

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 377.

ÅRSBOK 27 (1933) N:o 2.

# VEMDALSKVARTSITENS ÅLDER

AV

BROR ASKLUND

---

*Pris 1,00 kr.*

STOCKHOLM 1933

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

330718

## Rättelser.

Sid.	10	rad	3	uppifrån	står	(22)	läs	(23)
»	23	»	15	nedifrån	»	västliga	»	sydostliga
»	27	»	12	»	»	vittna	»	vittnar
»	27	»	15	»	»	förutsätta	»	förutsätter
»	38	»	5	»	»	uppdelar	»	uppdela
»	48	»	5	»	»	detsamma	»	desamma
»	48	»	6	»	»	ersättes	»	ersättas
»	51	»	19	uppifrån	»	visa	»	visar
»	54	»	7	nedifrån	»	synes	»	synas
»	54	»	12	»	»	ha	»	har
»	56	»	18	uppifrån	»	1872	»	1873

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 377.

ÅRSBOK 27 (1933) N:o 2.

# VEMDALSKVARTSITENS ÅLDER

AV

BROR ASKLUND

---

STOCKHOLM 1933

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

330718

## Innehåll.

	Sid.
Förord . . . . .	3
Inledning . . . . .	5
Kyrkåskvartsitens geologiska ställning . . . . .	10
Kvartsitområdena i södra Storsjöbäckenet . . . . .	11
a. Kvartsitområdet vid Sunne kyrka . . . . .	11
b. Kvartsitområdet vid Kläppe i Marby socken . . . . .	20
c. Övriga kvartsitområden inom södra Storsjöbäckenet . . . . .	28
Vemdalskvartsiten i diskordant läge på östliga kambrisk-siluriska lager . . . . .	28
a. Bingsta i Bergs socken . . . . .	28
b. Tossåsen i Bergs socken . . . . .	30
c. Hallen i Åsarnas socken . . . . .	34
d. Kalkberget i Vemdalens socken, Härjedalen . . . . .	41
Sammanfattning . . . . .	42
Underkambriums transgression och transgressionsgränsen utmed geosynklinalens östra rand . . . . .	43
Sambandet mellan Vemdalskvartsiten och Sunnekvartsiten . . . . .	49
Vemdalskvartsiten i förhållande till sparagmitformationen . . . . .	54
Slutord . . . . .	54
Litteraturförteckning . . . . .	55

---

## F Ö R O R D.

Sedan Sveriges geologiska undersökning anförtrott mig uppgiften av sina stenindustriella utredningar, har det synts mig vara av största betydelse, att bland annat erhålla närmare föreställningar om de jämtländska ordovicisk-siluriska kalkstenarnas beskaffenhet och utbredningsförhållanden, i synnerhet som ju den jämtländska Storsjöns omgivning på senare tid blivit vårt förnämsta brytningsområde för byggnads- och ornamentsten av de lagrade ordoviciska kalkstenarna. En mera detaljerad kännedom om de kring Brunflo rikligt företrädda och ur industriell synpunkt mycket godbeskaffade ortocerkalkernas stratigrafi utgör den närmast liggande uppgiften för studier över våra kalkstensbrytningsområden. Utvecklingen har jämväl visat och torde framdeles ävenså i ännu högre grad komma att visa, att det jämtländska silurområdets många godbeskaffade brännkalksförekomster bli centrum för norrländsk kalkindustri. En stenindustriell undersökning inskränkt till endast byggnadsstensbrytningsområdena skulle därför bli ganska halv om den ej därjämte komme att ompänna även de högre upp i den ordoviciska lagerföljden såväl som i den gotlandiska befintliga värdefulla och mycket betydliga brännkalkförekomsterna. — En orientering även över de sydligare ej långt från bansträckan Brunflo—Sveg av Inlandsbanan belägna kalkstensförekomsterna, om vilka man sedan 1890-talet känner mycket litet och vilkas stratigrafi i själva verket är nästan alldeles okänd, har synts nödvändig, isynnerhet som även dessa förekomster äro mycket betydande och kunna påräkna stenindustriellt intresse.

Under kortare tider av åren 1931 och 1932 har jag tillsammans med fil. lic. Per Thorslund berest de nämnda kalkstensförande områdena i och för upplägning av de följande undersökningarna och från och med år 1932 har Thorslund på Sveriges geologiska undersöknings uppdrag karterat ett större parti av de kalkstensförande områdena kring Brunflo.

Våra hittills utförda undersökningar ha lärt, att man utan en förelöpande eller parallellt med detaljundersökningarna fortgående utredning av den östra fjällkedjerandens invecklade och svårutredda stratigrafi ej får det grepp om detaljundersökningarna, som blir nödvändigt om dessa skola fylla sin praktiska uppgift. Därför ha vi också ägnat en kortare tid åt att slutgiltigt utreda förhållandet mellan de kalkstensförande lagren och underliggande kambrium å ena sidan och angränsande kvartsitbildningar av senordovicisk-gotlandisk typ (Kyrkås-Phacopskvartsiter) eller sydjämtländsk-härjedalsk typ (Vemdals-Sunnekvartsiter) å den andra.

I enlighet med våra intresseinriktningar har det fallit sig helt naturligt, att undertecknad på sin andel tagit de tektoniska och petrografiska utredningarna medan Thorslund angripit de stratigrafisk-paleontologiska problemen. En markerad rågångsläggning mellan de skilda sidorna av samma material har givetvis varken varit möjlig eller lämplig och isynnerhet gäller detta de stratigrafiska problemen, där ju huvudresultaten måste bli gemensamma. Som ett fullständigande till detta arbete ur paleontologisk synpunkt följer Thorslunds ungefär samtidigt utkommande skrift »Bidrag till kännedomen om kambrium och ceratopygeregionen inom Storsjöområdet i Jämtland», S. G. U., Ser. C, N:o 378. Denna skrift får anses såsom en preliminär redogörelse för en rad viktiga resultat, vilka genom Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens understöd snart torde kunna påräknas bli utförligare belysta genom vidgade fältarbeten.

Mitt arbete har för korthetens skull benämnts »Vemdalskvartsitens ålder» oaktat det å ena sidan endast berör delar av denna vittutbredda bergarts områden och å andra sidan inrymmer en del allmänna synpunkter på »fjällproblemet», i vars centrala delar man snart hamnar även om man blott beträder fjällranden. Vemdalskvartsitens omstridda åldersställning har dock blivit arbetets kärnproblem.

Sveriges geologiska undersökning, Stockholm den  $15/3$  1933.

*Bror Asklund.*

---

## Inledning.

(Parenteserna hänvisa till litteraturförteckningen, sid. 55.)

Den yttre gården av lågfjäll eller enstaka högre fjäll, bland dem det kända Sånfjället i Härjedalen, uppbygges från riksgränstrakten Ö om Fæmund och genom Jämtlands län till sydändan av Storsjön av den ur petrografisk synpunkt så ensartade och triviala, men ur geologisk synpunkt så omstridda Vemdalskvartsiten. En återblick på 1880- och 90-talens geologiska litteratur klargör, att dåtidens fjällgeologer fäste sådant avseende vid frågan om Vemdalskvartsitens geologiska ställning, att denna i själva verket utgjorde nyckelfrågan till hela det då aktuella »fjällproblemets» lösning. I överensstämmelse härmed är det av helt ovanligt intresse att finna, att Törnebohm, för att slutligen få en konsekvent linje i sin fjällkedjestratigrafi och stor-slagna teori om fjällkedjans uppbyggnad genom ofantliga överskjutningar, måste bryta med sin tidigare och ivrigt förfäktade mening, att Vemdalskvartsiten vore yngre än ortocerkalken, och inordna den som ett stratigrafiskt led i den senprekambriska Sevegruppen.

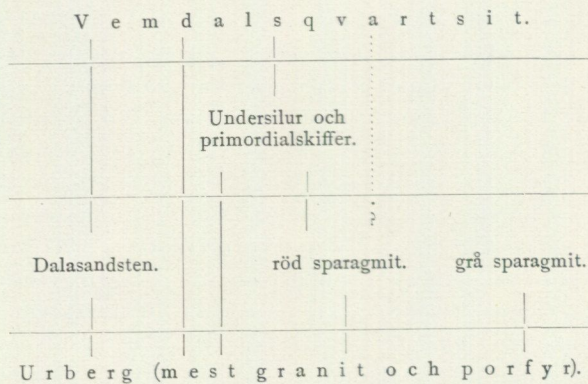
Flerstädes återfinnas i litteraturen översikter av de växlande åskådningar, som framkommit om Vemdalskvartsitens geologiska ställning (3, s. 6 o. 47). Det oaktat torde här för sammanhangets skull ett kort referat vara lämpligt.

Vid de tidigaste arbetena under Sveriges geologiska undersöknings egid i Sveriges sydligare fjälltrakter framkom redan, att Vemdalskvartsiten inom den sedan mycket diskuterade Glötetrakten pålagrade ortocerkalk och därför slöt man till att den sannolikt var yngre än undersilur och i varje fall yngre än ortocerkalken, oaktat de stora likheter den visade till Mjösen-trakternas »kambriska» sandstenar. För såväl Axel Erdmann som Törnebohm stod möjligheten föresvävande, att Vemdalskvartsiten liksom Sevegruppen i gemen kunde vara av devonisk ålder. I opposition mot denna uppfattning, som särskilt hävdades av Törnebohm (13), framlade Svenonius (12) sina granskningar av Vemdalskvartsitens lagringsförhållanden vid ett flertal lokaler utmed fjällsträckningen från Glötetrakten och uppemot Storsjön i Jämtland (Glöte, Hede, Klövsjö; Hallen och Tossåsen i Åsarnas socken). Svenonius framhåller visserligen, att hans fältobservationer kunna giva grund till skilda tolkningar, men finner särskilt Glötetrakten tala för att de undersiluriska horisonterna vila på Vemdalskvartsiten och skulle vara avsatta i presiluriska dalgångar, som skurit ned i kvartsitberggrunden.

Kvartsiterna fördes därmed nära Dalasandstenen och ansågos vara avsatta under »perioder närmast före primordial-tiden».

Det var emellertid Törnebohm (14, 15) en ganska lätt uppgift att gen-driva Svenonius' tolkning av lagringsförhållandena och därtill preciserar Törnebohm nu sin uppfattning om Vemdalskvartsiten såsom ett led ingående i den övre sparagmitserien, vilken genom undersiluriska och kambrika avlagringar vore skild från Dalasandstenen och en undre röd sparagmitserie, vilande på urbergsgrunden. Vemdalskvartsitens överlagring blev senare genom A. G. Högboms (8, 9, 10) utförliga studier över kvartsit-sparagmitområdet övertygande belyst genom iakttagelserna vid Finnsvedsåsen i Glöte, där Högbom medelst grävning fann ortocerkalk löpa in under Vemdalskvartsit. Högboms granskning av en rad lokaler, bland andra Skucku i Berg, Tossåsen och Hallen i Åsarna, för fram den åskådning om Vemdalskvartsiten, som väl ännu är den mest omfattade och som också spelat en grundläggande roll för frågan om ålder och stratigrafisk ställning av de analoga kvartsitbildningarna utmed ostranden av de jämtländsk-lappländska fjällen (Strömskvartsiten etc.). Högbom understryker hurusom Vemdalskvartsiten inom sitt vidsträckta utbredningsområde vilar på en mycket blandad berggrund bestående av urberg, Dalasandsten, röd sparagmit (?), ortocerkalk och alunskiffer, varför den med en betydande diskordans är skild från sitt underlag och följaktligen *en lång denudationsperiod ligger mellan ortocerkalkens och Vemdalskvartsitens avsättning* (8, s. 167). I övrigt låter Högbom den röda sparagmiten med sina inlagringar av mot den norska Birikalken svarande Hedekalk utgöra en presilurisk komplex. En närmare stratigrafisk precisering av Vemdalskvartsiten i den siluriska lagerföljden antyddes ej.

Högboms stratigrafiska schema återgives här nedan och må därtill citeras »i schemat äro ej upptagna lagringsförhållanden som kunna antagas bero på överskjutningar».



»I schemat antyda de vertikala linjerna direkt överlagring mellan de formationer de sammanbinda, de horisontella linjerna däremot diskordans mellan de formationer de åtskilja» (8, s. 165).

Grundläggande för de stratigrafiska uppfattningarna av de till Vemdalskvartsiten gränsande kambrisk-siluriska sedimenten blevo C. Wiman arbeten, inledda med översikten »Ueber die Silurformation in Jemtland» (19), vars stratigrafiska sammanfattande schema i väsentligaste mån fortfarande är ledande (10, 2:a uppl., s. 46). Uppmärksamheten på de paleozoiska avlagringarnas starka faciesväxlingar kom härigenom i väsentligt ny belysning. För frågan om Vemdalskvartsitens stratigrafiska ställning blevo Wiman resultat över den nordost om Östersund utbredda Kyrkåskvartsiten av stor betydelse. En del fossilfynd i angränsande skiffer visade med ganska stor säkerhet på att Kyrkåskvartsiten borde inordnas i etage 4 och 5 enligt Bröggers beteckningar (19, s. 273) och möjligen har anknytning till den från Jämtlandssiluren kända Phacopskvartsiten. I sitt följande arbete »Kambrisch-silurische Faciesbildungen in Jemtland» (20) utvecklar Wiman vidare sina synpunkter på de kvartsitiska kambrisk-siluriska faciesbildningarna i allmänhet och ansluter sig till Högboms uppfattning om en vittgående diskordans mellan Vemdalskvartsiten och dess kambrisk-siluriska underlag. Denudationen före Vemdalskvartsitens avsättning är enligt Wiman mestadels omfattande, men genom sökande utefter den långa sydöstra kvartsitrandzonen borde man någonstädes finna lokaler där den ej nått så djupt. Som en dylik lokal uppfattar Wiman Hallen i Åsarnas socken, där under kvartsiten ligger en ortocerkalkszon av 90 meters mäktighet och närmast kvartsiten en mindre zon av svart skiffer, vilken uppåt blir kvartsitisk (se profil av Högbom 9, s. 130), och därmed antyder en direkt övergång mellan den ordoviciska lagerföljden och Vemdalskvartsiten. Wiman erkänner visserligen, att smärre överskjutningar kunna förekomma i denna lagerserie, men jämför dessa med de små förskjutningar man allmänt finner i Brunfloområdet, och vilka kunna studeras i ortocerkalksbrotten därstädes. Följaktligen borde de djupaste partierna av Vemdalskvartsiten här motsvara övre delarna av etage 4 eller etage 5 och övre delen av kvartsitmassan sträcka sig uppåt etage 6 a, den vittutbredda zonen med Phacops elliptifrons. Den stratigrafiska parallelliteten mellan Vemdals- och Kyrkåskvartsiterna antogs därmed vara ganska fullständig.

Redan innan Wiman utvecklat sina följdriktiga slutsatser om Vemdalskvartsitens stratigrafiska läge hade emellertid de grundläggande arbetena om fjällkedjans överskjutningstektonik framkommit. Medan Törnebohm ännu 1884 i första upplagan av sitt förträffliga lilla arbete »Grunddragen av Sveriges Geologi» kvarstår i sin gamla uppfattning, att fjällskiffrarna voro siluriska, börjar han från och med 1888 (16) med en rad uppsatser utveckla en nyvunnen syn på hela fjällkedjans stratigrafi och tektonik, i början något tveksam inför de vidunderliga konstruktioner, som bli nödvändiga för denna storslagna överblick av fjällkedjans byggnad, som år 1896 kulminerar med huvudarbetet »Grunddragen av det centrala Skandinavians bergbyggnad» (18). I och med det djärva antagandet av kolossala överskjutningar lösas svårigheterna av Sevegruppens överlagring på normala kambrisk-siluriska sediment. Efter att ännu 1888 tveka om ej den klastiska Sevegrups-

andelen vore att hänföra till kambrium, är emellertid hans uppfattning år 1892 avancerad att snarare betrakta den som en stor självständig prekambrisk formation, vilken omfattar Kjerulfs sparagmitetage och Höifjelds-kvartsit och på svenska sidan Vemdalskvartsiten, Långå och andra sammanhörande kvartsiter i Härjedalen och Jämtland (17, s. 28). Sin slutliga uppfattning om Vemdalskvartsitens stratigrafiska ställning framlägger Törnebohm i sitt huvudarbete (s. 166). Den anses där utgöra ett led i understa delen av den övre sparagmitavdelningen, samt bildande en östlig strandfacies av denna. Dess östra kant hade redan »i en försilurisk tid blivit så denuderad, att den bildade branta berg, nedanför vilka det siluriska sedimentet sedan avsattes. Under en följande tid, då de stora överskjutningarna inträffade, blev Vemdalskvartsiten pressad ut ett längre eller kortare stycke över de nedanför liggande silurlagren. Enligt denna uppfattning beror således Vemdalskvartsitens nuvarande förhållande till siluren på en kombination av ursprunglig sidolagring och sekundär överlagring». — Det framgår att denna uppfattning röjer spår av inflytande från Svenonius' synpunkter (12, s. 40).

Törnebohms slutliga uppfattning kom således att stå i motsats till Högboms, vilken blivit utförligare än förut dokumenterad med dennes »Geologisk beskrivning över Jämtlands län» (10). I detta arbete behandlas ytterligare Vemdalskvartsitens diskordanta läge på underlaget, men framhålles att denna överlagring delvis är av överskjutningskaraktär, såsom vid Hoverberget och Österskucku i Bergs socken, Jämtlands län, »där pressad porfyr eller porfyrnit, såsom längre fram visas, uppträda på sådant sätt jämte kvartsiten, att man måste antaga tillvaron av överskjutningar». Avgörande för Högboms uppfattning äro emellertid de längre norrut uppträdande kvartsiterna, som förekomma i nära förband med kambrisk-siluriska skiffrar. Bland dessa kvartsitområden äro förekomsterna vid Sunne, Marby och Möckelåsen vid södra delarna av Storsjön, vilka petrografiskt fullständigt överensstämna med Vemdalskvartsitens vanliga typer och enligt Högboms mening utan tvivel äro inlagringar i omgivande siluriska skiffrar, med vilka de även befunnits växellagra. De jämföras också i sin tur med i norra Jämtland uppträdande medelsiluriska sandstenar.

I den nya upplagan av länsbeskrivningen (1920), refererar Högbom utan egentligt ställningstagande de skilda meningar, som tidigare framkommit om Vemdalskvartsitens stratigrafiska ställning. Bland annat beröres där även den tidigare mycket diskuterade frågan om det eventuella sambandet mellan Vemdalskvartsiten och Oviksfjällens kvartsitområde. Detta, som utbreder sig V om Fudaskollan (se tavla 1, fig. 1), består till stor del av blåkvartsbergarter samt mörka kvartsiter och kvartsitsandstenar, inblandade med ljusare bergarter, som petrografiskt stå Vemdalskvartsiten nära. Kvartsitbergarterna hålla inlagringar av lerskiffrar, som av G. von Schmalensee och Wiman befunnits hålla fossil ur olenidskiffern och mellersta graptolitskiffarna. Något direkt fältsammanhang mellan Vemdalskvartsiten och Ovikskvartsiterna föreligger icke.

Bland senare forskningar rörande frågan om Vemdalskvartsitens åldersställning märkes G. Frödin »Om de s. k. prekambriiska kvartsit-sparagmitformationerna i Sveriges sydliga fjälltrakter». Genom fältstudier väsentligen i Dalarnas fjällområde (3, s. 19) anser sig Frödin på flera ställen ha funnit petrografiska övergångar och växellagring mellan kambriska lerskiffrar och överliggande led av Vemdalskvartsit-sparagmitkomplexen. I anslutning till sina omfattande forskningar ger Frödin år 1921 ett utkast till sin allmänna syn på sambandet mellan den normala kambrisk-siluriska sedimentserien utmed fjällkedjans östliga rand och de västligare sparagmit- och kvartsitbergarterna (4). Enligt detta tänkas de normala kambrisk-siluriska bildningarna såsom östlig marin gränsvärdet till i väsentlig utsträckning kontinental västlig kvartsit-sparagmitfacies, som inom sig kan dölja stratigrafiskt mycket olikvärdiga horisonter, och framför allt i väster innehåller djupare stratigrafiska horisonter än vid sin ostrand, där den uppträder med normala kambriska avlagringar direkt på urberget. Vemdalskvartsiten skulle därmed representera avsättningar från det kontinentala sedimentationsområdet, vars gräns under skilda epoker kunnat växla och i och med kvartsitavsättningen förskjutits åt öster. Därmed borde jämväl frågan om Vemdalskvartsitens diskordanta läge på ett växlande berggrundsunderlag kunna underkastas diskussion så tillvida, att starka faciella sedimentationsväxlingar även kunna förmodas ha betingats invid de östra gränsområdena, varför man kunde vänta sig direkt avsättning av Vemdalskvartsit till och med på urberget i öster.

Uppkomsten av de högst betydande kvartsitmassorna borde man enligt Frödin tänka sig betingad av relativ landhöjning i nordvästlig riktning om de nuvarande kvartsitförekomsterna i samband med de i under- eller medelsilurisk tid begynnande bergskedjebildande rörelserna.

Till de ovan citerade arbetena bör anföras A. Haddings »The pre-Quaternary Sedimentary Rocks of Sweden» (5), som innehåller talrika petrografiska beskrivningar över de bergartstyper, som i den deskriptiva delen av detta arbete närmare beröras.

---

Den ovanstående historiska utredningen har i möjligaste mån sammanträngts och endast berört de huvudsynpunkter, som från svenskt håll framkommit om Vemdalskvartsitens åldersbestämning. Tills vidare har undanskjutits en historisk redogörelse för utvecklandet av hela den problemkomplex, som i norsk-svensk fjällgeologi är knuten till sparagmitformationen. Innan denna beröres torde nämligen närmare skäl föreligga att presentera det nya undersökningsmaterial, som föreliggande skildring grundar sig på. Därtill kommer, att för närvarande undersökningar bedrivs i de sydligaste svenska fjällgränstrakterna till Norge, där N. Zenzén inom Idre socken avunnit frågan om den geologiska ställningen av därvarande, med de nordligare Vemdalskvartsiterna såsom analoga ansedda kvartsitbildningarna, resultat, som överensstämmer med de som här komma att anföras. Jäm-

förelserna med de norska förhållandena torde därmed närmast böra förmedlas över Zenzéns studier, vilka liksom författarens upptogs under sommaren 1931 (22).

Innan författaren övergår till den deskriptiva delen av arbetet föreligger skäl att utgripa några problemställningar ur den historiska utredningen. Den *första* berör det enda egentliga jämförelseobjekt av någorlunda känd stratigrafisk ställning, som indragits i diskussionen om vilka nivåer Vemdalskvartsiten borde representera i den kambrisk-siluriska lagerföljden, nämligen Kyrkåskvartsiten från det östliga kvartsitområdet inom Storsjöslättens kambrisk-siluriska avlagringar. Den *andra* berör frågan om de smärre isolerade kvartsitområdena inom sydliga delarna av Storsjöbäckens sedimentområde, nämligen de små förekomsterna vid Sunne och Marby m. fl. ställen V om Storsjöns sydligaste vik.

En *tredje* rör frågan om Vemdalskvartsitens diskordanta eller enbart tektoniskt diskordanta pålagring på den normala kambrisk-siluriska zonen i kvartsitbergen från södra Storsjöområdet genom Jämtlands län och slutligen en *fjärde* bildar frågan om Vemdalskvartsitens stratigrafiska ställning inom klastiska Sevegruppen eller sparagmitformationen. En *femte* problemkomplex utgör givetvis Vemdalskvartsitens eventuella sammanhang med Oviksfjällens kvartsitområde. Denna sistnämnda fråga utelämnas dock här fullständigt, beroende på att författaren ännu ej varit i tillfälle studera Ovikskvartsiterna i fältet, en säkerligen tidskrävande uppgift, som dock knappast kan influera de här framförda resultaten nämnvärt och i varje fall icke torde i huvudfrågorna kunna motsäga dem.

### Kyrkåskvartsitens geologiska ställning.

Sedan Wimans beskrivning över Kyrkåskvartsitens utbredningsförhållanden utkommit (20, s. 281) ha åtskilliga nya blottningar framkommit, ägnade att belysa dess samhörighet med den kambrisk-siluriska lagerserien. En sådan är Rannåsen 4 km O om Östersund, där genom gatstensbrytning en profil genom en c:a 30 m mäktig lagerserie av växellagrande Kyrkåskvartsit och svarta eller gröngrå skifferar blottats. De anstående skifferarna visa närmaste förband med de mäktiga skifferpackar, som kring Östersund och även inom stadens områden befunnits rikligt blottade, bildande en skiktserie väsentligt högre belägen i lagerföljden än ortocerkalk- och Chasmopslagren mellan Odensala och Brunflo.

Författaren vill ej föregripa Thorslunds resultat beträffande lagerseriens ställning, men här endast framhålla, att den utan tvivel tillhör högre etager än Loftarstenskonglomeratet och sålunda Chasmopsetagens bottenzon.

**Kvartsitområdena i Södra Storsjöbäckenet.**

**a. Kvartsitområdet vid Sunne kyrka.**

NV om Sunne kyrka skjuter med en längd av omkring en kilometer halvön Prästnäset ut i Storsjön. Området är ganska rikt på hållblottningar, i öster flera små hållar av ortocerkalk och utmed sydvästliga strandzonen en rad låga bergåsar av den typiska vita Sunnekvartsiten. Hällarnas situation framgår av berggrundskartan, fig. 1, där angivna skiktstupningstecken markerar de skiktade bergarternas nordostliga stupning, vilken direkt synes an-

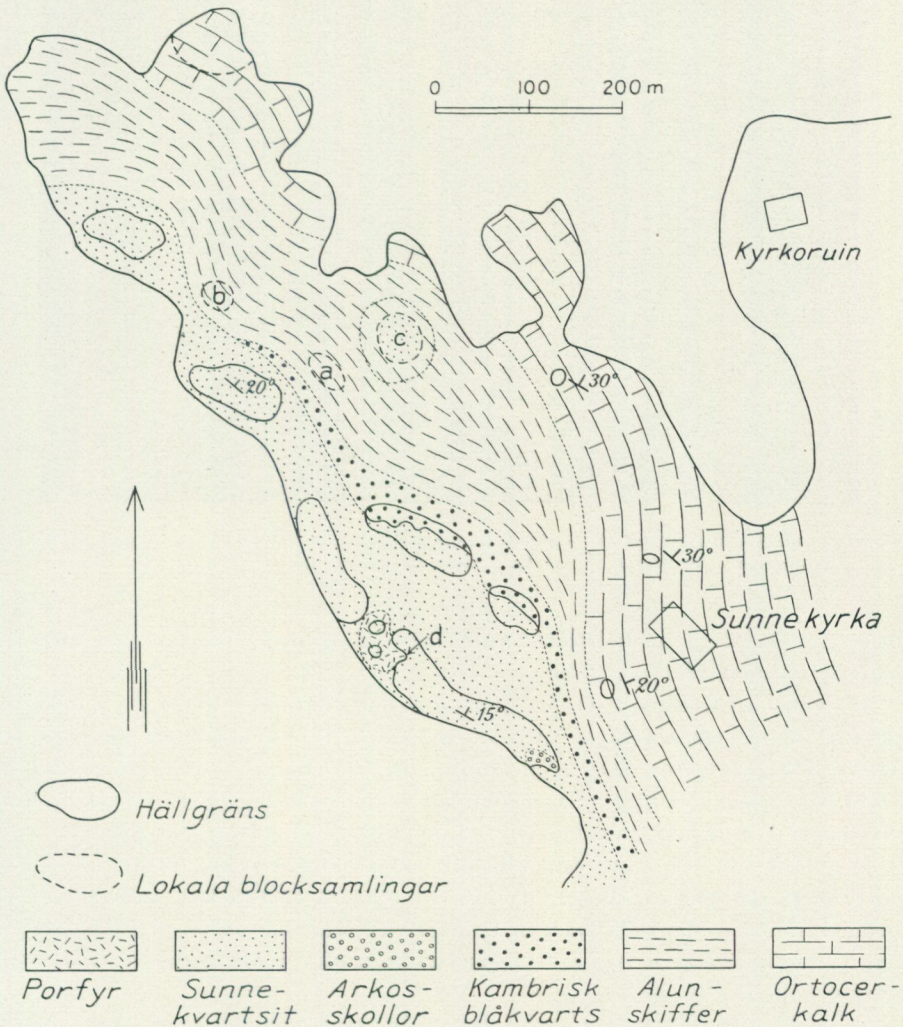


Fig. 1. Berggrundskarta över Prästnäset vid Sunne kyrka. Upprättad av B. Asklund.

tyda, att ortocerkalken bildar ett högre led i lagerserien än Sunnekvartsiten. Denna intressanta profil uppmärksammades och beskrevs tidigast av G. Linnarsson (II, s. 36), som därom meddelar: »V om Sunne kyrka uppträder vid sjöstranden en kvartsitrygg, som därifrån sträcker sig omkring en fjärdedels mil S ut, i och utmed landsvägen. Något östligare framstryker en höjd, bestående av kalk med *Orthoceres*, stupande åt Ö. Mellan dessa båda höjder är en sänka, i vilken på ett ställe finnes ett litet brott, i vilket man



Fig. 2. Sunnekvartsit pålagrande porfyr vid observationspunkt d. Den överliggande kvartsiten skjuter fram över porfyren, som kompassen stöder sig mot. — Foto P. Thorslund.

brutit alunskiffer, innehållande orsten med *Oleni*. Lagerföljden är således: kvartsit, alunskiffer och kalk.»

En ganska likartad lagerfördelning har A. Hadding funnit å Andersön, på vars östra sida anstår en kvartsit av samma typ som vid Sunne. I uppsatsen »Några iakttagelser från Jämtlands ordovicium», G. F. F. 1912, är Hadding benägen uppfatta kvartsiten som kambrisk eller prekambrisk, men i ett senare arbete (5) hänföres åter Sunnekvartsiten till ordovicium.

Det av Linnarsson anförda alunskifferbrottet har icke anträffats, dock förefaller möjligt, att det utgöres av en numera igenrasad sandfylld grop belägen norr om den lilla bäck, som utfaller i den lilla bukten närmast söder om Sunne kyrka. De nya iakttagelserna hänföra sig följaktligen till Prästnässets hällområde.

I fast klyft ha här anträffats följande bergartsslag. 1. *porfyr*, 2. *Sunnekvartsit*, 3. *lös kolrik blåkvarts* och 4. *ortocerkalk*. Udden i sin helhet är

med undantag för området närmast kyrkan mycket rikt på lokala block, vilka utbreda sig zonvis och uppenbarligen i direkt anslutning till sina underliggande anståenden. Rent lokala blockansamlingar, uppkomna genom uppfrysning från underliggande hållar, förekomma på de låga under högvattensstånd översköljda slammarkerna vid observationspunkterna a och b å kartskissen, fig. 1, där marken består enbart av skifferfragment. Vid grävning i dessa anträffas visserligen icke fast håll men undergrunden utgöres av hopade skifferfragment. Den inre sankmarken kring anförda platser var vid lågvattenstiden under hösten 1932 uppdelad till en mycket



Fig. 3. Porfyr- och kvartsithällar vid västra stranden av Prästnäset. Studentmössan vilar på porfyrhällen, längre åt S ses porfyren sticka in under kvartsiten. — Foto P. Thorslund.

instruktiv polygonmark. Kring observationspunkt c utbreder sig en myckenhet kvartsit, som låter förmoda ett anstående av Sunnekvartsit i den lilla upphöjning området bildar.

*Porfyren*, som är blottad i trenne små vid högvatten översköljda strandhällar, bildar underlaget till Sunnekvartsiten. Tydligast framgår detta vid observationspunkt d (fig. 2), där den vita Sunnekvartsiten ses direkt pålagra den gråbruna porfyren. Kontakten mellan bergarterna är här mycket abrupt utan någon förmedlande arkos eller konglomerat. Den mellersta porfyrhällen visar emellertid en gynnsammare kontaktzon. Hällen består av porfyr med upp till fotsdjupa, fläckvisa pålagringar av en grönbrun klastisk arkosmassa, genom vilken underliggande porfyr sticker upp som små isolerade klippor och i vilken växlande rundade och kantiga porfyrstycken ligga inbakade, fig. 3 och 4. Den nordligaste porfyrhällen är några meter hög och kommer icke i direkt kontakt med kvartsiten.

Porfyren visar under mikroskopet en ursprungligen vitrofyrisk struktur med framträdande fluidalstruktur (fig. 5); nu är grundmassan devitrifierad och utgör en för mikroskopet ouplöslig finkristallin massa. Små kvartssvampar förekomma spridda i grundmassan. Strökornen utgöres huvudsakligen av plagioklas ( $Ab_2 An_1$ ), ursprungligen ganska starkt korrode-

rad samt för övrigt delvis saussuritiserad med massor av små glimmerfjäll. Kalifältspat förekommer som mera enstaka smärre individ; delvis starkt korroderade kristallskelett. Mineralet är i vissa fall ej synligt perthitiskt och ganska klart genomskinligt, det torde sålunda vara av ortoklastyp. I andra fall förekommer albit fläckvis utskild. Som pseudomorfoser efter något primärt strökornsmineral förekommer muscovit med en i genom-



Fig. 4. Porfyr och pålagrande arkos (mörkare). Mellersta porfyrhällen på Prästnåset. — Foto G. Sandberg.

fallande ljus grönaktig anstrykning och pigmentering av magnetit, anordnad i strimmor. Muscoviten utgör sannolikt pseudomorfoser efter pyroxen, vars karakteristiska prismagenomsnitt ibland kunna iakttagas. Små idiomorfa apatitkristaller förekomma i grundmassan liksom även malmkorn.

Partiellt är porfyren starkare omvandlad med starkt saussuritiserade plagioklasar, fyllda med sericithopar.

Porfyrarkosen företer under mikroskopet stark omvandling och består av kantiga eller rundade fragment av porfyrgrundmassan med strökorn av plagioklas, ortoklas och muscovitpseudomorfoser efter pyroxen. Fragmenten mellanlagras av ett cement bestående av ojämnt fördelade sericitmassor.

Sunnekvartsiten (fig. 6) är mestadels vit ibland blågrå, hård och splittsig med mussligt brott. Bergarten är övervägande oskiktad, men när den ibland företer växlande kornstorlek framträder synlig skiktning. Skiktstupningen synes bäst på nordostsidan vid sankmarken. Den växlar mellan 15—25°, variationerna få säkerligen uppfattas som primära stupningsväx-

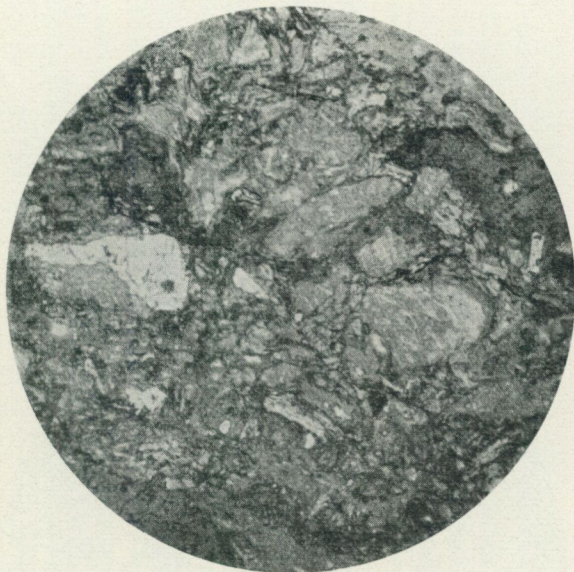


Fig. 5. Mikrofotografi av porfyr från Prästnåset i Sunne. Förstoring 16 ggr; genomfallande ljus.

lingar. Bergarten är ganska starkt förklyftad till skarpvinkliga block, ibland uppvisar förklyftningen likhet med skiktstupning, så att man först vid närmare studium ser skillnaden mellan dessa företeelser.

Vid mikroskopisk undersökning visar bergarten en helkristallinisk isometrisk basis av kvartskorn med starkt komplicerade kornfogar. Intet

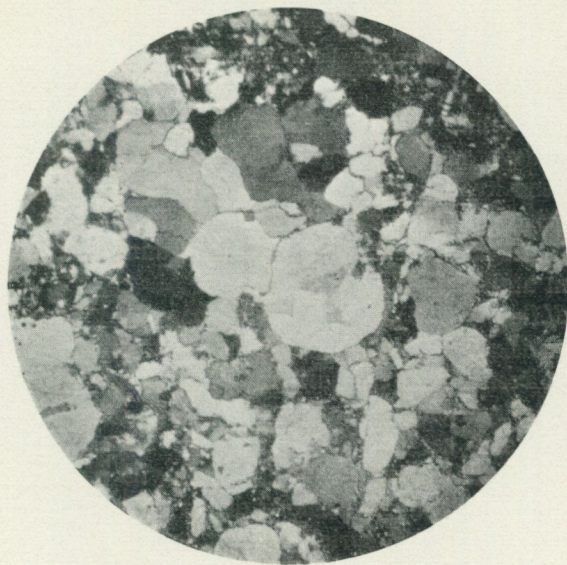


Fig. 6. Mikrofotografi av Sunnekvartsit. Förstoring 16 ggr; korsade nicoller. Visar den tydligt reliktklastiska strukturen och förekomsten av krosszoner.

finkristalliniskt cement förekommer, detta är helt omkristalliserat och optiskt likorienterat med angränsande kvartskorn. Den ursprungliga klastiska strukturen synes dock mycket tydligt genom anordningen av rader av pigment längs de gamla, vackert rundade kornfogarna. Andra mineralkorn utgöras nästan enbart av enstaka mikroklinperthitindivider. Kvartsiten är följaktligen mycket ren, dess kiselsyrehalt torde i allmänhet kunna skattas till omkring 95 % eller däröver. I slipproven ses ganska ofta markerade tunna krosszoner, som vittna om den tektoniska bearbetning bergarterna i

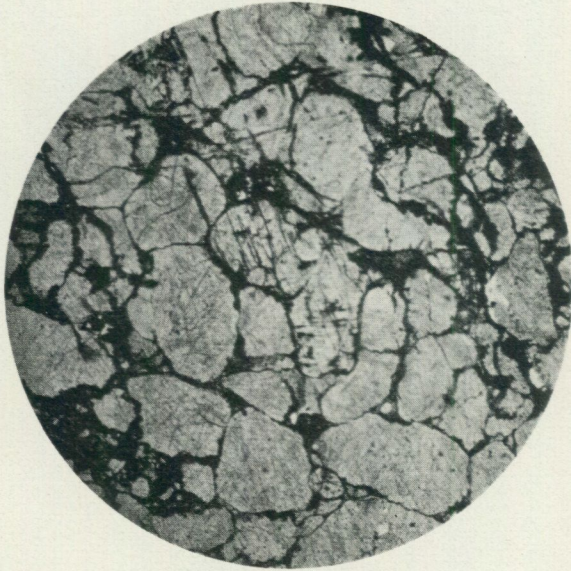


Fig. 7. Mikrofotografi av blåkvartsens bottenarkos. Förstoring 16 ggr; genomfallande ljus.

allmänhet även i denna trakt underkastats. I dessa sinsemellan parallella krosszoner kvarligga större kantiga kvartsbitar i mellanmassa av mer eller mindre finkrossad kvarts, en typisk brecciestruktur. Någon enhetlig stupningsriktning för dessa krosszoner har vid de fältgeologiska observationerna ej kunnat iakttagas, de synas snarast som tunna mörkare ådror genomdraga bergarten utefter förklyftningsnäten.

Blåkvartsen (figg. 7 o. 8), varmed betecknas den makroskopiskt arkosartade, tydligt klastiska sandsten, som dels anstår utmed kvartsithällarnas nordöstra sida, dels även bildar en markerad lokal blocksträng utmed kvartsitgränsen, pålagrar kvartsiten diskordant. På den kullriga sydligaste kvartsithällens sydliga sida ser man flerstädes små flata skollor av den arkosartade och grövre, skifferblandade blåkvartsen vila på kvartsit, utfylla små genom förklyftningen uppkomna hålor i denna eller också fylla öppna sprickor i kvartsiten. Bliva dessa sprickor något större finnas vanligen små vita eller gulvita kvartsitfragment inbakade i arkosmassan. Under mikroskopet visar denna en utmärkt vacker klastisk struktur med växlande stora,

ofta välrundade kvartskorn, fältspatbitar och ganska talrika runda korn av porfyr. Fältspaten utgöres enbart av mikroklinperthit. Porfyrullstenarna hålla ofta strökorn av ortoklas. Grundmassan har en vacker mikropoikilitstruktur med stora enhetliga och svampliknande kvartsindivid späckade med små fältspatindivid. Cementet är i arkosen tydligt avgränsat, bestående av en gulbrun, järnoxidrik massa med små fragment av ljusa mineral och möjligen något glimmer. Det ersättes ibland av flusspat, vilket mineral ibland även uppträder som små sprickfyllnader längs tunna krosszoner. Ur

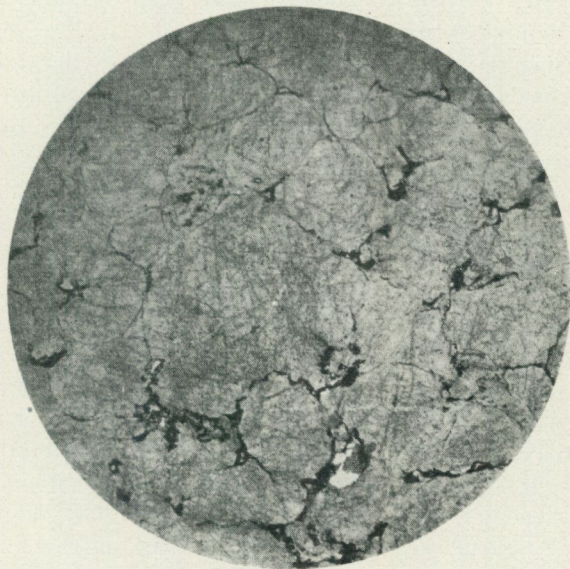


Fig. 8. Mikrofotografi av blåkvarts från Prästnåset, Sunne. Förstoring 16 ggr; genomfallande ljus. — Det svarta cementet utgöres till stor del av kolsubstans.

cementet utskilja sig ofta mera hela lerskifferstycken, linsformiga och bestående av gråbruna parallellorienterade glimmermassor med en blekbrun vanlig skifferbiotit som huvudmineral och inblandning av växlande stora, klastiska kvartskorn. — De inneslutna styckena av Sunnekvartsit ha dennas typiska utbildning med isometrisk struktur och fullständig kristallisation av cementet. Arkosen har genomgående större kornstorlek än kvartsitfragmenten.

I de östliga kvartsithällarna, som äro belägna i ett skogsparti och starkt övervuxna av skogsmossor, framgår kontakten mellan Sunnekvartsiten och blåkvartsen. Först sedan mosstäcket noggrant avlägsnats lyckades det att studera denna intressanta kontakt. Mestadels framlöper den svagt bukande i strykningsriktningen och markerar sig endast genom den tydliga färggränsen mellan den grå, tämligen grova och för hammarslag lösa och arkosartade bottenblåkvartsen och den vita hårda Sunnekvartsiten. Kontakten stupar ungefär  $20^{\circ}$ — $30^{\circ}$  åt NO. På enstaka ställen blir den emellertid mera komplicerad och blåkvartsen utfyller skarpvinkliga fördjupnin-

gar längs förklyftningssprickor i kvartsiten eller följer mjukt rundade inbuktningar av dennas gräns. Kvartsiten har synbarligen bildat ojämna klippor, delvis släta, delvis skarpkonturerade efter gamla förklyftningsplan, när blåkvartsen avlagrades å densamma. Det lyckades vid fältundersökningen att medföra några småstycken av själva kontaktzonen, vilken också preparerats till slipprov. I det lilla löstagna partiet framlöper dock i själva gränsen mellan bergarterna en millimetertunn krosszon, som beslöjar den ursprungliga bergartsgränsen. Mellan bergarterna förefinnes dock en deciderad skillnad i kornstorlek: blåkvartsen är grövre än kvartsiten samt har ett mera polymikt kornmaterial.

Den fast anstående blåkvartsen håller ofta större eller mindre skifferstycken, ibland ordnade till små utkilande skiktzoner. Liksom lerskifferfragmenten i de infiltrerade sprickfyllnaderna torde dessa utgöra ursprungliga lerlinsor, »clay galls», av den typ som ofta förekommer i kambriska och även jotniska sandstenar. Närmast Sunnekvartsiten har blåkvartsen mera utpräglad arkoskaraktär med växlande kornstorlek. Den håller rätt talrika småfragment av kvartsit dels av Sunnekvartsitens typ, dels även grövre fullständigt omkristalliserad dylik (urbergskvartsit?). Strukturen är vackert klastisk med övervägande mineralet kvarts; fältspatkorn förekomma endast sparsamt. Cementet är endast delvis omkristalliserat och består av finkristalliniska sericitmassor med smärre kvartssplittor eller också ersättes denna massa av svart kolsubstans, som ibland kan upptäga flera volymprocent av bergarten. I blockzonen N och NV om kontakthällarna antar blåkvartsen ett mera sandstensliknande utseende med jämnare kornstorlek. Strukturen är liksom förut vackert klastisk med endast delvis omkristalliserat cement. Bergarten är i de lösa blocken ofta blåsvart till färgen, som uppenbarligen orsakas av den höga halten av kolsubstans, vilken kan stiga ända till c:a 5 volymprocent. En undersökning av den isolerade kolsubstansen tyder på att denna utgöres av amorft kol. Någon bitumenhalt håller den troligen icke, den glimmar ej vid förbränning och avgiver ej heller någon lukt. Substansen förbrännes dock relativt hastigt och kan således ej utgöras av grafit.

Med all sannolikhet får man antaga, att blåkvartszonen överlagras av den som lokala block massvis uppträdande skiffern. En mikroskopisk granskning av den skiffer, som förekommer intill blåkvartsen visar närmast en tämligen finkornig gråvacka. Det klastiska materialet överväger sålunda, det består av tämligen kantiga kvarts- och talrika fältspatfragment, vilka följaktligen äro vida vanligare än i blåkvartsen. Bergartscementet intar 30 å 40 volymprocent och utgöres av en finkristallinisk gråbrun sericit- och något kalkspathaltig massa, tämligen rik på biotitfjäll. Accessoriskt uppträda små splittor av grönbrun turmalin och magnetit. Enstaka tunna kalkspatfyllda sprickor förekomma i bergarten.

Bland skifferanhopningar ligga här och var hela orstenar uppfrusna. Vid observationspunkt a insamlades fossilförande material av en dylik troligen in situ liggande platt orsten av ungefär en halv meters genomskärning. En-

ligt amanuensen Thorslunds undersökning tillhör den zonen med Paradoxides Tessini, vilken zon hittills uppgivits vara svagt utvecklad inom Jämtlands Paradoxidesetage.

På nordöstra sidan av Prästnäset tar den skifferströdda marken mycket abrupt slut mot en zon av kalkblockrik mark. Vanligen förekomma massor av stora flata och kantiga grå ortocerkalkblock, tämligen rika på skifferlameller. Lokalt hopa sig dessa till in situ-blocklokaler, där större ofta vackert småveckade eller tektoniskt tänjda kalkstensstycken sticka upp ur lermarken. Några mera välbibehållna fossil håller denna bergart ej och ej hel-

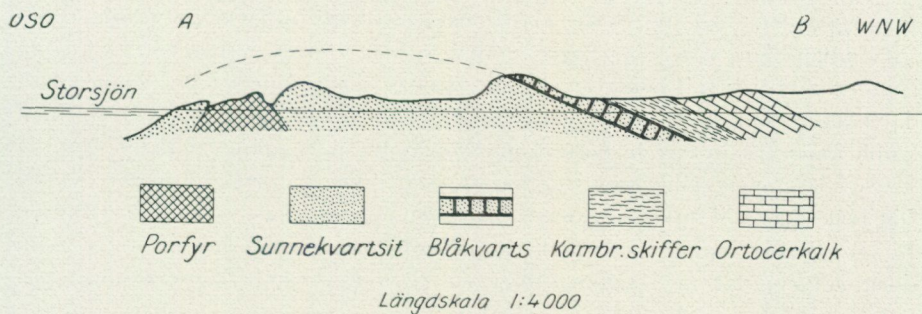


Fig. 9. Schematisk profil genom bergartslagren på Prästnäset, lagd genom porfyrrhällen. — B. Asklund del.

ler ha några fossilundersökningar över dess närmare stratigrafiska läge i den ordoviciska lagerföljden företagits. Något norr intill Sunne kyrka har kalkstenen genombrutits vid en brunnsgrävning. Den befanns här vila på svart, till synes fossilfri skiffer. Huruvida denna tillhör den kambriska lagerföljden eller, som troligare är, utgör en inlagring i kalkstenen har ej kunnat avgöras.

Den stratigrafiska tolkningen av lagerföljden vid Sunne kyrka blir såsom undersökningen utvisat ganska enkel (fig. 9). Hela näset utgör en tektoniskt endast obetydligt påverkad relik inom de i övrigt i denna trakt av Storsjön ganska starkt tektoniskt störda kambrisk-siluriska lagren. Redan ute på de några kilometer väster om Prästnäset belägna småholmarna gör sig överskjutningstektoniken starkt gällande. Här anstående skifferrik ortocerkalk är sålunda starkt veckad och skrynklad med markerat nordvästlig stupning med brantare stupningsvinklar, omkring  $45^\circ$ . Bergarterna å Prästnäset ha genomgående *nordostlig* stupning och avvika sålunda tektoniskt från överskjutningsområdenas typ. Snarast förefaller området äga en flackt böljande veckning med nordvästligt riktad veckningsaxel och utgöra nordostliga skänkeln av ett flackt böljande veck över den hårda uppstående kvartsitklippan, vilken väl sannolikt bildat en primär höjdrygg i den topografi, som var utbildad innan de fossilförande kambrisk-siluriska lagren avsattes å den- samma.

På ett kristalliniskt prekambriskt underlag av porfyr har Sunnekvartsiten avsatt sig. Till petrografiskt utseende är denna porfyr av samma slag som

de inom Storsjöbäcken uppträdande porfyryrna i Östberget på Frösön och Hoverberget vid Storsjöns sydligaste ända. Förekomstsättet visar på, att porfyren bildat en rätt markerad uppstående klippa eller liten bergshöjd. Ovanpå den sannolikt väsentligt neddenuderade kvartsiten vars mäktighet ovan porfyrtoppen maximalt torde kunna räknas till ett eller annat tiotal meter ha kambriums bottenlager avsatt sig med den djupast ned arkosartade blåkvartsen, som ju här och var även bildar sprickfyllnader i kvartsitklippan, vittnande om att dennas nuvarande relief föga skiljer sig från den subkambriska. Den talrika förekomsten av små porfyrfragment i den kambriska bottenarkosens klastiska material tyder snarast på att porfyrundergrundens täckande hölje av Sunnekvartsit här och var varit borteroderat innan den senare transgressionen kom. Denna har inträffat redan i underkambrisk tid, vilket emellertid ej låter sig bedömas från denna lokal, där blåkvartsen ej befunnits vara fossilförande, utan vid en jämförelse med kambriums fossilförande bottenzon från andra närliggande lokaler.

Med ledning av de uppgifter kartskissen giver kan något säkrare värde för blåkvarts-skifferkomplexens mäktighet ej uttryckas. Från profillinjen A—B erhåller man en konstruktiv mäktighet av 20—25 m, en siffra, som dock väl rimmar med uppmätningarna av motsvarande lager å andra lokaler.

#### b. Kvartsitområdet vid Kläppe i Marby.

Ungefär en mil VNV om Sunne kyrka utbreder sig kring byarna Järsta, Kläppe och Trappnäs och huvudsakligen inom nordligaste delen av Marby socken ett ungefär 4 kilometer långt kvartsitområde, rikt på hållblottningar av en kvartsit, som övervägande är identiskt lik Sunnekvartsiten och sålunda en marmorvit, hård omkristalliserad kvartsit. Inom det sydligaste hällområdet vid Storsjöstranden NO intill Järsta by förekomma ofta blåvita kvartsitarter eller rent blå, hårda kvartsiter, vilka äro alldeles lika de blå och blåvita kvartsitvarianter, som allmänt träffas som växellagrande med den typiska vita Vemdalskvartsiten i de större kvartsitbergen från Storsjöns sydända och in i Härjedalen.

Vid Järsta stupar kvartsiten med sin svagt antydda skiktning OSO-ligt mestadels omkring  $25^\circ$ ; bergarten företer dock här en ibland mycket tydlig småveckning och är troligen också delvis sönderstyckad genom smärre över-skjutningsplan. De veckade partierna stupa N  $10^\circ$  O  $45^\circ$ . Kvartsiten har här ej funnits i kontakt med den marina kambrisk-siluriska lagerserien.

Marbykvartsitens största hållblottningar komma till synes öster om Kläppebyn samt på den närbelägna Moholmen i Hallens socken. I omedelbar kontakt med fossilförande kambriska avlagringar kommer kvartsiten dels i de flacka strandhällarna SO om Kläppe i omgivningarna till ett fiskartorp därstädes, dels i den höga branten vid bukten O om byn samt på Moholmen (fig. 10).

I strandhällarna kring fiskarstugan förefinnes en oupphörlig växling mellan vit hård Marbykvartsit och diskordant pålagrande relativt tunna skollor

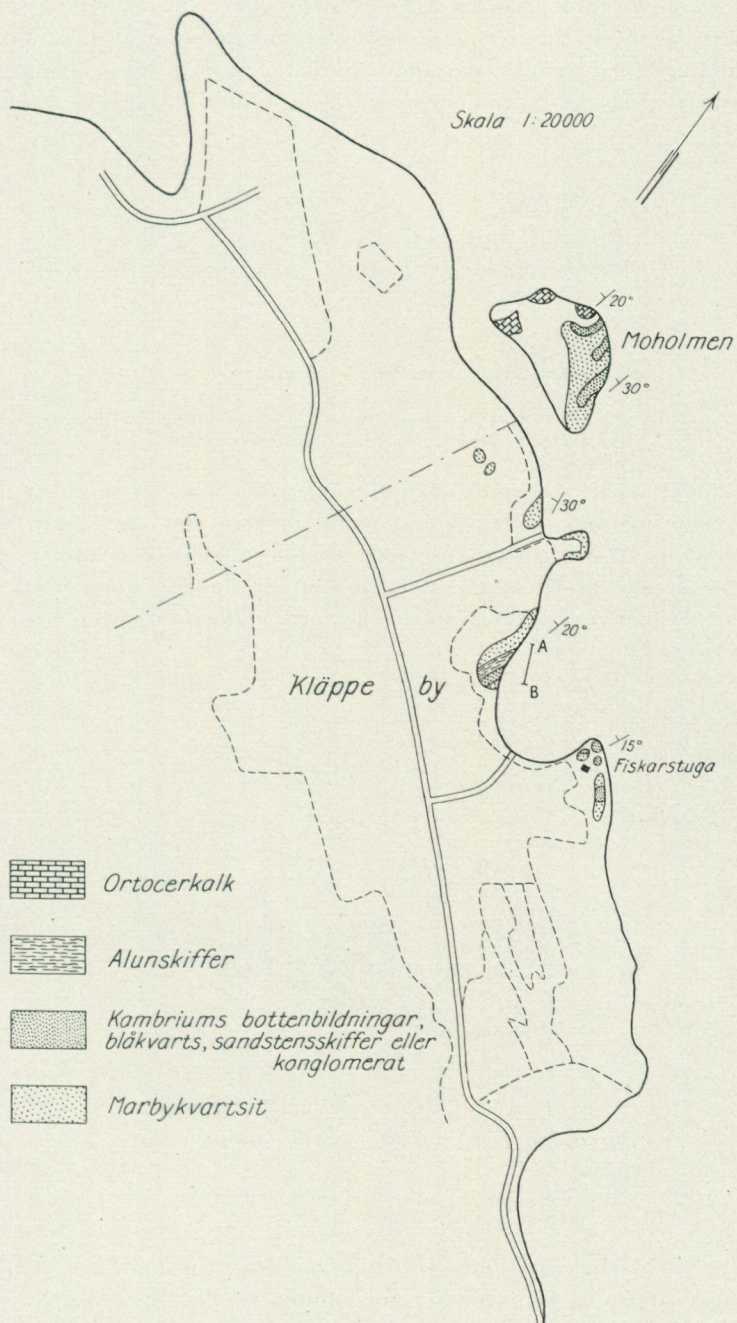


Fig. 10. Berggrundskarta över kvartsitområdet vid Kläppe by i Marby socken. — Upprättad av B. Asklund.

av svart eller mörkgrå, gråvackeartad skiffer eller blåkvartsartad sandsten med tunna lager eller linser av småstenigt konglomerat med kalkcement. Lagerställningen är något växlande, mestadels flack, men ibland flackt nordvästlig  $10-15^\circ$  och stundom även flackt sydlig. Marbykvartsiten har

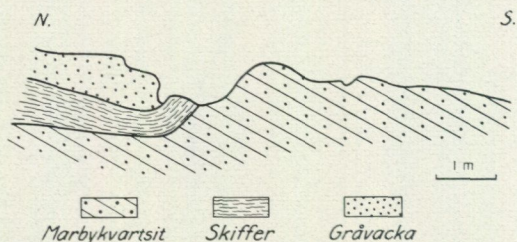


Fig. 11. Kontaktförhållande mellan Marbykvartsit och underkambrium. S om fiskarstugan vid Kläppe i Marby. Profil. — B. Asklund del.

tydligt bildat flackt småknöliga klippor, på vilka den maximalt ej mer än ett par meter mäktiga skiffer-konglomeratzonen avsatt sig. Man ser sålunda flerstädes Marbykvartsitens lagring bilda vinkeldiskordanser med den pålagrande serien, såsom t. ex. i mittpartiet av hällen S om fiskarstugan (fig. 11). Ibland utskilja sig under skiffer-konglomeratlagren begränsade

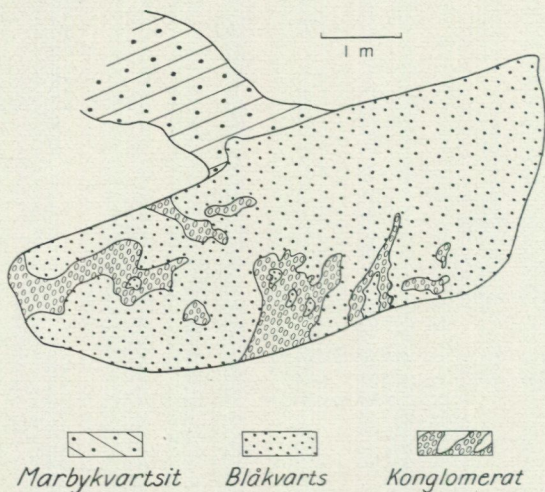


Fig. 12. Kontakt mellan Marbykvartsit och flackt pålagrande underkambrium. Planteckning. S om fiskarstugan vid Kläppe i Marby. — B. Asklund del.

utfyllnader i Marbykvartsitens fördjupningar av en mörkgrå, hård blåkvartsartad sandsten, som stundom med tunna skollor ses pålagra den vita kvartsiten och i sin tur täckes av flacka konglomeratskollor (fig. 12). Dessa småpartier kunna ju i sin mån uppfattas som en neddenuderad, på Marbykvartsiten vilande, äldre blåkvartshorisont men stå dock petrografiskt mycket nära blåkvartshorisonterna i gråvackeskiffern.

Lagerserien bär i detta sydliga parti ej några starkare spår av tektoniska rubbningar. I de små nordligaste hållarna intill fiskarstugan uppträda dock små glidzoner stupande i traktens allmänna nordvästliga överskjutningsriktning, där i synnerhet skiffrarna erhållit en i förhållande till sin lagring svagt snett överskärande transversalskiffrihet. Skifferlagren äro även söderut ibland något böjda runt fördjupningar i kvartsitunderlaget, en dock relativt obetydlig verkan av de flerfaldiga och väl ej många tital meter högt över lagren en gång framgående överskjutningarna.

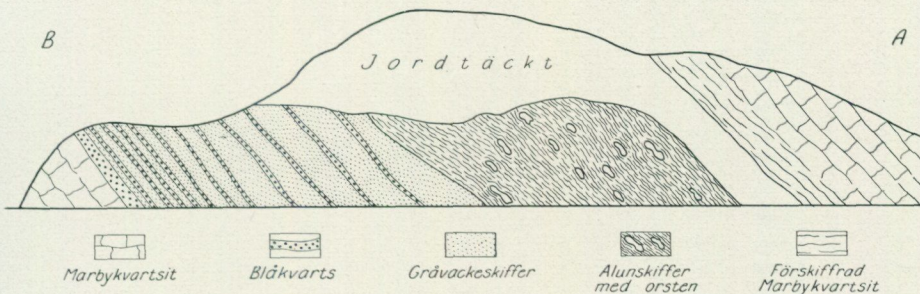


Fig. 13. Profil genom den kambriska lager-serien vid Kläppebukten i Marby. Profilens längd ca 50 m. — B. Asklund del.

I hållarna utmed strandbranten O och NO intill byn liksom även på Moholmen har överskjutningstektoniken utbildat sig i typisk »Schuppenstruktur». Man finner här sålunda en tämligen fullständig fossilförande kambrisk lager-serie vila på kvartsiten, som i sin tur är skjuten över de kambriska och tidigt ordoviciska orstensförande skiffrarna. Den vackraste profilen är belägen vid Kläppebukten och är under normalt vattenstånd i Storsjön delvis endast tillgänglig från roddbåt. Vid 1932 års relativt låga augusti-vattenstånd hade den dock en landfast strandzon, från vilken en detaljerad uppmätning lät sig utföras (fig. 13).

I profilens västliga avsnitt uppsticker en håll av vit Marbykvartsit, pålagrad av en 0.60 m tjock blåkvartsrand, vilken är finkonglomeratisk och ganska hård. Uppåt växellagrar allt mera finkornig blåkvarts med svart eller svartgrå gråvackeartad skiffer, som uppåt blir mera kontinuerligt finskiffrig och övergår i svart skiffer. Ovanpå denna 18.5 m mäktiga zon följer med tämligen tvär avgränsning en 13 m mäktig alunskifferpacke med rätt talrika och jämt fördelade, växlande stora orstenar. Den djupaste i alunskiffern liggande orstenen, belägen 2 à 3 m från dess bas, håller enligt Thorslunds undersökning fossil, som hänföra sig till Paradoxides Forchammerizonen.

Lagerföljden är i sin helhet enligt uppmätningen följande; mäktigheterna hänförande sig till de vinkelrätt mot stupningsriktningen tagna måtten:

Liggande	Marbykvartsit . . . . .	3.00 m
	Finkonglomeratisk blåkvarts . . . . .	0.60 »
	Gråvackeartad svart skiffer . . . . .	0.15 »

Finkonglomeratisk blåkvarts . . . . .	0.40 m
Sandig svart skiffer med blåkvartsränder . . . . .	0.80 »
Blåkvarts . . . . .	0.20 »
Sandig svart skiffer . . . . .	0.40 »
Blåkvarts . . . . .	0.20 »
Sandig svart skiffer . . . . .	0.30 »
Blåkvarts . . . . .	0.15 »
Sandig svart skiffer . . . . .	0.35 »
Grusig blåkvarts . . . . .	0.50 »
Sandig svart skiffer . . . . .	2.50 »
Blåkvarts . . . . .	0.15 »
Skiffer . . . . .	0.20 »
Blåkvarts . . . . .	0.30 »
Skiffer . . . . .	0.35 »
Blåkvarts . . . . .	0.40 »
Sandig svart skiffer . . . . .	0.60 »
Blåkvarts . . . . .	0.25 »
Sandig svart skiffer . . . . .	0.80 »
Blåkvarts . . . . .	0.40 »
Sandig svart skiffer . . . . .	0.70 »
Blåkvarts . . . . .	0.35 »
Sandig svart skiffer . . . . .	4.20 »
Finkornig blåkvarts . . . . .	0.60 »
Sandig svart skiffer . . . . .	2.60 »
	<hr/>
	Summa 18.45 m
	<hr/>
Alunskiffer med orsten	13.00 »
	<hr/>
	Summa 31.45 m

I profilen följer sedan såsom framgår av fig. 13 ett jordtäckt avbrott på ungefär 3 m varpå följer en överhängande kvartsitkant, som på 2 à 3 m:s bredd är hårdskifferartad, smutsigt grönbrunt färgad och starkt förskiffrad. Norrut blir den alltmera normal och övergår så småningom i vanlig vit Marbykvartsit av ometamorft utseende. Tydligen bildar denna kvartsitmassa ett överskjutet och framdrivet parti av den ursprungligen underliggande kvartsiten, som släpats över den kambriska och tidigt ordoviciska lagerserien längs ett överskjutningsplan. Beträffande alunskifferzonens fossilinnehåll hänvisas till Thorsslunds beskrivning.

På Moholmen (fig. 10) är överskjutningstektoniken ännu mera prononcerad. Utmed den helt blottade östra sidan träffas sydligast en från sitt lagersammanhang lössliten lins av kambrisk fossilförande skiffer av ungefär ett tiotal meters mäktighet inklad i den ca 30° åt NV stupande kvartsiten. Hängandet utgöres av starkt pressad alunskiffer, som dock nedåt tämligen abrupt gränsar till samma sandiga och gråvackeartade skiffer, som upptar lagren närmast under alunskiffern i föregående uppmätta profil. I denna undre sandiga skiffer träffas ganska stora, kvartsrika konkretionära kalkstenspartier, ett slags orstenar, förorenade av klastiskt sedimentationsmaterial. Här träffas ganska talrika fragment av fossil tillhörande underkambriums Holmiazon, varför man tydligen har att räkna med den betydliga sannolikheten, att åtminstone större delen av den vid Kläppebuk-

ten i uppmätta profilen förekommande sandiga svarta skiffern med blåkvartsinlagringar även tillhör underkambrium. Lagerseriens petrografiska utbildning erinrar om de av Wiman iakttagna lagren vid Hövallen, Nyvallen med flera lokaler i Oviksfjällens omgivning (20, s. 296).

Ett trettiofem meter N om föregående lokal träffas i Marbykvartsiten en trågformig insänkning fylld av den svarta sandiga skiffern, sannolikt ett inklämt bottenparti av denna. Vid Marbykvartsitens nordgräns ser man även flackt nordligt stupande blåkvartsinlagrad, svart sandig skiffer vila på kvartsiten som tunna och starkt förskiffrade skollor och norr därom vidtagna på Moholmens nordligaste del hållar av starkt förskiffrad och stänglig ortocerkalk, rik på skifferlameller. Stupningen är här fortfarande flackt nordvästlig, c:a 20°. På fastlandet V om Moholmen följer i strandkanten ävenså en rad hållar av ortocerkalk. Markerade förskiffringszoner i denna antyda, att området genom flerfaldiga överskjutningar börjat antaga en här mer utpräglad »Schuppenbau» än kvartsit-skifferkomplexen äger. Ytterligare tydlig blir denna tektonik på Utöarna, där skilda diskordanta överskjutningsplan åtskilja kil- och linsformade isolerade lagerpackar av ortocerkalk.

Alla bergarter från Kläppeområdet visa merendels vida starkare tektonisk bearbetning än de från Sunne. Sålunda visar den till synes alldeles oberörda Marbykvartsiten från stranden vid fiskarstugan en ganska genomgående brecciering; bergarten är uppdelad i triangel- och rombformade små stycken begränsade av tunna, skarpa krosszoner. Mellan dessa är dock bergarten väl bibehållen och med tydlig reliktklastisk struktur. Cementet är visserligen alltigenom omkristalliserat och optiskt likorienterat med angränsande kvartskorn men genom pigmenteringen i kvartskornen synas de gamla, vanligen vackert rundade korngränserna. Bergarten består nästan enbart av kvarts samt en och annan turmalin- och zirkonkristall som accessoriska mineral. Krosszonerna äro tunna och väl avgränsade med skarpkantiga små kvartsfragment i en fingrynig krossmassa av samma mineral. Sönderslitningen av de tidigare större kvartskornen låter sig ofta iakttagas (fig. 14).

Konglomeratlagren närmast kvartsiten äro rika på småstenar av granit, kvarts, fältspatbitar och fosforitiserad sandsten. Stufferna från stranden vid fiskarstugan hålla enligt Thorslund en mängd små Torellestaliknande fossilrester. Något högre liggande smålager eller lagerlinser ha ett ganska grovkristalliniskt kalkspatcement. Mikrostrukturen är oolithisk och de mestadels välrundade kornen av kvarts, fältspat eller fosforitiserad sandsten äro omgivna av koncentriskt byggda kalkspatskal. Ibland förekommer även i oolithkornets mitt en grovkristallinisk kalkspatkärna. Fosforitklumparna ha vanligen klastisk struktur med en mängd små kvartssplittor i fosforitmässan. Denna är gråbrun i genomfallande ljus. Enstaka klargröna glauconitkorn förekomma. Fossilgenomsnitt av det Torellestaliknande fossilet förekomma ganska ofta.

Bland blocken av den sandiga svarta skiffern på stranden vid fiskar-

stugan förekomma enstaka sandstensblock med vittringsyta, som i hög grad erinrar om mellansvenska underkambriska sandstensarter av Lingulid-typen. Sålunda är ytan sållad med utvittrade hålrum efter rundade kalkspatpartier i bergarts-cementet och i relief framträda ävenså cylindriska flacka, halvcentimetertjocka åsar påminnande om de i mellansvenska sandstenar så vanliga s. k. maskspåren. Denna bergart, som till färgen är grå-brun, innehåller tunna lager av svart sandig skiffer och torde säkert vara en kalkig form av blåkvartslagren från platsen. Under mikroskopet visar den sig vara en vackert klastisk, fältspathaltig kalksandsten med tämligen

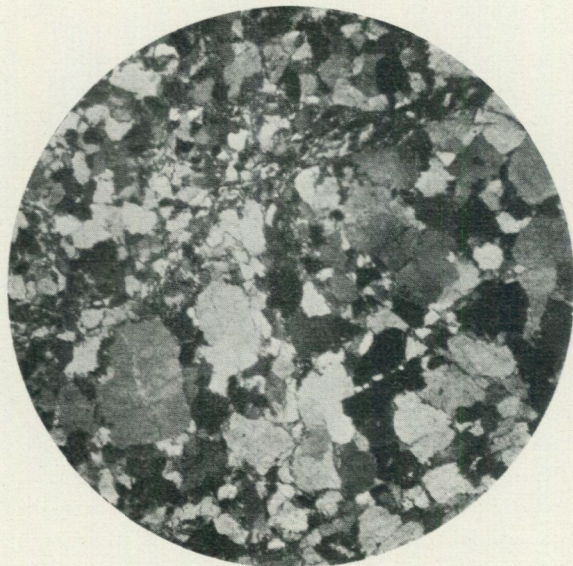


Fig. 14. Mikrofotografi av Marbykvartsit. Förstoring 16 ggr; korsade nicoller. — Kvartsiten visar spår av reliktklastisk struktur och markerade krosszoner.

grovkristalliniskt kalkspatcement, som ibland ersättes av sericitrika grön-gula något karbonathaltiga massor sannolikt med glauconit. Fältspatmaterialet utgöres av mikroklinperthit. Små zirkon- och turmalinkorn äro vanliga och i kalkspatcementet förekomma ofta små korn av svart amorft kol. Enstaka glauconitkorn iakttagas även.

Blåkvartsen från den detaljuppmätta profilens botten på Marbykvartsiten har tydlig reliktklastisk struktur med små rester av icke omkristalliserat kalkspathaltigt cement. Den är ganska rik på fältspatkorn och håller den för bergartstypen karakteristiska kolhaltiga substansen. Bergarten är breccierad genom det tektoniska trycket, söndersprängd i spetsvinkliga småfragment, som begränsas av markerade krosszoner, där mineralkornen äro sönderspräckta och starkt undulösa samt som kantiga fragment hopade i en fingrynig krossmassa.

Den sandiga eller gråvackeartade skiffern är identiskt lik motsvarande

bergart från Sunne. Den företer sålunda en vacker klastisk struktur med splittriga och kantiga kvarts- och mera sparsamma fältspatkorn i ett gråbrunt sericitiskt skiffercement, som knappast upptar mer än 20 à 25 volymprocent. Cementet är fläckvis något karbonathaltigt och då ofta omvandlat till limonitrika massor. Enstaka turmalinsplittror förekomma. Krosszoner genomdraga bergarten som parallella band, längs dessa antar den en utpräglad skiffrig struktur med nybildning av finfjällig biotit. — Högre upp i profilen visar bergarten en tydlig uppskiktning i mycket tunna glimmerrikare och å andra sidan kvartsrikare band. I de senare är strukturen vackert klastisk med små ganska jämnstora korn av kvarts och mera obetydligt av fältspat. Cementet utgöres av en gråbrun biotit, ganska deciderat pleokroitisk och något muscovit såsom nålformade tunna små fjäll. Bergarten visar vanligen en viss förskiffningsstruktur med helicitisk småveckning av de glimmerrikare banden.

Den mörka konkretionära fossilförande kalkstenen från den sandiga skifferserien på Moholmen har en grovkristallinisk basis av kalkspat och är skiktvis ganska fattig på klastiskt material. Detta består mestadels av kantiga kvartssplittror, rundade kvartskorn äro mera sparsamma. Mikroklinperthit är ej sällsynt, härtill spridda små turmalinkorn och små fosforiterade sandstenskorn. Ett medtaget prov av bergarten höll en tumstor rundad sten av porfyr, vilken är av samma typ som porfyrfragmenten i blåkvartsen från Sunne. Grundmassan är typiskt mikropoikilitisk med smärre strökorn av ortoklas, starkt omvandlade.

Den stratigrafiska tolkningen av lagerföljden vid Kläppe är enligt detaljbeskrivningarna följande. På ett underlag av den genom denudationen skulpterade Marbykvartsiten transgrediera de underkambriska fossilförande bildningarna, som närmast kvartsitytan avsätta grovklastiska sediment, små konglomeratlager inlagrade i arkosartade sandstenar och gråvackeartade skiffrar, vilkas beskaffenhet antyda närbelägna fastlandskuster och ett under bildningstiden tämligen kallt klimat. Den höga fosforithalten i bottensedimenten förutsätta ett rikt organiskt liv i det transgredierande havet, vilket synbarligen länge endast med sin strandzon nått över trakten, varom växlingen mellan de finklastiska gråvackeartade skiffarna och blåkvartserna vittna. Först med mellankambrium börjar avsättning av alunskifferfacies med orsten, en faciell typ som här sedan fortsätter att bildas genom hela överkambrium och ända in i lägre ordovicium efter som här även Dictyograpthuskiffrens fossil förekomma i de översta orstenarna.

De hittills vunna stratigrafiska resultaten giva vid handen, att underkambrium finnes maximalt representerat med den undre omkring 19 m mäktiga blåkvarts-gråvackehorisonten; översta delen därav kan dock möjligen tillhöra mellankambrium. Lokalen antyder sålunda en markerad diskordans mellan fossilförande marint underkambrium och den underliggande kvartsiten. Ännu under det att den högsta avdelningen av underkambrium avsatte sig ägde området blottningar av prekambrisk berggrund,

varom förekomsten av porfyrstenar i skifferserien vittna. Den uppmätta profilen vid Kläppe utgör Jämtlands hittills utförligast kända och bäst blottade profil av kambrium.

### c. Övriga kvartsitområden inom södra Storsjöbäckenet.

Väster om Storsjön förekomma smärre kvarsitområden vid Möckelåsen och Månsåsen i Marby socken samt på en flera kilometer lång sträckning utmed Myviken, mellan Hallom och Hovermo kraftstation. De omnämnas av Högbom och Wiman i förut citerade arbeten.

Bland dessa lokaler känner författaren genom egna studier endast sträckningen mellan Hovermo och Hallom. På landsvägssträckningen mellan Kövra och Hovermo träffas flera blottningar och även vägskärningar i vit kvartsit av Sunne-Marbytypen. I en dylik finner man på vägens högsta krön kvartsiten överlagras av svart gråvackeartad skiffer, likbeskaffad med den från Marby. Skiffern ligger i små insänkningar i kvartsiten.

Vid Hovermo kraftstation är berggrunden rikligt blottad i åbotten å ömse sidor landsvägen. V därom anstår mäktig vit kvartsit av samma typ som föregående, flackt västligt stupande och längst åt V överlagrad av svart skiffer. Öster om landsvägen befinner åter kvartsiten blottad i kraftstationens bergränna och är här överskjuten på svart orstensförande skiffer. Någon utförligare studie över området har ej företagits. — Inverteringarna av lagerföljden härstädes synes vara av samma beskaffenhet som de Linnarsson iakttagit V om Ovikens kyrka (II, sid. 36).

## Vemdalskvartsiten i diskordant läge på östliga kambrisk-siluriska lager.

### a. Bingsta i Bergs socken.

Rakt söder om Storsjöns sydända utsträcker sig den halvannan mil långa kvartsitsträckning, som bildar Vemdalskvartsitens östligaste och isolerade utlöpare. På dess nordöstra rand framträder såsom Högboms och Wimans undersökningar uppvisat en 20 à 30 m mäktig kambrisk lagerföljd av alunskiffertyp, omfattande åtminstone Paradoxidesetagen, vilken Wiman konstaterat med fossilfynd. Närmast det östligt anstående urberget fann Wiman en sandsten, som han förmodar utgöra Olenellusnivån. Det omedelbara förbandet i profilen var dock tidigare ej känt på grund av jordbäckningen.

Genom de år 1931 utförda vägarbetena mellan Skucku och Bingsta är numera profilen över kontakten mellan urberget och överliggande kambrium mycket gynnsamt blottad öster intill kvartsithöjden norr om Bingsta. På åtskilliga ställen synes här den grå porfyrganiten blottad och pålagrad av ett högst ett par decimeter mäktigt konglomerat bestående av sammangytttrade mineralfragment av underliggande granit: kvarts, fältspatbitar och

stycken av graniten samt spridda mera välrundade stenar av kristallinisk kvartsit utan reliktklastisk textur. Under mikroskopet ses stycken av skriftgranit med grov sammanväxning mellan mikroklinperthit och kvarts. Cementet är ganska välavgränsat och består av en tämligen grovkristallin massa av mineralfragment såsom kvarts och ett grönt kornigt mineral med låg dubbelbrytning, troligen glauconit. Denna kristallina massa är inblandad med gråbruna, delvis limonitiserade sericit-karbonatmassor, som också i sin mån pigmentera hela cementmassan och gör denna lättavgränsad från de mer eller mindre välrundade, större bergarts- och mineralfragmenten. Konglomeratet liknar makroskopiskt närmast en grov blåkvarts.

Ovanpå detsamma följer en till ett par meters mäktighet synlig zon av växellagrande svart sandig och gråvackeartad skiffer och blåkvarts, vardera bildande upp till decimetertjocka bankar, överst befinnes skiffern för-

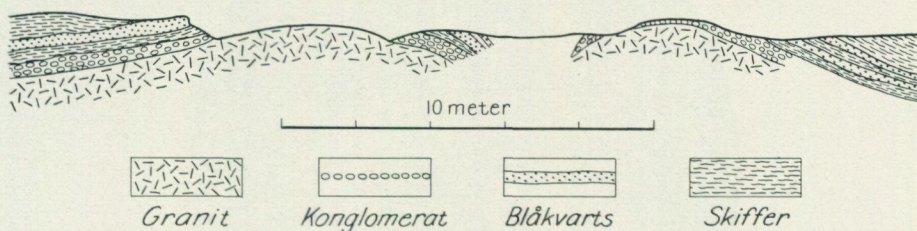


Fig. 15. Profil genom de underkambriska bottenlagren N om Bingsta i Berg. — B. Ask-lund del.

härskande. Blåkvartsen är arkosartad, men visar sig under mikroskopet vara ganska starkt omkristalliserad. Övervägande mineral är kvarts såsom ursprungligen väl rundade korn, vars tidigare gränser skarpt markeras av sammanhängande pigmenthinnor, på vilka dock lagrats breda med det ursprungliga kornet likorienterade kvartsbräm, vilka gränsa mot varann med kantiga och flikiga ytor. Mikroklinperthit är vanlig i kantiga fragment, dylika av plagioklas åter sparsammare och vanligen omgivna av grovkristallinisk kalkspat. Vissa mineral-korn särskilt fältspaterna äro starkt grumlade av limonit- och karbonathaltiga, troligen även fosforhaltiga massor, som intränga efter genomgångarna. Spridda korn av det glauconitliknande mineralet förekomma även här.

Urbergsunderlaget är tydligen ganska smågropigt och såsom profilen, fig. 15, antyder följa sedimentlagren troget denna skulptur samt avsänka sig ibland ända till ett par meter i fördjupningarna. Ett trettio-tal meter V om blottningarna vid vägen anstår normal alunskiffer med orsten tillhörande den av Wiman skildrade lagerserien.

Någon direkt kontakt mellan den kambriska lagerserien och överliggande Vemdalskvartsit är alltjämt icke blottlagd. SV intill Bingstaby har man emellertid numera anlagt ett makadamstensbrott alldeles i kvartsitbranten. Nedanför denna och vid här belägna gårdar anstår urberget med en rödaktig form av den vanliga porfyrgraniten. På denna anträffas här ej nå-

got av den kambriska lagerserien men ett tjugotal meter ovan den flacka granitytan träffas redan hällar av den här ganska förskiffrade kvartsiten. Det är att förmoda, att man vid fortsatta brytningsarbeten härstädes kommer att blotta kontakzonen mellan Vemdalskvarsit och kambrium.

Den vita eller svagt gulvita kvartsiten visar sig vid makroskopisk granskning genomdragen av krossprickor och vågiga förskiffringsplan. Den sönderfaller vid slag till hopar av småsplittriga kantiga stycken. Den mikroskopiska granskningen visar att bergarten är starkt tektoniskt bearbetad (fig. 16). Den genomdrages sålunda i olika riktningar av täta krosszoner,

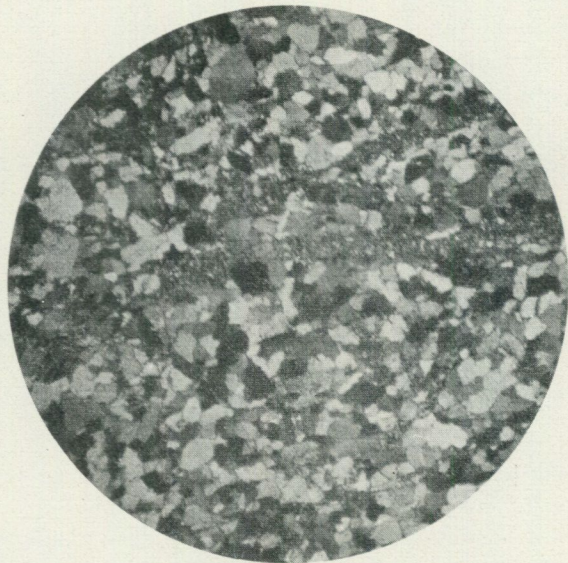


Fig. 16. Mikrofotografi av Vemdalskvarsit från Bingsta. Förstoring 16 ggr; korsade nicoller. — Bergarten tydligt omkristalliserad och med utpräglade krosszoner.

längs vilka kvartsen är krossad till småsplittriga aggregat med spridda kantiga fragment. Krosszonerna omsluta ofta kantiga fragment av bättre bibehållen bergart med tydlig reliktklastisk struktur. I dessa skönjer man de gamla klastiska korngränserna genom pigmenteringen. Cementet är dock helt kristalliserat och påväxt på kvartskornen varigenom bergarten antagit ett skarpkristalliniskt gry. I vissa partier anastomosera åter krosszonerna så tätt, att bergarten antagit ett krosskiffrigt gry.

Likheten mellan kvarsiten från Bingsta och mera finkorniga former av Sunnekvarsiten är fullständig. Den reliktklastiska strukturen är alldeles av samma typ. Krosskiffriheten är dock vida mera präglad och erinrar om de starkast krossade kvartsitleden från Marby.

#### b. Tossåsen i Bergs socken.

Nordväst om Brånans hållplats på Inlandsbanan och ej långt från Härjedalslandsvägen ligger Tossåsens by, vars omedelbara omgivning alltid ut-

gjort ett av de viktigaste områdena för studiet över sambandet mellan Vemdalskvartsiten och dess underlag.

Utmed avtagsvägen till Tossåsen finner man redan invid den djupt nedskurna dalgång, som Inlandsbanan här följer, hållblottningar av rödlätt eller grå porfyrganit, vilken högre upp och O eller SO om byn med talrika småhällar bildar ett lägre bergterrassplan. Däröver följer kring byn ett högre odlat terrassplan, som ungefärligt markerar övre gränsen för kambrium eller däröver vilande Phyllograptusskiffer. V om byn stiger det utmed randen branta, upptill plataartade Tossåsberget upp, täckt av hedartad skogsmark och försett med sparsamma bergblottningar. Dylika framträda dock ganska ymnigt utmed sydöstra branten. Ungefär rakt V om byagglomerationen uppsticker ett litet brant berg vid vars fot ortocerkalksten i flackliggande lager sticker ut. Det lilla berget omnämnes tidigare av Svenonius såsom bestående av gråvacka och av Högbom betecknas bergarten såsom kalkimpregnerad kvartsit. Blottningen av densamma träder ej i direkt kontakt med vanlig Vemdalskvartsit, som emellertid anstår några hundra meter nordligare och ej långt från lägre hällar av Asaphuskalk.

Från urbergszonen O om byn avvägdes med hjälp av Wredes spegel en profil upp till toppen av förutnämnda lilla berg (Tavla 1, fig. 2). Denna profil, varom Thorslund framdeles kommer att lämna en detaljerad skildring, visar att den undre urbergsterrassen uppåt avgränsas på ungefär 408 m:s höjd, således ej mindre än 55 m över sjön Hälens och Ljungans dalgång i öster. De kambriska lagren sluta uppåt på 421 meters höjd, här med vacker, plant liggande erosionskontakt mellan olenidskiffers Eurycareon och överliggande Ceratopygekalk. Av kambrium, vars mäktighet beräknats till 14 m, är endast ett par meter av olenidskiffers högsta partier på platsen tillgängliga. Närmast urberget förekommer dock en lokal och mycket markerad blocksträng av upptill halvmeterstora block av en tämligen fast, delvis konglomeratisk blåkvarts, vilken med största sannolikhet utgör kambriums bottenlager. Av ordovicium är större delen av en omkring 15 meter mäktig lagerföljd blottad med synliga lager av Ceratopygekalk, Planilimbatakalk, Phyllograptusskiffer, Limbata- och Asaphuskalk, om vilken lagerföljd Thorslund kommer att lämna ytterligare uppgifter. 9 à 10 m över den blottlagda, metamorfiskt alldeles opåverkade Asaphuskalken med sina välbevarade fossil, anstår i branten en tektoniskt starkt påverkad, krossad och starkt förskiffrad grönsten, vars lättförvittrade och starkt sönderbråkade massa bildar en liten lokal ur på branten. Den fasta klyften bildar en genom markerade glidzoner i »paket» eller linser uppdelad massa, av vilken delpartierna förete en pseudokonglomeratisk struktur med kantiga fragment av bättre bibehållen grönsten i en grön skifferartad massa, som i handen smular sig till pulver. Högbom karakteriserar utmärkt bergartens struktur med att framhålla, att den ej äger skiktningss- utan glidningsstruktur, »som anger läget av vad de skotska geologerna kalla thrust planes» (8, sid. 129). Svenonius antagande om en sidolagring mellan de kambrisk-siluriska lagren och »gråvackan» (grönstenen) är uteslutet som

förklaringsgrund ävensom hans iakttagelser över stupningsförhållandena i bergarten felaktiga (12, s. 49).

Den något norr om grönstenen blottade Vemdalskvartsiten äger dennas vanliga växlingar av vita och blåvita, hårda och splittriga kvartsiter. Bergarten äger samma tektoniska bearbetning som kvartsiten från Bingsta. — Uppe på Tossåsberget äro kvartsitblottningar tydligen sällsynta. Vid triangel-

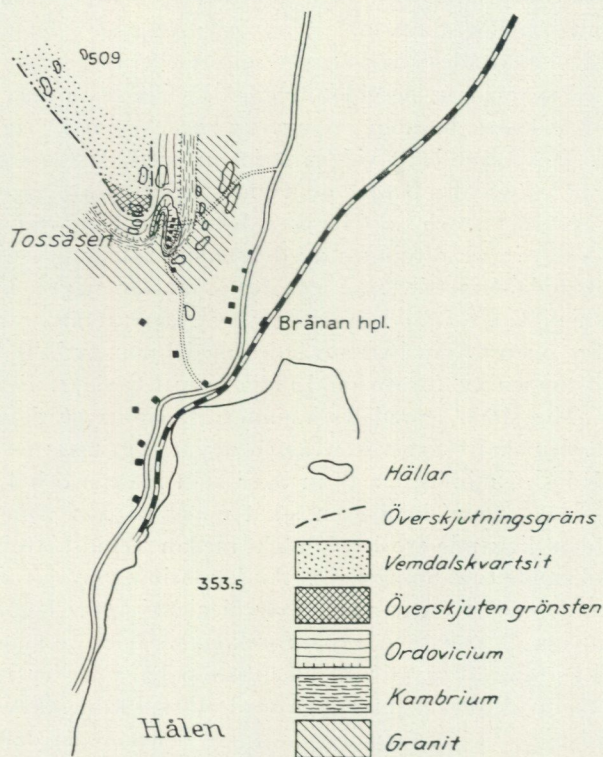


Fig. 17. Berggrundskarta över Tossåsens närmaste omgivning. Skala 1:50,000. — Upprättad av B. Asklund.

punkten och något söder därom samt utmed bergets sydvästra brant förekomma dock hällar, där bergarten företer starkt krossning. En noggrannare inläggning av hällarna har ej utförts (jfr kartan, fig. 17).

En mikroskopisk granskning av den som lokala block uppträdande blåkvartsen uppvisar, att denna lidit ej så obetydliga påkänningar av tryckmetamorfiska inflytelser. Den är sålunda liksom bergarterna vid Sunne genomdragen av tunna, vålavgränsade krosszoner, som uppdelar bergarten i skarpvinkliga »paket». Mellanpartierna uppvisa dock en synnerligen vacker klastisk struktur, med mycket växlande stora kvartskorn, som skiktvis kunna vara mindre och då mera skarpkantade. Cementet är ej om-

kristalliserat, det består av sericitartade massor med små kvartsfragment, eller ersättas dessa massor av små fyllnader av svart amorf kolsubstans. — Bergarten är alldeles lik blåkvartsen från Sunne och Marby.

Grönstenen (fig. 18) visar sig under mikroskopet såsom en delvis nästan mylonitisk bergart med utpräglade, tätt anastomoserande krosszoner, som i genomfallande ljus äro brunrött färgade och utan urskiljbara mineralfragment. Mellan dessa zoner är bergarten visserligen även krossad men har större eller mindre urskiljbara mineralfragment. Dessa bestå väsentligen av kantiga hornbländebitar. Hornbländet är ett svagt grönaktigt, knappast

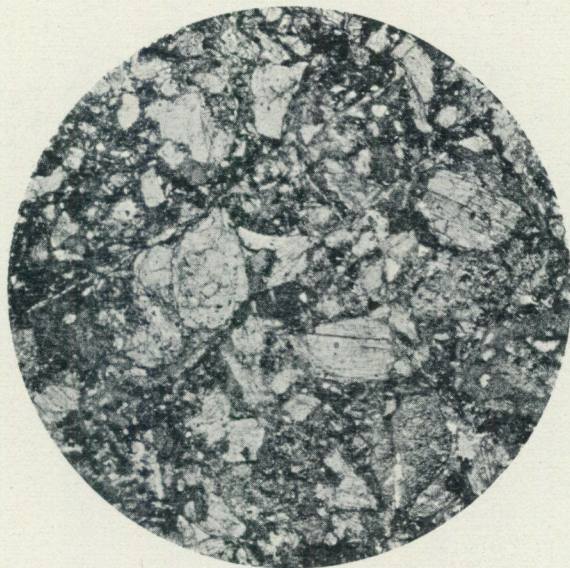


Fig. 18. Mikrofotografi av den starkt krossade grönstenen vid Tossåsen. Förstoring 16 ggr; korsade nicoller.

pleokroitiskt aktinolithhornblände med relativt låg dubbelbrytning och ofta tvillingbildat efter (100). Mineralet är delvis kloritiserat. Fältspatpseudomorfoser förekomma här och var såsom större fläckar av ett lågt dubbel- och ljusbrytande mineral, troligen en ostreckad albit. Mineralet genomdrages av ett nätverk av kalkspatådror och grumsiga epidotflockar. Fältspatpseudomorfoserna förekomma i ej obetydlig utsträckning i den krossade grundmassan, som för övrigt består av en för ögat svårupplöslig blandning av saussurit- och kloritmassor med någon inblandning av kalkspat. Malmkorn förekomma spridda. Den ursprungliga bergartsstrukturen är nästan helt förlorad, men de relativt stora fragmenten av hornblände och fältspat tyda snarast på en ursprungligen ganska grov amfibolitstruktur.

Vid undersökningarna på Tossåsen har det ej varit möjligt se den omedelbara kontakten mellan den ordoviciska lagerserien och överliggande grönsten och Vemdalskvartsit, liksom ej heller någon omedelbar kontakt

mellan de bägge senare bergarterna föreligger. Det oaktat torde inga tvivel längre kunna resas mot antagandet, att kvartsit-grönstensskollan är överskjuten på sitt underlag. Därför talar främst den starka motsatsen i metamorfisk karaktär mellan överskjutningsskollan och underlaget, samt ej minst omständigheten, att en kristallinisk bergart av urbergstyp ingår i skollan. En jämförelse med förhållandena vid Hallen giva emellertid den anförda tolkningen en vida säkrare grund.

### c. Hallen i Åsarnas socken.

Kvartsitskollan vid Tossåsen sträcker sig åt söder fram till Ljungans dalgång, som isolerar densamma från det än större kvartsitområdet från Ramberget i norr och fram till Klövsjö. V om Åsarne i branten ned mot Ljungan blottar sig företrädesvis vid byn Hallen eller Storhallen en troligen 70 à 80 m mäktig kambrisk-silurisk lagerserie, vilande på det utmed älven blottade urberget och omkring Hallen flerstädes kommande i nära kontakt med överliggande kvartsit.

Från den nyanlagda bilvägen förbi Hallen till Ljungdalen äro omkring Hallen ett flertal väl blottlagda lokaler belysande de stratigrafiska förhållandena lätt tillgängliga. Från Hallens skolhus går åt O en körväg över till Åsarne och förenar sig uppe på kvartsitskollan i O med en nordligare körväg, vilken avgrenar sig inom norra delarna av byn. Utmed vardera av dessa körvägar ses utförliga blottningar, vilka vi här vilja hänföra till »södra» och »norra» profilerna. De överskäras av en O om den ås, på vilken byn ligger, framlöpande flack erosionsränna, som O och S om skolhuset övertvåras landsvägen och fortsätter som en markerad klyftrik ravin i ortocerkalk samt kan följas 3 à 400 m åt SV, där den upphör vid en flack issjöterrass. Rännan torde vara en tappningsränna eller möjligen en marginalränna; dess vidare uppkomsthistoria har dock ej närmare studerats.

I rännans flacka botten går O om skolhuset och på själva körvägen grå ortocerkalk i dagen med en bredd av 200—250 m. Högre upp i vägen träffas först hållar av ortocerkalk och däröver in situ-block av ett maximalt metertjockt, stratigrafiskt lättigenkännligt och viktigt lager, den från Lockneområdet i Jämtland så välkända Loftarstenen med underliggande konglomeratlager, innehållande rundade bollar av underliggande ortocerkalk samt upp till knytnävstora rullstenar av grå porfygranit. Makroskopiskt är Loftarstenen en blygrå välskiktad kalksandsten med finkornigare mörkare skikt, rika på inblandade silikatmineralkorn, och något grövre skalgruskalkartade, ljusare skikt. De förras klastiska material består till mycket stor del av kantiga granitfältspater, såväl mikroklinperthit som kvarts samt för övrigt kvartssplittor, de skalgrusartade skikten åter bestå av hopade fossilfragment. Ovanpå Loftarstenslagret följer en ungefär 3 m mäktig zon av mörkgrå, fast och hård Chasmopskalk, delvis med tunna mellanlagrade zoner av svart skiffer.

Däröver följer med två eller tre meters mellanlägg på vägens östra sida

en liten håll av starkt krossad sparagmitskifferartad bergart, som vid den mikroskopiska undersökningen visat sig vara en starkt krossad granit. Mellanzonen, som är 2.7 m mäktig, blottades fullständigt medelst grävning och utgjordes av en söndermald jordig, rostfärgad eller gråsvart skifferartad massa, som tydligen bildar överskjutningsplanets bergart. Under denna visar sig med ytterst tvär gräns fast och hård, klingande Chasmopskalk, starkt förkislad och med plant liggande kvartsådror eller »stick». Nedåt upphör denna utbildning och bergarten antar sin vanliga utbildning med välbevarade fossil (Echinospærites etc. enl. Thorslunds bestämning). Överskjutningsplanet synes ligga nästan alldeles horisontellt eller möjligen stupande någon grad västligt eller nordvästligt. Kalkstenens lagring stupar för övrigt maximalt 5° åt väster, vilken stupning också karakteriserar de stora flata ortocerkalkhällarna närmare skolhuset.

Ungefär 60 m S om Loftarstenskonglomeratets utgående i vägen träffas inne i skogsmarken åter kontakten mellan Chasmopskalken och underliggande ortocerkalk, kontaktzonen är här endast 30 cm mäktig, bestående överst av 10 cm välsliktad kalksandsten, 10 cm kalk med urbergsbollar och 10 cm kristallinisk kalk med rundade kalkbollar, därunder ortocerkalk. Ungefär 100 m OSO om dessa hällar och obetydligt högre träffas en 2 m hög håll av krossad och delvis skiffrig Vemdalskvartsit. Ett tjugotal m över dessa hällar och på körvägens nordsida finner man en håll av bättre bibehållen Vemdalskvartsit.

Från partiet närmast över den anstående sparagmitskiffern avvägdes med tillhjälp av Wredes spegel en detaljerad profil utmed vägen, Tavla 1, fig. 3, och från skolhuset konnekterades denna profil med en avvägning till fixpunkten 419.22 S om Hallen samt fram till ett litet skiffertag i anstående Phyllograptusskiffer 250 m O om nämnda fixpunkt, varigenom en någorlunda säker uppskattning av ortocerkalknivåns mäktighet står att vinna (se sid. 38).

Den norra profilen, som synes vara densamma som tidigare skildrats av A. G. Högbom, går även över dalbotten till den flacka erosionsrännan, där ortocerkalk ligger blottad på ganska stora sträckor. Som små flacka pålagrande partier eller som lösa in situ-block finnes här samma konglomerat med urbergsbollar som i södra profilen. I nordöstra kanten av rännan finner man också konglomeratet anstående, överlagrat av Loftarsten, sammanlagda mäktigheten torde ej uppgå till mer än en meter. I vägbacken ovanför förekomma små obetydliga blottningar eller lokalt grus av en mörk skifferartad massa av alldeles samma beskaffenhet som överskjutningszonens bergart i södra profilen. Ett femtiotal m O om dessa anstår Vemdalskvartsit, här delvis blåfärgad och tämligen starkt krossad. Uppenbarligen är det denna skiffer som Högbom omnämner från sin profil och vilken Wiman (20, sid. 287) uppfattat som hypotetisk övergångszon mellan underliggande ordoviciska lager och Vemdalskvartsiten.

Åt NV från sistnämnda lokal vid punkt 1 å kartskissen, fig. 19, finner man ånyo en gynnsam lokal för studier över lagerföljden. Den flacka

rännan har här stigit något samt även smalnadt till en bredd av ej stort mer än 50 m. Å ömse sidor av densamma anstå Vemdalskvartsithällar. Ett tjugotal m O om observationspunkt 1, där en bräcklig och starkt krossad vit kvartsit anstår såsom en liten flack håll omedelbart intill vägen, företogs en grävning. Mycket nära marknivån anträffas ett lager av 30 cm starkt sönderkrossad rostig kvartsit, som söndersmular sig till småstycken,

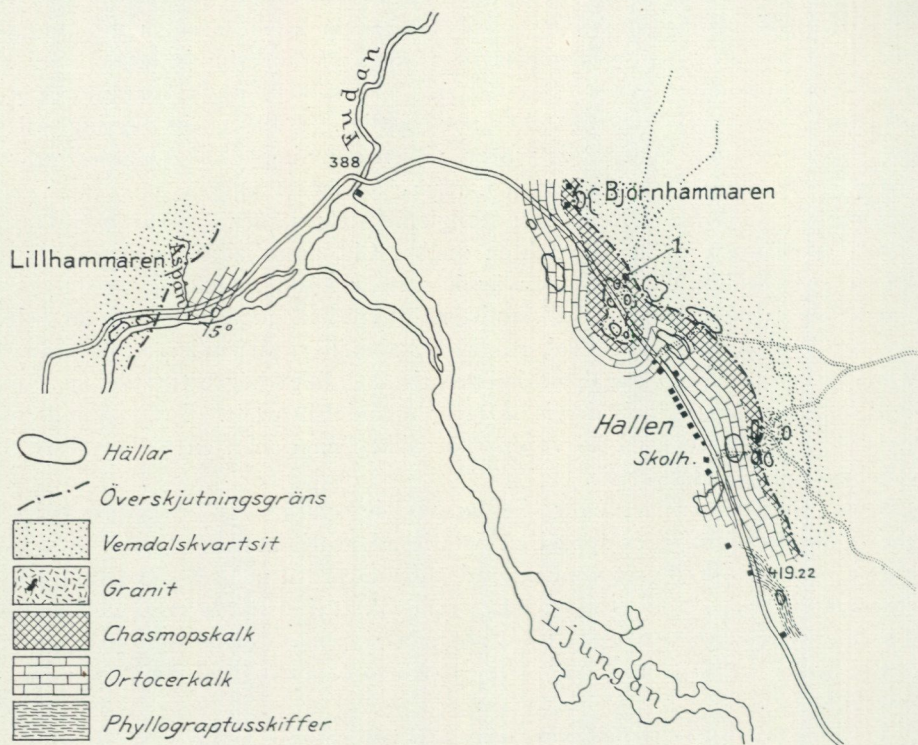


Fig. 19. Berggrundskarta över trakten kring Hallens (Storhallens) by. Skala 1:50,000. — Upprättad av B. Asklund.

därunder följer ett lager, 110 cm tjockt, av en torr, jordig och rostig massa av fullständigt söndermald kvartsit, med enstaka småbitar av denna bergart, samt därunder fast och hård, blåsvart Chasmopskalk med flacka »glasstick», d. v. s. kvartsfyllda sprickor. Söder om denna punkt bildar Vemdalskvartsiten en åtskilliga hundra meter lång denudationsrest, som krönes av en liten sydlig kvartsithöjd, utmed vars sydvästra kant kontakten till underliggande ordoviciska lagerserie dock är dold under kvartsiten.

Nära intill Björnhammaren, den västligaste gården i Hallen har man nära intill de här ganska höga kvartsit-»hamrarna» sprängt en brunn som nått ned i kalksten, möjligen Chasmopskalk.

Väster om Hallens hällområden träffar man fast berg först några km SV om Fudans utflöde i Ljungån och alldeles intill den sistnämnda ån. Här

framsticka låga hällar av ortocerkalk svagt undulerande, västligt stupande, maximalt  $5^\circ$ . Från denna häll har tagits sten till bron över Aspån. Några fossilbestämningar kunde ej här utföras. Ett stycke väster om hällen vid Aspåns vattenfall och sågverk förekomma dock en mängd lokala skarpkantiga block av Loftarsten, som uppenbarligen även här bildar ett av de översta skikten i den ordoviciska lagerföljden. En halv km V om Aspåns utflöde i Ljungan förekomma ett par små branta kvartsitberg, den s. k. Lillhammaren. Kvartsiten är här ytterst kraftigt förskiffrad och hårdskifferartad och befinner sig tydligen mycket nära det underliggande över-

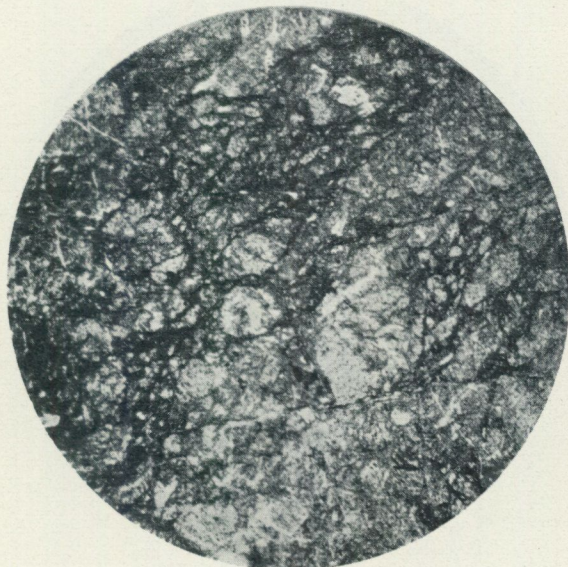


Fig. 20. Mikrofotografi av starkt krossad Vemdalskvartsit, 20 m över överskjutningsplanet. Förstoring 16 ggr; genomfallande ljus.

skjutningsplanet. Den stupar VNV  $5-15^\circ$  ganska oregelbundet. Kvartsitblottningarnas bas ligger omkring 400 m över havet och maximalt 7 m över den anstående ortocerkalken.

Med ledning av stupningsförhållandena och höjddobservationerna har ett försök gjorts att något närmare utreda de allmänna lagringsförhållandena utmed Ljungans dalgång på sträckan Hallen till Lillhammaren. — Enligt avvägningen från fixpunkten 419.22 ligger undre överskjutningsgränsen i södra profilen vid Hallen 464 m ö. h. medan den vid Aspån och Lillhammaren ligger c:a 395 m ö. h., varför den på 3.5 km:s rakt västlig längd sjunker c:a 70 m eller ungefär 20 m på kilometern. Framme vid Åsarnas kyrka (499 m ö. h.) borde den därmed kunna beräknas ligga ungefär 520 m över havet, vilket ju väl överensstämmer med iakttagelserna av anstående ortocerkalk ännu uppe i kyrkans höjd.

Den under Loftarstenskonglomeratet belägna ordoviciska lagerföljdens mäktighet under överskjutningsplanet beräknas från södra profilen till den

under Phyllograptus-skiffern O intill fixpunkten 419.22 belägna markerade terrassen, sannolikt olenidskiffrens övre gräns, till maximalt 63 m och minimalt (med ledning av stupningen från Hallen till Lillhammaren) till 51 m, eller ett medeltal av 57 m. Lägger man därtill den vid Tossåsen uppmätta kambriska lagerföljdens mäktighetsiffra, 14 m, och Chasmopszonens iakttagna mäktighet, 3 m, eller sammanadderat 74 m, borde urberget vid Hallen ligga 390 m ö. h. och sålunda ännu några meter över Ljungans nivå rakt S härom. Vid Lillhammaren och Aspån bör urbergsytan ha sjunkit ned till

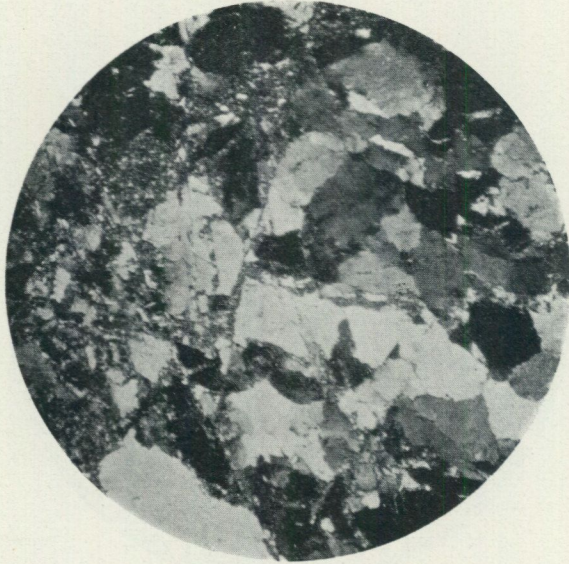


Fig. 21. Mikrofotografi av blåfärgad Vemdalskvartsit från norra vägprofilen, Hallen. — Förstoring 16 ggr; korsade nicoller.

ungefär 320 m ö. h. Framme vid trakten av Åsarnas kyrka borde urberget nå upp till 440 m ö. h. och sålunda ungefär 30 m högre än motsvarande gräns vid Tossåsen.

En mikroskopisk granskning av bergarterna närmast kring överskjutningszonen uppvisar de kraftiga tektoniska påkänningar de varit utsatta för. Från södra profilen visar redan den 20 m över överskjutningsplanet blottade kvartsiten sig vara nästan helt och hållet tektoniskt genomarbetad (fig. 20). Vissa partier av kvartsiten äga visserligen ännu grövre kornighet men kvartsindividerna äro fältindelade och med taggiga konturer, utan spår av reliktklastisk struktur. Planparallella eller korsande markerade krosszoner uppdelar bergarten i fragment och genom förtätning av krosszonerna erhåller bergarten en med mylonitisk struktur utbildad grundmassa med kantiga kvartsit- eller kvartsfragment. Ibland förekomma även cirkulära krossränder, utmed vilka små aggregat utfört roterande rörelser vid krossningen. — Den blåfärgade kvartsiten från norra profilen är däremot bättre



Fig. 22. Mikrofotografi av mindre krossat granitparti, södra vägprofilen, Hallen. — Förstoring 16 ggr; korsade nicoller.

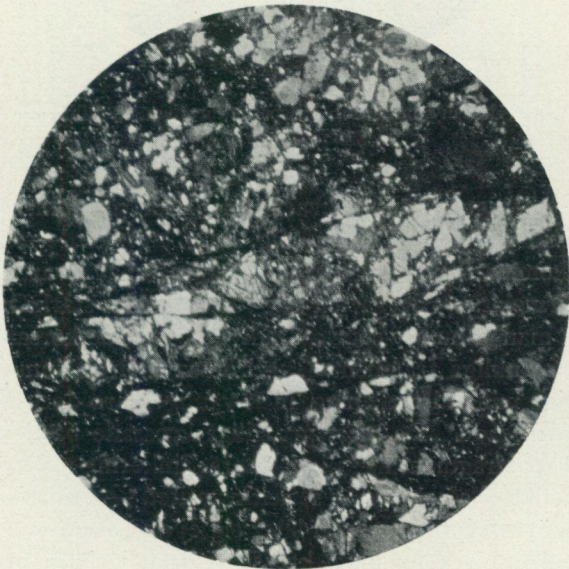


Fig. 23. Mikrofotografi av starkt krossad granit, samma slipprov som fig. 22. — Förstoring 16 ggr; korsade nicoller.

bevarad men genom krosszonerna uppdelad i kantiga delfragment. Dessa uppvisa var för sig reliktklastisk struktur, som är antydd med pigmenthinnor i de gamla korngränserna oaktat bergarts-cementet är helt omkristalliserat och för övrigt klarare genomskinligt än kornkvartsen (fig. 21).

Den sparagmitskifferartade bergarten från södra profilen, som med ledning av den mikroskopiska undersökningen tolkats såsom ett krossat granitparti, innehåller kantiga små bergartsfragment av granit. De komplicerade kornfogarna mellan dess mineral är otvivelaktigt en ursprunglig eruptiv-

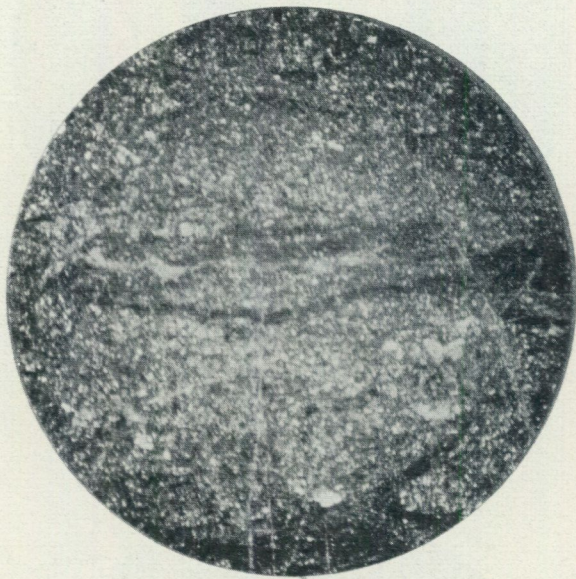


Fig. 24. Mikrofotografi av mylonitiserad fältspathaltigt kvartsit, Lillhammaren. — Förstoring 16 ggr; korsade nicoller.

struktur. Mineralen utgöras av kvarts, medelsur plagioklas, större mikroklinperthitindivider och en del biotit (fig. 22 o. 23). I de större mikroklinindividen förekomma droppliknande inneslutningar av kvarts och ej så obetydligt med myrmekit. — Bergarten har för övrigt en starkt krossad mellanmassa, i vilken man ännu ser spår av individualiserade korsande krosszoner, omgivande spetsvinkliga fragment. Inuti dessa skönjes ännu spår av granitens ursprungliga mineralfördelning, men vanligen äro dock fragmenten var för sig sönderkrossade. De mest grundligt krossade partierna av kantiga kvarts- och fältspatfragment ligga i en ytterst finkornig massa av samma mineral och sannolikt ej så obetydlig sericitkvantitet. — Den lösa bergartsmassan från själva överskjutningszonen låter sig ej prepareras till slipprov. Den under granithällen förekommande krossbergarten i södra profilen, som är rikligt vattenförande, hårdnar vid torkning till en lätt, tydlig kaolinrik, jordig massa.

Chasmoskalken omedelbart under överskjutningszonen visar en fullstän-

digt mylonitisk struktur utan spår av primära strukturdrag och knappast upplöslig för ögat vid mikroskopisk granskning. Söndermalningen intensifieras i vissa zoner där också mineralnybildning till små tunna kloritskölur ägt rum. En viss fragmentstruktur skönjes dock, så att det förefaller som om den krossade bergarten ånyo breccierats till fragment, vilka i de klorit-haltiga zonerna ofta äro cirkelrunda och väl ha utfört roterande rörelser under överskjutningens utbildningstid. — Ganska övverraskande är, att redan ett par meter under dessa starkt krossade bergarter finna den alldeles primärstruerade Loftarstenen och dess konglomerat med sina väl bibehållna fossilfragment.

Den i Lillhammaren invid Ljungan anstående kvartsiten synes primärt varit vida mera fältspathaltig än kvartsitskollan ovanför Hallen. Bergarten är sålunda mycket mera sericitrik än övriga kvartsiter och håller talrika små relikfragment av mikroklinperthit i sin för övrigt fullständigt mylonitiska grundmassa (fig. 24), vars makroskopiskt skönjbara skiffrighetsstruktur är antydd genom tunna krosszoner, vilkas kornstorlek går under mikroskopets förstöringsförmåga. Möjligen bör bergarten räknas såsom en sparagmit-hårdskiffer.

#### d. Kalkberget i Vemdalens socken, Härjedalen.

Medan tillsvidare en mera ingående granskning och skildring över Vemdalskvartsitens stratigrafiska läge inom Klövsjö—Vemdalenstrakterna på gränsen mellan Jämtland och Härjedalen, såväl som Glötetrakten i västra Härjedalen utelämnats, skall här något nämnas om den isolerade Vemdalskvartsitskollan öster om Ljusnans dalgång nära Vikarsjön på gränsen mellan Hede och Vemdalens socknar.

Vid Kalkberget O om Sandvikens gård komma här på västra sidan av den åtminstone halvan kvadratmil stora kvartsitskollan små, tidigare för kalkbränning nyttjade, ortocerkalkförekomster till synes nära intill anstående kvartsit (fig. 25). Den sydliga består av en ortoceratitförande starkt skiffrig och stänglig grå kalksten stupande V 30° N 12°, som är blottad intill en liten bäck och visar sig med några tiotal kvadratmeters yta. Blotningen befinner sig i starkt lutande mark. Något S därom och på södra sidan bäcken resa sig ganska betydande hällar av typisk och till synes oomvandlad Vemdalskvartsit, som i sammanhängande hällar når ända fram till bäcken, men här övergår till en starkt stänglig och krossad kvartsitskiffer. Någon direkt kontakt mellan denna och ortocerkalken kan ej uppspåras; av stupningsförhållandena är det dock fullt tydligt, att kalken bildar en under kvartsitskiffern belägen bergartshorisont.

Vid den nordliga förekomsten äro förhållandena alldeles analoga. Den lilla kalkblotningen består av fossilfri starkt stänglig kalksten som stupar rakt västligt ungefär 10°. Ungefär 15 m högre och ett 20-tal m östligare träffas den blottade kvartsitbranten, vars bergart nedtill är ganska skiffrig

men uppåt blir alldeles klastisk och skiktvis är rik på fältspat samt även antar blåaktiga, ända till blåsvarta nyanser.

Från de höga kala kvartsitklipporna härstädes ser man åt norr och söder den topografiskt välmarkerade ehuru jordtäckta gränsen mellan kvartsit och underlagrande kambrisk-siluriska lager, vilken ända fram till västsidan av Digerberget markeras som ett hak i terrängen, mellan överhängande blot-

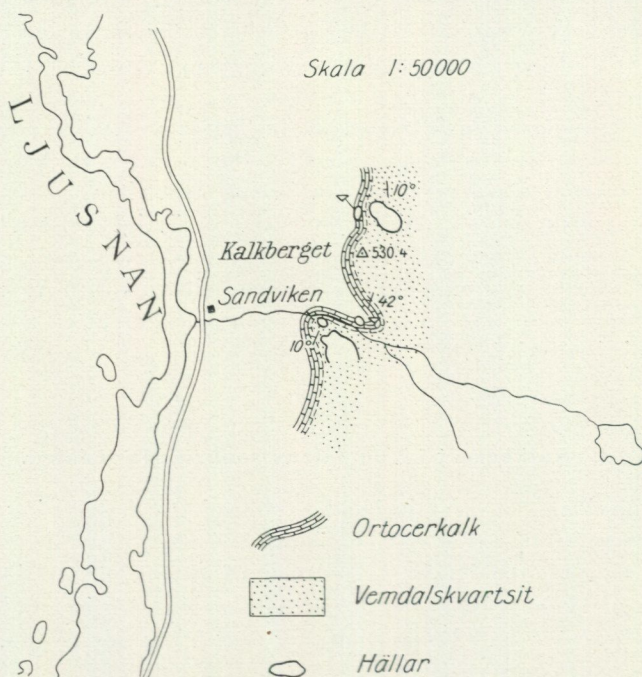


Fig. 25. Berggrundsskiss från Kalkberget i Vemdalens socken. Upprättad av B. Asklund.

tad kvartsit och underliggande talusklädd ortocerkalk, som torde stupa under Ljusnans älvbotten.

Lokalerna ha tidigare skildrats av Svenonius (12, s. 49), som här i överensstämmelse med sina övriga iakttagelser funnit sannolikast, att ortocerkalk överlagrar kvartsiten.

### Sammanfattning.

De hittills utförda undersökningarna över de kvartsitbergartsområden, som äro inneslutna i södra delarna av Storsjöbäckens kambrisk-siluriska berggrund, torde slutgiltigt hava klarlagt, att de stratigrafiska jämförelserna mellan dessa och de ordovicisk-siluriska kvartsiterna i norra och nordöstra delarna av Storsjöområdet ej äro hållbara. Med full tydlighet framgår däremot, att under de marina underkambriska avlagringarna inom södra

och västra delarna av Storsjöbäcken utbreder sig en, genom överskjutnings-tektoniken starkt störd, men ursprungligen sammanhängande lagerserie av klastiska kvartsiter, vilka sammanfattande torde kunna benämnas Sunnekvartsiter efter typlokalen vid Sunne kyrka. I sin tur vila dessa kvartsiter på underliggande kristallinisk berggrund, vilken tydligen i ej ringa utsträckning utgjorts av porfyr av de typer, som uppbygga Östberget på Frösön och Hoverberget, såsom bl. a. porfyrhällarna under Sunnekvartsiten uppvisa.

### **Underkambriums transgression och transgressionsgränsen utmed geosynklinalens östra rand.**

Sedan det nu genom fossilfynden visat sig, att även marint underkambrium med växlande mäktighet finnes representerat i Jämtland samt att denna zon med 19 meters maximalmäktighet diskordant överlagrar kvartsiten vid Kläppe i Marby, föreligger ringa eller ingen möjlighet till att i de mäktiga kvartsitlagerpackarna, som t. ex. V om Hovermoåns kraftstation torde kunna skattas till åtminstone 50 meter, i likhet med Linnarsson se några normala underkambriska sandstensavlagringar. Det förtjänar ju härvid att påpekas, att Linnarssons jämförelse mellan Sunnekvartsiten och norska Mjösentrakternas »kambriska» sandsten alltså ur petrografisk synpunkt kan vara välgrundad; dessa norska sandstenar hänföras ju dock för närvarande till den prekambriiska lagerföljden, sedan Th. Vogt uppvisat diskonformiteten mellan dem och överlagrande marina underkambriska lager (22). Otvivelaktigt synas dessutom de kambriska avlagringarna inom Jämtland äga en konsekvent stratigrafi, vilken dock hittills ej är tillfyllest utredd, ehuru Thorslunds på vårt insamlade material grundade skildring fört kunskapen om Jämtlands kambrium mycket avsevärt framåt. Vi finna emellertid inom de diskuterade Storsjöområdena ganska likartade lagermäktigheter vid de skilda kambriska lokalerna.

De lokaler, från vilka mäktigheterna uppmätts, äro följande.

1. Kläppe i Marby: Underkambrium med blåkvarts-gråvackeskifferfacies maximalt 19 m. Paradoxides-Dictyograptuszonerna minst 13 m i den ofullständiga profilen.

2. Prästnåset i Sunne: Underkambrium med blåkvarts-gråvackeskifferfacies maximalt 5 à 6 m. Mellan- och överkambrium 15 à 20 m. — Blåkvarts-gråvackeskifferzonen har här ej befunnits vara fossilförande, dess fullständiga petrografiska likhet med lagerserien från Kläppe hänför den dock utan tvivel till underkambrium.

3. Bingsta i Berg: Underkambrisk blåkvarts-gråvackeskifferhorisont 2 à 3 m. Hela den kambriska lagerserien av Wiman skattad till 24 m, varför mellan- och överkambrium här äro minst 21 m mäktiga.

4. Tossåsen i Berg: På grund av den lokala blockfördelningen torde den blåkvartsförande horisonten ej kunna uppskattas till mera än ett par meter, varför Paradoxides- och Olenuszonernas sammanlagda mäktighet här utgör ungefär 12 m.

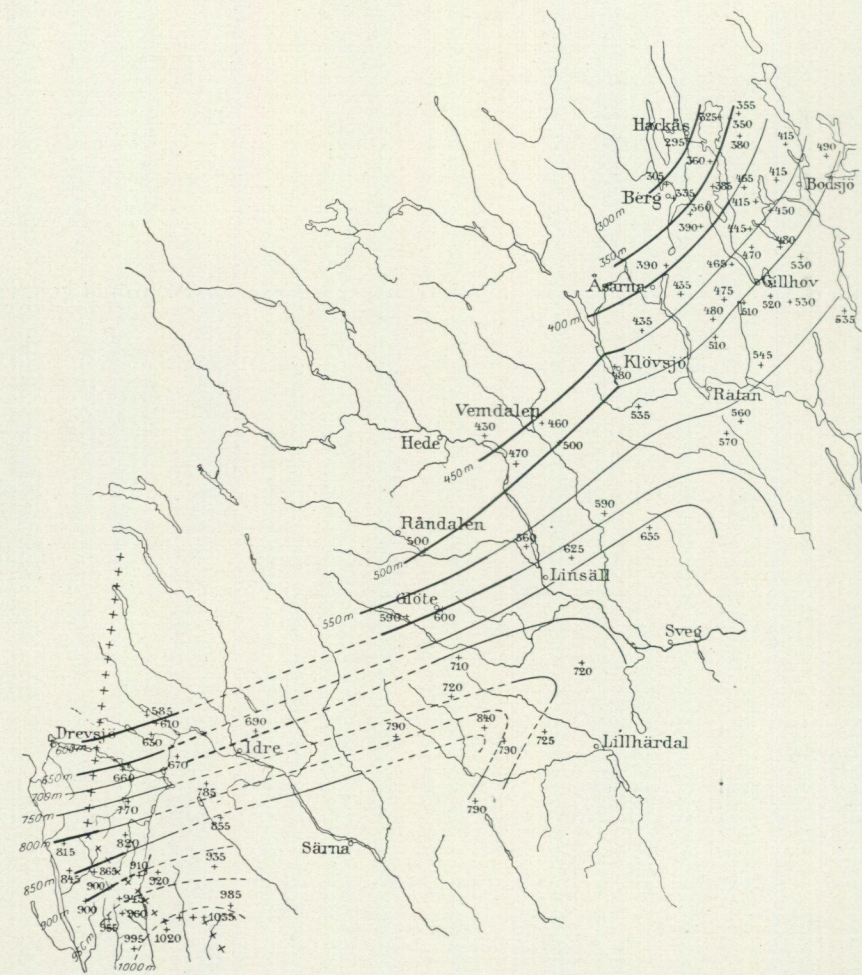


Fig. 26. Den subkambriska landytans läge mellan Storsjön i Jämtland och riksgården i Idre. Skala 1 : 1,500,000. Från G. Frödin (3, s. 28). — Med de i föreliggande arbete framförda synpunkterna anses de åt öster dragna finlinjerade isobaspartierna mindre sannolika.

5. Mon i Lockne. Såsom Wiman tidigare skildrat (21) återfinnes här under alunskiffern ett par dm mäktigt konglomerat eller arkoslager, som Wiman förmodat utgöra Olenelluszonen och motsvarande densamma från Bingsta, en uppfattning som genom Thorslunds fossilundersökningar bestrykts genom fynd av *Torellella lævigata*. Alunskifferserien har av Thorslund och författaren här avvägs till 21 meters mäktighet.

6. Brunflo. Någon fullständig och säkrare beräkning över kambriums mäktighet låter sig ej här genomföra då den lägre serien här är ofullständigt blottlagd. Emellertid har med ledning av Thorslunds berggrundskarta och tillgängliga avvagningsprofiler över järnvägslinjen Torpshammar—

Storlien<sup>1</sup> mäktigheten genom två skilda snitt beräknats till respektive 25 och 26.3 m, vilka världens likhet gör dem mycket sannolika. Vid sydöstra sidan av Brunflovisken anträffas den vanliga blåkvartsartade bottenarkosen i block, här även förande underkambriska fossil (jfr Thorslund) ej långt från anstående urberg. Även om lagermäktigheten här blivit något överskattad står den likväl i god samklang med övriga anförda mäktigheter.

Av största intresse är att finna, hurusom underkambriums mäktighet syns kontinuerligt tilltaga åt V och NV. En profil lagd ungefär vinkelrätt mot isobaserna för den subkambriska landytans isobassystem såsom detta konstruerats av G. Frödin (fig. 26) uppvisar i enlighet med förut anförda mäktigheter för underkambrium:

Mon 0.2 m. — Bingsta 2 à 3 m. — Sunne 5 à 6 m. — Kläppe maximalt 18.5 m.

För frågan om den marina kambriska inundationens riktning ha dessa uppgifter utomordentlig betydelse, då de deciderat antyda, att *transgressionen försiggått från V och NV till O och SO. Märkligt nog visar sig underkambrium åt öster fortsätta så långt som en markerad subkambrisk peneplanyta är utbildad, medan ännu östligare urberget uppvisar en mycket deciderad och starkt bruten pre-kambro-silurisk denudationsrelief.* Det klassiska området för denna är Locknefältet, där icke endast underkambrium utan jämväl ortocerkalksnivåns skilda etager och även Chasmopskalken vid skilda transgressionsmaxima strandat mot ett östligt urbergsfastland. Morfologiskt kan man spåra dessa östliga områden även söder om Locknefältet såsom t. ex. O om Inlandsbanan och Ljungans dalgång, där en mängd urbergstoppar komma rätt väsentligt över det subkambriska denudationsplanet, vilket emellertid spåras vid deras fot. Ett sådant restberg i den prekambriska denudationsreliefen utgör Gårdberget rakt O om Tossåsen (526 m), på vars västra sluttning ned mot Ljungans vattenområde man ser det från urbergsslätterna vid Skucku, Rörön m. fl. närmare Bergsviken av Storsjön belägna gårdar markerade subkambriska peneplanet kulminera som ett brett terrassplan på ungefär 450 meters höjd (fig. 27). Även O och SO om sjön Näckten synes gränsen mellan det västliga subkambriska slättområdet och det östliga pre-kambro-siluriska kullandskapet och över trakterna av Lockne och SO om Brunflo och Kyrkås kan man följa denna starkt småbuktande denudationsgräns, som vid närmare studium ingalunda låter sig förklaras som en komplicerad förkastningsgräns.

Frågan om den kambriska inundationens framskridande från väster till öster fram till en ännu morfologiskt skönjbar gräns mot urberget är i själva verket av sådan grundläggande betydelse för fjällkedjegeologien i sin helhet, att den måste upptagas till prövning varhelst undersökningar bedrivs utmed

<sup>1</sup> Järnvägsprofilen har benäget ställts till förfogande genom Kungl. Järnvägsstyrelsens Bantekniska Byrå.

fjällkedjans ostrand, då den ju bland annat giver en konträrt motsatt aspekt på de kambro-siluriska faciesväxlingarna och inundationsförloppen än som förut framkommit, och som isynnerhet är uttryckt genom Högboms och Frödins arbeten samt även antytts av Törnebohm.

I första upplagan av geologiska beskrivningen till Jämtlands län är totalbilden över de kambro-siluriska sedimentens ursprungliga lagringsförhållanden mycket pregnant uttryckt av Högbom, vars sammanfattning här må in extenso citeras (s. 63): »De kambro-siluriska sedimenten blevo, såsom redan i det föregående visats, av väsentligen olika karaktär inom olika delar av området. I öster, där de hava en från den normala mindre avvikande utbildning, vila de på urberg, postarkäiska graniter och porfyr,

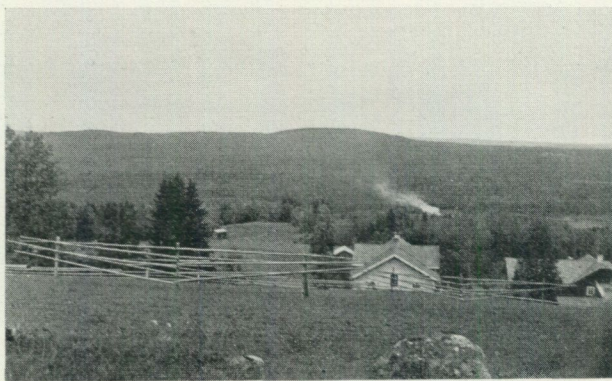


Fig. 27. Utsikt från Tossåsen till Gårdberget. — Foto P. Thorslund.

undantagsvis även på röd sparagmit. Den östra gränsens förlopp bestämes delvis av förkastningar såsom vid Locknesjön, delvis är den en ren denudationsgräns, och de kambro-siluriska lagren intaga då stundom ett i topografin märkbart högre läge än det angränsande urberget, såsom t. ex. vid Näckten och vid Brunflo, där de tämligen orubbat liggande skiffarna och kalkstenarna bilda höjder, som nå ända in emot ett hundra meter över graniterrängen. Längs Vemdalskvartsitens fjällhöjder framträda åter alunskiffern och ortocerkalken såsom terrassartade utsprång. Norr om Indalsälven ger sig i det flacka, av myrmarker upptagna landskapet gränsen icke tillkänna i topografin. I stort sett ligger dock såväl här som längre söderut urberget (och Rätansgraniten) högre än de kambro-siluriska avlagringarnas bas, så att det av dessa betäckta området betecknar en märkbar, kanske till något hundratal meter uppgående depression. Att emellertid icke denna depression förefunnits vid samma formationers avsättning, så att deras nuvarande gräns mot öster skulle beteckna deras ursprungliga utbredning åt detta håll, framgår därunder, att de icke i ringaste mån i densnas närhet antaga karaktärer, som tyda på grundvattensbildning i högre grad än längre väster ut. Enligt vad beskrivningen av faciesbildningarna inom detta område visat, är förhållandet tvärtom det, att grundvattensbild-

ningarna bliva mera utpräglade västerut. Den depression i förhållande till den östligare urbergs- och graniterrängen, som upptages av det nutida silur-området, torde därför vara att uppfatta såsom resultat av senare nivåförändringar. Anhopningen i väster av mäktiga kvartsitmassor, såväl kambriska som siluriska, förutsätter landområden vid samma tid åt detta håll. Det är dock svårt att förstå, vilka förut befintliga bergarter, som lämnat materialet till dessa ofantliga sandavlagringar, liksom det även är påfallande, att konglomerat äro så ytterst sparsamma däribland. Det har redan förut blivit påpekat, hurusom den medelsiluriska tiden kännetecknas av dessa kvartsiga sediments övergripande långt österut inemot formationens östra gräns (Kyrkås etc.).»

Av denna intressanta skildring framgår, att man vid tiden för framläggandet av de svenska klassiska skildringarna över fjällkedjan tänkte sig den kambrisk-siluriska inundationen snarast från Balticum välla över inre Norrlands urbergsområden, för att mot väster och inom nuvarande fjällkedjans centrala delar nå högland eller ögrupper, från vilka utspridning av klastiska sediment, framför allt stora sandstensmassor, pågått under skilda avsnitt av tidigare paleozoicum. Törnebohm ger en ganska likartad framställning och tänker sig, att sänkningen vid kambrisk-silurtidens början företrädesvis inträffade i söder och öster.

Till alldeles liknande totaluppfattning når G. Frödin fram vid sina studier över kvartsit-sparagmitformationerna i de sydligare fjälltrakterna, varifrån följande citat må anföras: »Medan den kambrosiluriska transgressionen avsatte normala sediment ute på peneplanet i öster och sydost, avlagrades samtidigt inne i på urbergshöglandet i nordväst, med dess dalgångar och depressioner, kontinentala ackumulationer av kemiskt föga dekomponerade vittringsprodukter, härledande sig från en lång prekambrisk denudationsperiod. Med sin bas sträcker sig denna kontinentala kambrosiluriska facies säkerligen ned i understa kambrium» (3, s. 41). Frödin menar även att denna transgressionsriktning från sydost till nordväst särskilt tydligt framträder i ortocerkalkens växlingar; ute på det jämna peneplanet i O äger denna sin typiska prägel, medan den åt V antar alltmera klastisk karaktär för att slutligen ännu längre åt V inom Härjedalen utkila med rena strandbildningar. Som dylika tolkas de delvis grovklastiska Hedekalkförekomsterna.

Emellertid har dock Frödin med sin omtolkning av Locknefältets relief-förhållanden såsom ett lokalt område med kraftigt utbildad prekambrosilurisk relief framhållit, att även östligare höjdområden kunna förekomma.

Ännu 1920 synes man även i Norge stått ganska nära tanken om en från öster framskridande underkambrisk inundation såsom Hortedahls väckande paleogeografiska kartor antyda (6, s. 3), ehuru likväl samma auktor med sin motsvarande karta över mellankambriums utbredning framställer en bild över transgressionens senare förlopp, som väsentligt mera överensstämmer med vad senare undersökningar kunna låta förmoda. Thorolf Vogts utredningar ha emellertid här förtydligat och lett in diskussionen över transgres-

sionens förlopp i det riktiga och för framtiden bärande spåret. Med sina studier över de underkambriska lagrens mäktighetsförhållanden och paleontologiska zonindelning har Vogt framlagt starka sannolikhetsskäl för att transgressionen i underkambrisk tid utmed långa sträckor av fjällkedjans ostrand försiggår från väster mot öster, in mot ett centralt fennoskandiskt urbergsfastland från sydvästra Norge och nordostligt förlöpande uppemot inre Norrlands urbergsområden.

Genom en studie över Norrlands och Svealands urbergsområdets geomorfologi har författaren, utgående från helt andra synpunkter än Vogt, i den märkliga höjdskillnaden mellan ett högre östligt urberg och den lägre liggande, avtäckta subkambriska penepplanzonen invid fjällkedjans östliga rand av kambrisk-siluriska lager, velat se en landformsgräns av underkambrisk ålder, såsom just markerande den östliga gränsen för den från väster kommande underkambriska transgressionen över den redan i senprekambrisk tid anlagda fjällkedjesynklinalen (1). En deciderad skillnad i uppfattningen markeras här isynnerhet gentemot A. G. Högboms i nyss anförda citat framförda tolkning av den depression med penepplancharaktär, som ligger mellan fjällkedjans Hyolithuszon och det östra, ibland ända till flera hundra meter över depressionen sig höjande urberget. Högbom framhåller, att kambro-silurbildningarna åt detta håll ej antaga tydligare grundvattenskaraktärer än längre västerut och betonar, att när dylika nå ända till östra randen av kambro-silurseriens utbredningsområden, såsom t. ex. Kyrkäskvartsiten, detta torde ha sin förklaring i ett övergripande av klastisk sedimentationstyp från väster till öster. I hela denna tankegång spelar dock Vemdalskvartsiten såsom en ordovicisk eller silurisk, klastisk, västlig faciestyp en mycket dominerande roll. Undanryckas skälen för denna åldersbestämning kvarstår av klastisk, västlig, genom fossil dokumenterad kambro-silurfacies, i själva verket i de delar av fjällkedjan, som här varit under debatt, mycket obetydliga lager, vilka just i förhållande till sina östliga faciella utbildningsformer vid tiden för sin uppkomst otvivelaktigt voro väsentligt mera avlägsnade från kusten än dessa, som just beteckna ett östligt kustrandläge.

Bland annat genom Haddings (5, 1927, s. 92—96) undersökningar har det klart uppvisats att, såsom även författaren varit i tillfälle konstatera, de ordoviciska Locknekonglomeraten tillhöra tvenne olika zoner, nämligen dels ortocerkalken och dels de undre delarna av Chasmopslagren. Ortocerkalkens bottenkonglomerat vila här på en blandad och starkt kuperad berggrund av kambriska skiffrar och genom dem uppstickande urbergshöjder samt bestå till mycket stor del av grovt och kantigt, lokalt urbergsmaterial eller ersättes av in situ belägna vittringsbreccior av urbergsmaterial. Några motsvarigheter till detsamma anträffas ej ute på kambro-silurslättarna, där ordovicium med kontaktförhållanden, som närmast erinra om Mellansveriges, vilar på underlagrande kambrium av alunskiffertyp.

Likartade te sig motsättningarna mellan östlig och västlig utbildning av de djupare Chasmopslagren. Diskordant pålagrande en denuderad berg-

grund av växlande urberg, kambrium och ortocerkalk utbreda sig inom Locknefältet mäktiga konglomeratlager tillhörande Chasmopsnivåns bottenlager, med konglomeratmaterial av uppräknade blandade berggrund, och uppåt övergående i eller vikarierad av den ställtals många meter mäktiga Loftarstenen, här av övervägande grovklastisk utbildning. I pregnant motsättning härtill står det maximalt metertjocka Loftarstenskonglomeratlagret från Hallen, vilande på den här bortåt 60 meter mäktiga, normalt utbildade ortocerkalken, som i sin tur är utan spår av grovklastiskt material, och till vars mäktighetsförhållanden alla motsvarigheter saknas inom Locknefältet.

En summering av anförda synpunkter gör klart, att det för studiet av fjällkedjegeologien i gemen och de kambrisk-siluriska bildningarna utmed fjällkedjan öppnar sig en fruktbarare generell syn med övervägandet och accepterandet av skälen för en väst—ostlig generell inundationsriktning, vilken såsom här uppvisats gör sig gällande först i underkambrisk tid, och framkommer upprepad eller kanske även, i och med den tilltagande sedimentbelastningen i den västligt belägna sedimentgraven, allt mer tillskärpes vid de oupphörligt växlande nivåförhållandena under geosynklinalzonens hela anläggningstid och utbildning till full mognad. Lika viktigt förefaller det, att i den märkliga östra landformsgränsen se geosynklinalzonens östra landgräns, vilken dock knappast mera än i Jämtland blivit tillräckligt studerad, ehuru den uppenbart framträder i kartbilden å tillgängliga topografiska kartor utmed stora delar av fjällkedjan (fig. 28). Därtill torde det vara av betydelse erinra sig, att den äldre uppfattningen av transgressionsförloppet från öster till väster icke står i god samklang med de allmängeologiska resultat man generellt vunnit över bergskedjornas samband med geosynklinalgravar, fördelning av förland och bakland o. s. v.

#### **Sambandet mellan Vemdalskvartsiten och Sunnekvartsiten.**

Vid geosynklinalområdets rand finna vi inom södra Storsjöområdet en undre sedimentserie av kvartsiter, som med tydlig diskordans skiljer sig från överliggande marint underkambrium. Huruvida denna äldre skikt-packe, som i sin tur vilar diskordant på det kristallina grundberget, skäres av det östligare i grundberget utvecklade peneplanet, kan ej med större säkerhet bedömas, emedan kvartsitområdena ligga inom en zon av de kambrisk-siluriska sedimenten, som redan är starkt påverkad av överskjutnings-tektoniken, vilken här dock ännu ej antagit skollkaraktären utan tillsvidare en, om dock utpräglad, »schuppen»-struktur. Troligast förefaller likväl, att kvartsiterna även burit det subkambriska peneplanet eller åtminstone dess yngre facett. De hittills vunna resultaten föra emellertid ej längre än man kan hävda, att kvartsitserien är äldre än det fossilförande marina underkambrium. Huruvida den kunde utgöra en tidig del av underkambrium står dock ännu öppet. Överhuvudtaget blir sålunda kvartsitseriens åldersställning närstående och parallell med det problem, som frågan om den syd-

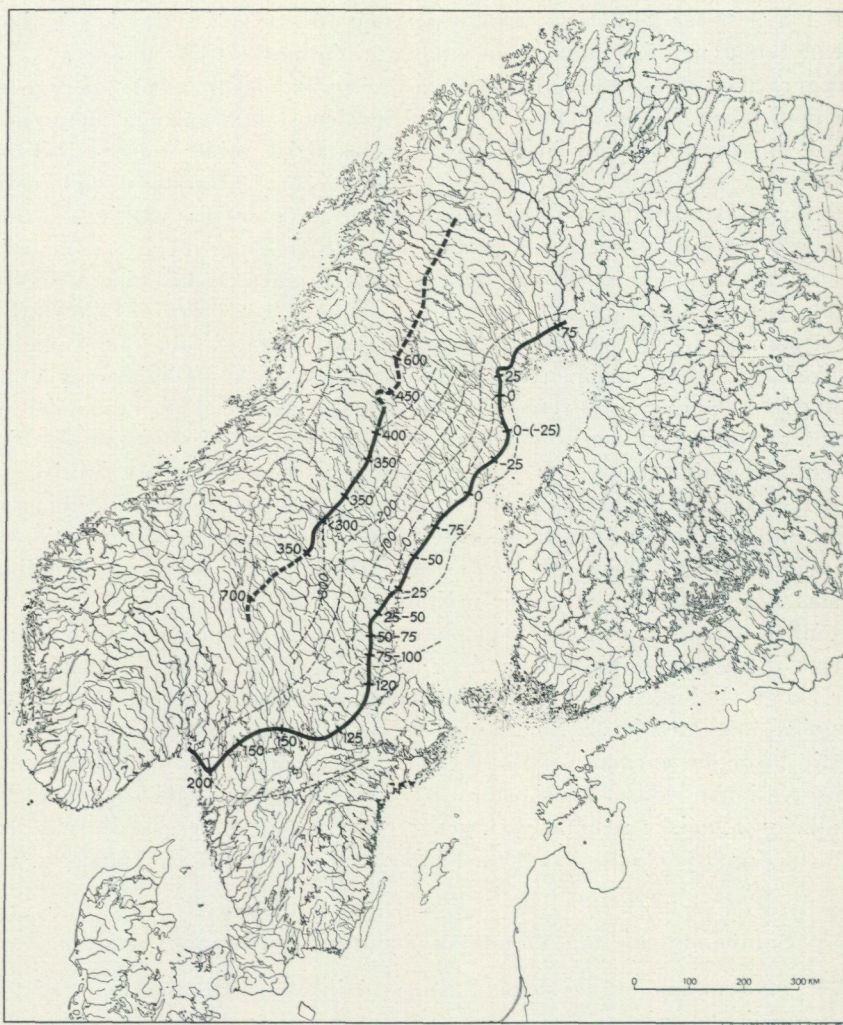


Fig. 28. Landformsgränsen mellan inre Norrlands och Svealands bergkullandskap och peneplanslätterna i öster och väster om detta, markerande maximalutbredningen för den subkambriska transgressionen. Vertikala siffror angiva landformsgränsens höjd; de streckade kurvorna angiva det subkambriska transgressionsmaximets deformerade yta och dennas fortsättning genom bergkullandskapet.

norska sparagmitseriens och av denna särskilt kvartssandstenens (Ringsakerkvartsitens) geologiska ställning intar. De nya resultat till denna viktiga stratigrafiska fråga, som på senare tid vunnits särskilt av Høltedahl och Vogt, skola vi här dock tillsviðare ej beröra mera utförligt.

Däremot är det här ej utan intresse, att något betrakta möjligheterna till lösning av frågan *var* denna kvartsitserie kan tänkas ha fortsatt in i synklinalgraven. Under de kambriska sedimenten efter fjällkedjesträckningen åt SV fram till Dalarnas gräns finna vi ingenstädes några underlagrande

kvartsiter av Sunnetyp, utan endast urberg av samma utbildning, som i det delsnitt av denna rand, som här varit underkastat fältundersökningar. Ha de förekommit i detta läge i de sydligaste fjälltrakterna måste de haft ett västligare utbredningsområde. Vi kunna därmed föreställa oss, att de ursprungligen haft sin sträckning rakt SV-ligt från södra Storsjöbäckenet och nedemot Fæmund i Norge och sålunda inom detta avsnitt av fjällkedjan spelat samma roll som de djupare och sparagmitformationen tillhöriga geosynklinalsedimenten i södra Norge.

Redan med dessa synpunkter förefaller det nödvändigt, att även från tektonisk synpunkt upptaga frågan, om ej den östra randen av kvartsitfjäll just motsvarar delar av denna ursprungligen västligare in situ belägna kvartsitformation. Vi komma därmed över till frågan om den eventuella samhörigheten mellan de egentliga Vemdalskvartsiterna och Sunnekvartsitens grupp från södra Storsjöbäckenet. Inledningsvis måste därvid Vemdalskvartsitskollornas normalt eller tektoniskt diskordanta lägen åter beröras.

Det framlagda materialet över Vemdalskvartsitens lagring på den kambrisk-siluriska lagerpacken vid Tossåsen och Hallen samt i sin mån även Kalkberget i Hede visa fullständigt avgörande på att *en överskjutningskontakt föreligger*. Genom de gynnsamma blottningsförhållandena har det vid Hallen varit möjligt att direkt se den fullständiga överlagringsprofilen och fastställa överskjutningszonens mäktighet på åtminstone två ställen. Det är ganska överraskande att finna en så obetydlig mäktighet som endast 1—3 m för denna rörelsezona, utmed vilken, som senare skall beröras, uppenbarligen mera än milslånga, konstaterbara överskjutningsrörelser ägt rum. I den mycket ringa utsträckning de egentliga överskjutningszonerna inom den Skandinaviska fjällkedjan blivit direkt iakttagna, ha de ju generellt befunnits vara mycket obetydligt mäktiga. Samma synes ävenså vara förhållandet med en hel del av de skotska överskjutningszonerna, se t. ex. Jas. Geikie, *Structural and Field Geology, Edinburgh, 1905, pl. XL—XLII*. Närmare uppgifter om de skotska överskjutningszonernas mäktighet förekomma dock mycket sällan. — Även om själva överskjutningsskölen är så obetydlig som många kraftiga skölar i de mellansvenska gruvorna, är dock uppenbarligen den tektoniska bearbetning överliggande bergmassor genomlidit ganska väsentlig. Jordbetäckningen hindrar ett detaljerat följande av mäktigare krosszoner genom Vemdalskvartsitens massa, men dylika förekomma ända upp på toppen av t. ex. Tossåsberget, där Vemdalskvartsiten har en sammanlagd mäktighet av omkring 70 meter.

Vemdalskvartsitens tektoniskt diskordanta uppträdande framgår jämväl mycket tydligt om man jämför stratigrafien hos de skilda lagerpackar, som vila under den enhetliga kvartsitskollan mellan Tossåsen och Hallen, en sträcka av endast 5 km fågelvägen. Vid Tossåsen finnes sålunda endast en till 15 m uppgående ordovicisk lagerserie under kvartsiten, medan ju vid Hallen lagermäktigheten är omkring 60 m. Enligt Högboms kartframställning finnes under den isolerade kvartsitskollan S om Bergviken av Stor-

sjön en omkring 25 m mäktig kambrisk lagerserie endast vid nordändan av det milslånga kvartsitområdet, medan södra delarna därav synas vila direkt på urberget. Några skäl till antagande av så hastiga faciella växlingar inom kambro-silurserien utanför dess strandgräns, som kunde giva en »normal» förklaring till dessa överlagringsförhållanden givas icke, varom särskilt de ganska parallella lagermäktigheterna från Hallen och i profilen N och NV om Brunflo lämna bestämda resultat.

Ytterligare bevis för den tektoniska diskordansen bjuda de små förekomsterna av kristalliniskt grundberg i samband med Tossåsens-Hallens kvartsitskolla. Visserligen äro såväl grönstensförekomsten vid Tossåsen och granitskivan vid Hallen ej iakttagna i direkt förband med Vemdalskvartsiten och till sin utsträckning ganska obetydliga, men det torde dock knappast lida något tvivel om att de ej utgöra medryckta partier från Vemdalskvartsitpackens ursprungliga underlag. Särskilt den åtminstone 25 m höga grönstenshällen torde man få föreställa sig ha utgjort en av överskjutningen bortskalad upphöjning i Vemdalskvartsitens kristallina underlag.

De små resterna av kristallint grundberg inuti Tossåskollan visa, att Vemdalskvartsitens ursprungliga underlag varit den vanliga granitgrunden med småförekomster av grönsten. Den intar härmed en alldeles analog geologisk ställning som den på porfyrunderlag vilande Sunnekvartsiten. Ur petrografisk synpunkt har ju därtill de stora likheterna mellan Vemdalskvartsiten och de små kvartsitförekomsterna i södra Storsjöbäckenet alltid understrukits, såsom t. ex. av Högbom och Wiman. Ehuru stratigrafiska samhörigheter grundade på petrografiska likheter alltid måste betraktas som vanskliga är likväl jämförelsen mellan de bägge nämnda kvartsitgrupperna mycket välgrundad. Ej endast att huvudtyperna i bägge serierna, de vita hårda kvartsiterna, likna varann till identitet, utan därtill förete bägge serierna samma variationer, bland vilka kunna särskilt nämnas de blåfärgade kvartsiterna från å ena sidan Hallen i Åsarna och å andra Järsta i Marby invid Storsjön. De mikroskopiska strukturerna äro jämväl identiska. Bland dem är särskilt att framhålla de reliktklastiska drag, som bägge bergartsgrupperna innehålla och vilka i den föregående skildringen flerstädes omnämnts.

Med vägande skäl kunna således de överskjutna skollorna av Vemdalskvartsitmassorna betraktas såsom den från den begynnande geosynklinalgraven uppdrivna fortsättningen av södra Storsjöbäckens under marint kambrium belägna kvartsitpacke. Denna uppfattning kan dock synas råka i konflikt med antagandet av stora autochtona urbergs- och sparagmitområden väster om de överskjutna kvartsitfjällens rad, t. ex. urbergsområdet utmed Ljungans floddal mellan Klövsjöfjällen förbi Börtnan och upp till Storsjö (Härjedalens Storsjö) samt utmed Veman, Lunaälven och Servån N om Hede m. fl. förekomster, där sparagmiterna intaga ett utan tvivel autochtont läge på sitt granitunderlag. Inom denna höglänta zon, där urberget t. ex. i Ljungans dalgång når ända till över 700 m:s höjd över havet eller kring Servån, där det närmar sig 800 m:s höjd, borde man i

stället kunna vänta sig fortsättning av kvartsitlagren i stället för de mäktiga upphöjningarna av dessas underlag.

Några enkla överslag *var* inom denna zon det östliga, åt väster neddykande, subkambriska peneplanet borde vara tillfinnandes försätter emellertid frågan om de inre, i sparagmitområdet belägna, västligare urbergsområdenas autochtona läge i en alldeles kritisk situation. En betraktelse över urbergs-peneplanet's stupningsförhållanden vid Ljungans dalgång i Åsarna klargör detta (tavla 1, fig. 4).

Av profilen framgår, att man med de lagerstupningar, som iakttagits i profilerna kring Hallen, måste räkna med ett raskt nedstupande av det östliga urbergsplanet framåt geosynklinalgraven i V. Vid Lillhammaren borde urbergsplanet ligga på endast c:a 320 m över havet. Endast 6 km åt NV resa sig emellertid på överskjutningsplanet's västra sida granithöjder upp till 600 meters höjd (Skravelberget) och några km västligare nå de än mera betydande höjder. Oberäknat den denudation, som kan förutsättas ha betydligt avsänkt dessa bergsområden till nuvarande topphöjder, existerar sålunda en höjdskillnad mellan de å ömse sidor om överskjutningen belägna urbergsområdena på icke mindre än bortåt 300 m på en sträcka av få kilometer. Gränsförhållandena mellan det västra urbergsområdet och de där enligt kartan uppträdande sparagmiterna känner författaren ej genom egna observationer mer än V om Svedje i Myssjö socken. Det är ej otroligt, att inom den å länskartan som sparagmit betecknade zonen i Åsarnas socken och V om Ljungan rymmas flera överskjutningsplan. Med hänsyn till, att den iakttagna överskjutningen, som dyker ned V intill Ljungan, har en direkt konstaterad språnglängd av omkring en mil, en siffra som torde behöva minst fördubblas, om man vill nå minimimått till överskjutningsskollans autochtona läge, framstår det emellertid som en logisk konsekvens, att de västra granitbergen vila på överskjutningsplan, varmed omedelbart deras märkliga höjdskillnader i förhållande till det västligt stupande peneplanet äro begripliga.

Till frågan om mera reella minimimått för överskjutningarnas längd inom Vemdalskvartsitzonen må följande beräkning giva antydning. Den kambrosiluriska seriens läge i trakten N om Klövsjö visar, att man kan våga räkna med den som underlagrande Vemdalskvartsiten åtminstone fram till Ljungans utlopp ur Lännäsviken. Räknar man från denna trakt Vemdalsfjällsskollans längd åt S till Digerberget i Vemdals socken, blir överskjutningsrörelsens minimimått ungefär 4 mil, en siffra, som dock måste väsentligt förstoras om man antar, att kambrosilurlagerserien avskäres av överskjutningarna mera västligt än vid angivna punkt vid Lännäsviken. Överslag till denna fråga få dock för närvarande alltför mycket prägel av konjektureller tills utförligare fältobservationer insamlats.

### Vemdalskvartsiten i förhållande till sparagmitformationen.

Såsom ett huvudresultat av denna undersökning har framkommit, att Vemdalskvartsiten ej längre kan inräknas i den kambrisk-siluriska lagerserien i vanlig bemärkelse. Frågan ger sig omedelbart varest dess läge torde vara inom den äldre geosynklinalsedimentpacken eller varest den torde kunna inrangeras i sparagmitformationens stratigrafi. Till denna viktiga fråga kan författaren ej ännu lämna några säkrare resultat. De härjedalsk-jämtländska sparagmitbildningarna uppfattas ju alltjämt av många såsom kambrisk-siluriska, oaktat de många likheter, som finnas mellan dem och den senprekambriska sydnorska sparagmitformationen. Visserligen kvarstår nog den Törnebohmska stratigrafiska indelningen av den klastiska svenska Sevegruppen ganska oanfäktad, men några synpunkter, som här skola utvecklas, torde klargöra, att den måste upptagas till revision och ej utan vidare kan anses giltig. — Törnebohm uppfattade Vemdalskvartsiten som en sydostlig gränsfacies till sparagmitserien och i allmänhet underlagrande dennas högre avdelning. Dess egenskap av gränsfacies torde vara ganska sannolik, då den ju alldeles som sparagmitfälten synes ägt en ursprunglig autochton kristallin grundbergsbotten, som nu genom såväl Zenzéns som de här skildrade undersökningarna blivit påvisad. Förekomsten av en dylik inom vida sträckor blottad även vid sparagmitfältens bas talar dock ej för att Vemdalskvartsiten allmännare kan underlagra sparagmiterna utan snarare för en sidolagring med dem. Det blir likväl en öppen fråga, om denna sidolagring åstadkommit vid en transgression över det östra anlaget till geosynklinalen under sparagmitformationens egen bildningstid, varvid Vemdalskvartsiten möjligen kunde uppfattas som sannolikt överlagrande sparagmiten, eller å andra sidan om den Törnebohmska stratigrafien kan bibehållas. För denna frågas lösning kräves även en nygranskning av de härjedalska Hedekalksförekomsterna, vilka ju av Frödin tolkats som faciesbildningar av ortocerkalk.

### Slutord.

De senare årtiondenas fjällkedjeforskning ha i grundväsentliga drag sökt modifiera eller helt förkasta den storslagna uppläggning till tolkning av den skandinaviska fjällkedjans bergbyggnad, som givits av Törnebohm och Högbom. Det är i synnerhet de äldre antagandena om Sevegruppens geologi och tektonik, som fått gå i stöpsleven och blivit föremål för varjehanda omtydningar, vilka emellertid ännu ej synes funnit någon enhetligare linje. De grandiosa överskjutningarna ha ej vunnit erkännande och enligt den senast framkomna kartframställningen över ett stort parti av svenska fjällkedjan (2) kunna ej några enhetliga och sammanhängande mäktiga överskjutningsplan återfinnas. De stora av Törnebohm såsom alloktona tolkade urbergskollorna i fjällkedjan ha ävenså i stor utsträckning omtolkats såsom kaledoniska eruptivbergarter.

Inom det avsnitt av fjällkedjan, som med denna undersökning berörts, det klassiska jämtländsk-härjedalska avsnittet, bli emellertid modifieringarna från den gamla grunden mindre, ja, man kan påstå, att den grund som lagts under 1880- och 90-talen i sina huvuddrag står fast och bör vara den plattform från vilken modernare undersökningar utgå. Detta gäller isynnerhet antagandena om långa överskjutningar. Föreliggande undersökning resulterar sålunda i hävdandet av vida större överskjutningslängder för Vemdalskvartsitskollorna än som tidigare såväl Törnebohm som Högbom ha synts benägna anta. A priori kan man därför endast vänta än mera betydande överskjutningsrörelser för de starkt metamorfoserade skollorna, när redan de ej starkt tektoniskt bearbetade kvartsitskollorna uppvisa så betydande fjärrförflyttningar.

Beträffande antagandena om de faciella förskjutningarna inom kambrisk-siluriska lagerserien står föreliggande undersökning i ganska väsentlig motsats till de tidigare, som antagit starkt tilltagande klasticitet från öster till väster. Utrensas de supponerade klastiska resp. grovklastiska sedimenten av kvartsit-sparagmittyp ur den kambrisk-siluriska lagerserien, kvarstå i själva verket mycket få fakta för nämnda tidigare antaganden och snarare framkommer en motsatt bild, som visar tilltagande klasticitet och större luckor i lagerserierna fram emot en östlig kontinentalrand för geosynklinalen. Dessa resultat böra dock vidare prövas inom flera avsnitt av den svenska fjällkedjan, oaktat det likväl är mycket litet sannolikt, att de resultat som vunnits till frågan om faciesväxlingarna i det studerade området kunna betraktas som isolerade företeelser.

Den viktiga frågan om Vemdalskvartsitens samhörighet med sparagmitformationen och dess plats inom denna har här tillsvidare, efter konstaterandet av dess åldersställning såsom äldre än de marina kambriska lagren, ställts på framtiden. Oaktat de många svårigheter denna fråga genom den allmänna tektoniska isoleringen av kvartsitskollorna från sparagmitbergarterna och de många svårigheter, som särskilt Törnebohm understrukit, i allmänhet resa sig för utredandet av den klastiska Sevegruppens stratigrafi, torde likväl Härjedalen här bjuda möjligheter till nya resultat och tydligare anslutning till de bättre utredda stratigrafiska förhållandena på norska sidan av fjällkedjan.

### Litteraturförteckning.

1. B. Asklund, Norrlands strandflate. G. F. F. Bd. 51, 1929.
2. H. Backlund och P. Quensel, Karta över berggrunden inom Västerbottens fjällområden. S. G. U. Ser. Ca 21, 1929.
3. G. Frödin, Om de s. k. prekambriska kvartsit-sparagmitformationerna i Sveriges sydliga fjälltrakter. S. G. U. Ser. C, N:o 299, 1920.
4. —, Om fjällproblemets nuvarande läge i Sverige. G. F. F. Bd. 43, 1921.
5. A. Hadding, The pre-Quaternary Sedimentary Rocks of Sweden; Lunds Universitets Årsbok, Bd. 23, 1927 o. Bd. 25, 1929.

6. O. Holtedahl, Paleogeography and Diastrophism in the Atlantic-Arctic Region during Paleozoic Time. American Journal of Science, 4 Ser. 49, 1920.
7. —, Om Trysilandsstenen og sparagmitavdelingen. Norsk Geologisk Tidsskrift, Bd. 6, 1922.
8. A. G. Högbom, Om kvartsit-sparagmitområdet mellan Storsjön i Jemtland och Riksgränsen söder om Rogen. G. F. F. Bd 11, 1889.
9. —, Om kvartsit-sparagmitområdet i Sveriges sydliga fjälltrakter. G. F. F. Bd. 13, 1891.
10. —, Geologisk beskrifning öfver Jemtlands län. S. G. U. Ser. C. N:o 140. 1:sta och 2:dra upplagorna, 1894 och 1920.
11. G. Linnarsson, Anteckningar om den kambrisk-siluriska lager-serien i Jemtland. G. F. F. Bd 1, 1872—74.
12. F. Svenonius, Till frågan om förhållandet mellan »Wemdalskvartsiten» och siluriska formationen inom södra delen av Jemtlands län. — Öfversigt af Kongl. Vet.-Ak. förhandl. 1881, n:o 10.
13. A. E. Törnebohm, Über die Geognosie der Schwedischen Hochgebirge. S. G. U. Ser. C. N:o 6, 1872.
14. —, Några anmärkningar med anledning af D:r Svenonii uppsats om »Wemdalskvartsiten». G. F. F. Bd. 6, 1882—83.
15. —, Om Wemdalskvartsiten och öfriga kvartsitiska bildningar i Sveriges sydliga fjälltrakter. G. F. F. Bd. 6, 1882—83.
16. —, Om fjällproblemet. G. F. F. Bd. 10, 1888.
17. —, Om Sevegruppen och Trondhjemsfältet, G. F. F. Bd 14, 1892.
18. —, Grunddragen af det Centrala Skandinaviens bergbyggnad. Kongl. Svenska Vet.-Ak. Handl. Bd. 28, N:o 5, 1896.
19. C. Wiman, Über die Silurformation in Jemtland. Bull. Geol. Inst. Upsala. Bd 1, 1893.
20. —, Kambrisch-silurische Faciesbildungen in Jemtland. Bull. Geol. Inst. Upsala. Bd. 3, 1896.
21. —, Eine untersilurische Litoralfacies bei Locknesjön in Jemtland. Bull. Geol. Inst. Upsala. Bd. 4, 1899.
22. Th. Vogt, Forholdet mellem sparagmitsystemet og det marine underkambrium ved Mjøsen. Norsk Geologisk Tidsskrift. Bd. 7, 1924.
23. N. Zenzén, Nya geologiska notiser från Idre. G. F. F. Bd 54, 1932.

Tavla 1, fig. 1. Orienteringskarta öfver delar av östra fjällkedjeranden i Jämtlands län. Schematiserad efter A. G. Högboms »Geologisk Öfversigtskarta öfver Jämtlands län», S. G. U., Ser. C., N:o 140, 1:sta uppl., 1894. — Skala 1:750,000.

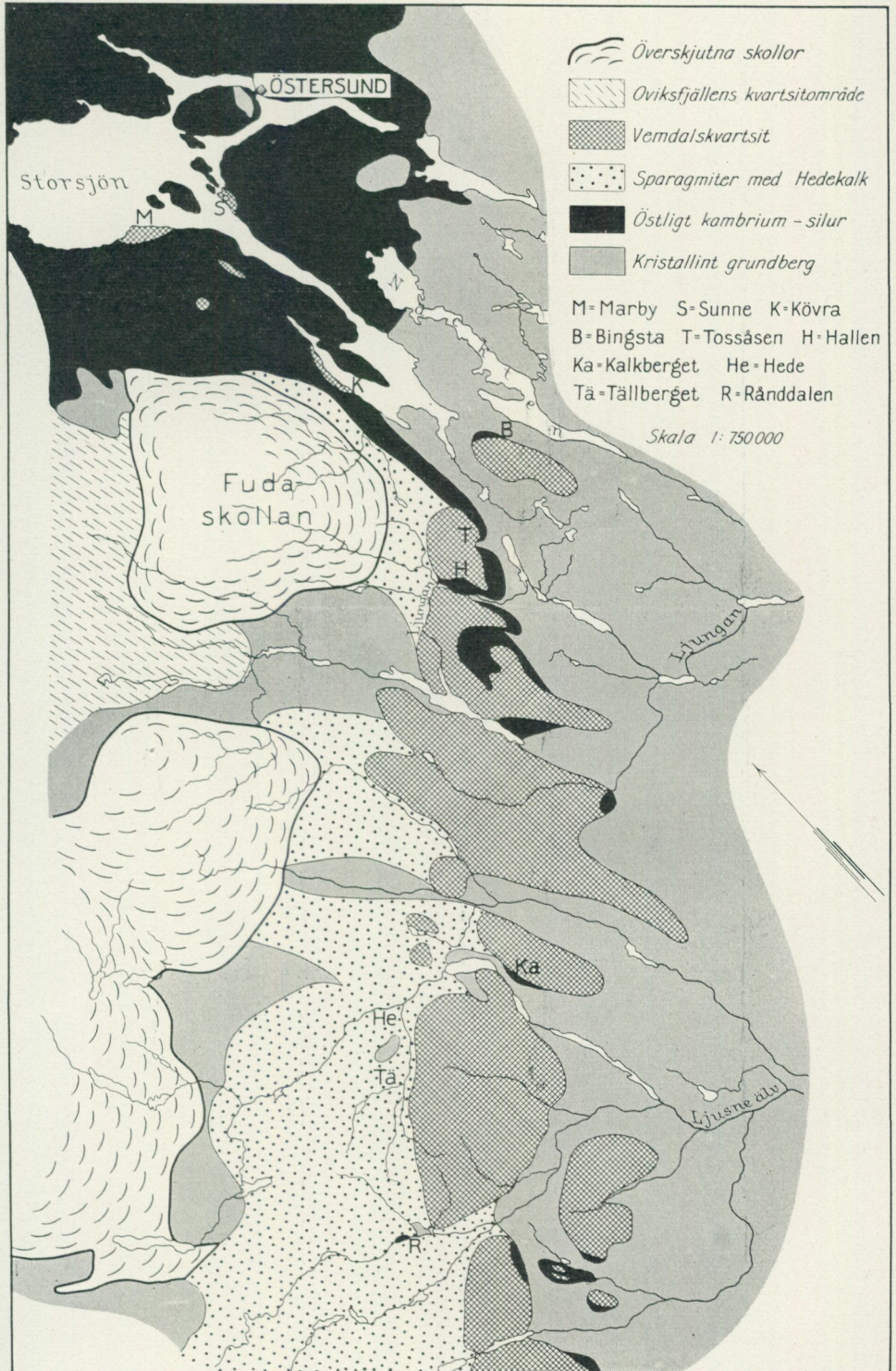


Fig. 1.

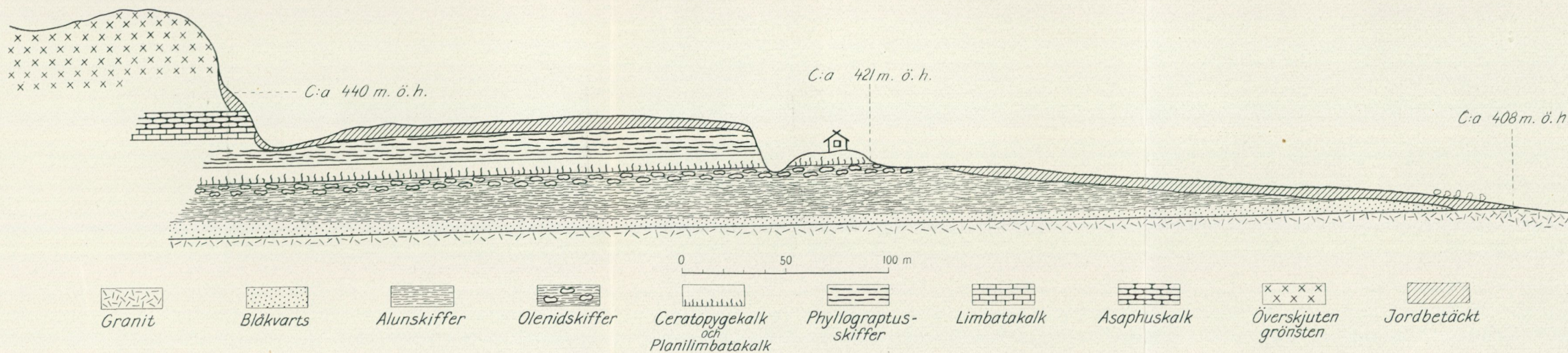


Fig. 2. Avvägd profil från Tossåsen i Åsarna (V—O).

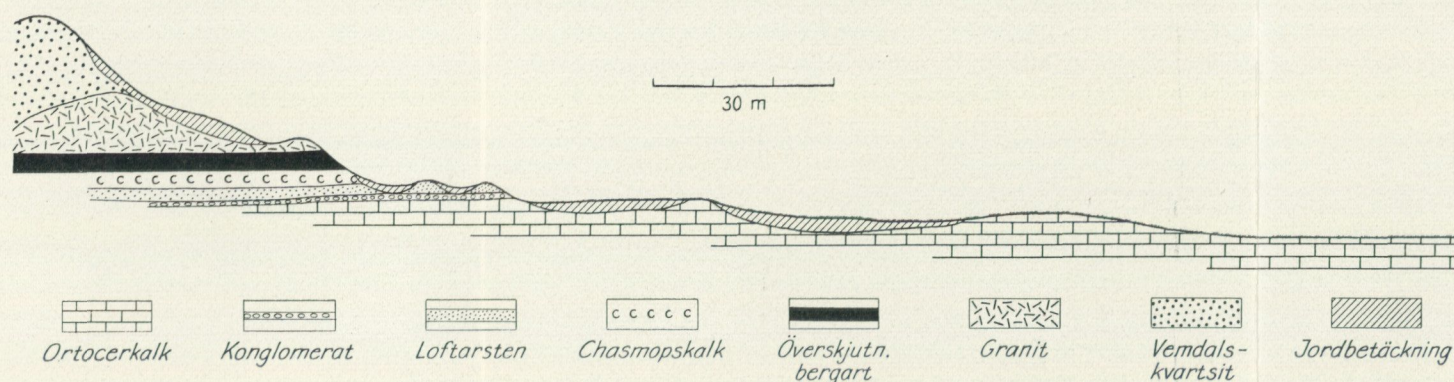


Fig. 3. Avvägd profil från Hallen i Åsarna (O—V).

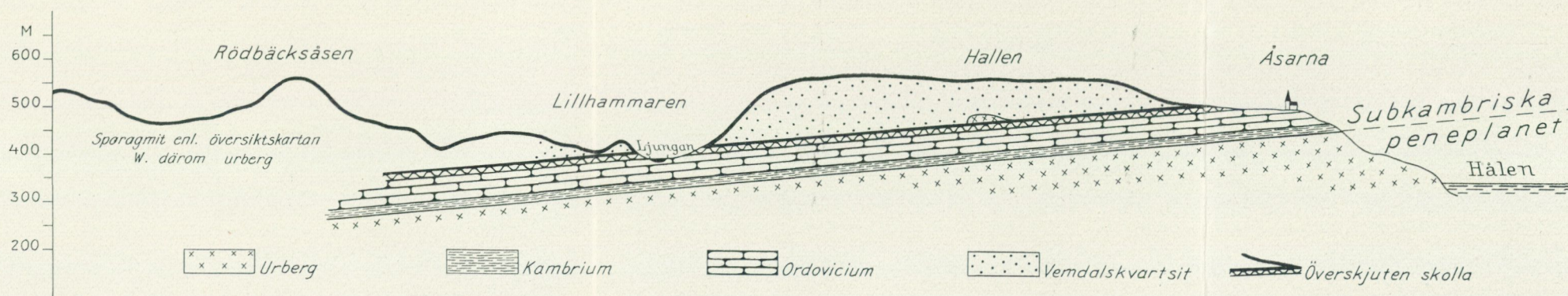


Fig. 4. Schematisk profil norr om Ljungans dalgång (längden ungefär 16 km; V—O).

## SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNINGS SENAST UTKOMNA PUBLIKATIONER ÄRO:

### Ser. Aa. Geologiska kartblad i skalan 1 : 50 000 med beskrifningar.

	Pris kr.
N:o 121 <i>Skövde</i> av H. MUNTHE, A. H. WESTERGÅRD och G. LUNDQVIST. 2 uppl. 1928	4,00
› 144 <i>Nyed</i> av N. H. MAGNUSSON och G. ASSARSSON 1929 . . . . .	4,00
› 156 <i>Ronhamn</i> av H. MUNTHE, J. E. HEDE och L. VON POST 1925 . . . . .	4,00
› 157 <i>Skrikerum</i> av R. SANDEGREN och N. SUNDIUS 1926 . . . . .	4,00
› 158 <i>Valdemarsvik</i> av R. SANDEGREN och N. SUNDIUS 1928 . . . . .	4,00
› 159 <i>Gusum</i> av B. ASKLUND, G. EKSTRÖM och G. ASSARSSON 1928 . . . . .	4,00
› 160 <i>Klintehamn</i> av H. MUNTHE, J. E. HEDE och G. LUNDQVIST 1927 . . . . .	4,00
› 161 <i>Gotska Sandön</i> av HENR. MUNTHE 1924 . . . . .	2,00
› 162 <i>Karlsborg</i> av A. H. WESTERGÅRD, H. E. JOHANSSON och N. WILLÉN 1926	4,00
› 163 <i>Mariestad</i> av A. H. WESTERGÅRD, A. HÖGBOM och N. WILLÉN 1925	4,00
› 164 <i>Hemse</i> av H. MUNTHE, J. E. HEDE och L. VON POST 1927 . . . . .	4,00
› 165 <i>Filipstad</i> av N. H. MAGNUSSON och E. GRANLUND 1928 . . . . .	4,00
› 166 <i>Lurö</i> av R. SANDEGREN 1927 . . . . .	4,00
› 167 <i>Säffle</i> av N. H. MAGNUSSON och L. VON POST 1929 . . . . .	4,00
› 168 <i>Malingsbo</i> av A. HÖGBOM och G. LUNDQVIST 1930 . . . . .	4,00
› 169 <i>Slite</i> av H. MUNTHE, J. E. HEDE och G. LUNDQVIST 1928 . . . . .	4,00
› 170 <i>Katthammarsvik</i> av H. MUNTHE, J. E. HEDE och G. LUNDQVIST 1929	4,00
› 172 <i>Lugnås</i> av G. LUNDQVIST, A. HÖGBOM och A. H. WESTERGÅRD 1931	4,00
› 173 <i>Göteborg</i> av R. SANDEGREN och H. E. JOHANSSON 1931 . . . . .	4,00
› 175 <i>Nya Kopparberget</i> av N. H. MAGNUSSON och G. LUNDQVIST 1932 . . . . .	4,00

### Ser. Ba. Översiktskartor.

N:o 11 Översiktskarta över Södra Sveriges myrmarker (Boggy ground in Southern Sweden). Efter de geologiska kartbladen utg. av S. G. U. 1 : 500 000. 1923. Med beskrifning av L. VON POST 1927 . . . . .	6,00
---	------

### Ser. C.

#### *Årsbok 23 (1929).*

N:o 356 BESKOW, G., Om jordarternas kapillaritet. En ny metod för bestämning av kapillärkraften (eller kapillära stighöjden). Summary: On the capillarity of soils. A new method for determining the capillary pressure (or the capillary rise). 1930 . . . . .	1,00
› 357 ASSARSSON, G., and SUNDIUS, N., On the constitution of hydrated Portland cement. With one Plate. 1929 . . . . .	0,50
› 358 MUNTHE, H., Några till den fennoskandiska geokronologien knutna frågor. 1929 . . . . .	0,50
› 359 SAHLSTRÖM, K. E., Förteckning över lodade sjöar i Sverige. 2. 1929	0,50
› 360 MAGNUSSON, N. H., Gillbergaskälens byggnad. Med 2 taylor. Summary: The Gillberga syncline. 1929 . . . . .	2,00
› 361 HEDSTRÖM, H., Fosforitbollar från Visingsöserien? 1930 . . . . .	0,50
› 362 HEDSTRÖM, H., Mobergella versus Discinella; Paterella versus Scapha & Archæophiala. (Some questions on nomenclature.) 1930 . . . . .	0,50
› 363 HÄGG, R., Die Mollusken und Brachiopoden der Schwedischen Kreide. 1. Eriksdal. Mit 5 Tafeln. 1930 . . . . .	2,00

#### *Årsbok 24 (1930).*

N:o 364 SAHLSTRÖM, K. E., A seismological map of Northern Europe. With one Plate. 1930 . . . . .	0,50
› 365 NORDQVIST, HJ., Granitindustrien i Förenta staterna. Med 2 taylor. 1931	5,00
› 366 GELJER, PER, Berggrunden inom malmskikten Kiruna—Gällivare—Pajala. Med en karta. Summary: Pre-cambrian geology of the iron-bearing region Kiruna—Gällivare—Pajala. 1931 . . . . .	4,00
› 367 GELJER, PER, The Iron Ores of the Kiruna type. Geographical distribution, geological characters, and origin. 1931 . . . . .	1,00

## Årsbok 25 (1931).

N:o 368	GRANLUND, E., Kungshamnsmossens utvecklingshistoria jämte pollen-analytiska åldersbestämningar i Uppland. 1931 . . . . .	1,00
› 369	HÖGBOM, A., Praktiskt-geologiska undersökningar inom Jokkmokks socknen sommaren 1930. Med 3 tavlor. Summary: Practical investigations in the parish of Jokkmokk in the summer 1930. 1931 . . . . .	2,00
› 370	SAHLSTRÖM, K. E., Jordskalv i Sverige 1926—1930. Med en karta. Resümee: Erdbeben in Schweden 1926—1930. 1931. . . . .	1,00
› 371	FLODKVIST, H., Kulturtechnische Grundwasserforschungen. 1931 . . . . .	5,00
› 372	WESTERGÅRD, A. H., Diplocraterion, Monocraterion and Scolithus from the lower Cambrian of Sweden. With ten Plates. 1931 . . . . .	2,00

## Årsbok 26 (1932).

N:o 373	GRANLUND, ERIK, De svenska högmossarnas geologi. Deras bildningsbetingelser, utvecklingshistoria och utbredning jämte sambandet mellan högmossbildning och försumpning. Resümee: Die Geologie der schwedischen Hochmoore. Ihre Bildungsbedingungen, Entwicklungsgeschichte und Verbreitung, sowie der Zusammenhang von Hochmoorbildung und Versumpfung. 1932. . . . .	4,00
› 374	SUNDIUS, N., Über den sogenannten Eisenanthophyllit der Eulysite. 1932	0,50

## Årsbok 27 (1933).

N:o 376	HADDING, A., Den järnmalmsförande lagerserien i sydöstra Skåne. 1933.	1,00
› 377	ÅSKLUND, B., Vemdalskvartsitens ålder. 1933. . . . .	1,00

## Ser. Ca. Avhandlingar och uppsatser i 4:o.

N:o 13	MAGNUSSON, N. H., Nordmarks malmtrakt. Geologisk beskrivning. Summary: The Iron and Manganese ores of the Nordmark district. 1929	7,00
› 19	WEDEKIND, R., Die Zoantharia rugosa von Gotland (bes. Nordgotland). Nebst Bemerkungen zur Biostratigraphie des Gotlandium. Mit 30 Tafeln. 1927 . . . . .	8,00
› 20	GELJER, PER, Stråssa och Blanka järnmalmsfält. Geologisk beskrivning. Med 5 tavlor. Summary: The Iron Ore Fields of Stråssa and Blanka. 1927 . . . . .	5,00
› 22	GELJER, PER., Gällivare malmfält. Geologisk beskrivning. Med 4 tavlor. With a summary: Geology of the Gällivare iron ore field. 1930 . . . . .	10,00
› 23	MAGNUSSON, N. H., Långbans malmtrakt. Geologisk beskrivning. Med 10 tavlor. Summary: The iron and manganese ores of the Långban district. 1930 . . . . .	8,00