma sätt betecknade mellan Storlien och Duved. Detta vill med andra ord säga, att petrografiskt lika bergarter förekomma på vitt skilda geologiska nivåer. Under det att sålunda biotitfylliten och hornbländeglimmer-skiffern öster om Storlien torde vara ekvivalenta med de s. k. Rörosskiffrarna i Norge, vilka anses för de äldsta inom denna västliga facies företrädda bildningarna, tillhöra de delvis petrografiskt likadana bergarterna längs själva riksgränsen sannolikt en något högre nivå inom silurformationen. Jämte de i nordligaste Jämtland förekommande fylliterna och över-

siluriska kalkstenarna, vilkas medel- eller undersiluriska ålder framgår av de i densamma funna enkriniterna, anstå där också glimmerskifferar och hornbländeglimmerskifferar, som i petrografiskt hänseende överensstämmer med de sannolikt äldre skifferarna österut från Storlien.

*Området mellan Duved och Storlien, Tännforsfältet.* Køliskifferarna finnas med flertalet av sina petrografiska avarter representerade inom detta område. Längst i öster råder en stundom något gråvackeartad, på svavelkis rik fyllit, som ibland slår över i en något mera glimmerskifferartad bergart; den har skenbart en konstant stupning åt väster, men denna framkallas av förskiffringen, under det att lag-

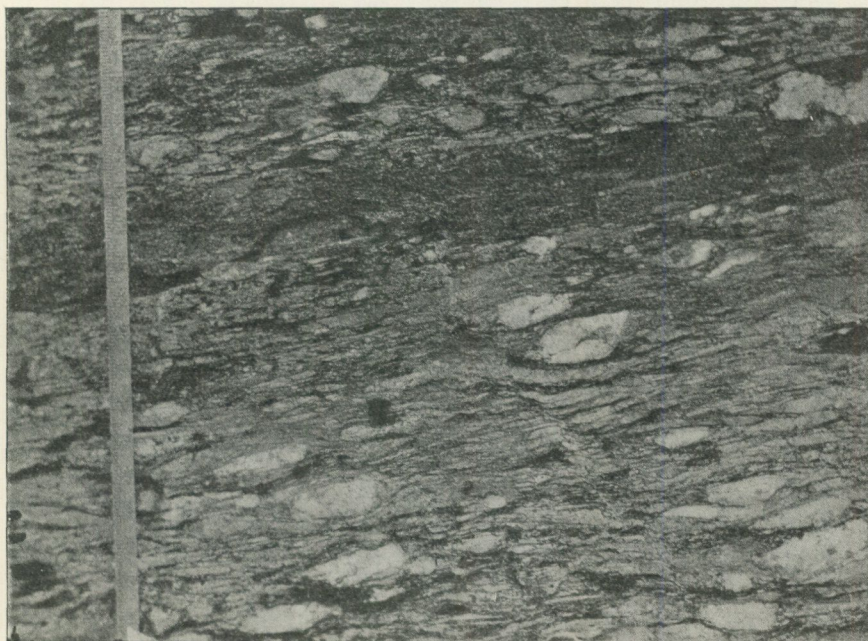


Fig. 38. Konglomerat i Køliskifferarnas bottenlag n. om Duved. (G. Frödin foto.)

ringen, där densamma kan skönjas, visar ett böljande förlopp. I Forsaberget söder om Duved har den mycket skrynkade och pressade fylliten porfyrskiffer och amfibolitskiffer till underlag, vilka framsticka i bergets östra brant. Det synes antagligt, att nämnda bergarter genom tektoniska rörelser inpressats i Tännforsskifferarnas bottenbildningar (jfr fig. 23). På flera ställen i Køliskifferarnas bottenlag observeras konglomerat, bestående av en merendels grönaktig kloritisk skiffer såsom grundmassa, vilken, utom ymniga kvartslinser, som helt säkert endast äro utsöndringar, och kalklinser av möjligen samma natur, innehåller enstaka väl rundade, men något pressade och sträckta bollar av amfibolit, kvartsit och sparagmit. Ett sådant konglomerat förekommer t. ex. något väster om den bäck, som utfaller mellan Hamre och Forsa, c:a 160 m. över Duveds station (fig. 38) och öster om Nordhallens by, där det bäst kan studeras i de mot öster stupande branterna. Små konglomerat och arkosartade lager anstå även vid östra ändan av järnvägsbron över

Duvedsälven. Konglomeratartade kloritskiffrar framträda även vid detta områdes västra kant, där de bilda liggandet för hornbländeglimmerskiffern.

Väster om fylliten vidtager ett tämligen brett bälte, sträckande sig från Ännsjön förbi Tännforsen till Häggsjö, vilket till största delen består av en för Køliskiffrarna mycket karakteristisk bergart, *biotitfyllit*, i den föregående litteraturen kallad än *glimmerkvartsit*, än *glimmerlersten*, än *sideritglimmerskiffer* eller, med ett norskt lokalnamn, *Stuedalskiffer*. Vackrast utvecklad är denna bergart i trakten kring Stalljärnsstugan. På grund av sin ofta matta och grova brottyta har bergarten makroskopiskt ett tämligen klastiskt utseende, men den mikroskopiska undersökningen ger vid handen, att densamma är kristallinisk. Bergartens grundfärg är gröngrå eller grå, ofta tämligen ljus; mot denna bottenfärg framträda särdeles tydligt de porfyriskt inströdda 0,5 till 2 mm. stora, svartbruna biotitfjällen, vilka icke intaga något bestämt läge till bergartens lagerstruktur, utan synas regellöst inströdda, något som är särdeles utmärkande för denna bergart. Vidare ses i bergarten ofta små gulvita korn av karbonat, som vid vittring giva bruna fläckar av järnockra. I grundmassan ingår därjämte vit muskovit, som i de mera skiffrika utbildningsformerna förlänar bergarten på förskiffringsytorna en vacker sidenglans. Körtlar eller linser av kalkspat äro även allmänna. Genom tillkommande stark skiffrihet och upptagandet av granat ävensom hornblände visar denna bergart övergångar till de längre västerut rådande granatförande glimmer- och hornbländeglimmerskiffrarna. En mera massiv avart är den hårda gröngrå något sandstensartade bergart, som framträder som ett stråk i Tandradshöjderna söder om Tännforsen.

*Hornbländeglimmerskiffern* eller, såsom den på grund av de ofta kärvformigt i bergarten grupperade hornbländekristallerna även kallats, *kärvskiffern*, har sin största utbredning inom västra delen av området från Rensjön till Änn. Denna ofta mycket praktfulla bergart, som förekommer vackrast utbildad vid Medstugan och Storrensjön, utmärkes av de nämnda ända till flera centimeter långa kvastlikt grupperade hornbländenälarna, vilka företrädesvis äro utbildade längs skiktytorna, men även regellöst genomsätta bergarten. Granat, brunspat och biotitfjäll, stundom också epidot, ingå även däruti, ehuru ojämnt fördelade, så att det ena eller andra mineralet kan företrädesvis vara utskilt efter vissa skikt. Såväl hornbländet som granaten ha kristallbegränsning, den senare i form av rombdodekaedrar av en ärts storlek eller undantagsvis något större, samt äro späckade med inneslutningar, vilka i slipprov synas till sin anordning överensstämma med skiffriheten, som sålunda till en viss grad genomskär de ifrågavarande mineralen. Den av kvarts och muskovit bestående, ofta med karbonatkorn bemängda grundmassan har en grå eller vit sidenglans, och glimmern förlänar bergarten en tydlig skiffrihet och en mer eller mindre utpräglad klyvbarhet. Kvartslinser, stundom av flera meters längd, äro allmänna i hornbländeglimmerskiffern. På några ställen förekomma i denna bergart amfiboliter, vilka dock spela endast en mycket underordnad roll uti denna lagerserie. I Saxvallsklumpen uppträder en sådan amfibolit med relikta drag, som tyda på dess härkomst ur en porfyrit. Vanlig är växellagring med glimmerskiffer, som antingen alldeles saknar eller blott sparsamt innehåller porfyriskt utskilda mineral och på samma gång vanligen företer mera utpräglad skiffrihet. Skiffern håller ofta rikligt brun glimmer och visar då stundom en randning i brunviolett eller grågrönt (t. ex. sprängningen

bakom Storliens station). Söder om Ännsjön och i Skurdalshöjden kunna flerstädes sådana övergångar och växellagringar iakttagas. Glimmerskiffern antar ofta en mörkare färg och ett fyllitiskt utseende; den är då gärna granatförande. Vid gården Bränna och vid Bunnerviken, båda söder om Änn, ha dessa bergarter brutits till *takskiffer*.

Anmärkningsvärt är, att olivinstenar och deras derivat, täljsten, samt med dem förbundna amfiboliter, gärna uppträda såsom intrusiva bäddar vid eller i närheten av gränserna mellan Köli- och Seveskifferna. Vid Nordhallen och Handöl (där i täljstenens hängande) förekomma obetydliga kalklager i Tännforsskifferna; eljest saknas kalksten inom deras område. Skifferna själva äro emellertid, som nämnt, ofta karbonathaltiga och ha de då, efter allt att döma, före metamorfosen varit märgelbergarter.

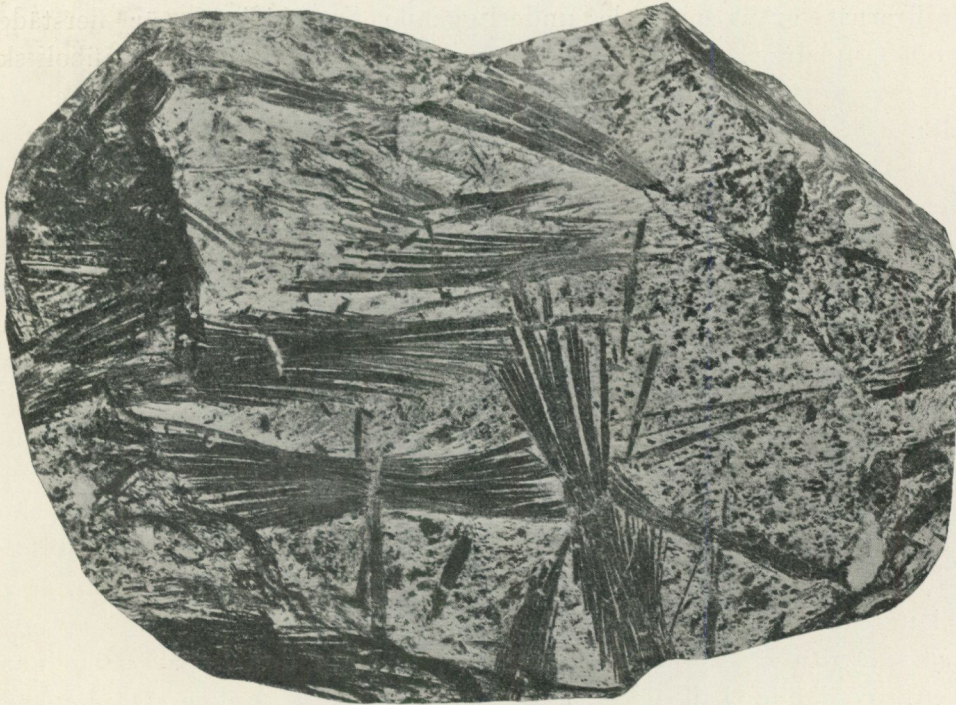


Fig. 39. *Kärnskiffer, Medstugan*. Naturlig storlek. (Högbom 1910.)

Lagerföljden inom det fält, vars bergarter nu i korthet beskrivits, synes, då man går ut ifrån Duvedstrakten, alldenstund lagrens huvudstupning i regel är flackt västlig, nedifrån räknat vara: grön kloritisk skiffer med konglomeratlager, amfibolit, fyllit, biotitfyllit, hornbländeglimmerskiffer; men då den sistnämnda bergarten vid områdets västra, och delvis även dess södra gräns kommer omedelbart på Sevegnejserna, eller också endast genom obetydliga kloritskifferlager och till dessa hänförliga konglomerat skiljes därifrån, skulle kanske den förmodan kunna framställas, att fylliten, biotitfylliten och hornbländeglimmerskiffern endast representera olika faciesbildningar och olika grad av metamorfos, en mening som även finner stöd uti iakttagna petrografiska övergångar och växellagring i smått. Förekomsten av kloritskiffern med dess konglomeratbildningar och dessas intima

samband uppåt med såväl fylliten väster om Duved som hornbländeglimmerskiffern öster om Storlien synes även vara bäst förenlig med en sådan tolkning. Den av stupningsriktningen antydda lagerföljden torde i sådant fall sannolikt bero på upprepade åt öster riktade överstjälpningar och veckförskjutningar i förening med faciesväxel.



Fig. 40. Profil över Täljstensberget vid Handöl. gn gnejs, a bandad amfibolit, a' amfibolit med epidot- och kalkkörtlar, a'' amfibolit, ol olivinsten, kö köliskiffrar, p pegmatitgång. Profilens längd omkr. 2 km.

Köliskiffrarnas gräns mot de underliggande Seveskiffrarna är flerstädes svår att med bestämdhet uppdraga, alldenstund de orediga kloritskiffrar och amfibolitskiffrar, som tillhöra de lägsta nivåerna i Köliskiffrarna, föga eller intet skilja sig från en del till Sevegruppen räknade skiffrar. Konglomeratbildningarna och gränslinjens förlopp i stort tyda dock på en diskordans mellan båda. Denna diskordans synes emellertid på andra ställen vara mera en följd av eller mera markerad genom tektoniska förskjutningar.

Ansättens Köliskifferfält vilar enligt Törnebohms framställning på Offerdalsskollans Seveskiffrar. Det upptar dennas inre, norra del och bildar i det vackert kägelformade Ansättfjället området högsta parti, 1090 m. ö. h. Fjällets övre delar bestå av hornbländeglimmerskiffrar, mer eller mindre kärvskifferartade, och med dessa växlande amfiboliter; de lägre delarna av fältet uppbyggas av grönaktiga, grå och svarta, grafithaltiga fylliter. Såsom dessas underlag anger Törnebohm »rena Seveskiffrar», och särskilt amfiboliter av den bland Åreskiffrarna vanliga typen, vilka enligt hans karta stupa in under det som Köliskiffrar (Rörosskiffrar) betecknade fältet. Detta långt åt öster framskjutna och genom Seveskiffrarna från underliggande veckade översilur skilda Köliskifferfält har för överskjutningsteorin och frågan om överskjutningarnas belopp ett särskilt intresse, såsom blir tillfälle att längre fram närmare utveckla.

Det stora nordjämtska området innehåller, förutom flertalet av redan nämnda Kölskiffrar, även betydande kalkstensavlagringar. På några ställen vid Raukasjön ha uti dessa anträffats enkriniter, varav synes framgå, att dessa och en del med dem genom växellagring förbundna fylliter tillhöra översilur. De hastiga översiktsresor, som gjorts i dessa trakter, ha icke kunnat närmare utreda ålders- och lagringsförhållandena. Av bergarternas beskaffenhet och fördelning synes dock framgå, att här finnas motsvarigheter såväl till Tännforsfältets skiffrar som till yngre, medel- och översiluriska lagerserier.

I allmänhet äro bergarterna här även metamorfoserade; dock träffas lager av svarta kol- och grafithaltiga skiffrar, som motstått de metamorfa inflytelserna. Märkligt nog växla dessa med granatförande glimmerskiffrar, hornbländeskiffer, glimmerskiffer och andra mera metamorfiska bergarter. Likaså äro kalkstenarna än fullkomligt kristalliniska, än mera överensstämmande med Pentameruskalken inom Jämtlands normala eller östliga silur. Konglomerat, påminnande om det bekanta »kvartskakekonglomeratet» vid Gudå i Norge, träffas i västra ändan av Kvarnbergsvattnet, där för övrigt kolhaltiga och kisförande fylliter förhärskar.

Den i det föregående påpekade svårigheten att avgränsa Køliskiffarna från Seveskiffarna återkommer i ännu högre grad inom detta område. Den omständigheten att olivinstenarna norr om Vårgaren och på ett par andra ställen omgivas av Køliskiffar, under det att de i regel förekomma i Seveskiffar eller vid gränsen mellan båda, synes tyda därpå att dessa båda lagerkomplexer här icke äro skarpt skilda från varandra.

*Olivinstenar och täljsten.* Av särskilt intresse äro de vid Handöl och i nordligaste Jämtland uppträdande olivinstenarna och de med dem samhöriga serpentin- samt talkartade skiffarna. Rörande detaljerna i avseende på dessa bergarters förekomst och deras petrografiska karaktärer hänvisas till förut publicerade arbeten. Här må blott anmärkas, att olivinen ibland mer eller mindre ersättes av enstatit och att bergarten innehåller kromjárn såsom inströdda små korn eller, mera sällan, som större sliror och klumpar. Olivinstenen bildar vanligen kuppformiga och kala, till följd av sin rostgula yta redan på avstånd i ögonen fallande fjällhöjder. Ingenstädes har den med säkerhet befunnits genomsetta de omgivande kristalliniska skiffarna, efter vilkas skiffriighet eller skiktning den synes konformt smyga sig, på så sätt bildande mer eller mindre mäktigt ansvallande linsformiga partier i dessa. Olivinen är i många fall fullständigt förstörd och glimmerarter, klorit, talk, serpentin och magnesit ha bildat sig på dess bekostnad, varjämte bergarten vanligen antagit en mer eller mindre utpräglad skiffrig struktur. Ofta är emellertid bergarten fullt massformig. På vittrad yta har den stundom ett breccieartat eller till och med konglomeratliknande utseende, vilket väl, liksom skiffriheten, är ett sekundärt fenomen.

Mot angränsande bergarter äro dessa från olivinstenen härstammande skiffar icke alltid skarpt begränsade; smärre linser eller strimmor av talk- eller serpentinskiffer ses stundom utanför huvudförekomsterna, och dessa uppträda gärna i sällskap med amfibolitiska bergarter av olika varieteter, vilka stundom ha relikta drag av ursprunglig gabbrostruktur. Sådana bergarter träffas också (exempelvis vid Handöl) såsom inneslutna klumpformiga massor och gångliknande partier inne i olivinstenen och täljstenen. Profilerna

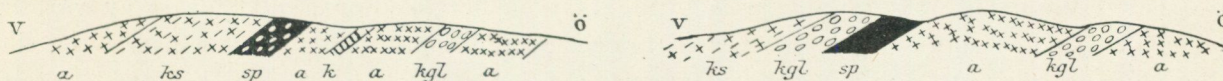


Fig. 41. Profiler vid riksrösen 173 och 174 (sydväst om Torrön). a amfibolit, ks kärvskiffer, kgl konglomeratartad amfibolitskiffer, sp täljsten, delvis konglomeratliknande, k kalksten. (Törnebohm 1896.)

(fig. 41) kunna tjäna såsom exempel på olivinstenarnas uppträdande såsom intrusiva bäddar i Køliskiffarna och Seveskiffarna. Olivinstenarnas nära förknippning med amfiboliter, som näppeligen kunna hållas isär från Seveskiffarnas övriga amfiboliter, gör att de likaväl kunde beskrivas under Seveskiffarnas rubrik som under Køliskiffarnas.

Flerstädes ha de talkvandlade *olivinstenarna*, *täljstenarna*, blivit föremål för praktisk användning såsom till grytor, kaminer, ävensom till eldfasta tegel, till golvmassa och även utförts för att användas som tillsats till smörjmedel. I största skala har täljstenen vid Handöl brutits; för övrigt även vid Munsvattnet, Lermon, Muröhatten och andra ställen.

Rörande intrusiva graniter i norra Jämtlands Køliskiffar se sid. 44.

### Om tolkningen av fjällkedjans byggnad.

I föregående beskrivning av de bergartskomplexer, som uppbygga fjälltrakterna och det centraljämtska silurfältet, ha även deras lagringsförhållanden och de olika tydning-försöken av dem något vidrörts. Det återstår att söka ge en samlad översikt av tektoniken inom området såsom helhet betraktad. Därvid bör då först beaktas, att detta område ända intill urbergsgränsen i öster endast utgör ett utskilt stycke av den stora bergskedja, som stryker fram genom den skandinaviska halvön från Nordkap till Stavanger, och vars fortsättning åt sydväst återfinnes i Skottland och Irland, och som norrut kan spåras över Björnön och Väst-Spetsbergen till Nordgrönland och det arktiska Nordamerika. Denna genom senare geologiska omvälvningar på långa sträckor avbrutna bergskedja är, liksom andra stora bergskedjor, en av hopskjutningar och veckningar drabbad störningszon, vars geologiska formationer blivit sammanpressade och i många fall skjutna över varandra, och vars bergarter samtidigt blivit genom de bergskedjebildande krafterna mer eller mindre förändrade till sin struktur och mineralogiska sammansättning samt även blivit bemängda med eruptivbergarter, vilka i glödflytande tillstånd trängt upp ur jordens inre under veckningsprocessen.

När för ett halvt århundrade sedan systematiska undersökningar av de jämtländska fjällens geologiska byggnad började, var kunskapen om de bergskedjebildande processerna mycket bristfällig, och man hade även mycket ringa kunskap om deras inverkan under olika förhållanden på bergarternas struktur och mineralogiska beskaffenhet. Icke heller hade man någon föreställning om de utomordentliga mått, som de tektoniska omvälvningarna vid bergskedjebildningen kunde nå. Man kände visserligen från Alperna och andra unga bergskedjor, att lagerkomplexer av hundratals meters mäktighet kunde vara hoppresade till väldiga veck och vecksystem, men att de också mångenstädes voro skjutna över varandra flera tiotal kilometer, och att därvid ofta äldre formationer kommit att som vidsträckta skollor lägga sig över yngre var då ännu icke ens anat. Det är först genom de sista årtiondenas noggranna kartläggningar inom bergskedjor i olika delar av världen och därmed förbundna studier över bergarternas tektonik och metamorfoser, som det blivit uppenbart, att dylika överskjutningar spela en mången gång alldeles dominerande roll i bergskedjornas byggnad. Redan i förra upplagan av denna Jämtlandsbeskrivning kunde de sålunda vunna nya synpunkterna och erfarenheterna till en viss grad tillämpas vid tolkningen av fjällgeologien. Törnebohm hade strax förut uppdragit grundlinjerna till sin ryktbara överskjutningsteori, som gav så stora mått på dessa tektoniska omvälvningar, att de vida överträffade allt vad i den vägen var vid denna tid känt från andra delar av jorden. Sedan dess vunnen erfarenhet har emellertid givit vid handen, att de jämtländska överskjutningarna, sådana de uppfattades av Törnebohm, icke äro något så enastående som de först föreföllo att vara. Att t. ex. Offerdalsskollan, såsom Törnebohm föreställde sig, endast skulle vara en rest av ett stort överskjutningskomplex, i vilket även Åreskutan och en hel del andra västjämtska fjäll ingingo, vilket komplex från trakterna väster om riksgränsen skjutit fram i ostlig eller sydostlig riktning in över det centraljämtska silurfältets veckade bergarter (jfr fig. 42 och 44), en sträcka av kanske

mera än hundra kilometer, är, med den erfarenhet om överskjutningarnas art och dimensioner som i senare tid på andra håll vunnits, icke längre något i och för sig så orimligt, som det kunde te sig, då TÖRNEBOHM först framställde sin djärva överskjutningsteori.

Emellertid ha fortsatta forskningar över vår fjällkedjas byggnad givit anledningar att i vissa avseenden underkasta denna teori en förnyad granskning och se efter, huruvida ej Törnebohm i en del fall oriktigt tolkat bergarternas lagrings- och åldersförhållanden i Jämtlandsfjällen. Det är därvid icke fråga om att bortförklara överskjutningarna, utan det gäller mera deras mekanik och åldern av vissa i dem deltagande bergartskomplexer. Huru svaret på dessa spörsmål än kommer att slutligen utfalla, kommer nog den jämtländska delen av den stora skandinavisk-kaledoniska bergskedjezonen, tack vare den Törnebohmska teorien, att betraktas såsom en klassisk mark, för den artens bergsbyggnad, där överskjutningstektonik av gigantiska proportioner sätter prägel på landskapet. Det kan därför vara skäl att, om också blott i korthet, anföra grunddragen i den historiska utvecklingen av vår kunskap om dessa våra fjälltrakters byggnad. Det torde därav framgå, att de varandra avlösande teorierna icke varit blott lösa hugskott, såsom mången föreställer sig; och även kan därav den lärdomen hämtas, att teorierna ej kunna göra anspråk på att vara slutgiltiga eller fullständiga lösningar av de föreliggande problemen, utan att de väl kunna väntas bliva modifierade genom nytillkommande erfarenheter.

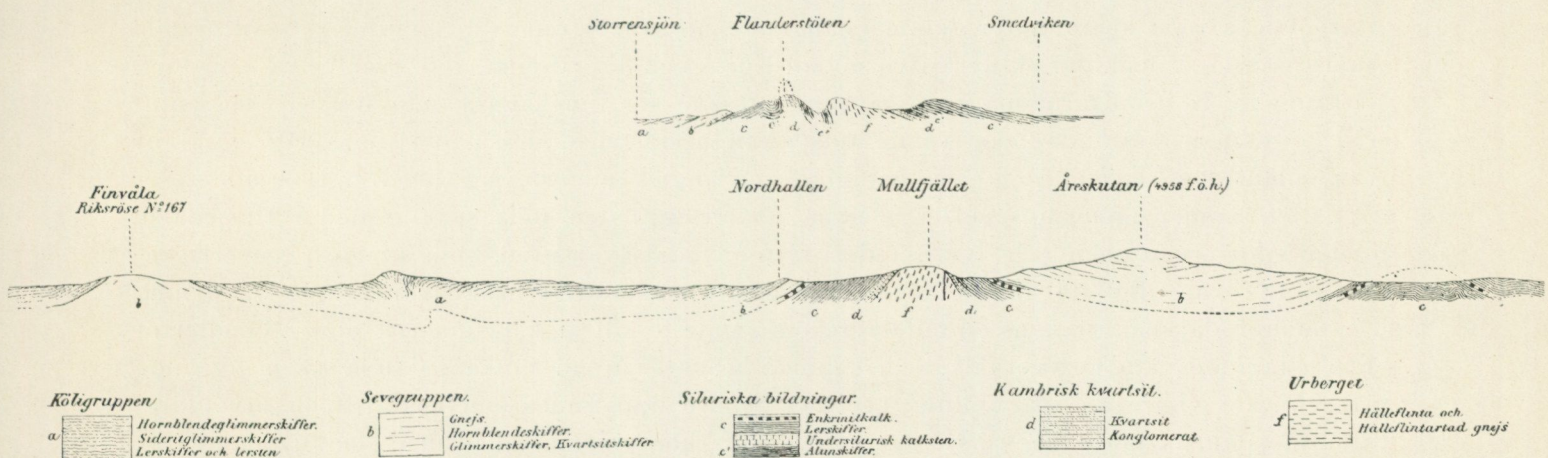


Fig. 42. Mellersta delen av Törnebohms profiler från Östersund till Levanger (1872) visande Seve- och Köligruppenas läge i förhållande till silur.

Grundläggande för kunskapen om fjällbyggnaden var Törnebohms *Profil över den skandinaviska fjällryggen mellan Östersund och Levanger* (1872) och hans snart därefter utgivna utförligare arbete *Über die Geognosie der schwedischen Hochgebirge* (1873). I dessa påvisades, att Åreskutans och Offerdalsplatåns bergarter, för vilka T. då införde benämningen »Sevegruppen», ligga på den fossilförande silurformationen, och att denna Sevegrupp i sin ordning överlagrades av den skifferkomplex mellan Duved och Storlien, som jämte liknande bergarter annorstädes av T. erhöll beteckningen »Köligruppen». Likaledes påvisades, att i Glötetrakten och på andra ställen i Härjedalen silurformation låg

under Vemdalskvartsiten, som han därför också räknade till sin Sevegrupp. Då man vid denna tid icke hyste någon som helst misstanke, att ej lagerföljden också var ett tillförlitligt uttryck för åldersföljden, var det helt naturligt, att Sevegruppen betecknades såsom en yngre formation än silur och att Köligruppen i sin ordning var yngre än Sevegruppen. Härjedalens röda sparagmit, som då ingenstädes var känd i omedelbar beröring med fossilförande lager, antogs av Törnebohm vara en omedelbar fortsättning av Vemdalskvartsiten och fördes följaktligen också den till Sevegruppen, med vars i Åreskutan representerade skiffrar (Åreskiffrarna) den för övrigt sammanknöts genom skiffriga utbildningsformer (sparagmitskiffrarna).

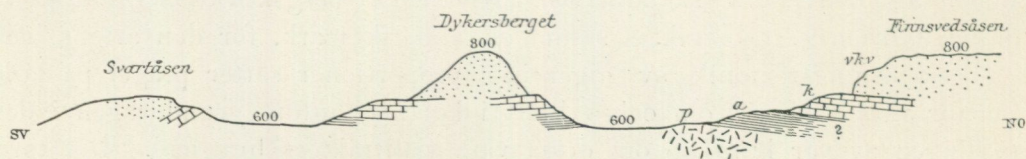


Fig. 43. Schematisk profil från Glöte visande Vemdalskvartsitens läge på silur.  
p porfyr, a alunskiffer, k Ortocerkalk, vkv Vemdalskvartsit; 800 h. ö. h. i meter.

Denna på förhållanden i Jämtland och Härjedalen grundade tolkning av bergarternas inbördes ålder lät emellertid icke förena sig med de resultat, vartill man kom i Norge, där de med Härjedalens röda sparagmiter sammanhängande norska befunnos ligga under fossilförande kambriska lager, och där skifferfältet mellan Røros och Trondhjem, som tycktes vara en fortsättning av Köliskiffrarna på svenska sidan, visade sig innehålla kambriska och medelsiluriska fossil och sålunda icke kunde tidsparallelliseras med dessa, om deras läge på silur var sådant som T. angav. Vad sparagmiterna angick menade sig T. efter förnyade resor i fjällen kunna lösa motsägelsen genom att förlägga den röda sparagmiten i Härjedalen under silurformationen och avskilja den från Vemdalskvartsiten, som ju tydligt överlagrade silur och enligt då gängse föreställningssätt nödvändigt måste vara yngre än denna. De inom röda sparagmitens område förekommande fossilfria kalkstenarna ansåg emellertid T. fortfarande vara Ortocerkalk, och sålunda måste han nu tänka sig dem såsom liggande på och vara yngre än sparagmiten (1882). Senare uppvisades emellertid, att de otvetydigt tillhörde dennas bottenlager (Högbom 1889) och borde jämnställas med den likadana s. k. Birikalken i Norge. Efter Hede i Härjedalen blevo dessa härjedalska kalkstenar kallade »Hedekalk» (jfr fig. 33). Om man sålunda hade tills vidare kommit till en viss samstämmighet i åldersparallelliseringen av Härjedalens röda sparagmiter och kalkstenar med Norges, så återstod motsägelsen rörande de svenska och norska Köliskiffrarna att lösa. Törnebohm såg till en början (1885) ingen annan utväg än antagandet, att den siluriska faunan på norska sidan fortlevat så mycket längre än i Sverige, att under tiden Sevegruppens hela mäktiga komplex där hunnit avlagra sig på siluren, en hypotes som emellertid var så stridande mot all geologisk och paleontologisk erfarenhet, att den icke kunde vinna någon anslutning. Det syntes under sådana förhållanden icke bliva någon annan möjlighet över att lösa motsägelsen mellan lagerföljderna på ömse sidor om gränsen än att efterse, om icke på ena eller andra hållet tektoniska rubbningar ägt rum, varigenom äldre lagerkomplexer kommit i abnormt läge över yngre. Vid denna tid, omkring 1880-

talets slut, hade man lärt känna, att sådant i stor skala inträffat i skottiska högländerna, som i flera avseenden erbjödo tydliga analogier med våra fjälltrakter, och ifrån Dalsland hade Törnebohm redan 1883 beskrivit, huru vid den s. k. Dalformationens veckning det äldre urbergets gnejs skjutits ut över denna formation. En av dessa och liknande erfarenheter från andra håll framkallad förnyad granskning av de formationsgränser i Jämtland och Härjedalen, där sådana överskjutningar i första rummet kunde misstänkas, gav också påtagliga bevis för deras förefintlighet. Det visade sig vara en allmän regel, att bergarterna vid »Sevegruppens» undre gräns mot silur och urberg voro i utomordentligt hög grad sönderkrossade, utvalsade och eljest deformerade på ett sådant sätt, att de uppenbarligen måste ha varit utsatta för ytterligt starka mekaniska påkänningar, som åstadkommit förskjutningar i stor utsträckning längs gränssytorna. De härvid bildade »gnuggstenarna», »krosskiffrarna», »myloniterna», »hårdskiffrarna» (av vilka en del blivit i det föregående närmare beskrivna) befunnos vara en så allmän och storartad företeelse invid gränssytan mellan Sevegruppen och dess underlag, under det att de endast mera lokalt och i mindre utvecklade utbildningsformer anträffades för övrigt, att något tvivel icke längre kunde råda om att mycket betydande förskjutningar överallt ägt rum efter ifrågavarande gränssytor mellan Sevegruppen och dess underlag. Förskiffringsfenomenen, bergarternas genom glidnings- och utvalsningrörelserna uppkomna stänglighet, glidytornas räfflor och andra tryckstrukturer visade också, att förskjutningarna i stort sett försiggått ungefär vinkelrätt ut ifrån bergskedjans längdaxel i sydostlig eller ostsydostlig riktning. Det visade sig också, att vid dessa överskjutningar partier av det underliggande urbergets graniter och porfyrier blivit inbegripna och släpats med i de överskjutna komplexernas bottenpartier, så att de nu i form av ögongnejser och porfyrskiffrar flerstädes ligga på den yngre, veckade silurformationen, såsom redan i det föregående beskrivits.

Och då därtill kom, att Törnebohm vid fjällkedjans västrand, vid Trondhjemsfjorden och annorstädes i Norge, fann bergartskomplexer av Sevegruppens karaktär ligga under Trondhjemsfältets silurskiffrar, så menade han sig få en lösning på motsägelserna i de äldre försöken att tyda åldersföljden genom den djärva hypotesen, att Sevegruppens bergarter i Sverige (Åreskiffrarna och sparagmitskiffrarna) voro äldre än de silurlager, på vilka de vilade, och kommit i sitt läge på dem genom kolossala överskjutningar från väster. Detta är hans mycket omstridda överskjutningsteori, som han först skisserade i en liten uppsats *Om Fjällproblemet* (1888) och sedermera utformade i sitt stora verk *Om det centrala Skandinaviens bergsbyggnad* (1896). Då de överskjutna komplexernas lagerställning och geologiska uppträdande i övrigt tycktes utsluta, att de kommit upp ur sitt ursprungliga läge under silurformationen någonstades på svenska sidan riksgränsen, leddes han till att förlägga deras härkomst eller uppressningszon på norska sidan gränsen, där de också antogo den brantare stupning, som är förenlig med teorien. Överskjutningarna få emellertid på detta sätt sådana dimensioner, att t. ex. den vidsträckta Offerdalsskollan blott blir en liten denudationsrest av ett sammanhängande överskjutningskomplex, i vilket Åreskutan och de andra av samma bergarter uppbyggda fjällen i västra Jämtland också skulle ingått. Denna kolossala överskjutningsskolla skulle således enligt teorien ha rört sig såsom en i stort sett enhetlig massa över den veckade silurformationen många tiotal kilometer, från trakten väster om riksgränsen ända bort förbi Offerdal och Alsen. Såsom

ett icke oviktigt stöd för en överskjutning av dessa dimensioner kunde för övrigt andragas, att Køliskiffrar av en för de västliga fjälltrakterna utmärkande beskaffenhet, som eljest äro alldeles främmande för det centraljämtska silurområdet, träffas uppe på Offerdalsskollan (Ansättfältet, jfr s. 76 och fig. 45), med vilken de måste antagas ha fraktats så att säga

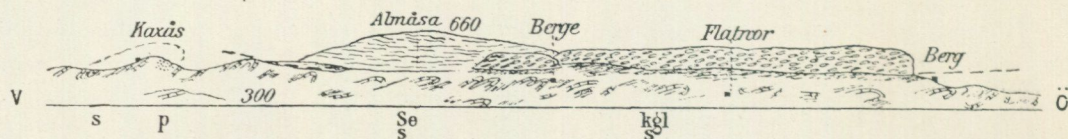


Fig. 44. Profil över Offerdalsskollan, n. om Offerdalen. Den av sparagmitskiffer och konglomerat bestående överskjutningskollan liggande på starkt veckade översiluriska lager; vid Kaxås ett uppressat profyrparti (Högbom 1894).

på dennes rygg från sin rätta hemort väster om riksgränsen. Är Køliskiffrarnas tolkning såsom silurisk riktig, och därom tyckes f. n. icke något tvivel råda, så är onekligen deras uppträdande uppe på Offerdalsskollans Sevebergarter, som i sin ordning ligga diskordant på veckad översilur, ett synnerligen tungt vägande argument för att överskjutningar av den storleksordning, som Törnebohms teori fordrar, verkligen förekomma.

De mera vägande invändningar, som från olika håll mött denna överskjutningsteori, ha, såsom redan framhållits, icke gått ut på att stora överskjutningar ej skulle ha förekommit, men väl har man ställt sig skeptisk och avvisande beträffande deras av T. antagna kolossala dimensioner, liksom man ock i fråga om fjällformationernas ålder framkommit med avvikande tolkningar. Så hade den röda sparagmiten och Hedekalken av G. Frödin uppfattats såsom faciesbildningar av silurformationen och ej såsom prekam-



Fig. 45. Profil från Hotagen till Ansätten. gr granit, kv kvartsit (kambrisk), gn ögongnejs, sp sparagmitskiffer, f fyllit a och ks amfibolit och kärvskiffer (huvudsakligen efter Törnebohm).

briska (jfr s. 62) och Åreskiffrarna likaledes tolkats såsom av basiska intrusivmagmor starkt metamorfoserade siluriska sediment. Åreskiffrarnas amfiboliter tydas därvid, liksom man gjort i andra delar av fjällkedjan, såsom eruptiv, vilkas uppträngande skett samtidigt med de stora tektoniska störningarna (jfr s. 70). Man har också föreställt sig, att dessa intrusioner skulle ha bidragit till att giva överskjutningarna deras betydande dimensioner, i det att överskjutningsskollorna skulle ha lättare drivits fram efter plan, där den intruderade magman förefunnits. Emellertid är det tydligt, att sådana magmabäddar icke varit en nödvändig betingelse för överskjutningar av stora mått. På många ställen saknas nämligen amfiboliter invid de stora överskjutningsplanen, medan däremot det underliggande urbergets porfyrrer och graniter gripits med och uppträda såsom vidsträckta plattor i överskjutningsskollornas bottenpartier (jfr s. 66 och fig. 45). Man har, för att komma ifrån de stora överskjutningarna, även sökt förklara de abnormala överlagringarna

såsom radierande ut från de särskilda överskjutningsområdenas inre. Så har t. ex. G. FRÖDIN tänkt sig, att Åreskutans amfiboliter intruderats underifrån, samtidigt som de tektoniska rörelserna skulle ha skjutit bergarterna dels åt öster, dels åt väster från en nord-sydlig synklinalgrav räknat, vilken markeras av Åreskutans mittzon. Mot detta tydningens försök, som tidigare framkommit även rörande andra delar av den skandinaviska bergskedjan, och som haft sina motsvarigheter i diskussionen om Alpernas och andra bergskedjors tektonik, kan emellertid invändas, att det icke kan tillämpas på en hel del isolerade överskjutningsskollor (t. ex. Fudaskollan, Offerdalsskollan), för vilka antagandet av en dylik uppressningszon eller rot under skollornas inre partier icke i minsta mån indiceras av skollornas byggnad. Och man kan ävenledes mot detsamma invända, att överskjutningarnas riktning inom hela den region av bergskedjan, där de förekomma, är, enligt vad bergarternas stänglighet, glidräfflor och andra av de tektoniska rörelserna framkallade strukturella egendomligheter visa, mera enhetlig och likriktad än att den kan bringas i samklang med föreställningen om ett flertal lokala uppressningscentra.

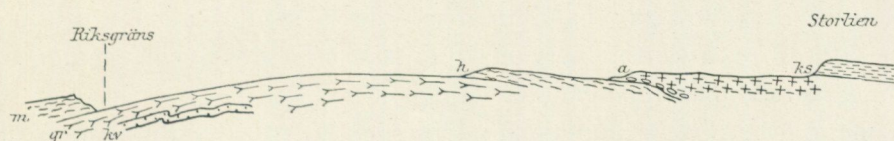


Fig. 46. Profil över antiklinalen v. om Storlien. kv kvartsit (kambrisk), gr starkt pressad granit, m Kölskiffer (Merakerskiffer), h hårdskiffer, a amfibolitiska och kloritiska skiffer med konglomerat, ks Kölskiffer (glimmerskiffer och kärvschiffer)

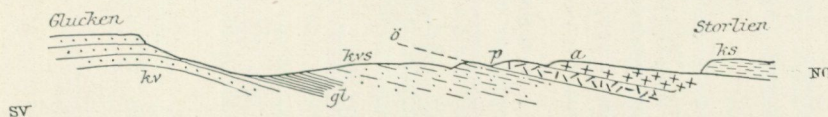


Fig. 47. Profil från Glucken till Storlien. kv kvartsit (kambrisk), gl glimmerskiffer, kvs kvartsitskiffer, ö överskjutningsgräns, p pressad granit, a amfibolit, ks Kölskiffer (Törnebohm 1896).

En annan, i det föregående ej vidrörd tektonisk egendomlighet synes också tala för att överskjutningarna böra uppfattas såsom en mera med den Törnebohmska tolkningen överensstämmande företeelse i stort. Det visar sig nämligen vara en inom överskjutningsregionen allmän regel, att en svag transversel, alltså ungefär vinkelrätt mot bergskedjans huvudaxel strykande veckning förekommer, varigenom lagerställningen inom överskjutningskomplexerna får ett böljande förlopp på sätt fig. 48 schematiskt antyder. I morfologiskt hänseende ger sig denna tektoniska egendomlighet för övrigt tillkänna på det sättet, att i de från höjdaxeln utgående stora dalgångarna, som blivit utmodellerade i detta vecksystems antiklinaler, de genomskurna lagren stupa in under dalsidorna, eller — annorlunda uttryckt — att bergssträckningarna mellan dessa dalgångar, såsom upptagande synklinalerna i vecksystemet, i allmänhet visa en inåt fallande stupning hos de lagerkomplexer som uppbygga dem. Då dessutom antiklinala och synklinala zoner även löpa längs bergskedjans huvudaxel (jfr Mullfjällsantiklinalen och Åreskutesynklinalen), så

komma morfologiskt analoga stupningsförhållanden att råda i en mot de nyss nämnda tvärgående riktning, varför uti mera fristående fjällmassiv, sådana som t. ex. Åreskutan, lagren komma att stupa inåt från alla hållen.

Beträffande de stora med längdriktningen av bergskedjan jämnlöpande antiklinallerna, bland vilka de mest framträdande äro riksgränsantiklinalen (från Vigeln till Anjan) och Mullfjällsantiklinalen, bör anmärkas, att dessa i motsats till de ovannämnda tvärgående antiklinallerna, framträda såsom topografiska ryggar. Detta förhållande torde delvis bero därpå, att de löpa tvärsför flodsystemens huvudsakliga riktning. Till en del synas dessa ryggar, i vilka fjällformationens underlag, porfyr och granit, blivit genom denudationen blottat, åter vara att förklara ur dessa bergarters större motstånd mot de nedbrytande agenterna.

Där älvarna genomskära dessa antiklinalryggar får man genombrottsdalar (ex. Mullfjällsryggen vid Duved), liksom sådana bildas i Seveskiffrarnas synklinaler (ex. Åreskutan — Renfjället). Medan antiklinalryggarna på berggrundskartan framträda såsom »fönster» inom överskjutningsområdet, vilka bringa i dagen överskjutningsskollornas underlag, ha däremot, såsom redan anmärkts, i synklinallerna dessa skollor varit minst utsatta för denudationen, så att de överskjutna bergartskomplexerna i dessa synklinaler gärna äro bevarade med sina största mäktigheter.

Vid de mera översiktliga undersökningar, som hittills kommit ifråga, har huvudintresset ägnats åt de stora, dominerande överskjutningarna, vilkas gränser sammanfalla med gränserna för skilda formationer eller bergartskomplexer. Att emellertid dessutom en mängd i och för sig betydande överskjutningar av lägre ordningar förekomma inom de stora överskjutningsskollorna framgår, såsom förut vidrörts (sid. 17 och fig. 9), redan av topografien, liksom det kan antagas på den grund, att detta visat sig vara regel, där mera detaljerade kartläggningar utförts i andra, med våra fjälltrakter analoga bergskedjeregioner, t. ex. i Skottland. Även inom det centraljämtska silurfältet, som ligger under och öster om de stora överskjutningsskollorna, ha flerstädes överskjutningar kunnat påvisas eller göras sannolika. Dessa äro att betrakta såsom utlösningar av de inom silurfältet vanliga åt öster överstjälpta vecken (jfr fig. 9), varigenom bristningar skett efter veckningsaxelns

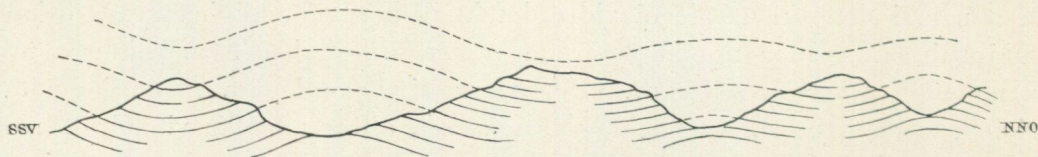


Fig. 48. Schematisk profil visande dalars och fjälls utmodellering i förhållande till synklinaler och antiklinaler.

plan, som då kommit att tjäna såsom överskjutningsplan för den övre veckhalvan. Redan bergformerna vittna på sina ställen om sådana överskjutningar inom silurfältet, t. ex. österut från den stora överskjutningsskollans rand fram emot Storsjön, söder om Mörsil och Mattmar, där en »taktegelstruktur», påminnande om den i fig. 9 framställda, omisskännligt framträder i höjdprofilerna. Offerdal, där jämförelsevis detaljerad kartläggning av siluren ägt rum, erbjuder flera mycket påtagliga exempel på överskjutningar uti den

under den stora Offerdalsskollan liggande siluriska lagerserien, såsom illustreras genom de redan i fig. 29 återgivna profilerna. Till och med så långt österut som vid silurformationens gräns vid Brunflo ses förskjutningar efter flacka plan i Ortocerkalken, vilka synbarligen äro yttringar av samma tektoniska processer, som åstadkommit de stora omvälvningarna i fjällregionen. Det kan också förtjäna anmärkas, att den mäktiga Ortocerkalken gent emot de hopskjutande krafterna vanligen förhållit sig mindre böjlig än de siluriska skiffrarna, som där de äro mera dominerande, jämte sina kalkinlagringar, format sig till plastiska veck. Ett särdeles vackert exempel på en sådan plastisk veckkomplex har man i siluren på Frösön vid stranden väster om Östbergets nordspets.

---

## Kvartära bildningar.

(Härtill kartan 2.)

I likhet med vad fallet är inom största delen av den Skandinaviska halvön saknas i Jämtlands län avlagringar från de långa geologiska tidrymder, som ligga mellan silur- och kvartärperioderna. Växlingsrika och månggestaltade äro däremot de kvartära bildningarna. På grund av länets centrala läge i den Skandinaviska halvön, varigenom detta område bildar utgångspunkten för en stor del av kvartärtidens vidsträckta nordeuropeiska landisar, erbjuder det mycket av teoretiskt intresse. Även i praktiskt hänseende har utredningen av de kvartära avlagringarna, som ju bilda det omedelbara underlaget för jordbruket, sin betydelse. Jordmånens beskaffenhet bestämmes nämligen här väsentligen av berggrundens sammansättning och av den forna landisens rörelseriktningar. De trakter, där isen rört sig över eller ifrån det stora kambrisk-siluriska området, ha i allmänhet en på dettas bergarter rik och därför bördig jordmån, under det att en mera steril mark är utmärkande för sådana delar av länet, dit isen icke medfört material av kambriska och siluriska bergarter. På grund av förändringar i landisens rörelseriktningar under loppet av istiden har emellertid spridningen av sistnämnda bergarters sönderkrossningsprodukter erhållit ett större omfång än man av de genom räfflorna utmärkta transportriktningarna kunde vänta sig, så att t. ex. i södra och sydöstra Jämtland siluriskt material ofta ingår uti de lösa jordslagen, ehuru räffelriktningarna tyckas strida däremot.

De glaciala avlagringarna äro *moräner* av olika slag och olika sammansättning: *rullstensgrus* samt *sand*, *mjäla* och *lera*. Moränerna äro landisens omedelbara avlagringar, de övriga äro till det mesta avsatta av isälvar och i de vidsträckta isdämda sjöar, som på grund av egendomliga förhållanden under landisens avsmältning upptogo dalgångar och lågmarker. Marina avlagringar eller fjordsediment från istiden äro i detta län av en mycket underordnad betydelse och förekomma ej utanför de östligaste, lägst liggande delarna av Indalsälvens dalföre mellan Stugun och östra länsgränsen.

Till förteckningen på istidens bildningar må, förutom ovan uppräknade avlagringar, även läggas de i berggrunden vid landisens rörelse inristade *räfflorna*, vilkas förlopp, i förening med *berghällarnas avslipning*, upplyser om isens rörelseriktningar, och vidare fjälltrakternas *strandlinjer* och *terrasser*, som markera de forna isdämda sjöarnas utbredning, samt de isdämda sjöarnas avloppsrännor och andra *glaciala strömfåror*.

Av postglaciala supramarina avlagringar märkas *svämsand* och *svämmlera*, *sötvattens-*

gyttja, kalktuff och bleke, myrmalm samt torvbildningar av olika slag. Postglaciala fjord- och sjösediment förekomma inom Indalsälvens dalgång i Fors och Ragunda socknar.

De förhållanden, under vilka dessa kvartära bildningar tillkommit, ha, såvitt som hittills utförda undersökningar lyckats utreda dem, blivit skildrade i talrika redan publicerade arbeten. De kunna här tecknas endast i största korthet.

Den klimatförsämring, som betecknar kvartärperiodens begynnelse, gav anledning till uppkomsten av glaciärer i de skandinaviska fjälltrakterna, som då hade en betydligt större absolut höjd än nu. Dessa glaciärer tillväxte i mäktighet och utbredning, skredo ut över fjällområdets gränser och antogo småningom karaktären av en sammanhängande landis, som vid sin maximiutbredning nådde långt utom den Skandinaviska halvöns gränser och på samma gång hade en sådan mäktighet, att den fullständigt skylde alla landskapets ojämnheter och övertäckte de högsta fjällen. Denna väldiga landis torde under de klimatförbättringar, som inträffade under interglaciala tider, så fullständigt ha avsmält, att även detta centrala område eller största delen därav blivit isfritt, för att återigen vid försämring av klimatet isbetäckas; men huru många gånger detta inträffat är ännu en öppen fråga. Däremot är säkert fastställt, att, då landisen mot sista istidens slut ännu betäckte dessa trakter, dess rörelse företedde en märklig egendomlighet därutinnan, att icke de högsta fjälltrakterna voro det område, varifrån rörelsen utgick i olika riktningar; utan att de relativt låglända trakterna öster om fjällen bildade vad man kallar *isdelaren* (jfr fig. 49). Där blev också under den fortgående avsmältningen landisen

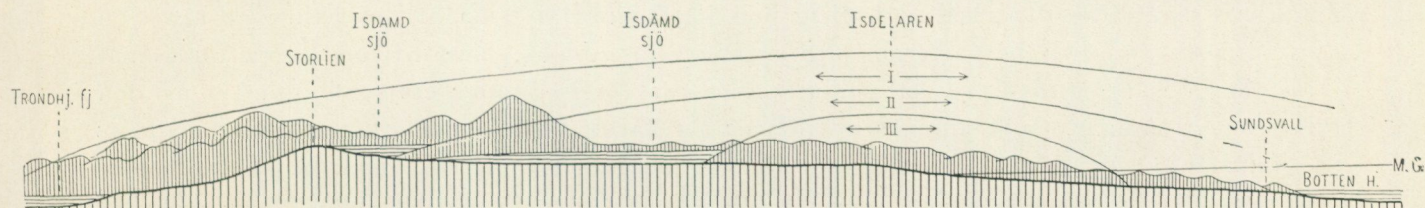


Fig. 49. Schematisk profil över Skandinaviska halvön, visande isdelarens läge öster om vattendelaren, isens rörelseriktningar (pilarna) samt isdämda sjöar vid olika stadier av isens avsmältning (HÖGBOM 1906).

längre kvarliggande än i de västra fjälltrakterna och bildade sålunda slutligen en barriär, som uppdamde de från fjällen österut rinnande vattendragen, så att vidsträckta isdämda sjöar uppstodo, av vilka åtskilliga stego till en så hög nivå, att de fingo avlopp västerut över passhöjderna vid riksgränsen. Denna landisbarriär blev slutligen genombruten av de isdämda sjöarna, och landet fick sin nutida dränering. Innan ännu de sista resterna av denna is avsmält, hade Skandinaviska halvöns höjning fortskridit så långt, att endast Indalsälvens dalgång upp till Stugun nåddes av havet. Marina avlagringar från denna tid äro därför av mycket inskränkt utbredning, och märken efter det senglaciala havets gräns träffas icke här till så stor höjd över nutida havsytan som i kustlandskapen, vilka blevo isfria förut, innan ännu landets höjning fortskridit så långt.

Om förloppet vid djur- och växtvärldens besittningstagande av landet upplysa de i kalktuffer, torvmossor och andra postglaciala avlagringar bevarade växt- och djurresterna, ävensom flera egendomligheter i den nuvarande floran och faunan. Det har visat sig,

att den nuvarande växtvärlden har en helt annan sammansättning än den som kom in närmast efter isens avsmältning och än den därpå följande, då kalktufferna bildades. Då växte ännu icke granen i dessa trakter, och åtskilliga numera till fjällen undanträngda växter funno för sig lämpliga existensvillkor i Storsjöns omgivning. Tallen, som var det första dominerande skogsträdet, har sedermera småningom undanträngts av den invandrande granen, så att denna numera över stora områden är härskande, och i sammanhang härmed har även en omgestaltning i skogsfloras beskaffenhet för övrigt ägt rum.

Det har framgått av de sista årens forskningar, att klimatet redan innan landisen ännu avsmält från trakten kring isdelaren blivit så gynnsamt, att en ganska tempererad flora redan trivdes i landisens omedelbara närhet. Både den fossila floran och den nutida, med dess relikter från skeden med andra klimatförhållanden, visa även, att i postglacial tid, under ett skede som synes ha slutat några hundra år före vår tidräkning, klimatet var avsevärt varmare än nu.

Dessa moment i det här avhandlade områdets kvartärgeologiska historia få sitt uttryck i de kvartära bildningar, som i det följande till sina viktigaste egenskaper och utbredningsförhållanden beskrivas.

**Räfflor och blocktransport.** De i berggrunden vid isens rörelse över densamma inristade räfflorna eller reporna, den av samma verktyg åstadkomna avslipningen av bergställarna, så att de ofta visa en kullrig och slätpolerad stötsida åt det håll, varifrån isen rört sig, och de olika bergarternas utbredning i lösa block, jämförd med deras förekomst i fast berg, bära vittnesbörd därom, att landisens rörelse under ett sent skede av istiden följt de riktningar, som angivas av pilarna på kartan, och mera översiktligt framställas på vidstående fig. 50, i vilken resultatet av de första undersökningarna på 1880-talet äro nedlagda. Förekomsten uppe på fjällhöjderna, t. ex. ända till Åreskutans topp, av räfflor, av rundslipade hållar, som vända sin stötsida åt öster, och av lösa block, som transporterats ända ifrån trakten av isdelaren, visar vidare, att isen vid den tid, då den rörde sig i dessa anomala riktningar mot landets allmänna lutning, hade så stor mäktighet, att den övertäckte även de högsta fjällen. Icke ens sådana fjäll som Åreskutan, Mullfjället, Anjeskutan, Ottfjället m. fl. synas särdeles märkbart ha inverkat på räffelriktningarna i de närmaste omgivningarna. Däremot har, såsom kartan visar, topografien i stort haft inflytande, så att rörelsen böjt av för de vidsträckta högfjällsområdena norr om Kallsjön å ena sidan och väster om Storsjön å den andra, vilka föranlett ismassorna från nordöstra och sydöstra delarna av länet att taga en gemensam utfartsväg över den i stort sett lägre fjälltrakten mellan Ånn och Anjan.

I samma riktningar, som isen rörde sig, transporterades de av densamma från berggrunden lösbrutna blocken. Så äro block av den lätt igenkännliga Revsundsgraniten i stora massor kringspredda på den siluriska berggrunden mellan Östersund och Oviken samt därifrån västerut ända bort till Trondhjemsfjorden. Ungefär samma utbredning ha Åsbydiabasen och Ortocerkalken från östra Jämtland. Rätansgraniten finnes såsom block ymnigt på silurgrunden kring Storsjöns södra ända upp emot Oviken samt därifrån åt nord-

väst, och förekommer vidare väster från Åredalen även tillsammans med den förstnämnda graniten.

Kring norra delen av Storsjön äro block av Revsundsgraniten mera sällsynta och ersättas av de grå jämnkorniga graniterna från trakten omkring Ismundsjön och öster om Lit, vilka, jämte sandstenar från Kyrkåstrakten, äro de för detta område mest utmärkande bergarterna av östlig härkomst. Längs östra silurgränsen, mellan Indalsälven och Flåsjön, finner man granitblock inom silurgränsen och silurblock inne på granitområdet, vilket förklaras därav, att isdelaren, som i stort sett nära sammanfallit med

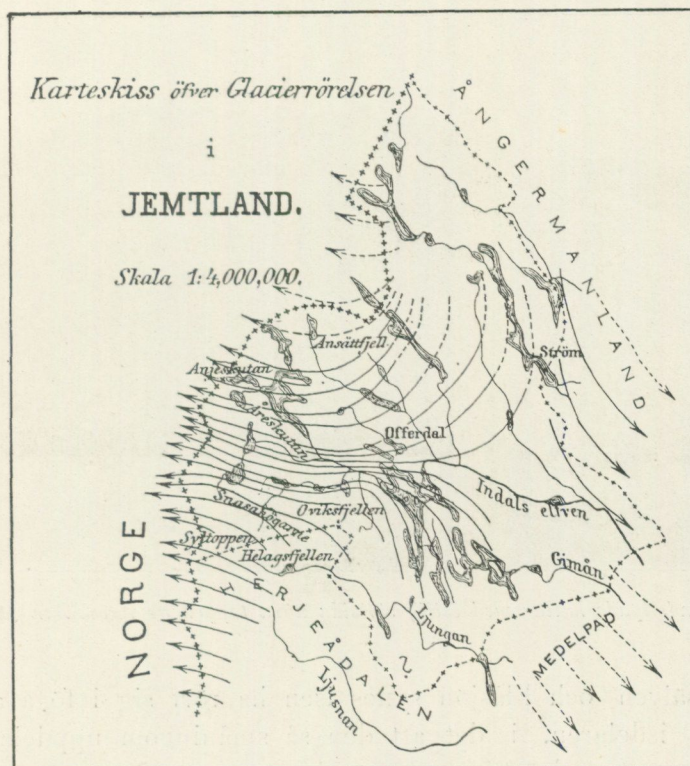


Fig. 50. Översiktskarta över isrörelsen i Jämtlands län (HÖGBOM 1884).

denna formationsgräns, undergått smärre förskjutningar åt ena eller andra hållet. Sydväst och västerut från Offerdal finner man, i överensstämmelse med vad räfflor utvisa, allmänt block av det lätt igenkännliga Offerdalskonglomeratet. Räfflor och blocken i norra Jämtland visa också, att även där rörelsen försiggått åt väster över fjällen. Så finnas block av den vid östra länsgränsen, på ömse sidor om Sjougdälven, förekommande röda sparagmiten rikligt upp genom Ströms Vattudal och äro ännu allmänna på norska sidan riksgränsen.

I Härjedalen finner man Rätansgranit från öster uppe på kvartsitfjällen i Vemdalen, Klövsjö och Åsarne, varav måste slutas, att isdelaren någon tid legat öster om dessa fjäll. Sparagmiten och andra östliga bergarter träffas också inom gnejs- och amfibolittrakterna i västra Härjedalen och kunna följas in i Norge.

I östra Jämtland har isdelaren haft sitt längst åt öster förskjutna läge; den synes emellertid aldrig ha legat öster om Gesunden, då block av Ragundamassivets bergarter endast finnas österut från detsamma. Visserligen träffas någon gång liknande bergarter såsom block i västra Jämtland, men de härstamma efter allt att döma från smärre områden längre i norr, exempelvis det lilla området nordost om Ström.

Från trakten öster om Storsjön är sålunda isdelarens läge bestämt inom ganska trånga gränser. Mindre säkert fixerat är dess läge i Härjedalen, som i detta hänseende ännu är rätt knapphändigt utforskat.



Fig. 51. Rundslipade hällar med östlig stötsida nära toppen av Åreskutan (HÖGBOM 1906).

Mellan Indalsälven och Flåsjön synes isen ha rört sig i föga avvikande riktningar på ömse sidor om isdelaren, i det att den så småningom uppdelat sig i en mot syddöst och en annan mot sydväst gående rörelse.

Det har redan påpekats, att isrörelsen icke under hela istiden haft nu beskrivna riktningar; dessa ge sig jämförelsevis tydligt tillkänna därför att de tillhöra de senaste skedena. Det är nämligen uppenbart, att förut uppkomna räfflor och andra slipningsfenomen genom en senare isrörelse och dess denuderande arbete i allmänhet förstöras, varför givetvis en räffelkarta endast ger uttryck för den under senaste isbetäckningen och i närheten av dennas gräns försiggångna rörelsen. Räfflorna och isdelaren på hithörande karta referera sig sålunda för varje trakt i regel till tiden närmast före landisens avsmältning. Åtskilliga observationer giva dock antydningar om förhållandena under tidigare skeden. Icke så alldeles sällan ha äldre räfflor och stötsidor blivit bevarade. I fjälltrakterna torde det vara regel, att dalgångarnas räfflor äro yngre än närliggande fjällhöjders, emedan dessa senare blevo befriade från isen tidigare än dalbottnarna.

Bevis för isrörelse och blocktransport i riktningar från länets högsta fjälltrakter mot öster och sydost har man uti den icke sällsynta förekomsten av block i östra Jämt-

land från bergarter, som blott anstå i fjälltrakterna, och av block från silurområdet inom det östligare granit- och urbergsområdet. Fjälltrakternas pressade porfyrrer, Medstugans och dess omgivningars hornbländeglimmerskiffer, Åreskutans bergarter, Offerdals konglomerat och hållskiffrar träffas såsom enstaka block i Storsjötrakten; i synnerhet i rullstensgrus och där man är i tillfälle iakttaga djupare skärningar i morän äro de icke sällsynta, och de förekomma ännu sporadiskt i sydöstra delen av Jämtland och vidare ned genom Medelpad. Block av norra Jämtlands röda sparagmit, granit, Åreskiffrar och siluriska bergarter finnas icke sällsynt i trakterna norr om Indalsälven och ned genom



Fig. 52. Slipade hällar med strödda flyttblock, Åreskutan (HÖGBOM 1906).

Ångermanland i en riktning från deras förekomst uti fast klyft, som betydligt divergerar från räffelriktningarna. Brunflotraktens kalksten träffas i block ännu vid Bräcke och ned genom Medelpad, Oviksfjällens och Vemdalens kvartsiter och ögongnejsen från Tännäs ända ned i Härjedalens sydöstliga delar och i Hälsingland.

Förekomsten av Tännforsfältets kärvskiffer, Mullfjällets porfyr, Offerdals konglomerat, Åregnejser m. fl. såsom block i östra Jämtland är helt säkert att tillskriva tidigare västliga lägen av isdelaren. Anmärkningsvärt, och mycket stridande mot den av många geologer hysta åsikten om landisens stora eroderande arbete, är det emellertid, att dessa bergartsblock i ofta rätt stora mängder och i oväntade lägen (t. ex. på fritt liggande fjälltoppar eller i trånga dalar) kunnat undgå att vid isens omkastade rörelse bortsopas eller söndermalas, särskilt då det tas i betraktande, att denna rörelse från öster icke kan ha varit så alldeles kortvarig, eftersom den hunnit med att transportera t. ex. block av Revsundsgranit och Ortocerkalk ända från östra Jämtland till Trondhjemsfjorden.

Ännu mera invecklade synas ändringarna uti landisens rörelseriktningar inom Härjedaldelen av länet vara. Man har nämligen där, utom de vittnesbörd om den från Rätansgranitens område åt nordväst gående isrörelse, som förut omtalats, och en ännu äldre från

fjälltrakterna åt öster och sydost riktad rörelse, som spritt fjällbergarterna ända ned till Hälsingland och längre, även att räkna med en senare omkastning av isrörelsen, som drabbat huvudsakligen Vemdalskvartsitens och röda sparagmitens områden. Det visar sig nämligen dels av åtskilliga egendomligheter i blockens spridning, dels också, och ännu tydligare, av andra glaciala bildningar, framför allt av de i denna region allmänt förekommande isälvsrännornas lägen och riktningar, att sista isrörelsen inom denna region skett åt sydost. Det är särskilt i de utpräglade genombrottsdalar, som korsa Vemdalskvartsitens fjällzon, spåren av denna sydöstliga isrörelse äro påtagliga. Det synes som om landisen skulle ha pressats fram genom dessa dalgångar från det bakom liggande sparagmitområdet, där isdelaren då torde ha befunnit sig vid en linje gående ungefär från Börtnan till Långå eller något litet västligare (jfr kartan). Möjligen var isen under detta skede redan så förtunnad, att den icke längre nådde över kvartsitfjällens högsta delar, utan blott sköt fram mellan dem som glaciärtungor. Huru långt in på det östligare granitområdet dessa nått, är för närvarande ej möjligt att säga.<sup>1</sup>

Denna förskjutning av isdelaren några mil åt väster under avsmältningstiden har sin motsvarighet i norra Jämtland, där, såsom FRÖDIN (1912 och 1914) närmare visat, isrörelsen i mån av landisbrämets tillbakaryckande övergick från sin förhärskande riktning åt väster till en riktning mot sydväst och söder. Det närmare förloppet vid och orsakerna till denna förändring äro emellertid även beträffande detta område ännu ej utredda. Liksom för den härjedalska sparagmitregionen, varifrån sista isrörelsen i denna trakt utgick, äro för norra Jämtland mellan Hotagen, Ströms Vattudal och Sjougsjön, den trakt som synes ha varit den nordjämtska landisrestens sista reträttplats, iakttagelserna över räfflor och andra glaciala bildningar otillräckliga att giva en klar bild av sambandet mellan tidigare och senare faser i landisens slutliga avsmältning. Så mycket synes emellertid redan nu vara uppenbart, att dessa sista landiscentra i Härjedalen och norra Jämtland icke kunna tillskrivas någon långvarig och betydande klimatförsämring och därmed följande ökad glaciation, utan att de måste uppfattas såsom rester av den stora landis, som tidigare hade sin största mäktighet åtskilliga mil längre åt öster.

Lika litet kunna de flerstädes i Storsjöns omgivning och även här och var inom andra delar av länet (Ströms Vattudal, Ragundadalen, Råndalen m. fl. ställen) iakttagna vittnesbörden om den avsmältande landisens temporära framryckande tillskrivas några avsevärda klimatiska oscillationer. Sådana av tillräcklig omfattning att hejda landisens avsmältning och öka dess utbredning skulle nämligen efter allt att döma ha gjort sig märkbara genom en ökad lokalglaciation i de högsta fjällmassiven, något som emellertid synes icke ha varit fallet (jfr ENQVIST 1918). Icke heller den rätt väl kända och i flera avseenden ingående studerade florans invandringshistoria ger något stöd för antagandet, att någon sådan klimatförsämring inträffat under tiden för isens avsmältning i dessa trakter. Förskjutningarna av isdelarna och framryckandet av isranden under istidens slutepok torde därför väsentligen bero på topografiens med landisens fortgående förtunning och avtagande utbredning varierande inflytande på rörelseriktningarna.

<sup>1</sup> För en del under tryckningen av detta arbete meddelade räffelobservationer i trakterna kring de sista isdelarlägena i Härjedalen och norra Jämtland har förf. att tacka Doc. FRÖDIN. Dessa räfflor äro utmärkta på den kvartärgeologiska kartan.

**Moräner.** Av de lösa jordslagen inom länet ha moränbildningarna den största utbredningen. Mångenstädes, särdeles inom silurgebitet, bilda de ett så sammanhängande täcke över berggrunden, att man kan färdas milslånga sträckor utan att finna denna blottad. På andra ställen åter, och i synnerhet i fjälltrakterna, såsom t. ex. på porfyrfjällen öster om Torrön, i trakten väster och norr om Storlien, är berggrunden i ovanligt hög grad rensopad från dessa landisens avlagringar.

Moränmarkens topografiska beskaffenhet företer mycket stora skiljaktigheter i olika trakter. Än utmärkes den av en relativt plan yta, såsom över större delen av området mellan Hallen och Oviksfjällen och vissa trakter inom silurfältets norra del, i vilket fall



Fig. 53 *Dörrsjöarna vid Hundshögen med moränryggar* (G. Frödin foto).

den ofta bildar underlaget för vidsträckta och grunda myrmarker; än täcker den utan några särskilt utpräglade ytformer höjder och sluttningar och bildar då den vanliga stenbundna, mer eller mindre blockrika skogsmarken; än bildar den terränger uppfyllda av kullar och oregelbundet eller närmelsevis parallellt förlöpande ryggar. Sådana kuperade moränlandskap med större och mindre utbredning förekomma flerstädes inom det centraljämtska silurområdet, så kring Föllinge och Ströms Vattudal, nordväst och öster om Landösjön, halvön öster om Hallen, vidare på Rödön, mellan Krokomb och Ås, samt vid Husås och Ringsta norr om Lit. Utmärkande för en del sådana trakter äro örika, grunda sjöar. Så har Öjaren, öster om Laxsjö, inemot ett hundratal av moränkullar och moränryggar bestående öar. Av samma natur äro Hökvattnet, Finnvattnet och flera andra sjöar i denna trakt, Saxborgasjön och andra sjöar i nordligaste Jämtland. Likaså finnas flera sådana utpräglade moränområden i de sydligare fjälltrakterna, exempelvis Dörrsjöarna vid Hundshögen, trakten väster om Råndalen, sjöområdet norr om Falkvålen och på



stenar, blandade med gruskorn och en stundom riklig, stundom sparsam grundmassa av stofffint, sandigt eller lerigt bergartsmjöl. Den senare eller ytmoränen, som bildar ett vanligen tunt täcke på den förra, är av en mera lucker och grusig eller sandig konsistens, innehåller kantiga, sällan räfflade stenar och block, egenskaper som stå i samband med dess bildning av det grövre och finare material, vilket varit inneslutet uti isen eller befunnit sig på dess yta och vid isens smältning avlastats på marken. Ofta äro dessa moränbildningar av isens smältvatten något skiktade och sorterade, så att de till sina egenskaper närma sig det nedan beskrivna rullstensgruset. Detta är i synnerhet fallet i södra Härjedalen, där osorterade och ej vattenarbetade moränavlagringar finnas nästan endast uppe på höjderna. De ovannämnda åsformiga eller i oregelbundna kullar före-

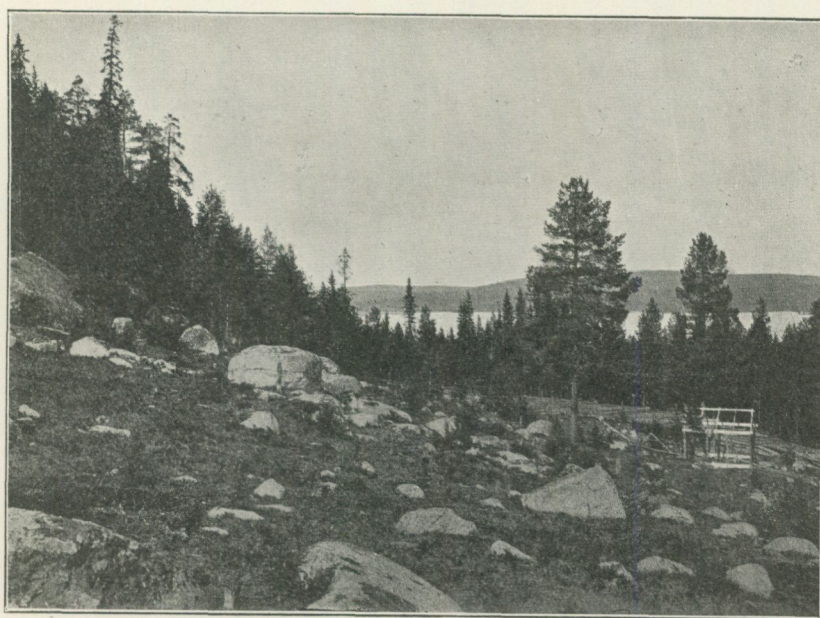


Fig. 55. *Blockrik moränbacke, Pilgrimsta (HÖGBOM 1906).*

kommande moränbildningarna överensstämma till sin inre beskaffenhet än med botten- än med ytmoränerna, än närma de sig typiskt rullstensgrus. Ytmoränerna äro vanligen mera genomsläppande för vatten än bottenmoränerna, varför de ha en mera rostgul av oxidation beroende färg, under det att de senare, åtminstone på något avstånd från ytan, vanligen ha en mera grå eller gråblå färg. Det finare materialet i ytmoränerna, vilkas mäktighet i regel endast uppgår till någon eller några fot, är till och med i de trakter, där berggrunden är rik på kalksten och där kalkstenar ligga inbäddade i desamma, sällan märkbart kalkhaltigt, då de finare kalkpartiklarna av vattnet blivit utlakade. Däremot är bottenmoränen, icke allenast inom silurområdet, utan även i de trakter av länet, där den senaste isrörelsen kommit från nämnda område, vanligen betydligt kalkhaltig, så att den fräser vid pågjutning med syra. Bottenmoränen blir därför, ävensom på grund av andra fördelaktiga egenskaper, ett kraftigt jordförbättringsmedel, varhelst i densamma ingår

material av siluriska bergarter. Ofta ligger den även så i dagen eller så nära ytan, att den direkt såsom åkerjord kommer till brukning. I själva verket äro i regel de äldsta och närmast gårdarna brutna tegarna upptagna på mark bestående antingen av bottenmorän eller densamma täckande ytmorän. I trakter, där berggrunden utgöres av granit, ävensom mångenstädes inom sparagmitskiffrarnas och silurkalkens områden besväras moränmarken av en ytterst stark stenbundenhet, så att den är formligen översållad med block och stenar, vilket i hög grad hindrar dess kultivering och även inskränker dess användbarhet till jordförbättring. Där lösa kambriska eller siluriska skiffrar råda, består moränen, särdeles mot djupet, övervägande av dessas söndermulningsprodukter. Ehuru den



Fig. 56. Stenig nybruten åker på silur, Offerdal (I. Högbom foto).

i sådana fall har en mindre kalkhalt, är den likväl med fördel användbar till gruskörning av myrjord, vilket ock praktiseras flerstädes i Storsjötrakten (moränkullarna på Rödön, mellan Ås och Krokom o. s. v.).

Mångenstädes inom silurområdet är bottenmoränen utbildad såsom en plastisk moränlera, som, då den är mera stenfattig, ibland använts till tegelbränning, vartill den emellertid sämre lämpar sig än en del av de inom samma trakter förekommande skiktade lerorna.

På flere ställen betäcker morän, såsom redan nämnt, de nedan beskrivna isälvs- och issjöavlagringarna. Vid grundgrävningen för hospitalsbyggnaden på Frösön anträffades (1915), där morän av 2—4 meters mäktighet överlagrade issjölera, stycken av en *mammutbete* inbäddade i moränen, vilka tillvaratogs av sysslomannen A. NORDFELDT och sedermera beskrivits av G. FRÖDIN (1916). Då mammutfynd äro ytterst sparsamma i Norden och då sådana aldrig förut anträffats i norra Sverige, är detta fynd av stort

intresse. Huruvida mammuten levat här under interglacial tid eller under de seneglaciala issjöarnas tid kan för närvarande ej säkert bedömas. Det senare alternativet måste på grund av fyndomständigheterna innebära, att mammuten inkommit i Jämtland västerifrån under det isen drog sig tillbaka mot isdelaren.

Till fördel för jordbruket ha silurområdets bergarter lämnat en riklig tribut till moränavlagringarna (såväl som andra lösa jordslag) även i västra Jämtland, en naturlig följd av landisens rörelseriktningar, så att de byar och bygder, där för mörkling och gruskörning av mossar tjänliga jordslag saknas, torde vara ganska få. Ännu så långt västerut som i Åre och vid Duved uppgår halten av kolsyrad kalk uti den vid djupare bäckskärningar blottade moränleran till omkring 10 procent. Kalkskiffrarna i västra Jämtland äro också kalkhaltiga (jfr s. 74), så att den ur dem bildade moränjorden också är jämförelsevis god och bördig.

Ur agrikultursynpunkt sämre är moränernas sammansättning inom urbergs- och eruptivområdena i södra och sydöstra delarna av länet. I trakterna kring Revsunden träffas dock här och var kalkhaltig morän, ehuru vanligen djupt liggande och mycket stembunden (t. ex. södra ändan av Sundsjön). Sådana moränbildningar härröra utan tvivel ifrån äldre skeden av istiden, då landisen rörde sig från fjällen över siluområdet till dessa trakter. Såsom längre fram omtalas, finnas emellertid på åtskilliga ställen kalkhaltiga jordarter av annat slag i denna del av länet, vilka kunna tillgodogöras för jordbruket. Mindre kalkfattig är moränmarken i norra delen av urbergsområdet, emedan även under senaste isrörelsen siluriskt material, om också icke i större myckenhet, transporterats åt detta håll. Flerstädes, till och med så långt söderut som i Ragunda, innehåller moränen kalkstenar såsom block och större stenar, och visar på större djup även stundom betydlig kalkhalt i det finare bergartsmjålet.

Det kan sägas, att i de flesta trakter av Jämtland, där jordbruket spelar någon avsevärd roll, har landisen genom sina olika och växlande rörelseriktningar verkställt ett mörklingsarbete, som tillfört jorden dess behov av kalk. Sämre lottade i detta hänseende äro vissa delar av Härjedalen, men i dess västliga fjälltrakter äro de kristalliniska skiffrarna allmänt kalkhaltiga, och då de på samma gång lätt vittra, ge de en ganska god jordmån, vilket också tar sig uttryck i präktiga betesmarker och en rik flora.

*Isälvsavlagringar.* Rullstensåsar förekomma med ganska vacker och regelbunden utbildning flerstädes inom länet; men på grund av dettas topografiska beskaffenhet och till följd av andra med deras bildningsvillkor sammanhängande omständigheter ha de i allmänhet icke ett oavbrutet sammanhang under längre sträckor. De mest betydande åsbildningarna träffas mellan Storsjön och riksgränsen. Ifrån trakten norr om Mörsil kunna de med jämförelsevis obetydliga avbrott följas ända till närheten av Storlien, varjämte i nordvästlig riktning utgår en förgrening åt Skalstugan. Denna gren mellan Bodsjöedet och Skalstugan är en av Jämtlands vackrast utbildade rullstensåsar. Den visar en väl markerad, ehuru i allmänhet ej hög rygg och är beströdd med talrika större block av ostlig härkomst. En blott några kilometer lång, men väl utbildad rullstensås stryker fram söder om Herrängsstöten. En vanlig företeelse är att åsarna uppdelas sig i radformigt varandra följande kullar (Hjärpen—Undersåker, Ånn—Enafors, Sundet vid

Anjan, Fjällnäs). Kullarnas avstånd ge i många fall ett mått på landisens årliga tillbakagång, emedan varje särskild kulle representerar det av isälven under ett år (en sommar) framförda och avlagrade gruset.

Materialet uti dessa åsar är än mera sandigt, än består det övervägande av grus och rullstenar. Mångenstädes är åsmaterialet så litet påverkat av rinnande vatten och dess sorterin gså otydlig, att det mera liknar morängrus (t. ex. norr om Mörsil, i Åre-



Fig. 57. Parti av rullstensåsen vid Herrångsstöten. (B. Högbom foto.)

sjön mitt emot Vikböle, och vid Havsnäs väster om Flåsjön), varvid likväl åsformen kan vara fullt tydlig och sambandet med typiska rullstensåsar påtagligt. Vackra åsgropar äro iakttagna flerstädes, såsom t. ex. väster om Mörsil och söder om Hjärpen, öster om Gesunden och på västra sidan om Ljungan, mitt emot Åsarne.

Rullstensåsarnas riktning överensstämmer i stort sett med räffloras i trakten. I flera av de större dalgångarna, t. ex. Hårkans, Långsåns, Ammeråns och Indalsälvens, långa sträckor av Ljungans och Ljusnans dalfören med tillhörande sidodalar, särskilt Råndans och Härjeåns, har rullstensgrus ofantlig utbredning och mäktighet; det bildar då ofta jämna, av älvarna sönderskurna platåer, men även väl utvecklade åsar förekomma.

Då isälvarna avlagrat åsmaterialet under vatten (på botten av isdämda sjöar och i den senglaciala Ragundafjorden), är åsformen vanligen bättre utbildad än då älvarna spritt ut gruset över land, i vilket fall det utbreder sig mera åt sidorna och åsbildningarna bliva smärre och mera oregelbundna. Mångenstädes breder rullstensgruset ut sig till vidsträckta heddar, och, i de isdämda sjöarna har det uppbyggt betydande deltaterrasser, varpå exempel anföras i det följande vid omtalandet av issjöarnas avlagringar.

Anmärkningsvärt är det förhållandet, att rullstensåsarnas grus och sand icke allenast inom silurområdet, utan även väster och öster om detsamma, har en ofta mycket större kalkhalt än moränbildningarna i samma trakter. Så är gruset i rullstensåsarna vid Pilgrimstad, Bräcke och på många flera ställen i östra Jämtland ofta starkt kalkhaltigt, varigenom det för dessa på lätt åtkomlig kalkhaltig morän fattiga trakter bör få betydelse såsom jordförbättringsmedel. Sammaledes är förhållandet med åsen mellan

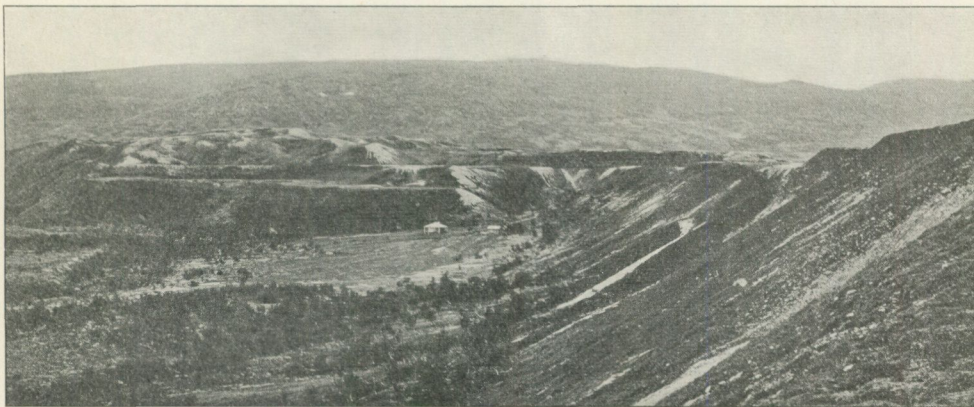


Fig. 58. Issjödeltat vid Grönklumpen, genomskuret av en å. De horisontella linjerna som äro inskurna i den bakom liggande moränterrängen utmärka olika sjönivåer. (G. Frödin foto.)

Skalstugan och Bodsjöedet m. fl. i västra Jämtland. Kalkhalten kan emellertid vara mycket ojämnt fördelad till och med i samma grustag. I södra delen av länet, eller i stort sett inom Härjedalen, torde rullstensgruset ingenstädes innehålla någon avsevärd kalkhalt.

**Issjöarnas strandmärken och avloppsfårar.** De mest i ögonen fallande och tidigast uppmärksammade märkena efter de sjöar, som landisen uppdämde i västra delarna av länet, äro dessa sjöars strandbildningar. De synas i fjällsidorna såsom horisontellt förlöpande linjer, vilka granskade på närmare håll te sig såsom avsatser av vanligen endast några eller något tiotal meters bredd. Lokalt och särskilt vid utmynnande sidodalar breda de ut sig till större grusterrasser. Dessa terrassplatåer äro delvis deltaackumulationer, delvis äro de bildade genom vågornas abraderande verksamhet. Såsom vackra exempel på de förra kunna nämnas terrasserna (»pallarna») vid Bydalen framför Dromskåran, terrasserna öster om Oviksfjällen, Tottens terrass och andra terrasser i Åredalen, Husåterrasserna vid Kallsjön och det utomordentligt storartade isälvsdeltat vid Grönklumpen,



Fig. 59. Detalj från issjödeltat vid Grönklumpen, visande de i grusplatån förekommande trattformiga groparna.  
(C. Wikström foto.)

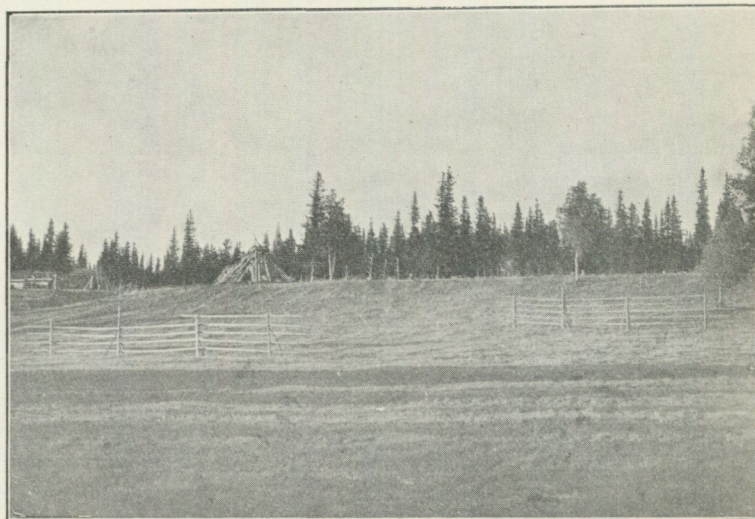


Fig. 60. Erosionsterrass öster om Enafors. (B. Högbom foto.)

sydost om Wallbo (närmare beskrivet av HÖGBOM 1910 och K. ERIKSSON 1914). På deras yta förekomma ofta talrika runda sänkor (jfr fig. 59 och 61), som tillskrivas strandade isberg eller andra isrester, vilka hindrat grusavlagringen. Abrasionsterrasserna äro bäst utvecklade i rullstensåsarnas sidor; såsom exempel kunna Medstugans terrass, terrassplanerna vid Åsan och Enafors och vid Melen nämnas.

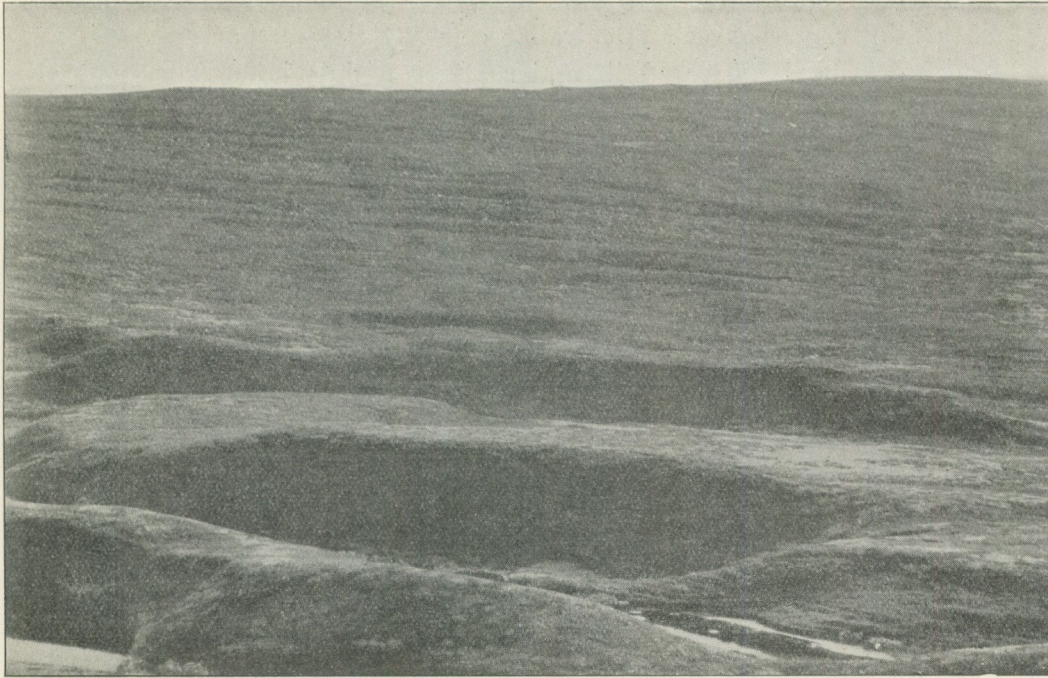


Fig. 61. Strömterrasser på Hundshögens östra sluttning. I förgrunden en större grusplatå med stora gropar.  
(G. Frödin foto.)

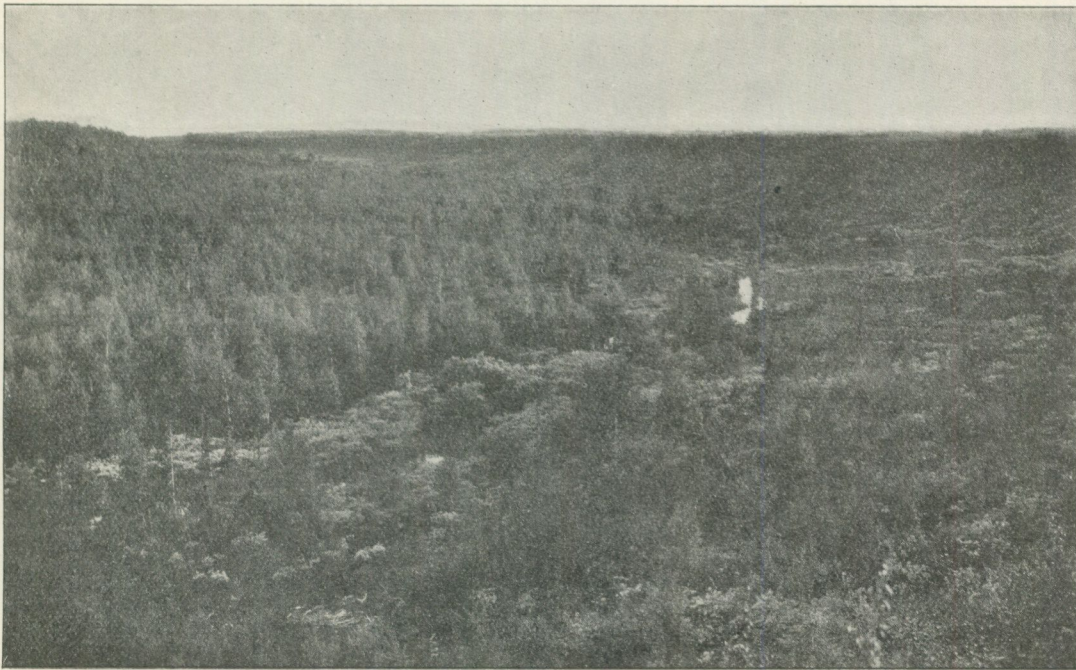


Fig. 62. Isälvsravin i grusplatån öster om Hundshögen. (G. Frödin foto.)

Då issjöterrasserna ej ligga alltför högt, äro de med förkärlek upptagna av bebyggelsen, så att byar, gårdar och fäbodvallar ofta ytterligare markera dem.

Emedan issjöarna i många fall undergått sänkning i flera etapper, allteftersom den avsmältande landisen öppnade nya, lägre passhöjder över vilka de kunde avtappas, är det mycket vanligt, att flera strandlinjenivåer och terrassplan uppträda i samma sluttning, varpå Bydalen, Åredalen, Ottsjöns och Grönklumpens omgivningar m. fl. ge goda exempel. På högre, fritt liggande fjällsluttningar ses ofta en hel mängd sådana över varandra följande linjer (exempel fjället Gåsen söder om Bunnerfjällen, Hundshögen, Klövsjöfjällen). Dessa linjer utmärka antingen små lokala sjöar, som uppkommo kring de ur isen uppstickande fjälltopparna, eller också äro de strömterrasser och strömrännor, bildade av de mellan isranden och de över den nående fjällsidorna framrinnande smält-



Fig. 63. *Dromskåran, avloppsväg för issjön söder om Drommen* (Högbom 1906).

vattensälvarna. Till den senare kategorien höra de inom Vemdalskvartsitens zon så allmänt förekommande strömrännor, som i olikhet med vanliga strömfåror löpa längs med eller snett utför sluttningarna, mer eller mindre oberoende av detaljerna i markens konfiguration.

Issjöarnas avlopp och avtappningsvägar ge sig tillkänna såsom mer eller mindre djupt i de lösa jordslagen och i fasta berggrunden nedskurna raviner, ofta med jättegrytor och döda fall. De äro numera antingen torra eller föra så litet vatten, att deras utskulptering tydligtvis ej kan tillskrivas detta. Vanligt är att de överskära den nutida vattendelaren. Exempel härpå synas på kartan 2, där en del av issjöarnas avloppsvägar äro utmärkta. Bland de mera storartade isälvsraviner kunna nämnas Brudslöjans vilda klippravin, som utskulpterats genom avloppsälvarna för issjöarna öster om Storlien, Styggdalen vid riksgränsen norr om Anjan, som var avloppsväg för den största och längst

existerande av de jämtländska issjöarna, Kall-issjön. Även små issjöar ha ofta påfallande stora avloppsgraviner, varpå Grönklumpissjön och dess omgivningars graviner kunna nämnas såsom exempel. Dromskåran är också ett sådant issjöavlopp (Fig. 63.)

Strandmärkena och avloppsränorna ge goda hållpunkter för rekonstruktion av de isdämda sjöarna och deras utvecklingshistoria och belysa därjämte förloppet av landisens avsmältning. På kartan ha utlagts sådana israndslägen, vid vilka genom isens ytterligare tillbakagång passpunkter öppnat sig, som sänkt respektive issjöar och ändrat deras avloppsvägar.

Såsom av samma karta synes, ha de största isdämda sjöarna förekommit i det centrala och västra Jämtland. Så snart isranden vid sin återgång passerat vattendelaren vid riksgränsen, började issjöar att bildas; så vid Storlien *Ena-issjön* och *Storli-issjön*, vid Skalstugan *Skal-issjön*, vid Anjan *Kall-issjön* och vid Torrön *Torrö-issjön*. I mån av isens tillbakaryckande sträckte sig dessa sjöar österut, till dess lägre passpunkter blotades, som sänkte sjöytorna, torrlade de gamla avloppen och gävo sjöarna nya avlopp. Så sänktes vid kartans israndläge I Skal-issjön ett trettiotal meter, och Storli-issjön vid randläget II ungefär lika mycket. Båda blevo då delar av den östligare *Duveds-issjön*, vars avlopp gick till Rensjön och vidare över åt Norge. Duveds-issjön i sin ordning sänktes i flera etapper omkring 100 meter under isens tillbakagång genom Åredalen (omkr. randläget IV på kartan), så att slutligen av denna sjös område endast Åredalen fortfarande var isdämd och bildade en fjord av den östligare Kall-issjön. Denna, som i förstone endast upptog Anjans bäcken, började vid isens återgång från randläget III, varvid Torrö- och Mjölkvattens-issjöarna i norr avtappades, breda ut sig över Kallsjödepressionen, och blev slutligen, under isens fortsatta återgång över det centrala Jämtland till randläget VI, den största av Norrlands issjöar. Dess avlopp var ända ditintills oförändrat detsamma vid Sandviken norr om Anjan. Under denna utveckling av issjösystemet i mellersta Jämtlands nordligare fjällområde och omkring Storsjön, avtappades också successivt rand-issjöarna i landskapets sydligare fjälltrakter, *Handöls-issjön*, *Lundörrens-* och *Grönklump-issjöarna* m. fl. inom issjökomplexet mellan Lundörrens-Vallbo och Ottsjö, samt längst i öster *Drommen-issjöarna*, såsom summariskt kan avläsas på kartan.

Kall-issjön sänktes i flera etapper; ett stadium, representerat av väl markerade strandbildningar kring Östberget, vid Ås, i Alsen och Offerdal (på 410—412 m. höjd), har kallats Näld-issjön.

Kall-issjöns avtappningsvägar äro ej påvisade; den tidigaste har möjligen gått över landisresten i sydost eller söder; de senare torde ha gått söderut från Berg och genom Näckten ned åt Ljungan. En till sitt läge anmärkningsvärd avloppsgravin förekommer uppe på Lunnehöjden i Brunflo, där den skurit sig ned i Ortoceralk; andra (Djupadal m. fl.) finnas i närheten av Kloksåsen mellan Näckten och Lockne-sjön. Den slutliga dräneringen av området genom Indalsälvens nuvarande utlopp ur Storsjön inträffade först sedan landisresten i trakten omkring Lit reducerats så mycket, att vattnet kunde bryta sig fram denna väg.

I jämförelse med det stora centraljämtska issjösystemet voro issjöarna i andra delar av länet rätt oansenliga. Störst var den issjö, *Frostviks-issjön*, som intog västra delen av Ströms Vattudal med Jormsjödepressionen. Den avtappades, när isranden stod

i närheten av Bågaede. Vittnesbörd om uppdämning till 10 à 20 meter förekomma emellertid flerstädes längre ned efter Ströms Vattudal; sammaledes ock kring nedre ändan av Flåsjö. Ett rätt komplicerat system av smärre issjöar bildade sig i trakten väster och norr om Hotagen, under det att isranden där försköts åt nordost. Dessa sjöars utvecklingshistoria har i detalj studerats av G. FRÖDIN (1914). Vidare förekommo issjöar i Härjedalens västra fjälltrakter, i Ljusnans och Ljungans dalfören. Deras utbredning och historia äro emellertid ännu föga kända. Öster om isdelaren blevo dessutom en del sjöar och dalgångar, vilkas avlopp voro riktade mot den tillbakagående landisens rand, också uppdämda, så exempelvis Klövsjön, som därvid fick sitt avlopp riktat mot sydost. Liknande omkastningar i dräneringen visa också en del av Härjeåns dalgångar och sjöar. Rottnasjöarna och Orrmosjön i sydligaste Härjedalen hade då sina avlopp omkastade åt

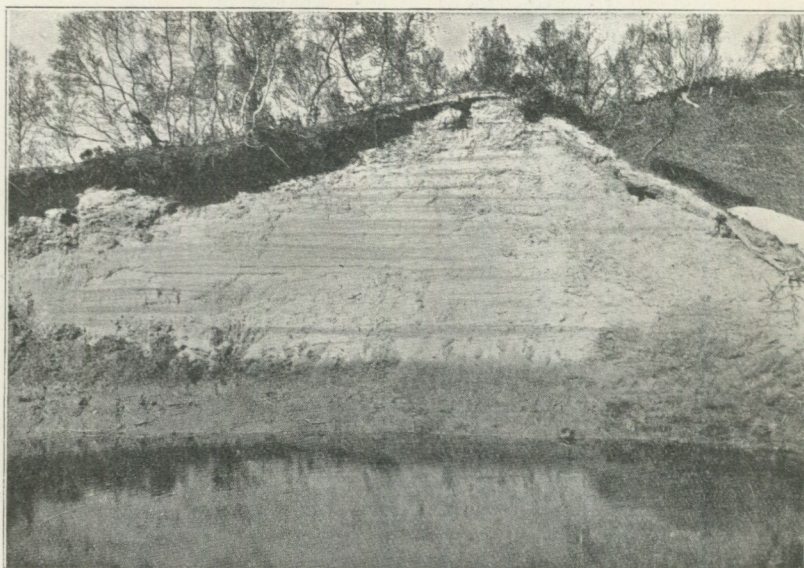


Fig. 64. Skärning genom issjömjåla vid Enkroken (Högbom 1910).

söder. Trenne av dessa avlopp bilda just i södra länsgränsen djupa, delvis i porfyren nedskurna raviner (södra Trollegrav, norra Trollegrav och Trollflöten), vilka leda ned till Dalälvens dräneringssystem. Flerstädes ses vattendelaren mellan åt motsatta håll rinnande vattendrag genomskuren av en dem förbindande myrsänka eller ravin, som då utvisar, att en isälv eller ett issjöavlopp där haft sin väg.

Beträffande issjöarna bör ytterligare anmärkas, att deras strandlinjer genom landets olikformiga höjning icke längre äro fullt horisontella. Hos de större issjöarna uppgår nivåskillnaden för en och samma strandlinje till rätt avsevärda belopp. Så ligger t. ex. strandlinjen i sydöstra delen av Frostviks-issjön 400 m. och i nordväst blott 375 m. ö. h. (GAVELIN 1910); och Kall-issjöns högsta strandlinje befinner sig väster om Oviken på 490 m. och vid utloppet norr om Anjan på blott 430 m. ö. h. (FRÖDIN 1913). Av dessa och andra liknande förhållanden kan slutas, att sedan issjöarnas tid

landet höjt sig åtskilliga tiotal meter mera i länets sydöstra delar än vid vattendelaren mot Norge.

Hela höjningen efter isens avsmältning kan i Jämtland, med ledning av värdena på högsta marina gränsen på norska sidan (vid Meraker c:a 224 m.) och vid östra länsgränsen (Bispgården 250 m.) anslås till 200 meter och mera, så att sjöarna i östra Jämtland och Storsjön vid slutet av istiden lågo endast ett hundratal meter över havet. Medan landisen låg kvar med större mäktighet över området och med sin tyngd nedtryckte det samma, låg det avsevärt lägre, så att Storsjötrakten då torde ha befunnit sig ungefär i havets nivå eller lägre.

*Issjösediment.* På issjöarnas botten avsatte sig de finare sediment, sand, mjåla och lera, som isälvar och andra strömmar utförde. Sanden och mjålan bottenfålles i all-

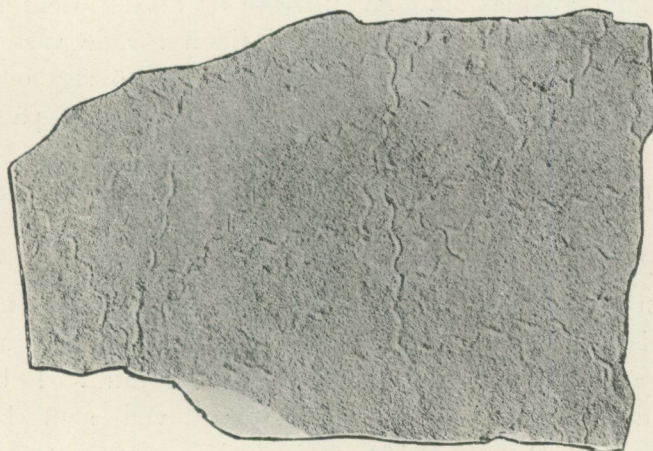


Fig. 65. Spår på skiktytor av issjölera (Högbom 1893).

månhet nära stränderna och älvmynningarna, under det att det finaste lersedimentet avsattes först längre ut och på djupare vatten. Till följd av sjönivåernas sänkning blev leran mångenstädes överlagrad av mjåla och sand, så att den kommer till synes först i djupare skärningar. Inom stora delar av de forna issjöarnas områden saknas dessa sediment alldeles eller äro mycket sparsamma, ett förhållande som kan förklaras dels av sjöarnas korta tillvaro, dels därav att sedimenten efter issjöarnas avlagring lätt blevo bortsköljda och utförda i de nutida sjöarna, där de flerstädes bilda vidsträckta deltan (Ånnsjön, Åresjön, Ottsjön m. fl.). Mäktigast och allmännast utbredda äro issjösedimenten, särskilt mjålan, inom de västligare delarna av det centrala Jämtland, inom Duved-, Storli- och Ena-issjöarnas områden. Ofta betäcka de mantelformigt rullstensåsarna och bilda då en tacksam och lättbrukad åkerjord. Sämre ur odlingssynpunkt och även såsom skogsmark gestalta sig dessa sediment, när de ligga på lågländ, vattenbehållande moränmark, emedan de då äro svårdränerade och ha benägenhet till flytjordsbildning.

Issjömjälan är i det centrala och västra Jämtland ofta kalkhaltig, men närmast ytan är kalken vanligen utlakad. Sammaledes är även issjöleran där kalkhaltig.

Issjösedimenten visa en regelbunden skiktbyggnad, varvid ofta tunna lerränder växla med tjockare skikt av mjäla eller sand. Då denna skiktning är en årsskiktning av samma art som den varviga ishavslerans, förefinnas möjligheter till samma kronologiska bestämningar av isavsmältningens förlopp, som med så stor framgång utförts inom södra och östra Sveriges under isens avsmältning havbetäckta områden. Systematiska undersökningar av detta slag ha emellertid ännu ej slutförts inom det centraljämtska issjöområdet. En svårighet med dessa ligger för övrigt däri, att isranden flerstädes ryckt fram över issjösedimenten, eroderat och på annat sätt stört lagerföljden och betäckt den med morän. Sådana moräntäckta issjösediment ses flerstädes i Storsjöns omgivning (exempelvis på Frösön, vid Brunflo- och Bergsvikarna) samt i Ströms Vattudal och vid Havsnäs, västra stranden av Flåsjön. Av intresse är att issjösedimenten innehålla växtlämningar, som vittna om att klimatet redan vid tiden för de västligaste issjöarnas uppkomst var ganska tempererat (SMITH 1920), något som för övrigt också framgår av andra förhållanden (HÖGBOM 1910). Även larvspår ha iakttagits på issjölerans skiktytor (HÖGBOM 1893).

*Ragundadalens fjord- och sjösediment.* I den mån som landisranden försköts uppåt Ragundadalen, intogs denna av en från Bottenhavet inskjutande fjordarm, vars vattenyta låg vid Bispgården 250 och vid Stugun, fjordens innersta vik, omkring 230 m. över nutida havsytan. Den lägre siffran i väster förklaras därav, att landhöjningen redan var i gång under detta israndens tillbakaryckande och att den tidigare började registreras genom strandbildningar i öster, där isen tidigare försvann. I betraktande därav att landhöjningen vid tiden för isens avsmältning, enligt vad som kan slutas av undersökningar i Ångermanland (LIDÉN 1913), varit omkring 10 meter pr århundrade, och då israndens tillbakagång från Bispgården till Stugun krävt mellan 300 och 400 år (CARLZON 1913), skulle man vänta, att siffran för fjordytan vid Stugun varit 30 å 40 meter lägre än den vid Bispgården. Då den nu emellertid är blott omkring 20 meter lägre, kan man därav sluta, att den verkliga landhöjningen, räknad för samma tid på båda platserna, i själva verket varit 10 å 20 meter större på den förra platsen. På detta sätt kommer den senkvartära landhöjningen här att med sitt högsta belopp falla i trakten omkring isdelaren, där isen varit mäktigast och isbelastningen störst.

I denna fjordarm, vars djupare delar hade bortåt 150 meters djup, avsattes på samma sätt som uti de ovan omtalade issjöarna, dels grus- och sanddeltan, dels finare mjäla och lersediment. De förra framträda såsom av älven mer eller mindre sönderskurna terrasser (fig. 18). De senare visa en vacker årsvarvighet, i vilken även finnas registrerade såsom abnormt tjocka skikt de slammassor, som nedfördes till fjorden, när de sista issjöarna längre i väster avtappades och deras vatten störtade ned mot fjorden. Detta antages ha skett under genombrott av landisen och av isdelaren, som då låg mellan Lit och Stugun, och DE GEER har i sin kronologi betecknat denna händelse såsom istidens avslutning och den postglaciala tidens början.

Med begagnande av de djupa skärningar, som vid Ragundasjöns bekanta avtappningskatastrof 1796 älven gjorde i samma sjöområdes årsskiktade sediment, har man

funnit, att Ragundafjorden efter isdelarens genombrott existerade under 1050 år; att landhöjningen vid denna tid fortskridit så långt, att klipptröskeln vid nuvarande Döda fallet kom upp i vattenytan och avsnörde den bakom liggande delen av fjorden till en sjö, Ragundasjön, vars utlopp just kom att gå över denna klipptröskel och där bildade ett allt större fall i den mån som landhöjningen ökade höjdskillnaden mellan sjön ovanför och fjorden nedanför tröskeln. Detta fall blev Storforsen, som från den tidpunkt dess tillvaro började och till 1796 års katastrof, då dess saga ändades, utskulperade den kilometerlånga klippräna, som vidtar nedanför Döda fallet. Ragundasjön existerade såsom sådan, enligt de detaljerade undersökningar, som gjorts av dess tydligt årsskiktade sediment, och enligt andra därtill knutna undersökningar, ungefär 7300 år.

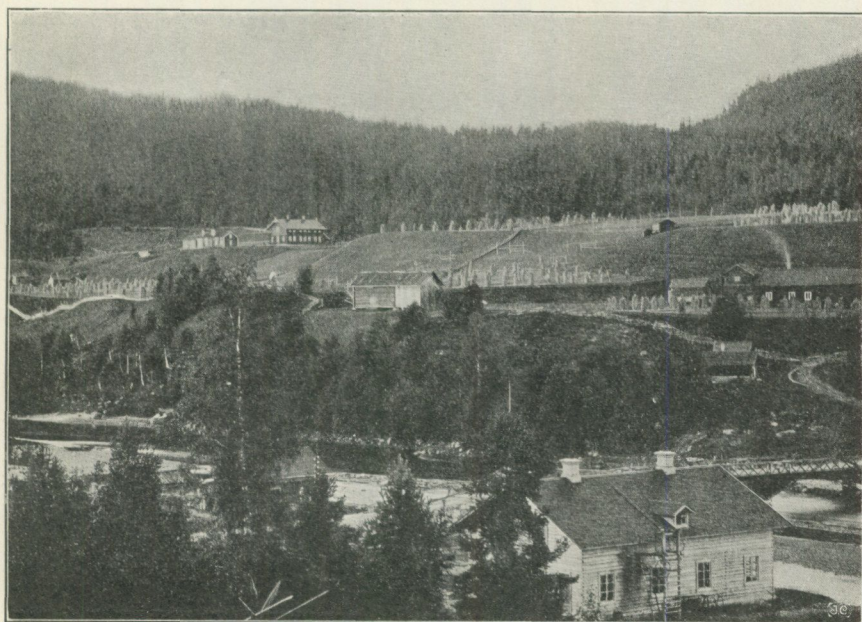


Fig. 66. Grusterrasser vid Ammer, Ragunda (Högbom 1899).

Läggas till dessa de ovan nämnda 1050 åren och de 124 år, som förflutit sedan sjöns avtappning, får man alltså i runt tal en tidrymd av 8500 år från istidens slut (landisens genombrott) till vår tid (jfr härom CARLZON, AHLMANN & SANDEGREN 1912, SANDEGREN 1915).

Det intresse, som Ragundadalens sediment erbjuda genom den till dem anknutna senkvartära kronologien, ökas ytterligare därav, att de äro rika på växtlämningar, som upplysa om florans förändringar under denna tid. I de av älven genomskurna sedimenten, särskilt i norra älvbrinkarna ovanför Hammarforsen, äro lagren synnerligen rika på växtrester av olika slag, kvistar, bark, kottar, blad, frukter och frön m. m. Ibland hopa sig blad och bladrester till bladpappliknande skikt, som växla med sand och mjåla. R. SANDEGREN (1915) har underkastat floran i dessa avlagringar en ingående undersök-

ning och följt dess förändringar från äldre till yngre skiktcomplexer. Det har framgått av dessa undersökningar, att redan 600 år efter landisens ovan omtalade genombrott björk och tall tagit området i besittning; att efter ytterligare 5—600 år, vid den tid då Ragundasjön isolerades, en rik flora av ungefär samma karaktär som den nutida fanns på platsen; att under de följande århundradena en del mera värmeälskande floraelement, bland dem hassel och alm, inkommit; att längre fram, omkring 3500 år efter landisens nämnda genombrott, ett torrare klimatskede (»den subboreala tiden») inträdde och att snart därefter granen under sin spridning över vårt land kommit fram till denna trakt.



Fig. 67. *Fluvioglaciala jättegrytor och trägartade ursvarvningar i klipprännan vid järnvägsbron över älven, Ragunda (Högbom 1899).*

Denna i Ragundadalens växtförande sediment konstaterade utvecklingsgång stämmer i det hela väl överens med de resultat, vartill man kommit genom studiet av torvmossar och andra växtförande avlagringar såväl i Jämtland som i andra delar av vårt land.

Beträffande Ragundadalens sediment kan vidare vara värt omnämna, att det forna sjöområdet erbjuder gynnsamma tillfällen att studera markvittringens hastighet, i det att vittringens och utlakningens nedträngande mot djupet under den tid, som förflutit sedan sjöns avtappning, jämförts med samma processers verkningar på ytor, som längre varit blottade (TAMM 1914, 1917 och 1920). Även vinderosionens verkningar på älvbrinkarna och de i samband därmed uppkomna dynbildningarna (norra älvstranden ovanför Hammarforsen) m. fl. därmed förbundna företeelser (HÖGBOM 1899) bidraga till att göra Ragundadalen till det i geologiskt hänseende mångsidigt intressanta och instruktiva område den är.

Då älven vid katastrofen 1796 bröt genom den mäktiga sandplatån nedanför järnvägsbron och därmed torrlade Storforsen och uttappade Ragundasjön, träffade den på och upprensade en djupt nedskuren klippränna av egendomligt utseende. Vid dess väggar ses kraftiga spår av strömerosion, jättegrytartaade och trågliknande ursvarvningar, vilka i synnerhet nå en storartad utveckling i ett utsprång på västra älvstranden ovanför järnvägsbron (invid Singåns utflöde i älven). Då dessa ursvarvningar icke bildats av älven, sedan den 1796 tog sitt lopp denna väg, ådagalägga de, liksom klipprännan i sin helhet, att älven en gång tidigare, före Ragundasjöns tillkomst, haft sitt lopp där. Rännans hela karaktär och ursvarvningarnas former vittna om att de bildats subglacialt, genom den under landisen i Ragundadalens botten framströmmande smältvattensälven.<sup>1</sup> Den

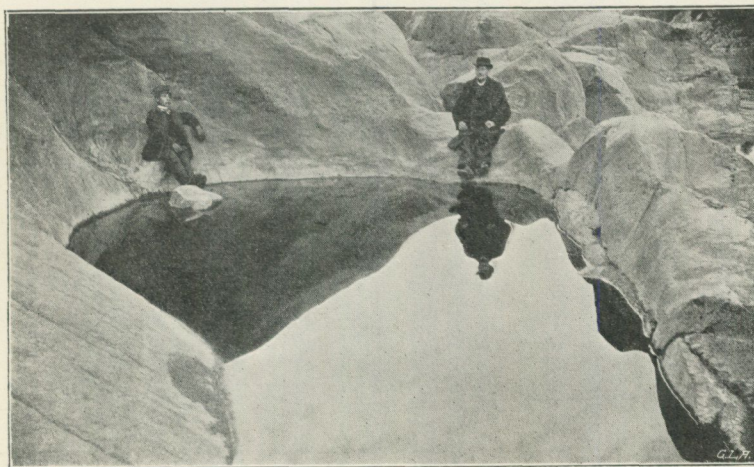


Fig. 68. Stor nischformad ursvarvning i norra ändan av den i fig. 67 avbildade hällen (Högbom 1899).

ovan nämnda sandbarriären längre ned är för övrigt att tyda såsom en avsättning av just samma älv, som följaktligen själv orsakat den uppdämning, som gav upphov till Ragundasjön och länkade älven ur sin rätta bana över klipporna vid nuvarande Döda fallet.

Dessa bildningar vid Ragundasjöns nedre ända ha sitt mera allmänna intresse därtinnan, att de belysa uppkomstsättet för en hel del av de stora älvdalssjöarna, liksom ock de nedanför dem ofta förekommande forsarna och fallen. Så erbjuder Gesunden en fullständig analogi till Ragundasjön. Den förra är också, i likhet med vad fallet var med den senare, uppdämd genom mäktiga isälvsavlagringar, som tilltäppt det rätta älvloppet, uppdämt Gesunden och länkat dess utlopp på en nordligare väg utför Krångedeforsarna, vilka sålunda ha samma läge till Gesunden och den rätta älvfåran, som Storforsen (Döda fallet) hade till Ragundasjön och den nu av älven vid katastrofen 1796 återfunna rätta fåran. Skillnaden är blott den, att Gesunden ej blivit avtappad och att

<sup>1</sup> Då det kan vara en viss risk för att dessa klippursvarvningar, som möjligen förorsaka någon olägenhet för timmerflottningen, i det att timret ofta hopas vid den utspringande klippan, kunna bortsprängas, torde det vara skäl att de fridlysas mot all åverkan. De förtjäna detta icke blott därför att de i och för sig äro en sevärdhet, utan även för den betydelse de ha såsom dokument till traktens geologiska historia.

den gamla nu tilltäppta älvfåran där ej blivit upprensad, utan fortfarande är avspärrad av de nämnda mäktiga grusackumulationerna. För övriga detaljer om Ragundasjöns avtappning och dess verkningar må hänvisas till specialavhandlingar (HÖGBOM 1899, AHLMANN 1915).

**Kalktuff och bleke.** Utfällningar ur de kalkhaltiga källvattnen i form av dels grusig eller stenhård, mer eller mindre porös kalktuff, dels pulver- eller jordformigt bleke äro mycket allmänna bildningar inom det jämtländska silurområdet och förekomma även här och var utanför dess gränser, dock alltid endast i sådana trakter, där kalkhaltiga moräner eller andra jordarter finnas, ur vilka det cirkulerande vattnet kunnat utlösa kolhydrad kalk.

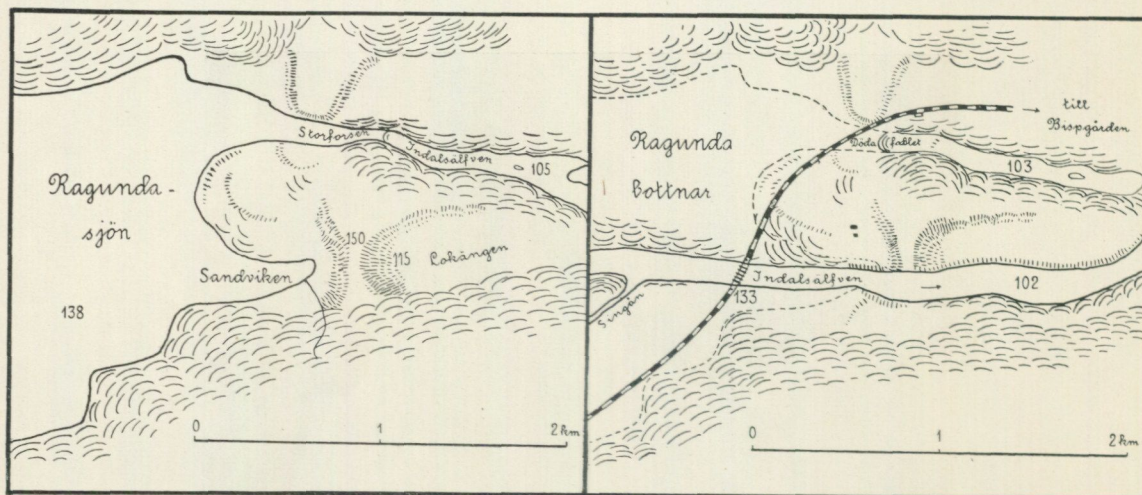


Fig. 69. Kartskiss över Döda fallets omgivninglar före och efter 1796 (Högbom 1899).

Flerstädes träffas kalktuff och bleke tillsammans uti samma avlagring, men vanligen ha de något olika förekomstsätt och intaga olika lokaler. Dessutom har kalktuffen i allmänhet bildats i en mera avlägsen tid, under det att de yngre och nutida avsättningarna företrädesvis utgöras av jordformigt bleke. Recent och ännu pågående bildning av kalktuff kan emellertid någon gång iakttagas, t. ex. nedanför Ristafallet vid ett källflöde på norra sidan älven, samt vid Lundkälen nordost om Brunflo, där en källa uppbyggt en kraterformig kalktuffkon, som ännu är under tillväxt. Jämte kalktuff avsätter denna källa numera också limonit (TAMM 1918). Å andra sidan finnes bleke i ganska gamla lager, på botten av djupa torvmossar såsom en med de äldre kalktufferna ekvivalent bildning.

Kalktufferna synas huvudsakligen ha avsatt sig ur källsprång på underlag av morän eller rullstensgrus under fritt tillträde av luften, och äro troligen allmänna just från början av den postglaciala tiden, emedan luften utestängande torvbildningar ännu icke hunnit i större mängd bildas, vartill såsom en bidragande faktor torde ha kommit, att grundvattnet då var mera kalkrikt, emedan de ytliga jordlagren då ännu ej hunnit utlakas. Kalktufferna innesluta talrika växtavtryck och växtförsteningar, ävensom insekter, snäckor och musslor m. m. samt stundom kolbitar.

Vanligast bland växtresterna äro barr, kvistar och kottar av tall och lövträd, åtskilliga mossor samt blad m. m. av några fjällväxter (*Dryas octopetala*, *Salix reticulata* m. fl.), som numera icke träffas växande i trakten. Även ha funnits blad av *Hippophaë rhamnoides* (vid Digernäs och Raftkålen, Sikåskålen, Gåxsjö, Fillsta), som numera växer endast vid våra havskuster. Det har visat sig, att fjällväxterna och *Hippophaë* äro utmärkande för de understa lagren i tuffen och att tallen blir vanlig först högre upp (HALLE 1914). De äro således tydligen tidiga invandrare; de ha kommit från väster i omedelbar anslutning till isens avsmältning och issjöarnas avtappning; tall- och björkfloran tog däremot överhand först efter isens fullständiga avsmältning. Gran invandrade



Fig. 70. Kalktuff med kalkinkrusterade tallbarr och blad, Fillsta, (Sernander 1915).

i Jämtland långt senare; den saknas i kalktufferna, vilkas bildning i stort sett var avslutad före dess invandring.

Kalktuffbildningar förekomma flerstädes vid Storsjöns stränder i trakten kring Berg, Hackås, Sunne, mellan Brunflo och Krokum, vidare vid Näset i Aspås, i Häggenås, Hammerdal och Ström. Ännu så långt utanför silurområdet som vid Hoo i Ragunda ha sådana anträffats. Jämförelsevis betydande och på samma gång intressanta genom sina växtlämningar äro, utom den sistnämnda, tufferna vid Odensala sydost om Östersund, Digernäs och Fillsta brygga i Sunne, Aspås, Häggenås väster om landsvägen (2 km. norr om gästgivaregården), Raftkålen och Gåxsjö i Hammerdal.

Kalktuffen användes, där den förekommer i större avlagringar, till byggnads- och mursten, ävensom till bränning, varvid en synnerligen vit och vacker kalk erhålles.

Bleket avsätter sig på botten av sjöar, i vilka kalkhaltigt källvatten utmynnar, och på sankta myr- eller mossmarker under liknande förhållanden. Vanligen förekommer det

såsom underlag för dy- och torvbildningar, men kan även avsätta sig på eller uti och växellagra med sådana. I följd av de kalkhaltiga vattnens egenskap att utfälla humussyrorna ur de lösliga humussyrade salter, som eljest äro orsaken till insjövattnets brunaktiga färg, utmärka sig sjöarna inom det jämtländska silurområdet med dess kalkrika källor för genomskinligheten och renheten av sitt vatten. Mest bemärkt i detta hänseende är Locknesjön, vars botten också över stora sträckor täckes av bleke.

De mäktigaste och vidsträcktaste blekeavlagringarna träffas på sjöbottnar. En bland de mest bekanta och vackraste förekomsterna är den som genom Ännsjöns på Frösön uttappning blivit blottad och med sina flera hektar vidsträckta kritvita yta ådrager sig



Fig. 71. Kalktuffbrott vid Sikaskälen (Halle 1914).

alla förbifarandes uppmärksamhet. Bleket har här en mäktighet av åtskilliga meter och underlagras av en mörk sandig lera. Det är anmärkningsvärt, att ingen vegetation med undantag av enstaka sävplantor funnit trevnad på denna nu i omkring 75 år blottlagda yta. Mången gång är bleket uppblandat med och övergår uti lera eller gyttja. Växtrester äro uti bleke i allmänhet sparsamma och starkt förmultnade, så att de svårligen låta bestämma sig. Blekebildningen befördrar nämligen växtämnenas dekomposition och liksom fräter upp de inneslutna växtdelarna. Skal av mollusker äro däremot vanliga och finnas ofta mycket ymnigt i bleke. Bland dessa träffas flera arter, vilkas nutida kända utbredning ej går så långt mot norr (KJELLMARK 1904).

Blekets utbredning inom länet sammanfaller i stort sett med kalktuffens, men torde vara betydligt allmännare än denna, då det i vissa trakter nästan konstant förekommer under torvmossar och i sjöar. Även utom silurområdet finnas rätt betydande blekelager, så t. ex. ett flera meter mäktigt lager i norra ändan av Revsunden, i en myr

strax norr om Anviken; och till och med så långt i sydost som vid Bräcke (tjärnen invid stationen) och så långt i väster som vid Ånn (under torvdyn söder om stationen) träffas bleke.

Till mörkling lämpar sig bleke icke, och även en ganska måttlig tillblandning därav verkar lätt skadligt på vegetationen. Dock böra de blekemängda torvdyfalten, som äro så allmänna flerstädes i Storsjötrakten, om de ordentligt grusköras, bliva synnerligen tacksamma att odla.

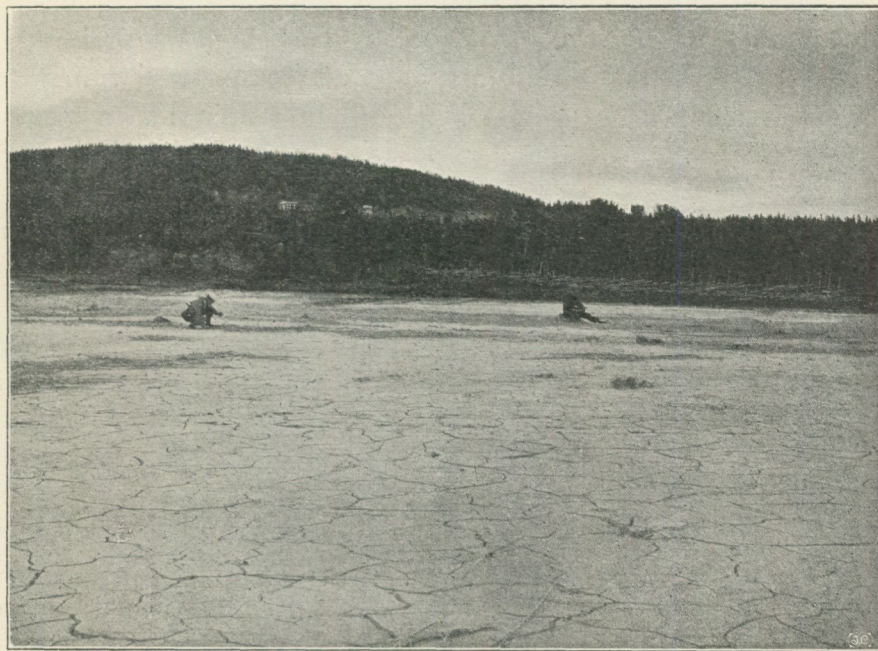


Fig. 72. Blekefält, Frösön, (Högbom 1896).

*Limonit och vivianit.* Liksom ur de kalkrika källvattnen utfällas kalktuff och bleke, avsätta sig sjö- och myrmalmen ur de järnhaltiga vattnen. Under det att de förra bildningarna äro utmärkande för områden med kalkrik berggrund och jordmån, äro de senare vanligast, där jordlagren utgöras av grus och sand, i vilka ingå kiser och järnsilikater. Emedan vidare järnets utlösning ur sådana jordarter såväl som dess utfällning förmedlas av humussyror och andra vid torvmossarnas förmultningsprocesser bildade organiska substanser, äro dessa limonitavlagringar på det närmaste bundna vid mosstrakter eller de sjöar, som omgivas av moss- och myrmarker. De inom länet kända limonitförekomsterna äro huvudsakligen myrmalmer, vilka såsom ett rostfärgat pulver, grus eller större sammanbakade rugor träffas under torvdyn på myrarnas botten eller vid deras kanter. Allmäntast torde dessa myrmalmsbildningar vara i trakter, där mossarnas underlag utgöres av något bearbetat och därför vattengenomsläppande morän- eller rullstensgrus, t. ex. inom Vålåns dräneringsområde söder om Vallbo, Härjedalens fjälltrakter norr om Vemdalen o. s. v., och framför allt i södra Härjedalen.

Den limonitmalm, som brutits för Rönnefors numera nedlagda masugn vid Örnstolsån, torde, liksom det förut omtalade limonitkonglomeratet vid Storsjön och hämatitmalmerna i Vemdalen, vara prekvartär.

Flerstädes inom länet träffas i skogsbackar invid myrar gamla slagghögar, lämningar från den tid, då Osmundsmidet var en industri för det lokala järnbehovet. Detta primitiva sätt att utbringa järn har bibehållit sig ända till förra århundradet inom vissa trakter av länet (E. MODIN 1903). Tillgodogörandet av myrmalm upphörde emellertid i allmänhet, då masugnar kommo i bruk, emedan detta slags malmer, på grund bland annat av sin höga fosforhalt, mindre väl lämpade sig för masugnsprocessen. Några analyser å limoniter från länet ha icke blivit verkställda, och något praktiskt värde kan ej heller tillmätas dylika, med mindre de göras av generalprov tagna från förekomster, som i detalj undersökts med avseende på mäktighet och utbredning; men till sådana specialutredningar har icke anledning förefunnits. Några nämnvärda limonitmalmer från länets sjöar äro ej kända.

Ett vattenhaltigt järnoxidulsulfat, *vivianit*, som förekommer tillsammans med myrmalm uti en torvmosse omkring 16 kilometer norr om Vemdalen vid fäbodvallen Malmbacken, har låtit mycket tala om sig. Denna i fuktigt tillstånd smuts gula eller gråaktiga, torkad vackert blå, jordart bildar där en oregelbunden avlagring eller spridda linser i torvdyn på ett djup av en halv till en meter under ytan och åtföljes av myrmalm, av vilken den stundom betäcker. På grund av dess oregelbundna förekomstsätt är det svårt att utan omfattande undersökningar av hela mossen bilda sig en föreställning om myckenheten därav, men någon sannolikhet för att detta fosfat skulle kunna få någon nämnvärd betydelse som gödselmedel torde knappt förefinnas.

**Torvbildningar.** De mineraliska jordslagen (morän, grus, sand, mjåla och lera), liksom också i många fall den fasta berggrunden, övertäckas av vegetationen och dess förmultningsprodukter. På torrare mark sönderdelas genom luftens friare tillträde växternas avfall hastigt och fullständigt. Det bildar där endast ett tunt, vanligen genom djurlivets inflytelser med den ytliga mineraljorden blandat myllager, som förtäres undan för undan eftersom nytt avfall tillföres. På fuktigare mark, där vattnet hindrar luftens tillträde, går växternas sönderdelning långsammare och kan ej hålla jämna steg med anhopningen av växtavfallet, som därför stadigt ökas och ger upphov till ett med tiden tilltagande torvtäcke. Betingelserna för torvbildning äro dels klimatologiska, dels ligga de i terrängformerna och underlagets beskaffenhet, framför allt dess större eller mindre genomsläpplighet för vatten. I Jämtlands län äro förutsättningarna för torvbildning i stor utsträckning förhanden. Moränjorden är i allmänhet, och särskilt i de trakter där siluriskt material rikligen ingår i den, föga genomsläppande för vatten. Den blir därför i sänkor och lågmarker vattensjuk; sammaledes håller sig moränen på fjällsluttningarnas och de vida silurhöjdernas nedre delar i allmänhet fuktig, då den där från de övre delarna får mottaga det nedsilande nederbördsvattnet, som på grund av moränens ringa förmåga att avleda vattnet, och även på grund av vegetationens hämmande inverkan, icke hinner rinna undan tillräckligt fort för att medgiva växternas hastiga och fullständiga sönderdelning.

Torvmarker förekomma därför såväl i moränterrängernas smärre sänkor och för-

djupningar och över de vidsträckta lägre flackmarkerna, som ock på fjällsidor och andra höjdsluttningar.

Marktjälen, som under torvtäcket bibehåller sig längre än annars, är också, därigenom att den hindrar och fördröjer markens upptorkning, en för torvens utbredning betydelsefull faktor.

Några något så när säkra sifferuttryck för procenten torvtäckt areal inom länet kunna icke ges, men det torde kunna antas, att åtminstone en fjärdedel av arealen upptages av torvmarker. I vissa delar av länet, t. ex. i Hammerdals socken och inom västra delarna av Tännforsfältet, överstiger siffran sannolikt 50 %, men å andra sidan finnas områden, där myrmarkerna äro mycket underordnade, såsom t. ex. porfyr- och granittrak-



Fig. 73. Myr vid Klocka, Ånn, med två meter mäktig torv.

terna i södra Härjedalen. Anmärkningsvärd är den allmänna torvbildningen på sluttande mark, särskilt på silurhöjder och fjällsidor. Uppe i de högre fjällregionerna finner man flerstädes antydningar till att torvbildningen nu är svagare än den varit tidigare, i det att torvmarkerna mycket ofta eroderas av vinden, så att endast erosionsrester av fordom mäktiga torvbäddar återstå (SMITH 1920). Huruvida dessa lokala förstöringsprocesser fullt kompenseras genom tillväxt på andra ställen eller de äro uttryck för någon generell ändring i betingelserna för torvbildningen, låter sig för närvarande icke avgöras.

Med hänsyn till torvmarkernas topografi kan man indela dem i *dalmyrar*, *slättmyrar* och *back-* eller *hängmyrar*; och med hänsyn till deras vegetation urskiljer man två stora huvudgrupper, *kärr* och *mossar*. De förra beklädas av starrarter, fräkne, tuvdun, säv och vass och kunna ha ett bottenkikt av vitmossa eller brunmossa. Vid rikligare inblandning av örter och gräs, något som är mycket vanligt i silurområdets godartade myrar, talar man om *ängskärr* eller *kärrängar*. Ris- och buskväxter, såsom viden, dvärgbjörk m. fl., kunna förekomma ymnigt; man får då *riskärr*; även björk och gran vandra ut på kärren (björkkärr, grankärr).

Av mossarna är *sphagnummossen* eller *vitmossen* den vanligaste; en mera begränsad utbredning har *polytrichum-* eller *björnmossen*. Ingår i mossarnas vegetation såsom mera framträdande element ljung eller andra risväxter, tuvdun, tall o. s. v., får man, i analogi med kärren, *rismossar*, *tuvdunsmossar*, *tallmossar* o. s. v.

Vanligt är att en större myr delvis har karaktären av kärr, delvis av mosse, att en mosse vid sin rand har en kärrzon, och olika kärr- och mosstyper äro ofta företrädda i samma myr.

Då myrarnas vegetation är så skiftande, är det ock givet, att torvslagen bliva mycket olika, man får *starrtorv*, *fräknetorv*, *tuvdunstorv*, *vasstorv*, *vitmossetorv*, *brunmossetorv* o. s. v., vilka dessutom kunna skilja sig genom mer eller mindre långt framskriden förmultning, genom rikligare eller sparsammare inblandning av träd- och risväxt-lämningar samt genom en större eller mindre halt av mineraliska ämnen. Slutligen komma därtill, såsom betingande torvmarkernas och torvens ekonomiska värde, deras mäktighet, deras underlag och deras dräneringsmöjligheter.

I Jämtland ha backmyrar av ängskärrkaraktär en stor utbredning inom särskilt silurområdet. Den långt gångna förmultningen, torvens sammansättning i övrigt, lättheten att dränera den och tillgång på mineraljord av god beskaffenhet till påkörning göra dessa torvmarker ur odlingssynpunkt mycket förmånliga. Även de vitt utbredda såsom slättmyrar utbildade brunmossekärren ha en ur odlingssynpunkt god förmultningsgrad och sammansättning med hög halt av kali, fosforsyra, kväve och kalk. Någon gång ha de en besvärande hög svavelhalt: en analys av brunmossetorv från Ånn har givit icke mindre än 8,7 % svavelsyra. Även starrtorven, särskilt då den såsom fallet är i Jämtland är blandad med och bildar mellanformer till brunmossetorven, och då rester av ris och örtväxter ingå i den, är en ur odlingssynpunkt väl användbar torvart. Sämst är vitmossetorven, som är fattig på växtnärsämnen och därtill ofta mindre väl multnad. Vitmossetorv och vitmossar i deras typiska utveckling spela en jämförelsevis underordnad roll i Jämtlands torvslag och myrmarker. Minsta utvecklingen ha de inom de kalkrika silurtrakterna; mera äro de företrädda i urbergsområdet och fjällens myrmarker.

Det är vanligt att vitmossan bildar blott ett ytligt lager i myrarna och att dessa på större djup bestå av andra torvslag.

Vid genomskärning av en myrs torvbildningar finner man dessa vara av olika slag och att vegetationen under myrens tillvaro undergått ofta flera genomgripande förändringar. Man kan finna en bottenbildning av lera, gyttja eller bleke, varav kan slutas, att myren föregåtts av en sjö. Däröver kan komma en vass- eller fräknetorv, så en starrtorv och överst en vitmossetorv, som visa utvecklingen genom sjöns igenväxning med vass och fräkne m. fl. vattenväxter till ett starrkärr och dettas slutliga övergång till en vitmosse. Ofta kan i denna utvecklingsserie vara inskjuten en zon med rikliga stubbar och andra skogsträdslämningar, som vittnar om att myren under ett skede varit så uttorkad, att den blivit intagen av skog.

Andra myrar börja icke på nu beskrivet sätt genom igenväxning av ett öppet vatten, utan utveckla sig på fast mark. Detta är fallet med största delen av de stora jämtländska slättmyrarna. Torven ligger direkt på den steniga moränjorden och innehåller ofta i sina bottenlager rikliga trädrester och stubbar, som vittna om att myren

utvecklat sig ur en skogsmark på det sättet, att fuktighetsälskande växter, mossor och kärrväxter, inkräktat på och småningom utrotat skogen.

Det är av det sagda tydligt, att man i myrarnas inre byggnad och sammansättning kan avläsa deras bildningshistoria. En noggrann undersökning av de växtrester i torven, som ännu ej blivit förstörda genom förmultningen, ger också närmare upplysning om växtvärldens omgestaltningar under den tid torvens bildning pågått. Då denna mångstädes började redan vid den första vegetationens besittningstagande av landet och varit i oavbruten fortgång till vår tid, bliva alltså torvmossarna med sin lagerbyggnad och sitt fossila innehåll dokument, i vilka landets geologiska historia under samma tid kan i vissa avseenden avläsas.

Såsom exempel på myrarnas byggnad och historiska utveckling beskrivas här nedan några sådana från olika delar av länet.

**Kingstamyren** invid Nässkotts kyrka, undersökt av L. v. Post (1906), ligger i en kullig moränterräng och sammanhänger över en moränbarriär med andra myrar i närheten. Profilen, fig. 74, visar huvuddragen i dess byggnad. I bottnen, omedelbart på

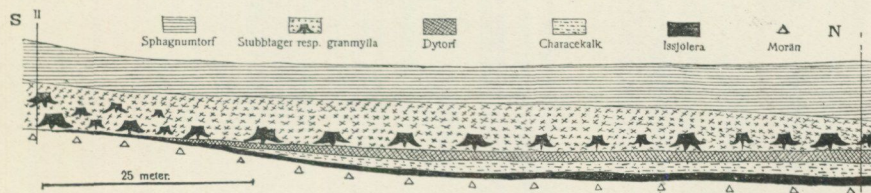


Fig. 74. Profil av Kingstamyren, Näliden, (L. von Post 1906).

morän, finns ett lager *issjölera*, däröver ett *blekelager*, bestående till stor del av kalkinkrusterade Characé-fragment (Characé-kalk i profilen), varav framgår, att myren utvecklats ur ett sjöbäcken. Över bleket kommer en starkt multnad *dytorv* med rester av vattenväxter (rörvass m. m.) samt av starr, tallbarr, fruktstenar av hallon m. m. På denna dytorv kommer ett på tallstubbar rikt lager av mullartad *skogstorv*, som vittnar om att myren varit starkt uttorkad och övergått till skogsmark. Denna skogstorv innehåller främjöl av al, tall och andra växtrester från myren och dess omgivning. Slutligen kommer överst en *vitmossetorv*, tydande på inträdande fuktigare förhållanden. I en andra skärning är lagerföljden delvis en annan. Bleket saknas, sammaledes sphagnumtorven, som här ersättes av en brunmosse-starrkärrstorv, och slutligen har i sen tid skog åter börjat inkräkta på denna del av myren. Jämförda med andra profiler från samma trakt och deras fossilinnehåll ge de här omnämnda lagerföljderna anledning sluta sig till, att det djupt liggande stubblagret representerar ett torrt klimatskede (det »subboreala» skedet) och att granen inkommit i floran ungefär vid detta skedes början, samt att efter detta skede ett fuktigare klimat inträtt (det »subatlantiska» skedet), vilket fortvarat intill våra dagar. Fossilfynden i de lager av bleke och lera, som förekomma under torven, ge i föreliggande fall icke några bestämda upplysningar om då rådande klimatförhållanden, men lerans beskaffenhet tyder på att den bildats under den ovan omtalade issjötiden, och man torde då kunna antaga, att bleket är en motsvarighet till de närmast efter denna epok avlagrade kalktuffer, vilkas fossilinnehåll förut omnämnts.

Vid **Rävanäset**, omkr. 3 km. norr om Hammarforsen i Ragunda, förekommer en liten åsgropsmyr, *Loken*, som på grund av sitt läge till Ragundasjöns nivå i sin lagerföljd ger en del intressanta upplysningar om traktens utvecklingshistoria (SANDEGREN 1915). Ungefär samtidigt med Ragundasjöns isolering genom landhöjningen (jfr s. 107) isolerades också denna åsgrop till en tjärn, som saknade ytligt avlopp, såsom fallet ofta är med sänkor liggande i vattengenomsläppande rullstensgrus. På botten av denna tjärn avsattes nu en ända till nära 2 m. mäktig grönaktig *gyttja*, i vilken finnas bl. a. frön, fruktstenar och andra växtlämningar av tjärnens och omgivningens flora; bland dessa kunna nämnas gula näckrosen, nate, al, björk, tall. Däremot saknas alldeles gran. Sedan gyttjeavsättningen fortgått under lång tid, började ett *gungfly* av vitmossa att

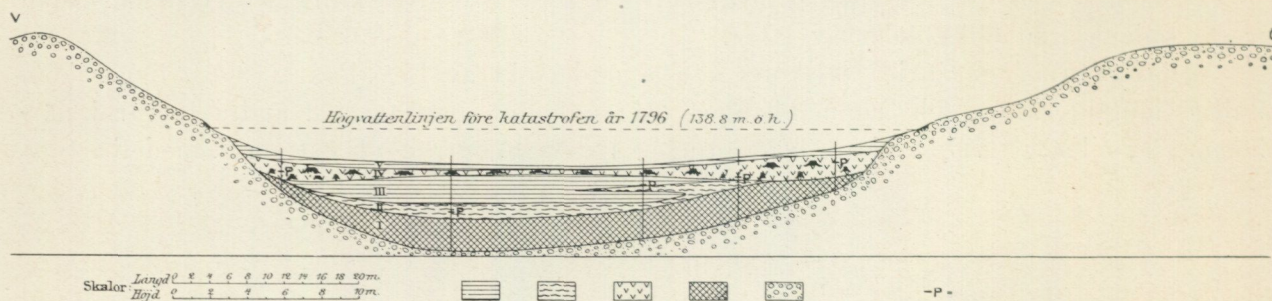


Fig. 75. Profil genom myren Loken, Ragunda, (efter Sandegren 1915).

växa ut från stränderna och inkräkta på tjärnen, som därigenom småningom förvandlades till en *sphagnummosse*. Efter hand infann sig på denna en starrvegetation, och mossen utvecklades till ett *starrkärr*, som gav upphov till en nu intill 1,5 m. mäktig *starrtorv*. Över denna kommer en *skogstorvbädd* med stubbar och kullfallna stammar av lövträd och tall, och i denna bädd uppträda de första lämningarna efter gran. Då grundvattensnivån i denna åsmyr bestämdes av den närliggande Ragundasjöns nivå, får man antaga, att denna vid den tid, då skogen invandrade på myren och skogstorven bildades, stod jämförelsevis lågt (enligt SANDEGRENS beräkning, omkring 3 meter lägre än förut). Detta låga vattenstånd sammanställs med den torra subboreala tiden, vars inträde beräknas ha inträffat omkr. 3500 år efter den förut omtalade issjöavtappningen (jfr s. 107). Ungefär samtidigt med denna torrperiods inträde är granens allmänna uppträdande, som efter andra beräkningsgrunder från andra delar av vårt land bör ha inträffat omkring 2000 år f. Kr. Man får på detta sätt en approximativ kronologisk anknytning mellan de äldre och de yngre postglaciala skedena.

Över skogsbädden i Loken-myren träffas slutligen åter *starrtorv*, som fortsätter ända upp till den nutida starrkärrsvegetationen. Detta yngsta lager betyder åter inträdda fuktigare förhållanden, vilka föranledde skogens utdöende och fuktighetsälskande växters återinvandring. Denna förändring i hydrografien måste, liksom den förut omtalade motsatta ändringen, ha påverkats av en ändring i Ragundasjöns nivå, som alltså tänkes ha åter höjt sig från det av den torra subboreala epoken betingade låga vattenståndet. Detta tillskrives den några århundraden före vår tidräkning infallande fuktiga subatlantiska epoken, som följaktligen enligt lagerföljden i myren representeras av det på skogs-

torven följande starrtorvlagret. Det fuktigare klimatet betyder, såsom redan i det föregående (s. 88) påpekats, också en märkbar försämring, så att en del sydliga växtarter (hassel, lind, alm m. fl.), vilka träffas i Ragundatraktens sediment och torvmossar, i deras till den subboreala tiden hänförliga lager, utdugo i trakten och ej återfinnas i de översta lagren eller i den nutida floran.

**Dockmyren** invid Dockmyrs station kan tjäna såsom ett typiskt exempel på de större slättmyrarnas byggnad. Den har uppkommit på en något ojämn moränmark med smärre vattensamlingar. I de senare börjar lagerserien med *gyttja*, men eljest kommer omedelbart på den stenbundna moränens yta en dyartad *kärrängstorv*, däröver växlande lager av *brunmosse-*, *tuvduns-* och *starrtorv*, samt övergångsformer mellan dessa. Ovanpå dessa lager, som utgöra torvens huvudmassa, har ett *sphagnumtäck*e bildats på stora delar av myren, så att denna där är en *sphagnummosse*, delvis med risklädda tuvor och med de för de stora Norrlandsmyrarna så karakteristiska ristuvesträngarna. Några sjöar och tjärnar finnas fortfarande kvar inom myrkomplexen. Vid sina gränser har myren brett sig ut över och försumpat den sidlända skogsmarken. Man har ansett, att en stor del av de norrländska skogarna försumpats och dödats genom myrarnas växtformationer och att orsaken till den dåliga växtkraft, de sidlända markernas skogar visa, skulle bero på en fortgående, hastigt omkring sig gripande försumpningsprocess, varunder vitmossor och andra vattenälskande växter inkräktat på skogsmarken. Denna myr är undersökt av L. v. Post (1906).

I **fjälltrakternas myrar** äro kärr och kärrtorv alldeles övervägande över mossar och mosstorv, och bland de olika typerna av kärr äro starrkärren dominerande. Fjällmyrarna ovanför skogsgränsen erbjuda ett speciellt intresse därutinnan, att de allmänt innehålla lämningar efter tall långt utom och ovanför tallens nutida höjdgräns. Av omfattande undersökningar, som H. SMITH nyligen (1920) publicerat över trädgränsens forna och nutida höjdlägen i länets södra fjälltrakter, har framgått, att tallen förr nått högre än björken nu går, och att dess övre gräns legat 130—300 meter högre än nu; vidare att skillnaden mellan den forna och nutida björkgränsen är mindre än för tallen, något som förklaras därav, att de båda trädslagens höjdgränser bestämmas av olika klimatfaktorer. Vidstående karta visar huru mycket tallens utbredning på grund av den nämnda förskjutningen i dess höjdgräns reducerats inom ifrågavarande område. SMITHS undersökningar av myrarna och andra avlagringar i dessa trakter med avseende på deras fossilinnehåll ha givit flera ytterligare bevis för att efter issjötiden rått ett klimat betydligt gynnsammare än det nutida, att de skoglösa fjällen och fjällens flora då voro av så mycket mindre omfattning än nu, att t. ex. Sylarna, Helagsfjället och Snasahögarna reste sig som isolerade fjälltoppar ur barrskogen och att så värmeälskande växter som alm, hassel och lind, av vilka frömjöl hittas i avlagringar kring Helagsfjället, då troligen levat i närheten och i den nuvarande björkregionen. Såsom illustration till huru betydande klimatförsämringen varit anföres vidare, att lämningar av tall finnas flerstädes invid snöfält, som ej försvinna under sommaren och i torv, som nu för tiden aldrig tinar upp. Att denna klimatförsämring är densamma, varom förut talats, och som inträffade några hundra år före Kr. f., är icke tvivel underkastat. Vad den betyder uttryckt i temperaturgrader, har man på olika vägar sökt räkna sig till. Mera än en sänkning av



Fig. 76. Karta över tallens höjdgräns förr och nu i länets södra fjälltrakter (enl. H. Smith 1920).

omkring 2 grader i sommarens medeltemperatur kan det efter allt att döma icke röra sig om. Skillnaden mellan denna »subboreala» värmetid och nutiden i avseende på klimatet torde kunna ungefär jämföras med skillnaden mellan en varm, torr, och en kall,

fuktig nutida sommar. Denna skillnad kan möjligen förefalla icke så mycket betydande, men den har dock varit tillräcklig att småningom högst väsentligt omgestalta fjällens växtvärld och ändra fjällregionens utbredning, liksom den ock i sydligare delarna av vårt land åstadkommit stora förskjutningar i många sydliga arters nordgränser, såsom förut i annat sammanhang påpekats. Då människan redan under denna värmetid levde inom länet och till och med spritt sig upp genom dess fjälldalar, är det tydligt, att klimatförsämringen även gjort sig märkbar i hennes levnadsvillkor, och även är det sannolikt, att den lett till förskjutningar i bebyggelsens utbredning. En del forskare hålla före, att klimatförsämringen skulle ha lett till en fullständig avfolkning, men för denna åsikt finnas knappt tillräckliga skäl.

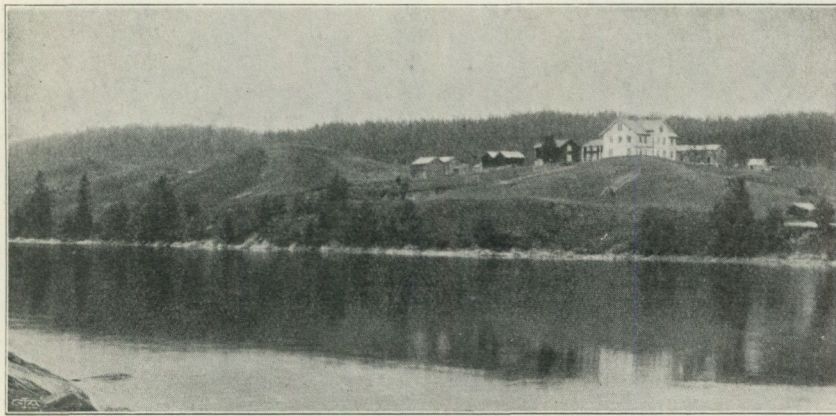


Fig. 77. Askullar, Sundet, Anjan, (Frödin 1913).

*Tidsbestämningar och nutida geologiska processer.* Av den i det föregående givna översikten av de kvartära bildningarna framgår, att naturförhållandena inom geologiskt talat kort tid undergått genomgripande förändringar. Det är blott 8—9,000 år sedan de sista issjöarna i det centrala Jämtland avtappades, och havet nådde då med en långt inskjutande fjord ända till Stugun (jfr s. 106). Går man ännu ett par årtusenden tillbaka i tiden, var vårt område, med undantag för de högsta delarna av dess sydligare fjälltrakter, täckta av landisen (jfr kartan). Med hjälp av rullstensåsarnas byggnad kan man flerstädes få ungefärliga mått på isavsmältningens ungefärliga hastighet (jfr s. 98). Den har varierat rätt betydligt. Vid Fjällnäs följa de särskilda åskullarna varandra på ett avstånd av endast 20—30 meter, likaså vid Rundhögen (nära Storlien), vid Medstugan på 40, Duved på 100, Undersåker och Kallsjön på 130—140 meter, på sträckan Hjärpen—Offerdal på något sådant som 150—160 meter o. s. v. G. FRÖDIN (1913) har på dessa grunder gjort en approximativ uppskattning av den tid isranden behövt för avsmältning från Storlien till Offerdal och kommit till siffran 1,600—1,700 år. Då det sannolikt ej från israndsläget vid Offerdal och till issjöavtappningen åt Indalsälven förflöt mera än högst några få århundraden, så får man sålunda för den tid, som skiljer uppkomsten av de första issjöarna vid Storlien från våra dagar, icke mera än 10,000—11,000 år. Inom dessa årtusenden falla landisens avsmältning och alla de förändringar i landets klimat,



Fig. 78. *Granitblock, söndersprängda och uppflagade av skogseld, Dysjö, Bräcke. (Ivar Högbom foto).*



Fig. 79. *Blockhav på Storsola, 1,700 m. ö. h. I bakgrunden Helagsfjället (Smith 1920).*

höjd över havet och hydrografi, varom i det föregående talats; ävenså djurens och växternas samt människans besittningstagande av landet samt de omgestaltningar djur- och växtvärlden och den mänskliga odlingen sedan dess undergått.

Det är inför dessa fakta lätt inse, att man icke bör betrakta det nutida tillståndet såsom något stationärt, så att naturens krafter nu skulle ha avstannat i sitt arbete, utan



Fig. 80. *Jordflytning i moränmark, Lundörren, (Högbom 1906).*



Fig. 81. *Skridblock med rännformat spår, Gröndörrstöten, (B. Högbom 1914).*

att man får föreställa sig, huru omgestaltningar ännu försiggå, som kunna komma att inom kanske blott några få årtusenden väsentligen förändra landskapsbilden. Visserligen är det uppenbart, att i många avseenden förändringarna nu ske i ett mycket långsammare tempo än vid slutet av istiden med dess hastiga isavsmältning, dess katastrofala sjöavtappningar och omläggningar av hydrografien, dess utomordentligt starka landhöj-

ning, dess hastiga invandring av djur- och växtvärlden på de från landis och issjöar blottlagda områdena; men med någon uppmärksamhet är det icke svårt att se, hurusom även i nutiden geologiska processer av olika slag äro i gång, som äro i färd med frambringandet av nya landskapsformer och nya naturförhållanden i övrigt. Ännu arbeta fall och forsar på att gräva sig ned och mångenstädes skulptera de i berggrunden klipp-rännor och jättegrytor; fjällbäckarna riva med sig stenar och grus vid sina flöden, deltan uppbyggas vid älv- och åmynningar av det material som det rinnande vattnet ryckt med sig. Genom temperaturväxlingar mellan dag och natt, sol och skugga, liksom genom



Fig. 82. Ravinbildning vid Halån (Ahlmann 1915).

skogseldar, söndersprängas block och klippgrund. I största omfattning gör sig denna process gällande i fjälltrakterna, där temperaturen växlar på ömse sidor om nollpunkten, så att vattnets frysning spelar in. Genom sådan frostsprängning bildas uppe på fjällslätterna de stora »blockhaven», som kunna alldeles dölja det fasta berget. I branter och stup, där de lössprängda blocken ej bliva kvarliggande, hopa de sig till väldiga stalp och rassluttningar, som fortfara att växa så länge, att till slut de största branter förvandlas till sådana rassluttningar. Bergartens beskaffenhet spelar för övrigt en bestämmande roll i denna process. Man kan se lika belägna berg, av vilka det ena har sina branter nästan oangripna, det andra är ända upp mot toppen täckt av ras. Såsom exempel kunna nämnas Stadsberget vid Gesunden med dess tvära stup (fig. 17) och de närliggande syenitbergen vid Ammer med deras ända till 60 meter höga raskäglor, där bergarten under temperaturinflytelserna så hastigt söndergrusas, att den undan för undan tillgodoser traktens behov av väggrus.

Frost i förening med vatteninfiltration framkallar i vissa jordslag med stor vattenuppsugande förmåga jordflytning, ett i de högre fjällregionerna mycket utbrett och i ögonen fallande fenomen. Den degartade flytjorden bildar allmänt på fjällsluttningarna små terrassartade valkar, på vilkas yta jorden vanligen ligger bar och fri från vegetation. Vid rikligare vatteninfiltration uppkomma mera utbredda jordflytningsformer; egenomliga sorteringsprocesser, så att större stenar och block samla sig ringformigt anordnade till ytan o. s. v., äro även vanliga i de högsta fjällregionerna. Ofta ses jordstenar ha skridit utför ganska flacka sluttningar, lämnande en fåra efter sig, som utvisar deras väg. Även detta är ett av frost och vatteninfiltration framkallat fenomen.

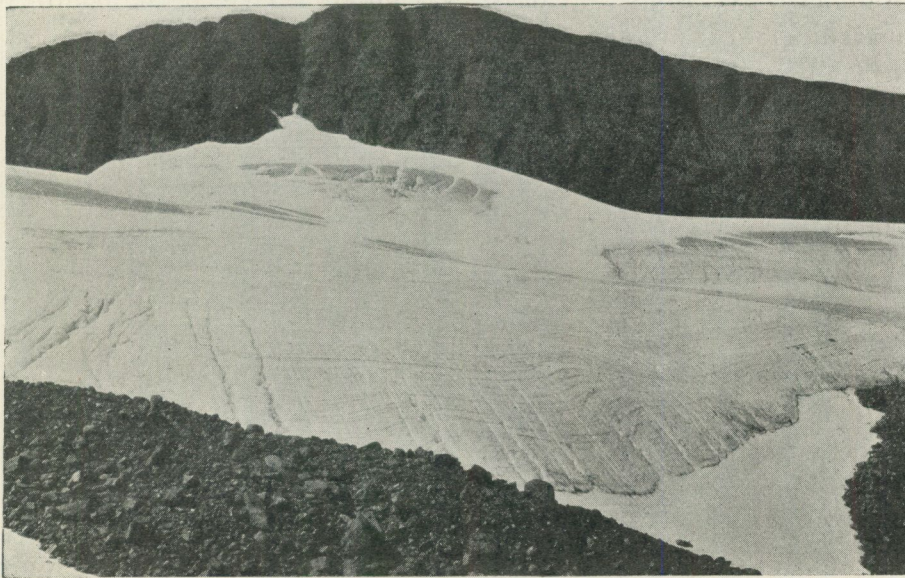


Fig. 83. Parti av Helagsfjällets glaciär med morän i förgrunden och den branta fjäll- eller nischväggen i bakgrunden (Smith 1920).

De mjälartade sedimenten i älvdalarna ha också en stark tendens till att råka i jordflytning. De djupt nedskurna, förgrenade ravinerna nedanför Bispgården erbjuda vackra exempel härpå. Och inom den forna Ragundasjöns område äro den stora ravinen ovanför Hammarforsen, på älvens norra sida, och ravinerna vid Halån illustrationer till nu pågående processer av detta slag.

Glaciärisen, som under istiden och vid dess slut var av så stor betydelse såsom geologiskt verktyg, spelar i våra dagars fjäll en mycket obetydlig roll. Små som Helagsfjällets och Sylarnas glaciärer äro, kunna de emellertid med sina moränbildningar, sina smältvattensälvar och deras avlagringar ge någon föreställning om arten av de processer, som voro förbundna med deras större föregångare och med den stora landisen. Även ur andra synpunkter äro de förtjänta av uppmärksamhet.

Känsliga som glaciärerna äro för även små förändringar i klimatet, registrera de genom sitt fram- och tillbakaryckande klimatväxlingarna. Det är sannolikt, att de nu-

tida glaciärerna på Helagsfjället och Sylarna icke äro kvar sedan istiden; antagligt är att de under det varma postglaciala skedet varit helt bortsmälta, och först bildats vid den därpå följande klimatförsämringen. De skulle sålunda icke ha existerat mera än omkring ett par årtusenden. På denna korta tid ha de helt säkert icke utskulperat de väldiga i fjället inskurna nischer, i vilka de ligga, utan dessa nischer äro efter allt att döma verk av en tidigare lokal nedisning.

Till de mera betydande geologiska processerna i nutiden är torvbildningen att räkna. Om man betänker, att de vida myrmarkerna med deras ofta flera meter mäktiga torvlager äro till det mesta produkter av små oansenliga växters livsprocesser under några få årtusenden, och att dessa fortfarande äro i gång med en intensitet, som icke torde vara mindre än förr, så inses att dessa växter äro en geologisk faktor av största betydelse. Anmärkningsvärd är den förut (s. 115) omtalade förstöringsprocess, för vilken torvavlagringarna i fjällen mångenstädes äro utsatta genom vinderosion. Även vatten och vågor kunna stundom verka eroderande på torvbankarna, något som i stor skala är att se vid Ånnsjön. Denna erosion är möjligen en följd av en pågående olikformig landhöjning, varigenom sjöytan förskjutes åt nordväst och så kommer åt att angripa en myr, som tidigare ej nåtts av vågorna.

Såsom andra verkningar av olikformig nivåförändring i postglacial tid äro att anse de förut i annat sammanhang omtalade dränkta klippravinerna i Ströms Vattudal (s. 25), ävenså möjligen älvbifurkationerna nedanför Ström (s. 25). I betraktande därav att vattendelarna i många fall äro nästan omärkliga i topografien (jfr s. 23) är det mycket sannolikt, att den olikformiga landhöjningen i en del fall fortfarande förorsakar förskjutningar i deras läge, liksom den förut gjort det. Och då höjningen, såsom isjöarnas strandlinjer utvisa (s. 104), varit större i väster än i öster, så blir det de åt väster rinnande vattendragen, som taga till sig de åt motsatt håll rinnande vattendragens källområden. Förekomsten flerstädes av sjöar med avlopp både åt öster och väster kan möjligen just beteckna sådana sträckor, där en omläggning håller på att ske. Den av djurgeografiska grunder (SVEN EKMAN 1920) antagna spridningen i många fall av östliga fiskarter över vattendelaren till de åt väster avrinnande vattendragen torde ha befordrats eller förorsakats just av dessa hydrografiska förändringar.

De förändringar av geologisk natur, som människan direkt och indirekt förorsakar, ha inom här avhandlade område, på grund av den jämförelsevis ringa bebyggelsen, hittills varit i stort sett föga betydande. De största verkningarna hittills torde skogsbruket och därmed följande ändringar i landets hydrografi ha åstadkommit. Flottleders upprensning, skogsmarkernas utdikning, i den mån den gör framsteg, och vattenkraftsregleringar komma att mer eller mindre modifiera vattenavrinningen och därmed inverka på dennas geologiska verkningar.

## Malmer och tekniskt användbara bergarter.

### Malmfyndigheter.

Ehuru Jämtlands län har en mera omväxlande berggrund än de flesta andra delar av vårt land, saknas där sådana bergartskomplexer, som äro de företrädesvis malmförande. Varken den medelsvenska leptitformationen med dess mångfald av malmdepositioner eller de norrbottniska malmfältens bergartskomplexer äro företrädade i länet. Icke heller de för sina stora kisfyndigheter utmärkta formationsleden på norska sidan gränsen nå in över på svenska sidan eller föra i de fall, då de göra det, några med de större norska jämförliga malmer. Utöver de sedan gammalt kända fyndigheterna, som finnas beskrivna i föregående arbeten av BLOMBERG (1879) och VOGT (1887), ha endast få malmfyndigheter blivit uppdagade eller närmare undersökta. TEGENGREN (1910) har beskrivit en sedan gammalt bekant järnmalm i Vemdalen (jfr s. 56), som funnits vara utan ekonomisk betydelse. Samma resultat har hans undersökning av en del kromjärnsfyndigheter i Frostviken givit. En hel del skärpningar i andra delar av länet ha ävenledes blivit besökta och funnits vara fullkomligt värdelösa. Såväl genom Sveriges geologiska undersökning som på enskilt initiativ ha undersökningar utförts i norra Jämtland, särskilt inom Frostviken, där ett flertal malmanledningar av olika slag förekomma. Såvitt känt är, har emellertid ingen av dessa varit av den beskaffenhet, att den ger utsikt till någon lönande gruvdrift under nuvarande konjunkturer. Den största och mest anmärkningsvärda förekomsten torde vara en huvudsakligen av zinkblände, magnetkis och något kopparkis bestående fyndighet vid Jormlien. Malmen uppträder där såsom en kompakt bank av en eller annan meters mäktighet och betydande utsträckning, inlagrad i traktens metamorfiska skiffer. Tillgodogörandet av malmen torde emellertid — förutom av det ur kommunikationssynpunkt mindre gynnsamma läget — stöta på svårigheten att med kända metallurgiska metoder separera de synnerligen intimt med varandra blandade malmmineralen. Rörande Frostviksfyndigheterna hänvisas för övrigt till H. JOHANSSON (1915).

Beträffande länets i forna tider brutna järn- och kopparmalmer i Härjedalen och Åreskutans koppargruvor är icke mycket att säga utöver vad som innehålles i Blombergs och Vogts ovan nämnda arbeten. Icke ens krigsårens nödläge för vårt land i avseende på koppar och kis föranledde någon nämnvärd bearbetning, och nu kan sägas, att i hela länet ingen gruvdrift längre förekommer. Huruvida framtida utsträckta kommunikationer skola möjliggöra ett ekonomiskt upptagande av en eller annan fyndighet, undandrar sig

för närvarande varje säkert bedömande, då så många olika omständigheter här spela in; men såvitt man nu kan se, är det näppeligen att vänta beträffande någon av de hittills kända förekomsterna; och då utsikterna att påträffa några betydande nya fyndigheter synas vara skäligen ringa, lär man icke böra räkna med bergsbruket såsom någon avsevärd faktor i länets ekonomi.

### Stenindustrien.

Av den mångfald bergarter, som länet har att uppvisa, är det endast några få, som äga industriell betydelse, och även dessa kunna på grund av de dryga fraktkostnaderna icke tillgodogöras i sådan utsträckning, som deras goda egenskaper eljest skulle berättiga till. Den största omsättningen och mångsidigaste användningen ha de siluriska kalkstenarna fått, och de ha sedan länge varit föremål för brytning. Därnäst kommer täljstenen vid Handöl, som likaledes sedan länge bearbetats. På sista tiden ha graniten vid Ragunda och den likartade graniten vid Ström börjat brytas. Övriga bergarter, såsom taksriffar vid Änn, i Undersåker och Frostviken, hållskiffern i Offerdal, granatfylliter (kvarnsten) i nordligaste Jämtland, sandstenen i Kyrkås (gatsten) och flera av länets urbergsgraniter, vilka ävenledes brutits och brytas för vissa lokala behövs tillgodoseende, ha icke en sådan ekonomisk betydelse, att de behöva tagas i betraktande i denna summariska översikt.

De data, som ligga till grund för följande redogörelse för stenindustrien, äro i allt väsentligt hämtade ur rapporter, som kand. OLOF JANSSON på anmodan ingivit till Sveriges geologiska undersökning.

**Kalkstenar.** Av de siluriska kalkstenarna ha både Ortocerkalken och Pentameruskalken kommit till användning i rätt stor skala.

Ortocerkalken vid Brunflo har brutits som byggnadssten m. m. sedan gammalt. Det äldsta bevarade byggnadsverket av denna bergart är Brunflo märkliga klockstapel, som antages vara uppförd redan i början av 1100-talet. Stenarnas bevaringstillstånd i dennas murar vittnar om att bergarten i det hela äger en god hållbarhet mot atmosfärens inflytelser.

De större på denna bergart anlagda brotten ligga mestadels i närheten av Brunflo station. Ett stort brott finnes dessutom vid Fugelsta, på västra stranden av Brunflo viken.

**Fugelstabrottet.** Bergarten är en grå, horisontellt lagrad Ortocerkalk, som efter vissa skiktytor uppdelas i bankar av 0,3 till 0,9 meters tjocklek. Varje sådan bank består av flere eller färre 0,1—0,2 m. tjocka, med varandra förbundna skikt (jfr s. 49). Bankarna överskäras av tvenne vertikala spricksystem, som bilda ungefär rät vinkel med varandra. Då sprickornas avstånd inom olika delar av brottet är olika, och då bankar av olika tjocklek förekomma, kunna med lätthet block av önskvärda dimensioner utvinnas. Stenen från Fugelsta har företrädesvis fått användning i Östersund, dit den fraktats med prämar. Brytningen, som i mitten på 1880-talet uppgick till några hundra tons årligen, steg under den livliga byggnadsverksamheten i Östersund i början av 1890-talet till 4,000 tons (1894) för att sedan åter gå ned, så att den under de senaste åren i genomsnitt

stannat vid några hundra tons. Stenbrottet äges av »Brunflo Stenhuggeri och Exportaktiebolag».

*Brunflobrotten* ligga, om man bortser från en del smärre och äldre brott, alla på den höjdrygg som stryker fram parallellt med järnvägen och omkring 1 km. öster om den. De äro Lunne-, Gärde-, Gusta-, Åkre- och Vanstabrotten. Kalkstenen är dels grå, dels gråröd, dels röd; den sistnämnda motsvarar paleontologiskt *Platyuruskalken*, de förra



Fig. 84. Klockstapeln vid Brunflo, uppförd av Ortocerkalk i början av 1100-talet.

huvudsakligen *Gigas-* och *Asaphus-*kalken. I Åkre- och Vanstabrotten är kalken mörkt grå, och en varietet »Vanstastenen» blir vid polering nästan svart. I Gustabrottet är bergarten mera ljust grå. Gärdebrottet ger en vackert röd kalksten, och i Lunnebrottets djupare lager är bergarten grå, i dess övre lager har den en dragning åt rött. Halten av kalciumkarbonat växlar mellan 70 och 86 % och är högst i den röda kalken vid Gärde. Liksom kalkstenen företer flera färgvarieteter, växlar den även med avseende på bankarnas tjocklek. Dessa nå i Åkre- och Vanstabrotten mäktigheter upp till 0,9 och 1,6 m.; i Gustabrottet är bankarnas maximimäktighet 0,9 m. Och röda *Platyuruskalken* (»kus-

stenen»), vars hela mäktighet är blott 2—3 m., bildar 0,6 m. tjocka bankar. Om samtliga bankar gäller, liksom beträffande Fugelstakalkstenen, att de äro sammansatta av flere eller färre med varandra fast förbundna skikt av mindre tjocklek. Utom större vertikala klyfitytor, som genomdraga Brunflokalkstenen, genomsättes den flerstädes av fina kalkspatådror (»stick»), som ha benägenhet att öppna sig, när bergarten utsättes för temperaturväxlingar, och sålunda göra den mindre användbar för yttre arbeten. Åkrebrottet upp-



Fig. 85. Stenbrott i Ortocerkalk vid Gusta, Brunflo, (Axel Olsson foto).

ges lämna den »stick»-friaste stenen. Vidare kan nämnas, att flacka överskjutningar flerstädes förekomma, och att bergarten på sådana ställen är starkt sönderklyftad och måste skrotas.

Ehuru kalksten tidigare brutits för olika ändamål på flera ställen i Brunflo, är det först vid början av detta århundrade någon egentlig stenindustri där kom i gång. Byggmästaren T. EDSTRÖM från Östersund lät 1903 uppsätta 4 större stenhyvlar vid Gustabrottet och grundade »Gusta Stenhuggeri», som sedermera övergick till ett bolag »Gusta Stenförädlingsverk». År 1908 byggdes de första sågramarna (5 stycken), och 1913 utvidgades fabriken med ytterligare 5 sågramar. Fabriken, som ligger vid Brunflovikens innersta del, drives sedan 1915 med elektrisk kraft, 318 hkr., varav 40 komma till användning i brotten för lyse och drivning av kranar och pneumatiska borrar, och 60 driva en 1918 anlagd kvarn för tillverkning av kalkstensmjöl.

Brytningen steg 1919 till följande siffror:

Åkre (»gråbrottet») 919 kbm.  
 Vansta (svartgrå kalk) 248 kbm.  
 Gusta 105 kbm.  
 Gärde (»Rödbrottet») 919 kbm.

Produktionen av kalkmjöl, vartill företrädesvis den röda stenen vid Gärde användes, uppgick 1918 till 2,700 tons; därav gingo 2,000 tons till sulfitfabriker och 700 till jordbruket. Bolaget sysselsätter 150 man och har kontor i Stockholm och Kristiania.

De stenarbeten, som företrädesvis utgå från Brunflobrotten, äro: golv- och trappsten, inre beklädnader, dörrinfattningar, fönsterbänkar, fasadarbeten, bordskivor, öppna spisar, elementinfattningar, instrumenteringsplattor (stor artikel), gravurnor, sarkofager, block till skulpturarbeten.

Bland arbeten, som levererats av fabriken, kunna nämnas: i *Östersund*, portal och golv i Rådhuset; i *Stockholm*, golven i Tekniska Högskolan, fasader i Änke- och Pupillkassans hus vid Kungsträdgården, Stadshusets golv, trappor, fönsterbänkar, dörrinfattningar m. m., inre arbeten och öppen spis i Livförsäkr. Bolaget Thule; i *Göteborg*, hallar, vestibuler och trappor m. m. i Naturhistoriska museet, Frimurarbarnhuset, Röhs'ska museet; i *Uppsala* Samariterhemmet, Seminariet, Upplands Ensk. Bank; i *Kristiania*, Centralbanken, Hotell Bristol, Norsk-Amerikaliniens kontor.

*Tand i Lockne socken* har fordom levererat bränd kalk, ej blott till närmaste bygd, utan även till grannprovinserna. Den för detta ändamål brutna kalkstenen var dels en grå Chasmopskalk, dels en mycket mörk, i Ortocerkalk inlagrad, för sin renhet (97—98 % Ca CO<sub>3</sub>) utmärkt kalkstensbank. Berglagren äro emellertid i denna trakt mycket rubbade, vilket försvårat brytningen, och den nämnda rena kalkstenen har icke visat någon större uthållighet. De tektoniska störningarna ha också gjort, att bergarterna vid *Tand* icke ägna sig såsom byggnadssten. Under krigsåren 1916 och 1917 steg brytningen av den svarta kalkstenen till betydande kvantiteter, i det att Ljungaverken då därifrån togo sitt behov av kalk, sammanlagt omkring 30,000 tons. Denna brytning upphörde emellertid redan 1918.

*Mattmar* och *Offerdal*, som ligga inom den översiluriska kalkstenens område, ha stembrott i Pentameruskalk, som dels brännes som jordbrukskalk, dels går till sulfitfabriker. Till byggnadssten lämpar sig icke denna bergart; den har ej Ortocerkalkens regelbundna bankning och förklyftning; den är också mera än denna påverkad av bergskedjeveckning och därför mycket genomdragen av klyfttytor och kalkspatådror. Flintartade kiselsyrekonkretioner, som förekomma i denna kalksten, äro också ett hinder för dess sågning. I avseende på halten av inblandat lerämne är denna kalksten i allmänhet renare än Ortocerkalken, dess karbonathalt är omkring 90 %, varav dock ända till 10 % kunna vara magnesiumkarbonat; Pentameruskalken är med andra ord tämligen dolo-mitisk. *Mattmarbrotten* vid *Mellbyn* levererade 1919 till avsalu 8,600 tons, och för bränning vid ugnar på platsen 5,760 tons. Såsom bränsle användes avfall från närliggande sågverk. Från brotten vid *Könsta* i *Offerdal* fraktas kalken med prämar över Nälidsjön

och vidare med järnväg till Hissmofors sulfitfabrik. Den årliga brytningen uppgår f. n. till omkring 1,200 tons.

**Ragundagranit.** Den vackert röda eller rödlätta, tämligen storkorniga Ragundagraniten har flerstädes en mycket regelbunden bankformig avsöndring och låter med lätthet bearbeta sig till block av önskade dimensioner. Den har därför fått en icke obetydlig användning såsom grundsten vid statens järnvägar samt sockelsten vid byggnader i Östersund och Sundsvall. De numera höga fraktsatserna och den nedsatta byggnadsverksamheten ha emellertid förorsakat en stark nedgång i brytningen. De senare åren

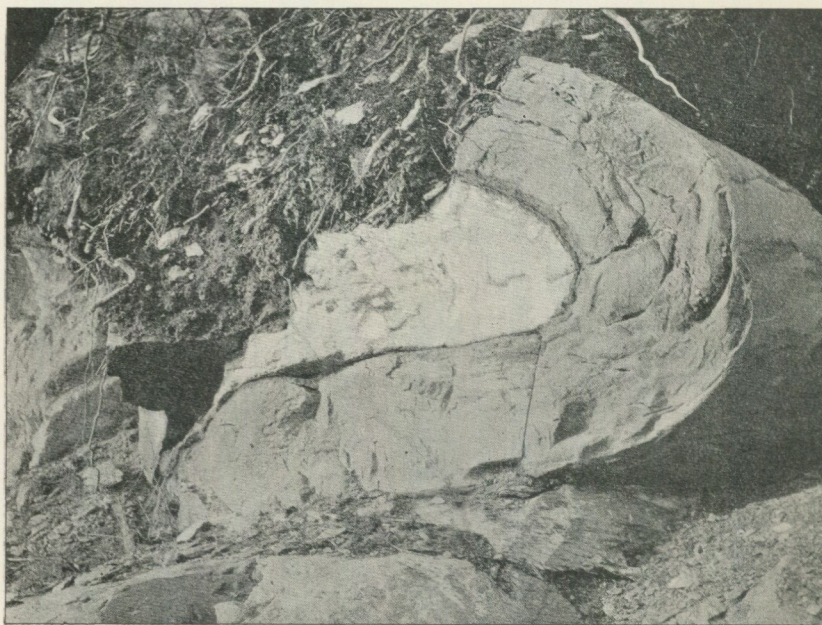


Fig. 86. Täljsten omslutande ett parti 'gråberg'.

torde bergartens huvudsakliga användning ha varit till gravvårdar, varpå flera vackra prov kunna ses på Östersunds kyrkogård.

Brytningen har i Ragunda koncentrerats till stationens närhet, varvid i stor utsträckning de i bergsslutningen ovanför stationen förekommande blocken tagits i anspråk. Bergarten har invid stationen en vacker, i bergsslutningens riktning stupande bankning, vilket mycket underlättar brytningen. På senare år har brytning av Ragundagranit även ägt rum i det norr om Strömsund belägna lilla området (jfr s. 34), som genomskäres av inlandsbanan. Statistiska data över brytningen saknas. Från Ragunda uppges den emellertid för de senaste åren uppgå till endast omkr. 80 kbm. pr år.

**Täljsten.** Handöls täljstensbrott har i äldre tider, säkert under hela 1700-talet, men antagligen även under 1500- och 1600-talen, bearbetats i större omfattning. Hülphers omnämner sålunda i sin Jämtlandsbeskrivning 1775, att »Tingslags-Sigillet vittnar, at denne Handtering är uråldrig. Man har ock häri negden funnit lemningar af fordna Arbets- eller Panne-hus med tjock torf och stor skog beväxte». Såväl Hülphers som före honom Hagström (i Jämtlands Oeconomiska beskrivning 1749) omnämna vidare, att i Handöl

tillverkas »allehanda nyttiga arbeten av pannor, grytor, kakelugnar, stoder m. m.» Även i Kungl. Vetenskaps Akademiens handlingar 1742 är Handöls täljstensbrott beskrivet. Arbetet tycks ha bedrivits så att var och en, som hade rätt att bryta av täljstenen, och dessa ha enl. Hülphers utgjorts av »Handöls, Tångböle, Walloms, Bunnerwicks och Wiks Bya-Män», brutit sten i var sin »grop». Någon enhetlig brytning har det ej varit. Om detta vittna alla de för den nutida brytningen hinderliga gropar, som man de sista åren vid bortförande av överliggande jordlager påträffat. Största avsättningen för täljstensgods har man helt säkert haft i närliggande bygd och i Norge. Dopfunten i Trondhjems

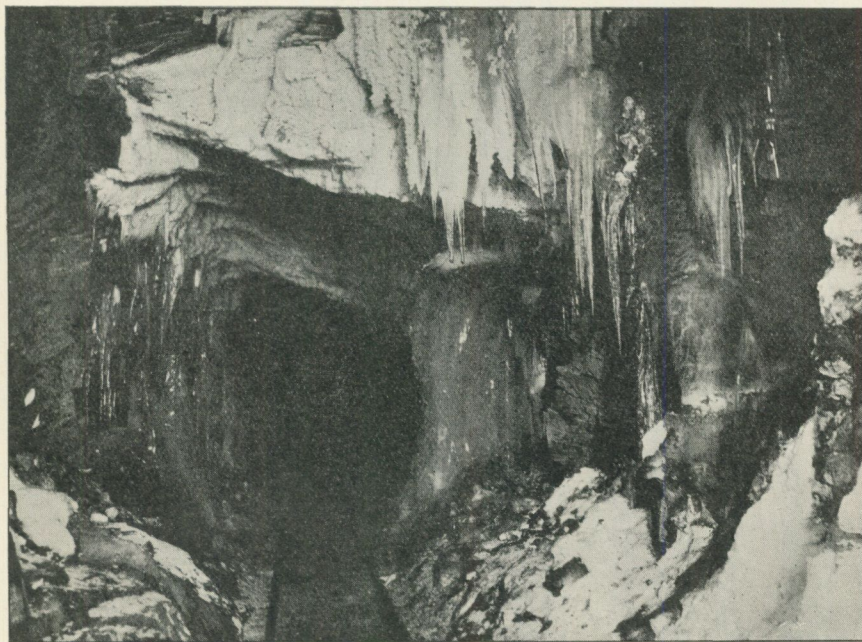


Fig. 87. Ingång till tunneln i täljstensberget.

domkyrka skall enl. sägen vara av sten från Handöl. Vid mitten av 1700-talet började arbeten av täljsten försäljas även till Ångermanland och söderut liggande orter. Under 1800-talet tycks brytningen ha fortgått på samma sätt, och någon större industri uppväxer ej förrän vi komma fram till år 1895, då Handöls täljstensbrott inköptes av ett Stockholmskonsortium. 1900 stiftades »Handöls Täljstens och Vattenkraft aktiebolag», och 1911 ombildades bolaget till »Nya Handöls Täljstens och Vattenkrafts aktiebolag».

Täljstenen är en ur olivinsten uppkommen talkskiffer, vars lagringsförhållanden omtalats i det föregående (sid. 77). I täljstenen ligga inbäddade större och mindre klumpar av en mörkt grön, massformig amfibolit, och även andra inblandningar förekomma, som göra svårigheter vid brytningen. Man räknar med endast 25 % av det utbrutna såsom användbar sten. Brytningen har hittills hållit sig i nivå med markytan vid fabriken, men i senare tid har en cirka 7 m. lägre liggande tunnel utsprängts för att möjliggöra brytning i lägre plan. Men först är det nödvändigt att nästan helt förbruka all i nuvarande brottet förefintlig sten för att förhindra ras.

I början sågades täljstenen för hand, men i senare tid har man övergått till såg-

ning med klingor, drivna med elektrisk kraft ur Handölsforsarna. Alltefter materialets duglighet sågas det sedan upp i olika dimensioner och för olika ändamål. Bitarna hyllas sedan för maskin och hand och putsas.

Handöls förnämsta specialitet är tegel för kemiska ugnar och kaminer. 1919 års arbetsresultat kan ge en bild av hur mycket som sändes ut i marknaden. Nämnda år tillverkades 8,185 kbft tegel, 4,363 kbft kaminer, c:a 500 kbft spisar och diverse, 55 kbft prydnadsaker och 20 kbft kokkärl. Kokkärlen ha visat sig dra för mycket råmaterial, varför man inskränkt tillverkningen av dessa. Under kriget har mycket tegel



Fig. 88. Utsprängda block av täljsten.

exporterats till Kanada för sulfatugnar, som där skulle byggas. Vad kaminerna beträffar, har man så småningom lyckats konstruera fram en spaltugn, som erhållit de bästa lovord, samt även påbörjat tillverkning av elektriska kaminer. I Enafors har anlagts en kvarn för malning av skrotsten, som från och med denna höst kommer att ditfraktas genom en 7 km. lång linbana. Mjölet säljes till pappersbruken samt smörjämnesfabriker. Under kriget har försiggått stor export till Ryssland. Efterfrågan på täljstensmjöl är stor, men produktionen motverkas för närvarande av de höga fraktsatserna.

Till prydnadsändamål användes täljstenen i huvudsak, när det gäller vackra öppna spisar, men även för andra ändamål tages den i anspråk, t. ex. skulpturer, urnor och mindre prydnadsföremål. I Stockholms rådhus finnes en vacker väggfontän av täljsten, och bland andra dylika arbeten kan nämnas en dopfont till Silleruds kyrka i Värmland.

I nordligaste Jämtland förekommer täljsten på flera ställen. Det ur kommunikations-synpunkt ogynnsamma läget har emellertid hindrat dess industriella utnyttjande där. Vid Frostviken har dock någon brytning förekommit bl. a. för malning till täljstensmjöl, som under krigsåren rönt särskild efterfrågan.

Litteraturförteckning.<sup>1</sup>

Förkortningar: S. G. U. = Sveriges Geologiska Undersökning.

G. F. F. = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar.

- AHLENIUS, K.            Beiträge zur Kenntniss der Seenkettenregion in Schwedisch-Lappland. Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. V. 1900.
- AHLMANN, H. W:SON.    Ragundasjöns geomorfologi. S. G. U. Ser. Ca. N:o 12. 1915.
- »                    , CARLZON, C. och SANDEGREN, R. Quaternary History of the Ragunda Region. G. F. F. Bd 34. 1912.
- ANDERSSON, G.        Om senglaciala och postglaciala aflagringar i mellersta Norrland. G. F. F. Bd 16. 1894.
- »                    Den centraljämtska issjön. Ymer 1897.
- »                    och BIRGER, S. Den norrländska florans fördelning och invandringshistoria. Norrl. Handbibliotek. V. 1912.
- BIRGER, S.            se ovan under ANDERSSON, G.
- BLOMBERG, A.        Om malmförekomster vid öfversta Ljungan och Ljusnan, i Praktiskt geologiska undersökningar inom Herjedalen och Jemtland af A. BLOMBERG och A. LINDSTRÖM. S. G. U. Ser. C. N:o 32. 1879.
- CARLZON, C.        Några iakttagelser angående isdelaren i Jämtland. G. F. F. Bd 31. 1909.
- »                    Inlandsisens recession mellan Bispgården och Stugun. G. F. F. Bd 35. 1913.
- CARSTENS, C. W.    Trondhjemsfältets bidrag till lösning av fjällproblemet. G. F. F. Bd 42 (s. 91). 1920.
- DE GEER, G.        Om isdelarens läge under Skandinaviens bägge nedisningar. G. F. F. Bd 10. 1889.
- EICHSTÄDT, Fr.     Mikroskopisk undersökning af olivinstenar och täljstenar från Norrland. G. F. F. Bd 7. 1884.
- ENQUIST, Fr.        Über die jetzigen und ehemaligen lokalen Gletscher in Härjedalen und Jämtland. S. G. U. Ser. Ca. N:o 5. 1910.
- »                    Die glaziale Entwicklungsgeschichte Nordwestskandinaviens. S. G. U. Årsb. 1918.
- ERIKSSON, K.        Inlandsisens avsmältning i sydvästra Jämtland. S. G. U. Årsb. 1912.
- FRÖDIN, G.        Bidrag till västra Jämtlands senglaciala geologi. S. G. U. Årsb. 1911.
- »                    Glacialgeologiska studier i nordvästra Jämtland. S. G. U. Årsb. 1912.
- »                    Några glacialgeologiska frågor inom våra sydliga fjälltrakter. G. F. F. Bd 36. 1914.
- »                    Hufvuddragen af isafsmältningen inom nordvästra Jämtland. G. F. F. Bd 36. 1914.
- »                    Om den förmodade glaciären på Hammarfjället. G. F. F. Bd 37. 1915.
- »                    Några bidrag till frågan om det afsmältande istäckets ytlutning. G. F. F. Bd 37. 1915.
- »                    Einige Beobachtungen über den Oldengranit und die subkambrische Denudationsfläche innerhalb der kaledonischen Faltenzone in Jämtland. Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. XIII. 1916.

<sup>1</sup> I förteckningen äro upptagna endast sådana arbeten, som äro av större vikt för utvecklingen av vår kunskap om länets geologi eller som eljest ligga till grund för den här givna framställningen och från vilka material till illustrationer hämtats. På detta sätt har emellertid det mesta som utkommit efter utgivandet av förra upplagan av länsbeskrivningen kommit med.

- FRÖDIN, G. Ett par nyare svenska mammutfynd. G. F. F. Bd 38. 1916.
- » Till frågan om den sen-glaciala och post-glaciala floderosionens storlek. G. F. F. Bd 39. 1917.
- » Om en förekomst av Ragundabergarter i trakten av Strömsund. S. G. U. Ser. C. N:o 290. 1919.
- » Om de s. k. prekambrika kvartsit-sparagmitformationerna i Sveriges sydliga fjälltrakter. S. G. U. Årsb. 1920.
- GAVELIN, AX. Om trädgränsens nedgång i de svenska fjälltrakterna. Skogsv.fören. tidskr. 1909.
- » De isdämda sjöarna i Lappland och nordligaste Jämtland. S. G. U. Ser. Ca. N:o 7. 1910.
- GREVILLIUS, A. Y. Studier öfver vegetationen i Jemtlands och Vesternorrlands Län. S. G. U. Ser. C. N:o 144. 1895.
- HADDING, A. Några iakttagelser från Jämtlands ordovicium. G. F. F. Bd 34. 1912.
- HALLE, T. G. Några jämtländska kalktuffer och deras flora. S. G. U. Årsb. 1914.
- HAMBERG, AX. Über die Quarzgänge Jämtlands und ihre Minerale. G. F. F. Bd 16 (s. 307—322). 1894.
- » Kurze Übersicht der Gletscher Schwedens. S. G. U. Ser. Ca. N:o 5. 1910.
- HENNIG, E. Studier öfver vegetationsförhållandena i Jemtland ur forstlig, agronomisk och geologisk synpunkt. S. G. U. Ser. C. N:o 145. 1893.
- HOLMQVIST, P. J. Om diabasen på Ottfjellet. G. F. F. Bd 16. 1894.
- HOLST, N. O. A few words concerning Swedish Highland Geology. Stockholm 1910. (Flygblad).
- HÖGBOM, A. G. Glaciala och petrografiska iakttagelser i Jemtlands län. S. G. U. Ser. C. N:o 70. 1885.
- » Om förkastningsbreccior vid den jämtländska silurformationens östra gräns. G. F. F. Bd 8. 1886.
- » Om kvartsit-sparagmitområdet mellan Storsjön i Jemtland och riksgränsen söder om Rogen. G. F. F. Bd 11. 1889.
- » Om kvartsit-sparagmitområdet i Sveriges sydliga fjälltrakter. G. F. F. Bd 13. 1891.
- » Om märken efter isdämda sjöar i Jemtlands fjälltrakter. G. F. F. Bd 14. 1892.
- » Om interglaciala aflagringar i Jemtland. G. F. F. Bd 15. 1893.
- » Geologisk beskrifning öfver Jemtlands län. S. G. U. Ser. C. N:o 140. 1894.
- » Om några genombrottsdalar i vårt lands sydliga fjälltrakter. Ymer. Bd 15. 1895.
- » Några anmärkningar om de isdämda sjöarna i Jemtland. G. F. F. Bd 19. 1897.
- » Om sparagmiterna vester om Ströms vattudal. G. F. F. Bd 20. 1898.
- » Om Ragundadalens geologi. S. G. U. Ser. C. N:o 182. 1899.
- » Om s. k. jäslera och om villkoren för dess bildning. G. F. F. Bd 27. 1905.
- » Norrland, naturbeskrifning. Norrl. Handbibl. I. 1906.
- » Studies in the Post-Silurian Thrust Region of Jämtland. G. F. F. Bd 31. 1909.
- » The igneous rocks of Ragunda, Alnö, Rödö, and Nordingrå. G. F. F. Bd 31. 1909.
- » Quartärgeologische Studien im mittleren Norrland. G. F. F. Bd 31. 1909.
- » De centraljämtska issjöarna. S. G. U. Ser. Ca. N:o 7. 1910.
- HÖGBOM, B. Über die geologische Bedeutung des Frostes. Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. XII. 1914.
- HÖRBYE, J. C. Det erratiska phænomenet på riksgränsen. Nyt Magaz. f. Naturvidsk. Bd 8. 1855.
- » Fortsatte iakttagelser over de erratiska phænomenene. Ibid. Bd 10. 1859.
- JOHANSSON, H. Utsiktterna för grufdrift och stenindustri i Jämtland. S. 207—210 i Ekon.-statist. Utredning om tvärbanan mellan inlandsbanan och stambanan av SV. NORRMANN, på uppdr. av k. järnvägsstyrelsen. Stockholm 1915.
- JÖNSSON, J. Agronomiskt geologiska studier i Jemtland. S. G. U. Ser. C. N:o 102. 1889.

- KJELLMARK, K. Om några jämtländska kalktuff- och blekeförekomster. G. F. F. Bd 26. 1904.
- LIDÉN, R. Om isafsmältningen och den postglaciala landhöjningen i Ångermanland. G. F. F. Bd 33 (s. 271—280). 1911.
- » Geokronologiska studier över det finiglaciala skedet i Ångermanland. S. G. U. Ser. Ca. N:o 9. 1913.
- » Kalkstensförekomster utefter inlandsbanan mellan Ströms vattudal och Pite älf. S. G. U. Ser. C. N:o 235. 1911.
- LINDSTRÖM, A. Agronomiskt geologiska iakttagelser under en resa i Herjedalen och Jemtland. S. G. U. Ser. C. N:o 32. 1879. (Se ovan under BLOMBERG, A.)
- MOBERG, J. CHR. Historical-Stratigraphical Review of the Silurian of Sweden. S. G. U. Årsb. 1910.
- MODIN, E. Om myrjärnstillverkning och smide i Härjedalen i gångna tider. Medd. fr. Nord. Mus. 1903.
- NATHORST, A. G. Förberedande meddelande om floran i några norrländska kalktuffer. G. F. F. Bd 7. 1885.
- » Iakttagelser öfver de lösa jordslagen i trakten kring Medstugan. G. F. F. Bd 31. 1909.
- VON POST, L. Norrländska torvmossestudier. G. F. F. Bd 28. 1906.
- ROSÉN, S. Über einige Problematica in einem fossilführenden Kalkstein aus dem nordschwedischen Hochgebirge. Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. XVI. 1919.
- SANDEGREN, R. Ragundatraktens postglaciala utvecklingshistoria enl. den subfossila florans vittnesbörd. S. G. U. Ser. Ca. N:o 12. 1915.
- » Se ovan under AHLMANN 1912.
- SCHIÖTZ, O. E. Sparagmit-Kvartsfjeldet langs Grænsen i Hamar Stift og i Herjedalen. Nyt Magaz. for Naturvidensk. Bd 32. 1891.
- SERNANDER, R. Flytjord i svenska fjälltrakter. G. F. F. Bd 27. 1905.
- » Svenska kalktuffer. G. F. F. Bd 38. 1916.
- » De norrländska skogarnas förhistoria. Skogsv.fören. tidsk. Bil. I. 1917.
- SMITH, H. Postglaciala regionförskjutningar i norra Härjedalens och sydvästra Jämtlands fjälltrakter. G. F. F. Bd 35. 1916.
- » Till kännedomen och de centralsvenska fjällens första flora efter istiden. Skogsv.fören. tidskr. Bil. I. 1917.
- » Vegetationen och dess utvecklingshistoria i det centralsvenska högfjällsområdet. Norrl. Handbibl. IX. 1920.
- SVENONIUS, FR. Till frågan om förhållandet mellan Vemdalskvartsiten och den siluriska formationen i Jämtlands län. K. Vet. Ak. Övers. 1881.
- » Om den s. k. Sevegruppen i nordligaste Jemtland och Ångermanland. G. F. F. Bd 5. 1881.
- » En egendomlig dalgång i nordligaste Jemtland. G. F. F. Bd 5. 1881.
- » Om olivinstens- och serpentinförekomster i Norrland. G. F. F. Bd 6. 1882.
- TAMM, O. Die Auslaugung von Calciumkarbonat in einigen Böden der Ragundagegend. G. F. F. Bd 36. 1917.
- » En recent kalktuff i Jämtland. G. F. F. Bd 37. 1918.
- » Markstudier i det nordsvenska barrskogsområdet. Meddel. fr. Statens skogsförsöksanstalt. 17. 1920.
- TEGENGREN, F. R. Undersökningar angående malminmutningarna i närheten av den s. k. inlandsbanan mellan Orsa och Pite älfdal. S. G. U. Årsb. 1910.
- TOLF, R. Granlämningar i svenska torfmossar. K. Vet. Ak. Handl. Bih. Bd 19. 1893.
- » Förslag till systematisk indelning av våra torfmossar. Mosskult. fören. tidskr. 1903.
- » Hufvuddragen af de svenska torfmarkernas uppkomstsätt, beskaffenhet och användbarhet. Ibidem 1903.

- TORELL, O. Om aflagringarna på ömse sidor om riksgränsen uti Skandinaviens sydligare fjelltrakter. G. F. F. Bd 10. 1888.
- TÖRNEBOHM, A. E. Geognostisk profil öfver den skandinaviska fjellryggen mellan Östersund och Levanger. S. G. U. 1872.
- » Ueber die Geognosie der schwedischen Hochgebirge. S. G. U. 1873.
- » Om Vemdalskvartsiten och andra kvartsitiska bildningar i Sveriges sydliga fjelltrakter. G. F. F. Bd 6. 1882.
- » Om de geologiska svårigheterna vid riksgränsen. G. F. F. Bd 7. 1885.
- » Om fjellproblemet. G. F. F. Bd 10. 1888.
- » Om Sevegruppen och Trondhjemsfältet. G. F. F. Bd 14. 1892.
- » Grunddragen af det centrala Skandinaviens bergbyggnad. K. Vet. Akad. Handl. Bd 28. 1896.
- » Über die grosse Überschiebung im Skandinavischen Hochgebirge. C. R. Congr. intern. géol. Wien 1903.
- VOGT, J. H. L. Om malmförekomster i Jemtland och Herjedalen. S. G. U. Ser. C. N:o 89. 1887.
- WIMAN, C. Ueber die Silurformation in Jemtland. Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. I. 1893.
- » Kambrisch-silurische Faciesbildungen in Jemtland. Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. III. 1896.
- » Eine untersilurische Litoralfacies bei Locknesjön in Jemtland. Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. IV. 1899.
- » Om fossilfynd i sparagmitformationen. S. G. U. Årsb. 1919.

### Rättelser.

- Sid. 47, rad 22 uppifrån *står*: Då dessutom vissa siluriska avlagringar  
*skall vara*: Då dessutom andra siluriska avlagringar
- » 114, » 15 » *står*: järnoxidulsulfat  
*skall vara*: järnoxidulfosfat

Beträffande vivianitförekomsten vid Malmbäcken kan tilläggas, att enligt nyare undersökningar vivianiten förekommer därstädes inom en areal av endast 600 kvm. med en medelmäktighet (inberäknat alla vivianithaltiga lager) av blott 9 cm. Inga vivianitlager påträffades i andra delar av samma mosse och ej heller i andra mossar i trakten.

- » 118, teckenförklaringen under fig. 75 har fallit bort; den framgår emellertid av profilbeskrivningen i texten.

# BERGGRUNDSKARTA

över

## Jämtlands län

sammandragen  
av




**A. G. HÖGBOM**  
1920

Skala 1 : 800,000

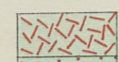
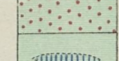
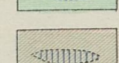
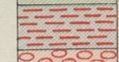



0 10 20 30 40 50 km.

### Teckenförklaring

#### Fjällkvartsiter och fjällsandstenar.






-  Vemdalskvartsit, Ströms kvartsit, Oviksfjällens kvartsit.
-  Röd sparagmit med kalksten (»Hedekalk«).
-  Dalasandsten.






#### Fjällskiffrar.

-  Hornbländeglimmerskiffer (»Kärnskiffer«).
-  Biotitfyllt rådande.
-  Fyllit med kalksten.
-  Granatgnejs och amfibolit m. kalksten (»Åreskiffrar«).
-  Ljus glimmerskiffer och sparagmitskiffer.
-  Ögongnejs.
-  Porfyrskiffer.

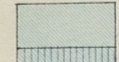

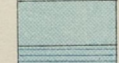

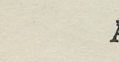
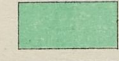
Köli-  
skiffrar.

Seve-  
skiffrar.

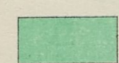







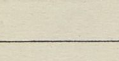
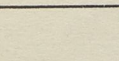
-  Öttfjällsdiabas.
-  Kaledonisk granit.
-  Olivinsten och täljsten.
-  Gabbro.
-  Överskjutningsområdenas begränsning mot underliggande berggrund.

-  Strykning.
-  Strykning och stupning.
-  Flack stupning.
-  Horizontal lagerställning.
-  375 Höjd över havet i meter.

### Den centraljämtska silurformationen.

-  Oversilurisk lerskiffer.
-  D:o med kalksten.
-  D:o med kvartsit och sandsten.
-  Kambrisk och undersilurisk lerskiffer.
-  D:o med kalksten.
-  D:o med kvartsit och sandsten.

### Äldre eruptiv och urbergsskiffrar.

-  Grönstenar (i östra och södra delarna av länet mest Åsbydiabas).
-  Ragundagranit.
-  D:o syenit.
-  D:o gabbro (essexit).
-  Rätansgranit och fjälltrakternas förkaledoniska graniter.
-  Porfyrrer.
-  Revsundsgranit.
-  Migmatiter (finkorniga grå graniter med inblandning av urbergsskiffrar).
-  Finkorniga urbergsskiffrar.
-  Granitgnejs och gnejs i allmänhet.

# KVARTÄRGEOLOGISK KARTA

över

## Jämtlands län

sammandragen

av

A. G. HÖGBOM

1920

Skala 1 : 800,000

0 10 20 30 40 50 km



### Teckenförklaring

- +++++ Isdelrelägen
- Käffelriktningar
- ▨ Ändroränkomplexer
- ..... Rullstensåsar
- I II Successiva israndslägen
- Issjömråden och strandliniehöjder i m. ö. h.
- Mindre undersökta och hypotetiska issjömråden
- Issjöavlopp
- Marginala isälvtäppor

