

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 209.

ÅRSBOK 14 (1920) N:o 1.

OM DE S. K. PREKAMBRISKA
KVARTSIT-SPARAGMITFORMATIONERNA
I SVERIGES SYDLIGA FJÄLLTRAKTER

AV

GUSTAF FRÖDIN.

Pris 1 krona.

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 299.

ÅRSBOK 14 (1920) N:o 1.

OM DE S. K. PREKAMBRISKA
KVARTSIT-SPARAGMITFORMATIONERNA
I SVERIGES SYDLIGA FJÄLLTRAKTER

AV

GUSTAF FRÖDIN.

STOCKHOLM 1920
KUNGL. HOFBOKTR. IDUNS TRYCKERI-A.-B.
[200822]

INNEHÅLLSFÖRTECKNING.

	Sid.
<i>Inledning</i>	5
<i>Lokalbeskrivning</i>	8
Råndalen	8
Flötningen — Skärvagen — Guttusjön — Frönbergen	15
Trunneberget och Foskros	20
Himmeråsen (Städjan)	23
<i>Den subkambriska landytan mellan norra Dalarna och Storsjön i Fämland</i>	27
<i>Till frågan om den subkambriska landytans utbildning och tektoniken inom Lockneområdet</i>	33
<i>Om sambandet mellan den subkambriska landytan och kvartsit-sparagmitformationerna</i>	38
<i>Om grunderna för den hittillsvarande åldersbestämningen av kvartsit-sparagmitformationerna</i>	44
I. Den röda sparagmitens åldersbestämning	45
II. Vemdalskvartsitens »	47
III. Dalasandstenens »	49
<i>Till frågan om de jotniska sandstenarnas geologiska ställning</i>	51
<i>Om parallelliseringen med några sedimentkomplex inom och utanför Fennoskandia</i>	56
I. Dalasandstenens parallellisering	56
II. Den röda sparagmitens och Vemdalskvartsitens parallellisering	59
<i>Litteraturförteckning</i>	64

Inledning.

De geologiska rekognosceringsarbeten, som under de sista årtiondena av 1800-talet igångsattes inom kvartsit-sparagmit-sandstensfältet i Sveriges sydliga fjälltrakter, kunna knappt sägas ha medfört de åsyftade resultaten, bl. a. en definitiv uppfattning om de ingående formationskomplexens inbördes relationer och geologiska ställning. För den då arbetande generationen av svenska geologer innebar den förelagda uppgiften visserligen ett flertal alldeles nya, dittills okända problem, men det bristfälliga undersökningsresultatet måste likväl i första hand tillskrivas områdets ovanligt jordtäckta beskaffenhet med åtföljande brist på blottade hållar och skärningar, en svårighet dess mer kännbar, som användbart kartografiskt underlag vid denna tid fullständigt saknades.

Genomgår man den ganska omfattande litteraturen från denna första undersökningsperiod, frapperas man av huru relativt litet i själva verket alltjämt är känt om dessa tracters geologi, och huru få verkliga fakta som ligga till grund för den nu allmänt gällande uppfattningen om de ingående formationskomplexens åldersförhållanden. De sparsamma fältiakttagelserna äro ofta av den natur, att de osökt inbjuda till vitt skilda, stundom diametralt motsatta tolkningsförsök. Medan uppfattningarna redan i början i allt väsentligt gingo isär, kunde vid fältarbetenas upphörande i början av 1890-talet en viss utjämning i meningsskiljaktigheterna likväl förmärkas. Det sedan denna tid allmänt antagna eller så att säga officiella betraktelsesättet var väl i främsta rummet avsett att bli en mer motsägelös tolkning med hänsyn till de norska synpunkterna, och vid ett mer summariskt skärskådande synes detta mål också vara nått.

I sitt sammanfattande arbete över det centrala Skandinavians bergbyggnad (53) uppställer TÖRNEBOHM, om också med vissa smärre

reservationer, följande formationsindelning, i allt väsentligt avseende att gälla även för motsvarande komplex inom Dalarnas, Härjedalens och södra Jämtlands fjälltrakter:

- Siluriska bildningar (inklusive kambrium)**
- Subkambrisk diskordans*
- Sevegruppen
(klastisk facies) { **Övre sparagmitavdelningen (väsentligen röd sparagmit och Vemdalskvartsit)**
- { *Diskordans*
- { **Undre sparagmitavdelningen (väsentligen grå sparagmit, skiffer o. kvartsit samt Birikalk = Hedekalk)**
- Diskordans*
- Dalasantstenen (jotnium)**
- Subjotnisk diskordans*
- Urberg (väsentligen granit, gneis o. porfyrrer, inklusive »Älvdalsporfyrrerna»).**

Till denna TÖRNEBOHMS uppfattning om lagerföljden har HÖGBOM i huvudsak anslutit sig men uppflyttat Vemdalskvartsiten ur den prekambriskas sparagmitformationen och betraktar den såsom diskordant vilande på underliggande kambrosiluriska lager (18, 21). Utan att definitivt frångå TÖRNEBOHMS mening håller han därjämte ej för uteslutet, att dalasantstenen och sparagmitformationen kunna vara olika faciesbildningar av ett och samma prekambriskas komplex (23, sid. 64).

Denna divergens i uppfattningen i fråga om Vemdalskvartsitens ställning synes kunna innebära tolkningsmöjligheter, som till sina konsekvenser måhända ställa vissa delar av den mycket omdebatterade sparagmitformationen — främst då på den svenska sidan riksgränsen — i en annan belysning än förut. Utgår man från att HÖGBOMS åldersbestämning av Vemdalskvartsiten såsom silurisk är riktig — och åtskilligt talar onekligen härför, såsom dess nära samband med Oviksfjällens bevisligen siluriska blåkvarts liksom också den frappanta tektoniska och petrografiska överensstämmelsen med den genom fossil bestämbara Strömskvartsiten i norra Jämtland och nordvästra Ångermanland (20, sid. 44 o. f.) — och fasthåller man dessutom vid TÖRNEBOHMS tydligt uttalade åsikt, att Vemdalskvartsiten och den röda sparagmiten sammanhänga i fält och inom vissa gränser ekvivalera varandra (53, sid. 44 o. f.), så måste slutsatsen bli, att även sistnämnda sparagmitkomplex tillhör det äldre paleozoicum. Här föreligger alltså ett uppslag, som eventuellt synes kunna leda in på en framkomlig väg.

Av vikt är vidare att samtliga geologer, som hittills mer ingående studerat den röda sparagmiten inom Sveriges sydliga fjälltrakter, en-

stämmit anse den såsom ett i stort sett enhetligt komplex, som trots sin betydande horisontella och vertikala utsträckning måste referera sig till ett och samma geologiska skede. Det föreligger med andra ord för närvarande intet som helst skäl att misstänka, att inom den svenska delen av sparagmitfältet skulle dölja sig några komplex med väsentligen avvikande geologisk ställning. Vad som beträffande åldersfrågan till äventyrs kan bevisas gälla för vissa delar måste alltså anses tillämpligt på det svenska sparagmitområdet i sin helhet.

I och med att tillförlitliga topografiska kartor i stor skala nyligen blivit tillgängliga över större delen av här berörda trakter, har tillfället synt mig vara inne att upptaga den en gång mycket omdebatterade lagerföljden till förnyad granskning. Det har härvid framför allt gällt för mig att med ledning av den hittillsvarande litteraturen inrikta fältundersökningarna på sådana mer kritiska punkter och lokaler, där skäligen utbytte i första hand kunnat väntas. Givetvis måste man härvid utgå från de blott sparsamt förekommande fossilförande eller på annat sätt säkert identifierbara kambrosiluriska lagren. Det övervägande flertalet av dem äro bundna till Vemdalskvartsitens östra front och redan förut rätt ingående kända från tidigare undersökningar. Förhållandena härstädes, särskilt invid kontakterna, ha emellertid visat sig föga gynnsamma på grund av raskglor längs foten av kvartsitbranterna. Mindre noggrant undersökta förefalla däremot vissa lokaler längre i väster och sydväst inom gränzonen mellan den röda sparagmiten och Vemdalskvartsiten, och jag har därför väsentligen inriktat min uppmärksamhet på dessa trakter. Ej minst bestämmande vid valet av arbetsområde har dessutom varit, att inom den sydvästra till Dalarna hörande delen av nämnda gränzonen erbjuder sig det sällsynta tillfället att studera dalasandstens förhållande till övriga kvartsitiska och sparagmitiska bildningar.¹

I särskild förbindelse stannar jag till f. d. statsgeologen d:r F. R. TEGENGREN, som med största beredvillighet ställt till mitt förfogande sina synnerligen värdefulla iakttagelser från en geologisk kartering inom Idre kapellag i norra Dalarna.²

¹ För orientering över berggrundens sammansättning inom här åsyftade trakter må hänvisas till TÖRNEBOHMS karta över det centrala Skandinavien (53).

² Det huvudsakliga innehållet av föreliggande avhandling har förelagts Geologiska sektionen i Uppsala på sammanträdena d. 10 okt. 1918 och d. 22 jan. 1920, varöver referat finnas införda i sektionens protokoll.

Lokalbeskrivning.

Råndalen.

Såvitt hittills varit bekant kommer den röda sparagmiten på svensk sida blott på ett enda ställe i omedelbar närhet av fossilförande kambrosilur, nämligen vid Råndalen i Härjedalen. Denna för det svenska fjällproblemet nära nog klassisk vordna lokal har rätt utförligt beskrivits först av TÖRNEBOHM år 1882 (50), sedermera av HÖGBOM (17, 18) och SCHIØTZ (41). De geologiska förhållandena härstädes ha i det allmänna medvetandet — åtminstone bland de svenska geologerna — kommit att bilda hörnstenen i det nu allmänt gängse betraktelsesättet om silurformationens diskordanta läge på sparagmiten. De faktiska iakttagelserna medgiva enligt mitt förmenande likväl ingalunda sådana slutsatser, utan dessa synas väsentligen influerade av förmodade analogier med långt avlägset liggande lokaler och på generalisering av vissa förhållanden i Norge.

I slutningen strax NO invid byn (fig. 1) liksom även något längre västerut på samma dalsida iakttog TÖRNEBOHM en blocksträng av blågrå, undantagsvis ortoceratitförande kalksten, som med säkerhet måste anses anstå härstädes. Vid den lilla forsen i St. Råndan strax ovan L. Råndans inflöde¹ påträffade han därjämte en petrografiskt likartad kalksten, som genom växellagring mot liggandet övergår i en kvartsitisk, delvis skifferartad bergart, som i sin tur underlagras av 1—2 m. mäktig bank av svart alunskiffer. Härunder mötte blåaktig eller grå kvartsit, som kunde följas ett gott stycke uppför den södra dalsidan. Följande den med block rikligt beströdda dalbotten västerut från forsen konstaterade TÖRNEBOHM, att kalkstenen småningom övergick i en ljust grå eller gulaktig kvartsfältspatförande småkornig kalksandsten. Som sin uppfattning uttalade han, att samtliga dessa kalkförekomster tillhöra en gemensam horisont, samt att vanlig mörk ortocerkalk kan på en ganska kort sträcka övergå till ljus kalksandsten, alltså slå över i en ren strandbildning, en för sin tid ganska märklig iakttagelse (50, sid. 283 o. f.). — Detta är de huvudsakliga fakta, som av TÖRNEBOHM år 1882 konstaterades i Råndalen. Just vid denna tidpunkt hade TÖRNEBOHM på grund av fältsammanhanget med den av norrmännen såsom eokambrisk betraktade Fömundssparagmiten liksom också med hänsyn till några egna iakt-

¹ L. Råndan är det första norrifrån kommande tillflödet V om byn. Rosslan är det vid nederkanten av fig. 1 synliga vattendraget.



Fig. 1. Top. karta över trakten kring Råndalen. Skala 1:75000.

tagelser inom gränstrakterna mot Dalarna — iakttagelser som dess värre utgingo från felaktiga förutsättningar, och som därför blevo missvisande (se nedan sid. 45) — övergivit sin ursprungliga uppfattning om den härjedalska sparagmitens postkambriska ålder (48) och anslutit sig till den norska ståndpunkten. Som en logisk följd av denna på tämligen lösa grunder vilande åsiktsförändring blev TÖRNEBOHM därmed tvungen att placera Råndalens ortocerkalk med underliggande alunskiffer m. m. ovanpå traktens sparagmiter. Som dessa dock förekomma i dalsidorna och i bergen, alltså på betydligt högre nivå än siluren nere i dalbotten, kunde detta endast genomföras med antagande av en uti sparagmiten i presilurisk tid utskulpterad dalgång, enligt hans mening av tektoniskt ursprung (50, sid. 285). Här möter alltså för första gången den alltfort gängse uppfattningen om tektoniken inom Råndalen och sparagmitens ställning i lagerföljden, varom dock dess värre, såsom TÖRNEBOHM själv konstaterar, »de synliga förhållandena ej lämna några direkta upplysningar».

De iakttagelser, som HÖGBOM år 1889 framlade från kvartsit-spa-

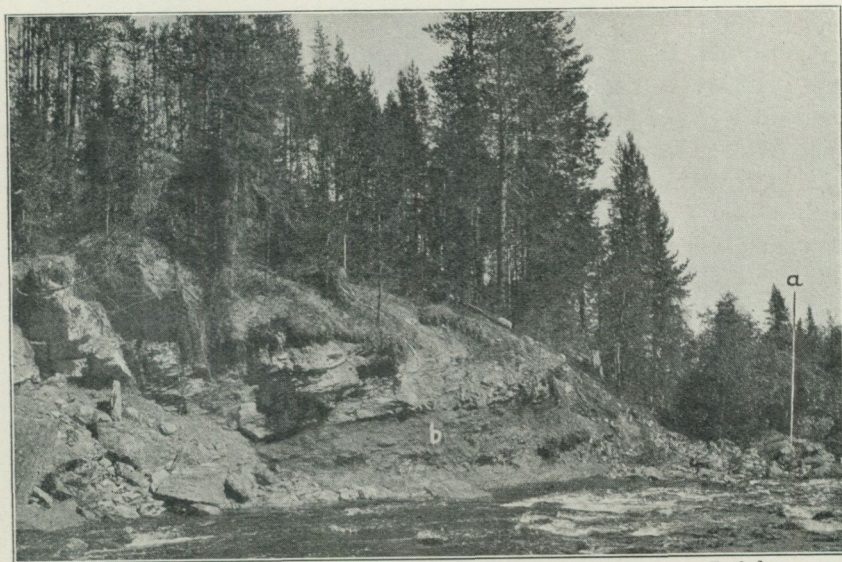
ragmitfältet, kommo också att beröra förhållandena i Råndalen, där den av TÖRNEBOHM funna mörka kalkstenen ovan forsen nu befanns innehålla ortoceratiter. På petrografiska grunder ansåg HÖGBOM däremot den längre västerut i dalbotten anstående kalksandstenen snarast som en ekvivalent till vissa av honom bl. a. vid L. Råndan funna kalkstenar, belägna strax ovan granitunderlaget och i basen av den röda sparagmiten, som han av nedan sid. 46 angivna skäl betraktade som prekambrisk. Uppträdandet av två stratigrafiskt så olikvärdiga kalkstenar omedelbart intill varandra i Råndalens botten förklarade han som rent tillfälligt och beroende på ortocerkalkens avsättning i en presilurisk erosionsdal, nedskuren just till den i sparagmitens bas belägna kalknivån (18, sid. 143 o. f.).

Om också i en modifierad form beträffande den förmodade presiluriska landskulpturen anslöt sig således HÖGBOM i allt väsentligt till TÖRNEBOHMS mening, en naturlig följd av den gemensamt omfattade premissen om den röda sparagmitens prekambrika ålder. Den omdebatterade kalksandstensens tvistiga ställning och dess av TÖRNEBOHM urgerade karaktär såsom modifikation av ortocerkalken kvarstod dock alltså som en brännande fråga, beroende på att det aldrig lyckats att i fält uppdraga dess gräns mot den fossilförande ortocerkalken. I anslutning till ett av HÖGBOM inför Geologiska Föreningen den 12 jan. 1888 hållet föredrag ansåg TÖRNEBOHM allt fortfarande såsom obestyrkt, att intet genetiskt samband förefinnes mellan den stundom rätt sparagmitartade kalksandstenen och ortocerkalken (17, sid. 16).

I och med det senare fastställandet av den röda sparagmitens läge över kalksandstenen i St. Råndan, såsom förhållandena vid Ransundsjöns utlopp m. m. angiva (sid. 14), återstod för TÖRNEBOHM givetvis ej annat än att antingen i strid med den norska uppfattningen uppflytta den svenska delen av sparagmitfältet till paleozoicum eller ock att på rent teoretiska grunder, för ernående av en mer motsägselös tolkning, i likhet med HÖGBOM uppkonstruera en djupgående diskordans inom Råndalens dittills av honom själv som enhetlig betraktade kalkhorisont.

Med lanserandet av sin stora överskjutningsteori valde han det senare alternativet, och därmed kom givetvis hans synnerligen viktiga iakttagelse om ortocerkalkens utbildning som strandfacies att undanskjutas och småningom avglömmas.

Mina egna iakttagelser över förhållandena i Råndalen datera sig i huvudsak från 1917, då tyvärr användbart topografiskt underlag ännu ej stod till förfogande, delvis också från ett kortare be-



Förf. foto. 1917.

Fig 2. Lagerföljden vid forsen i St. Råndan.

a = blåkvarter, b = alunskiffer, däröver skiffer och kalk rika på kvartsitiska och sparagmitiska inlagringar.

sök 1919 i och för smärre revideringar och orienteringar i anslutning till den då nyligen utkomna detaljerade generalstabskartan.

Kring forsen i St. Råndans botten (se ovan sid. 8) liksom också längre upp efter älven dominera överallt flacka, något växlande lagerstufningar antingen mot V och NV eller ock in under ovanliggande dalsidor. Rätt kraftiga pressfenomen äro allmänna. I den av TÖRNEBOHM först iakttagna profilen ersättes den delvis med skifferlameller genomdragna blåkvartern rätt snart nedåt av mörk sparagmit och synes vila konformt under alunskifferhorisonten (fig. 2). I dennas övre del uppträda allmänt inlagringar av kvartsitisk och sparagmitisk karaktär, ofta kvantitativt t. o. m. mer betydande än skiffermaterialet. Därjämte förekomma oregelbundna eller linsformiga partier av arkosartad eller delvis fullt granitisk sammansättning med all tydlighet representerande insvämmat vittringsdetritus från omgivande presiluriska granithöjder. Kraftiga differentialrörelser med åtföljande pressfenomen utmärka i särskild grad denna gränsszon mellan underliggande mer homogena alunskifferhorisont och dess övre mer grovklastiska del.¹

Genom upptagande av kalk övergår alunskifferhorisontens övre del i den ovanliggande mot basen starkt skifferblandade kalkstensbild-

¹ Det är hithörande starkt pressade bergart som af TÖRNEBOHM beskrives som en smutsgrön, småförklyftad, halvt lerskifferartad, halvt kvartsitisk bergart (50, sid. 283).

ning, som först påvisades av TÖRNEBOHM, och sedan av HÖGBOM befanns vara fossilförande. T. o. m. i sin renaste från vanlig mörkgrå ortocerkalk föga avvikande modifikation är bergarten alltid inblandad med en betydande mängd små sandkorn av kvarts och fältspat, och dessa relativt rena kalkbankar och lager växla oupphörligt med sådana av typisk kalksandsten eller med t. o. m. nästan kalkfria delvis sparagmitiska sandstenar, stundom kvartsitiska (fig. 3). Undantagsvis uppkomma mer konglomeratartade bildningar med intill huvudstora delvis kantiga och skarpt konturerade granitklumpar i en kalkgrundmassa rikligt inblandad med diffust begränsade bergartsfragment och detritus, som såväl makroskopiskt som mikrosko-

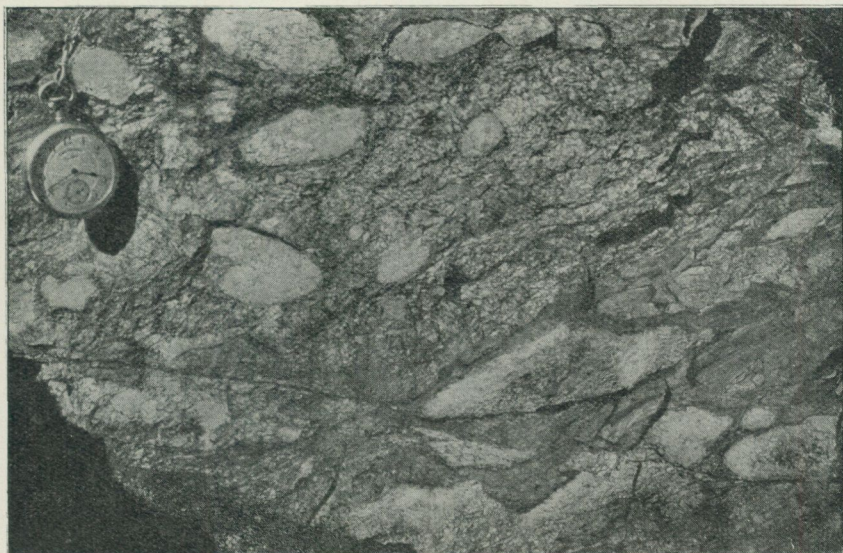


A. Hj. Olsson foto.

Fig. 3. Inlagring av sparagmitisk kalksandsten i ortocerkalken vid St. Råndan. — 25 ggr först.

piskt låta sig utan svårighet identifieras som mer eller mindre fullständigt dekomponerat granitiskt vittringsgrus (fig. 4). Bildningar av tektoniskt ursprung, där söndertryckta kvartsitiska och sparagmitiska lager antagit form av bollar och linser, synas dock även förekomma.

Någon på fältgeologiska, petrografiska eller andra förhållanden grundad möjlighet att här i St. Råndans botten urskilja två till åldern väsentligen olikvärdiga kalkstenshorisonter, en silurisk och prekambrisk, skilda genom en utpräglad diskordans, kan ej upptäckas. TÖRNEBOHMS gamla numera bortglömda iakttagelse, att ortocerkalken här slår över i en sandig strandfacies, en observation som gjordes långt innan de ungefär analoga bildningarna inom Locknefältet blevo kända (16), ha däremot mer än bekräftats.



Förf. foto. 1919.

Fig. 4. Ortocerkalkkonglomerat med insvämmat granitiskt vittringsgrus, St, Råndan strax ovan forsen.

Av viss betydelse är frågan, huru långt västerut i dalgången denna siluriska kalkhorisont kan följas. Redan intill den förut nämnda forsen strax ovan L. Råndans inflöde är den lokalt representerad av ljusa—gråvita kalksandstenar, petrografiskt likartade med vissa former av den s. k. Hedekalken, en modifikation som längre västerut blir allt mer ensamrådande. Genom tillträdande skarpkantiga röda fältspatkorn ansluta sig vissa bankar direkt till den röda sparagmiten i ovanliggande bergslutningar. I de rätt vidsträckta frispolningarna på södra sidan älven c:a 5 km. ovan byn når den flackt in under sparagmiten i söder stupande kalknivån en mäktighet av några tiotal m. och sammansättes dels av en mörkgrå mer ortocerkalkliknande utbildningsform, dels av en ljusröd kalksparagmitisk, mellan vilka växellagring och allehanda petrografiska övergångsled förekomma. Grundvattenskaraktären är här ytterligare markerad genom närvaron av diskordant skiktning. I den starkt jordtäckt terrängen längre uppåt älven kan den på nu antytt sätt utvecklade kalkhorisonten följas nära nog fram till Ransundsjöns utlopp såsom spridda hällar jämte ymnigt förekommande stora block, vilkas övre gräns synes vara ganska tydligt markerad några tiotal m. över dalbotten. Att här en och samma kalknivå föreligger råder intet som helst tvivel och har också kommit till uttryck på alla hittillsvarande geologiska kartor.

Såsom redan TÖRNEBOHM förut påvisat (53, sid. 46), överlagras den av den röda sparagmiten såväl i Grimuggen på dalgångens norra sida som framför allt vid St. Råndans utlopp ur Ransundsjön.

Den av HÖGBOM först beskrivna förekomsten av Hedekalk på dalbottens norra sida ett litet stycke ovan L. Råndans mynning (18, sid. 43) intager samma stratigrafiska ställning och samma höjdläge som den ovan berörda stora kalkhorisonten och synes helt enkelt böra betraktas som dess norra kant. Ehuru i alla avseenden betydligt svagare utbildade möta även här i huvudsak samma petrografiska sinsemellan förbundna bergartsvariationer. Jämte en tunn något kalkig skifferbank närmast över den mörka delvis kvartsitiska eller blåkvartsartade sparagmiten i liggandet, återfinnes såväl den mörkgrå skifferblandade ortocerkalkliknande typen som också den mot hängandet allt mer dominerande ljusa kalksandstenen i förening med de vid St. Råndan uppmärksammade tunnare eller mäktigare inlagringarna av kvartsitisk och sparagmitisk sammansättning samt mer eller mindre dekomponerat granitiskt detritus. Kalknivåns konforma underlagring under den röda sparagmiten är likaledes fullt påtaglig, och i norra delen av de rätt vidsträckta frispolningarna visar den sig småningom utkila i sparagmitbergarterna, två särdeles beaktansvärda fakta.

Den av TÖRNEBOHM från slutningen närmast ovan byn omtalade fossilförande kalkstensförekomsten är tyvärr endast påvisbar som en väl markerad blocksträng. Dess närmare relation till den på samma nivå liggande kalkhorisonten i väster låter sig knappt direkt utrönas på grund av det strax Ö om L. Råndans nedersta del uppstickande granitfönstret samt den härstädes i övrigt ytterligt besvärande jordbetäckningen. I liggandet anstår i varje fall även här den mörka delvis blåkvartsartade sparagmiten, i fast klyft iakttagen såväl vid Leveråsbäcken i väster som vid Vasslan i öster. Kalkstenen synes däremot, att döma av blocken, uteslutande tillhöra den mörka skifferblandade typen men visar sig särskilt mot hängandet och liggandet tydligt sandblandad eller mer undantagsvis inlagrad med linser och band av kvartsit och sandsten, mot öster gradvis allt mer avtagande, så att kring stigen till Hede, NO om byn, en typisk nära nog sandfri ortocerkalk synes anstå. Den torde emellertid utkila redan V om Vasslan.

Långt ifrån att antyda två stratigrafiskt skilda kalkhorisonter synes mig den analoga lagerföljden och ej minst den säregna men petrografiskt likartade utbildningen av de särskilda kalkförekomsterna, med österut gradvis avtagande karaktär av strandfacies, tydligt angiva en genetisk och stratigrafisk enhet. Den normalt och konkordant överlagrande röda sparagmiten måste av dessa skäl åsättas postkambrisk ålder.

Hypotesen om ortocerkalkens läge i botten av en prekambrisk dalgång inom den röda sparagmiten borde efter all sannolikhet innebära, att dalsidorna vid silurens sedimentation legat varandra närmare och dessutom ägt allra minst sin nuvarande delvis betydande lutning, då ju sedan gammalpaleozoisk tid en högst avsevärd denudation torde ha försiggått. Det synes under sådana omständigheter än svårare att förstå, varför den som typisk litoralfacies utbildade siluren blott innesluter granitdetritus, och att inga som helst säkra fragment av den i dalsidorna alldeles dominerande röda sparagmiten, trots däråt riktad uppmärksamhet, kunnat påvisas.

Att kalkavsättningen i Råndalen väsentligen varit bunden till en depression eller dalgång göres sannolikt av att kalkhorisonten synes utkila invid det i dalsidorna uppstickande granitunderlaget. Förhållandet är direkt iakttagbart vid L. Råndan och äger med all sannolikhet även rum SO om forsen i St. Råndan. De här anstående mörka delvis blåkvartsartade sparagmiterna närmare dalbotten, vilka TÖRNEBOHM, såvitt jag kunnat finna, med allt fog betraktar som omedelbar fortsättning av samma bergarter i alunskifferns liggande nedom forsen (50, sid. 284 o. f.) innesluta lokalt granitdetritus och synas vila på en ställvis uppstickande arkos eller vittringsbreccia, tillhörande en på dalens södra sida dold granithöjd. Såvitt man kan döma, följer omedelbart på denna rätt mäktiga bottensparagmit en seg, mörkt grågrön sparagmit med karakteristisk rödbrun vittringshud, och i den vidsträckta frispolningszonen mellan Sörvallen och Rosslan visar sig denna bergart petrografiskt övergå i vanlig röd sparagmit. På södra dalsidan synes alltså alunskiffern jämte kalkhorisonten saknas mellan bottensparagmiten och ovanliggande röda sparagmit. Inom den närmast berörda höjdzonen har jag här blott kunnat påträffa några smärre föga uthålliga bankar och lager av kalksandsten. Samma erfarenhet har även TÖRNEBOHM gjort (50, sid. 285). Ej heller har jag SO om byn och kring Rosslans dalmynning kunnat återfinna den stora kalkhorisonten, ehuru att döma av stupningsförhållanden m. m. densamma borde befinna sig över älvens nivå, en omständighet som väl närmast torde böra förklaras genom utkilning.

Flötningen—Skärvagen—Guttusjön—Frönbergen.

Området strax Ö om riksgränsen eller sträckan Flötningen—Skärvagen—Guttusjön—Frönbergen har ända intill den allra sista tiden blott tämligen obetydligt varit föremål för geologiska undersökningar, väl närmast beroende på det avskilda läget och den ovanligt besvä-

rande jordbetäckningen. Redan år 1882 kom likväl TÖRNEBOHM till följande slutsats om den enligt hans mening normala lagerföljden (50, sid. 280 o. f.).

Omedelbart på den i Ö och SO blottade porfyren vilar blågrå kvartsit, på denna följer lerskiffer med orstensbollar och däröver sparagmitskiffer, i sin undre del kvartsitisk. TÖRNEBOHMS iakttagelser förefalla dess mer allmängiltiga, som de referera sig till ett flertal långt från varandra liggande lokaler allt från porfyren på södra sidan Flötningen och upp till Guttusjön. Ännu längre söderut ovan porfyren i Herjehognas östra fot synes han även iakttagit samma blågrå kvartsit. Genom det samtidigt vid Skärvagens by gjorda fyndet av *Agnostus parvifrons* kunde skifferhorisontens kambrosiluriska ålder fastställas. Däremot tyckes TÖRNEBOHM ej bildat sig någon bestämd uppfattning om åldern av den underliggande petrografiskt synnerligen karakteristiska blågrå kvartsiten (50, sid. 292 o. kartan).

Strax därefter påvisade HOLST, sedermera också HEDSTRÖM, till Olenellusnivån hörande fossil (*Torellella lævigata*) i några i anslutning till kvartsiten uppträdande gråblå eller grå sandstenar vid Knallbergen SO om Guttusjön (11; 14, sid. 148). — Vid Lomviken på Flötningens södra sida fann SCHIØTZ år 1892 (41, sid. 16) en till samma nivå hörande kalkförande skiffer med *Torellella lævigata* och *Olenellus* sp. Trots att dessa samstämmade iakttagelser tämligen tydligt angiva närvaron av en synbarligen uthållig kambrisk horisont mellan porfyren och sparagmitskiffrarna m. m. i väster, reducerade TÖRNEBOHM i sitt senare utkomna huvudarbete över det centrala Skandinavien utan närmare motivering denna horisont till några få obetydliga fläckar, medan den i övrigt inrangerades i den undre avdelningen av den såsom prekambrisk betraktade sparagmitformationen (53, sid. 52, anm.).

Att de fossilförande bildningarna här i väster överlagras av mer eller mindre förskiffrade sparagmiter och kvartsiter framgår redan av TÖRNEBOHMS ovan anförda tidigare meddelanden och bekräftas ytterligare av HEDSTRÖMS senare iakttagelser vid Knallarna (11). Däremot saknas allt fortfarande detaljerad kännedom om gränsytans verkliga karaktär. I överensstämmelse med sin allmänna tektoniska uppfattning betraktar TÖRNEBOHM i sitt sista huvudarbete överlagringen givetvis som abnorm och de överliggande sparagmitskiffrarna m. m. såsom äldre överskjutna partier, även om egentliga argument härför ej kunnat föreläggas (53, sid. 133).

På denna punkt stod frågan, då jag våren 1919 beslöt ägna en del av sommaren till att besöka de ur mer än en synpunkt synnerligen

lockande trakterna inom nordligaste Dalarna, dess mer som de nya topografiska kartorna nu blivit tillgängliga. Genom välvillig förmedling av överdirektör A. GAVELIN ställdes strax före avresan till mitt förfogande en av dåvarande statsgeologen d:r F. R. TEGENGREN utarbetad sammanfattande redogörelse för vissa av honom sommaren 1912 på enskilt uppdrag utförda geologiska undersökningar inom Idre kapellag.¹ Ehuru avseende ett rent ekonomiskt spørsmål kommo dessa TEGENGRENS iakttagelser att intimt beröra även åtskilliga brännande vetenskapliga problem, varjämte en så vitt möjligt allsidig geologisk kartläggning företogs, omfattande området mellan Städjan i öster och Skärvagen—Guttusjön—Frönbergens sydsida i väster. De vunna resultaten kunna, i den mån de beröra de här av mig diskuterade problemen, sammanfattas på följande sätt.

Medan förhållandena i öster kring Städjan angivas som mindre regelbundna och tydliga och ej närmare omtalas, uppställer TEGENGREN för området västerut följande lagerföljd, i sina huvuddrag överensstämmande med TÖRNEBOHMS av år 1882 (se ovan sid. 16).

- 1) *vit eller vitgrå kvartsit*, utan iakttagna fossil, mäktighet vid Knallarna 10—20 m. (HEDSTRÖM (II) beskriver bergarten som grågul, stundom rödlätt och något påminnande om Vemdalskvartsiten).
- 2) *mörkgrå, lös, söndersmulande lerskiffer*, mäktighet ett tiotal m., hållande orstensbollar, i vilka TÖRNEBOHM anträffat *Agnostus parvifrons* (se ovan sid. 16).
- 3) *vit, gulgrå eller svartgrå sandsten*, i sin bas gråblå kvartsitisk eller stundom kalkhaltig, sammanlagd mäktighet vid Knallarna c:a 13 m. Fossil av *Torelrella levigata*, två arter *Lingula* samt ett fragment av *Olenellus Kjerulfi*.
- 4) *porfyr*.

I enlighet med här bifogade karta (fig. 5), som väsentligen hämtats från TEGENGRENS rapport med vissa av mig vidtagna tilllägg och förändringar,² kan samma lagerföljd spåras efter hela fjällkanten i väster, ehuru vanligen endast med tillhjälp av blockfördelningen. Överensstämmelsen i geografiskt och stratigrafiskt läge mellan den fossilförande zonen och TÖRNEBOHMS på senare tid (53, kartan) uppkonstruerade horisont av prekambrisk undre sparagmit (se sid. 16, 20) är alltför påfallande för att inrymma något tvivel om de sistnämnda bergarternas kambrosiluriska ålder.

¹ Redogörelsen finnes förvarad i Sveriges Geolog. Undersöknings arkiv.

² På kartan, som med hänsyn till den besvärande jordbetäckningen till stor del måst grundas på blockiakttagelser, ha givetvis endast observationspunkterna för fast håll kunnat markerats.

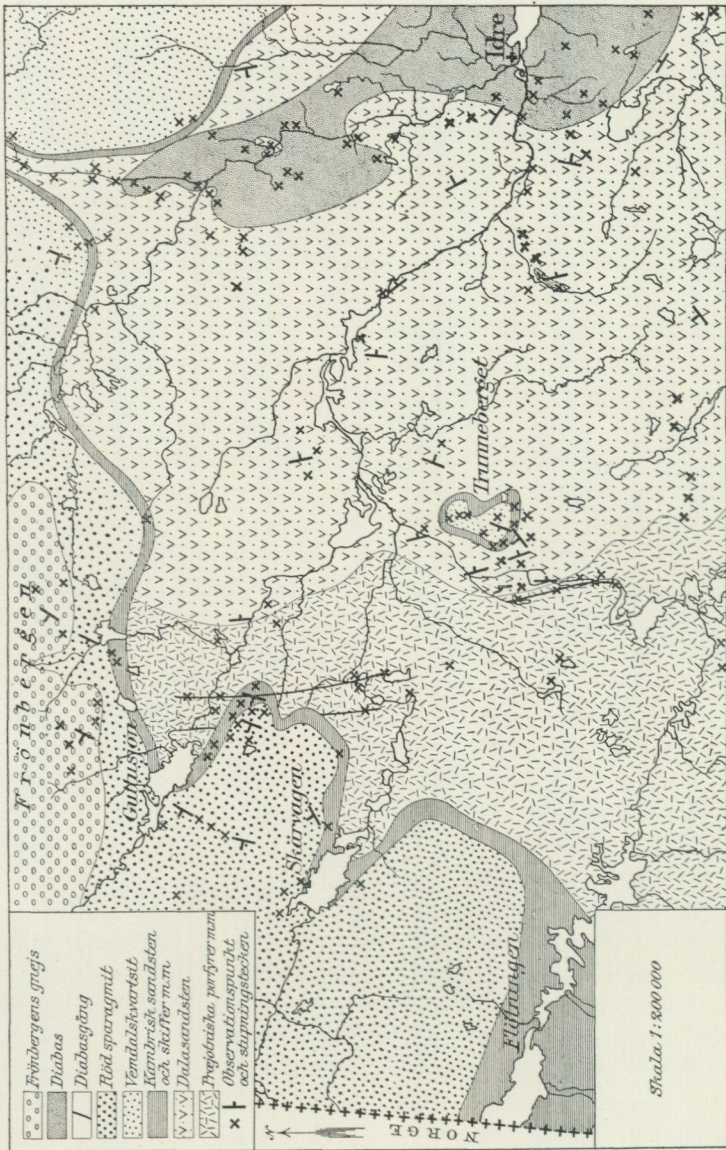


Fig. 5. Geologisk karta över trakten mellan riksgränsen och Idre (väsentligen efter F. R. Tegengren)

Såsom liggande alltför långt vid sidan av sin egentliga uppgift uttalar sig TEGENGREN däremot ej om det närmare förhållandet mellan lerskiffern och ovanliggande vita—vitgrå kvartsit eller om dennas ställning till de inom de södra fjälltrakterna rådande kvartsit-sparagmitformationerna. Det synes emellertid tydligt framgå, att han åtmin-

stone betraktar Vemdalskvartsiten såsom paleozoisk, medan dalasandstenen, tydligen på grund av förut kända data, angives såsom diskordant överlagrad av de yngre formationerna, ehuru dessa förefalla att sakna bottenkonglomerat med bollar av densamma.

Beträffande mina egna rekognosceringar visade det sig genast omöjligt att utröna det närmare förhållandet mellan den av SCHIØTZ vid Lillebo (Veltbu) strax V om Flötningen på norska sidan riksgränsen påvisade ortocerkalkförekomsten (41) och de strax i N och på högre nivå anstående sparagmitiska och kvartsitiska bergarterna. Att dessa emellertid överlagra kalkstenen, och att denna ansluter sig till den fossilförande horisonten i öster och dess fortsättning inom Flötningens dalbotten, därom torde ej råda tvivel. Jag har i stället måst utgå från den östra fjällkanten med dess basala zon av kambriska bergarter som ledhorisont. Jämte alunskiffern är den gråblå ej sällan med små rost- och fosforitfläckar beströdda kvartsiten eller sandstenen särdeles karakteristisk och lätt igenkänlig, dess mer som den ofta äger kalkbergarternas vittringshud. En förväxling med andra till dessa fjälltrakter hörande horisonter synes därför ej behöva ifrågakomma.¹

Förhållandet mellan den kambriska lerskiffern och ovanliggande, västerut vidtagande kvartsit-sparagmitkomplex kan måhända lättast studeras i frispolingarna mellan den östligaste Knallen och Lomtjärn. Ehuru de inom fjällens kontaktzoner av dylik art så ytterligt allmänna förskjutningarna och differentialrörelserna även här mestadels utsuddat den primära karaktären, kan ställvis invid kontakten alljämt iakttagas en tydlig konkordans i form av växellagring och petrografiska övergångar. I hängandet anstår underst grå—gulvita kvartsiter, delvis sparagmitiska av den i den röda sparagmitens bas så allmänt förekommande typen. Uppåt de c:a 40 m. över alunskiffern nående västra Knallarna slår bergarten allt mer över i rödlätta sparagmitiska former, ibland likväl täta och kvartsitiska, i vissa bankar och lager t. o. m. något blåkvartsartade. — Tryckpåverkan och förskiffring äro påfallande obetydliga, lagerstupningen i allmänhet 15—30° VNV eller NV.

Redan på rent petrografiska och stratigrafiska grunder, liksom än mer med hänsyn till det otvivelaktiga fältsammanhanget i NV och framför allt i norr inom Långfjället (se nedan sid. 23, 44), tvekar jag alltså ej att identifiera de nämnda bergarterna såsom tillhörande den röda sparagmitens undre del, detta i full överensstämmelse med TÖRNEBOHMS sist framförda uppfattning (53, kartan). Då å andra

¹ Ännu vid Häggingsåsen c:a 6 mil längre i NO synas dessa karaktärer hos den kambriska sandstenen vara igenkännliga. Längre i N och NV, t. ex. uppåt Råndalen, slår den däremot över i en bl. a. fullt blåkvartsartad form.

sidan hans egna tidigare rekognosceringar mycket riktigt givit vid handen, att dessa föga pressade sparagmitiska bildningar normalt på-lagra den fossilförande horisonten vid bergfoten i öster (50), blev det för TÖRNEBOHM givetvis svårt att inpassa dessa fakta i sin allmänna teoretiska uppfattning i fjällfrågan. Han tvangs därför, om också synbarligen med en viss motvillighet på grund av bergarternas allmänna habitus, dels att uppkonstruera rent hypotetiska inversioner och överskjutningar på de fossilförande lokalerna (53, sid. 133), dels att inränga den återstående, avgjort största delen av den ovan som kambrisk bestämbara horisonten uti sin undre sparagmitavdelning för att på detta sätt i möjligaste mån satisfiera de egna iakttagelserna om normal överlagring för ovanliggande röda sparagmitkomplex.

Den logiska konsekvensen tvingar otvivelaktigt till att betrakta detta komplex som gammalpaleozoiskt, vari då sannolikt bör inbegripas hela den i väster vidtagande sparagmitskifferterrängen, TÖRNEBOHMS s. k. »Frönbergsskolla» (53, sid. 132). Såsom nämnda forskare själv framhåller, är den förmodade överskjutningens gräns mot sitt underlag i sydost allt annat än tydlig utan snarast en diffus övergångszon. Själv har jag blott kunnat finna en mot NV, uppåt högre nivåer, successivt tilltagande förskifring, som likväl ej förmått helt utplåna bergarternas primära habitus.

Trunneberget och Foskros.

Genom sin egendomliga form och det tämligen isolerade läget ute på den småkuperade högslätten i öster ådrog sig Trunneberget, beläget ungefär halvvägs mellan Skärvagen och Idre, redan tidigt geologernas uppmärksamhet. På TÖRNEBOHMS första geologiska karta över hit-hörande trakter (48) är berget markerat såsom ett isolerat parti Vemdalskvartsit vilande på dalasandsten, möjligen också på porfyr. Uppgiften, som sannolikt förskriver sig från D. HUMMELS dagböcker av år 1869 (48, sid. 5), återkommer i senare publikationer (50, 53), utan att likväl några upplysningar bifogas i texten.

Sedan de allra tidigaste översiktsresorna synes någon geolog alltså ej besökt berget, förrän TEGENGREN fördes dit under sina rekognosceringar sommaren 1912. Att döma av observationspunkternas läge har TEGENGREN bestigit berget från norra sidan, där han enligt ovannämnda redogörelse (se ovan sid. 17) påträffade den på sträckan Flötningen—Frönbergen konstaterade kambriska lagerföljden, ehuru vilande på dalasandsten och ej på porfyr. Några iakttagelser över det närmare förhållandet mellan dalasandstenen och ovanliggande kambriska komplex meddelar han likväl ej.

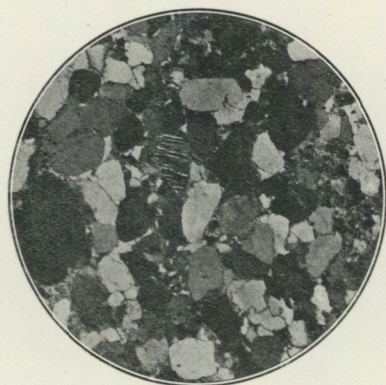
Mina egna observationer, väsentligen hämtade från bergets södra och västra sidor, bekräfta i allt TEGENGRENS uppgifter. Den kambriska sandstens- och skifferhorisonten, som bildar en bred terrass runt foten av kvartsiten och sparagmiten i det karakteristiskt formade toppartiet, äger samma typiska utbildning som i väster mellan Flötningen och Frönbergen, och ett misstag med avseende på dess identitet är uteslutet.

Ovan den 10—12 m. mäktiga kambriska sandstenen, i basen utbildad i sin gråblå synnerligen karakteristiska modifikation och svagt fallande ungefär mot NV, följer en brant av något mindre mäktig alunskiffer. Där direkta iakttagelser varit möjliga, synes denna genom växellagring och petrografiska övergångar förbunden med den i hängandet anstående i sin bas fullt typiska Vemdalskvartsiten, som uppåt blir mer mörk eller rödligt och tydligt sparagmitisk samt ungefär identisk med motsvarande komplex i väster vid Knallarna. Den totala mäktigheten av kvartsit-sparagmitkalotten i bergets topp uppgår till några tiotal m.

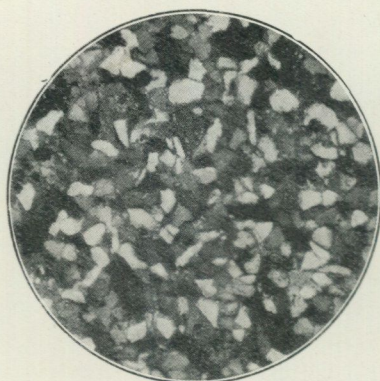
Medan basen av nu anförda lagerserie, särskilt den gråblå kambriska sandstenen, saknar varje spår av tryckpåverkan, bli pressfenomenen uppåt allt tydligare, på samma gång den i allmänhet mot VNV fallande lager- och förskiffringsstupningen ökas från några få grader upp till 20—25°. Att differentialrörelser även på denna lokal i regeln utsuddat de primära kontaktförhållandena mellan kvartsiten och den till sin konsistens avvikande skiffern i liggandet är flerstädes tydligt.

I de vidsträckta frispöningarna längs Trunnebergets södra och sydvästra fot yppar sig det annorstädes tyvärr så sällsynta tillfället att på en betydande sträcka praktiskt taget steg för steg och utan avbrott studera det närmare förhållandet mellan dalasandstenen och ovanliggande kambrium. I väster vid Trunnebergsån anstår en ljusröd, fältspathaltig, ofta med böljeslagsmärken och ljusare fläckar utbildad, tämligen lös men som vanligt väl bankad sandsten, fullt opåverkad av tryck och stupande c:a 35—40° ONO. Denna för dessa trakter kanske vanligaste typen av dalasandstenen skiljer sig tydligt från de södra fjälltrakternas i regeln hårda sparagmiter. — Österut från ån, alltså uppåt stratigrafiskt högre nivåer, blir stupningen allt flackare, samtidigt böjande successivt av först mot N, slutligen mot NV, stundom mot VNV. På samma gång blir bergarten makroskopiskt mer kvartsitisk och till färgen slutligen ljusgrå eller gråvit med sparsamma gråblå, ibland något blåkvartsliknande små lager och linser, andra gånger med något kalkförande bankar och lager. Dalasandstenen blir uppåt på detta sätt mindre typisk och ansluter sig såväl genom sin allmänna habitus som genom den slutligen fullt konforma lager-

ställningen alltmer till den kambriska gråblå kvartsitsandstenen i hängandet. Den definitiva övergången eller omslaget från det ena sandstenskomplexet till det andra försiggår inom en c:a 1 m. mäktig bank, vars utgående visserligen nära nog överallt sönderbrutits genom frostsprängning, men vars skarpkantiga block vanligen tillnärmelsevis ännu ligga in situ. Att inom denna bank, där smala linser och lager ungefär likartade med den blågrå sandstenen i hängandet sporadiskt uppträda, uppdraga en skarp gräns mellan båda formationerna låter sig ej göra.



17 ggr först.



35 ggr först.

A. Hj. Olsson foto.

Fig. 6. Ytterleden av den petrografiska serien dalasandsten (till vänster) — blågrå kambrisk sandsten (till höger) i foten av Trunneberget.

Någon som helst antydning till en maskerad diskordans här i gränzonen har jag alltså trots sökande ej kunnat påvisa. Den genom ett kontinuerligt fältsammanhang konstaterade konkordansen motsvaras också mikroskopiskt av en petrografisk konformitet. Medan allt fortfarande i den typiska rödlätta dalasandstens översta del fragment ingå dels av enbart kalifältspat, dels av porfyrunderlagets mer eller mindre finkristalliniska kvartsfältspatgrundmassor, blir fältspatkomponenten inom stratigrafiskt högre nivåer kvantitativt allt mer underordnad, så att den praktiskt taget fullständigt saknas i den gråblå kambriska sandstenen. — Jämte detta vittnesbörd om en primär stegring av den kemiska dekomponeringen blir jämnkornigheten samtidigt mer framträdande och finkornigheten större (fig. 6). Den utanför sandstensområdet kemiskt och mekaniskt så ytterligt karakteristiska subkambriska vittringszonen saknas dessutom fullständigt såväl mikroskopiskt som makroskopiskt. Huvudsakligen blott genom sin färg, den ofta rätt betydande kalkhalten samt de mot basen ej sällan upp-

trädande rost- och fosforitartade runda fläckarna skiljer sig alltså den gråblå kambriska sandstenen från angränsande del av det prekambrisk underlaget. — Även mikroskopiskt visa sig samtliga dessa bergarter fullständigt opåverkade av tryck.

På grund av ovan meddelade förhållanden betraktar jag alltså dalasandstenen vid Trunneberget såsom konkordant underlagrande kambrium, som i sin tur normalt pålagras av basalbildningarna tillhörande den röda sparagmiten, vilken alltså torde vara av kambrosilurisk ålder.

Förhållandena kring *Foskros*, beläget vid Storån c:a 1,6 km. N om Idre, äro på grund av jordbetäckningen mindre gynnsamma för utredandet av frågan om dalasandstenens geologiska ställning.

Ungefär 3 km. S om sydligaste gården i byn anstår i dalbotten väl bankad, typisk röd dalasandsten, i det stora hela horisontellt liggande och utan några i ögonen fallande pressfenomen. Några tiotal m. över denna lokal är i bergsslutningen invid landsvägen strax söder intill byn öppnat ett mindre grustag i en söndersmulande grov lerskiffer. Att denna utgör den omedelbara fortsättningen av den kambriska skifferhorisonten på sträckan Flötningen—Frönbergen och är ekvivalent med samma nivå vid Trunneberget torde vara otvivelaktigt, liksom också att den här vid Foskros överlagrar dalasandstenen. — Även TEGENGREN har här S om Foskros i fast klyft iakttagit samma lagerföljd som efter fjällkanten i sydväst.

Trots de synbarligen rätt kraftiga pressfenomenen visar sig nämnda skiffer vid Foskros mot hängandet upptaga kvartsitiska inlagringar och linser, medan ovanliggande kvartsit mot sin bas i sin tur genomdrages av skifferlameller. Denna överlagrande kvartsit, som petrografiskt ansluter sig närmare till Vemdalskvartsiten än vad fallet är längre västerut på sträckan Flötningen—Frönbergen, bildar längst i öster den understa delen av Långfjällets ibland tämligen starkt pressade fjällmassa. Västerut blir bergarten snart mörkare och sparagmitisk och slår allt mer över till smutsröd, sedan till typisk röd sparagmit. Man tvingas alltså även här till den slutsatsen, att kvartsit-sparagmitformationen är yngre och normalt vilar på underliggande kambrium.

Himmeråsen (Städjan).

Alltsedan de första av HUMMEL år 1869 utförda översiktsresorna inom nordligaste Dalarna har tektoniken kring Städjan ådragit sig särskild uppmärksamhet, enär Vemdalskvartsitens överlagring över

den på lägre nivå och i fjällens fot anstående dalasandstenen här förefallit tämligen oomtvistlig (48, sid. 32). Några direkta iakttagelser över de båda formationernas kontaktförhållanden synas likväl till dato ej föreligga.

I sin uppsats av år 1882 (50, sid. 277 o. f.) omnämner TÖRNEBOHM, hur i Himmeråsens södra sluttning nästan horisontellt liggande röd dalasandsten överlagras av en ljus, gråaktig, något sparagmitisk sandsten ungefär 60 m. mäktig och denna i sin tur av en c:a 15 m. mäktig, blåaktig, tät kvartsit, varöver följer Vemdalskvartsiten. Tyvärr meddelas ej, i vilken utsträckning denna profil är tillgänglig i fast håll. Det torde emellertid kunna tagas för givet, att TÖRNEBOHM med sin eminenta kännedom om problemställningen meddelat närmare uppgifter om kontaktförhållandena mellan de olika formationsleden, om iakttagelser däröver stått honom till buds.

Huru föga uttömmande dessa iakttagelser i själva verket voro, be-lystes av HOLST, som några år senare besökte TÖRNEBOHMS lokal på Himmeråsen. Enligt hans utsago var Vemdalskvartsiten blottad först på några hundra m:s avstånd från dalasandstenen, och han tillägger, att man lika väl kunde antaga, att denna ligger över kvartsiten, som tvärt om (17, sid. 15).

HÖGBOM, som ungefär samtidigt med HOLST besökte trakten av Stådjan, framhåller, att dalasandstenen ingenstädes kommer så nära intill kvartsiten, att några direkta slutsatser kunna dragas angående deras inbördes läge, men att de antagligen komma varandra närmast i Himmeråsen (18, sid. 153). Från dennas södra sluttning meddelar han dessutom en profil, i allt väsentligt överensstämmande med TÖRNEBOHMS och sannolikt hämtad från samma plats. Den visar tydligt, hur t. o. m. på den då kända gynnsammaste lokalen jordbundenheten omöjliggjorde alla närmare slutsatser om lagringsförhållandena.

TEGENGREN, som givetvis ej hade mycken tid övrig åt dessa rent teoretiska problem, har att döma av rekognosceringskartan övertvärat Himmeråsen synbarligen efter ungefär samma profillinje som TÖRNEBOHM och HÖGBOM men meddelar inga nya iakttagelser.

Denna av nu anförda geologer med all sannolikhet åsyftade lokal var för mig ej svår att återfinna. Den är belägen på södra sluttningen av Himmeråsens sydostliga utsprång (fig. 7), strax N intill den därvarande fåbodstigen och c:a $\frac{1}{2}$ km. Ö om en längs bergets sydvästra sida framrinnande bäck. Några ytterligare upplysningar stodo emellertid ej att vinna för mig på denna lokal.

I den ungefär 1,5 km. längre västerut längs Himmeråsens sydvästra sida framstrykande svårtillgängliga branten ligga bankarnas

utgåenden delvis väl blottade ehuru starkt frostsprängda till skarpkantiga ofta in situ liggande block. Genom att följa skikthuvudena längs strykningens riktning kunde jag med hjälp av smärre grävningar på flera ställen rekonstruera fullständiga profiler över gränzonen mellan dalasandstenen och dess hängande. De på ett eller ett par punkter icke desto mindre uppkomna luckorna representera var för sig ej mer



Fig. 7. Trakten mellan Idre och Stådjans fot vid Himmeråsen.
Skala 1 : 75,000.

än c:a 1 m:s mäktighet och äro såsom helt och hållet liggande inom dalasandstensens övre, gråvita del och ett gott stycke under den kambriska kvartsiten och sandstenen av underordnad betydelse.

Den vid foten av sluttningen liggande väl skiktade och bankade röda dalasandstenen med de sedan gammalt kända karakteristiska gula fläckarna blir uppåt kvartsrikare och samtidigt allt mera gråvit för att slutligen långsamt slå över i en blåvit stundom gråblå kvartsitisk sandsten. Trots sin här mer kvartsitiska och glasigare habitus erbjuder denna bergart så stora likheter med den gråblå kambriska kvartsiten och sandstenen västerut, t. ex. i Trunneberget och på sträckan Flötningen—Frönbergen, att jag ej ett ögonblick behövt tveka

om dess identitet, dess mer som bergarten vid sin bas även här på Himmeråsen uppvisar samma små karakteristiska rostfärgade fläckar m. m.

Längs den för närmare undersökning lämpliga, flera hundra m. långa slutningen kunde ingenstädes några tecken till en maskerad diskordans upptäckas. Den egentliga petrografiska övergången mellan den gråvita modifikation av dalasandstenen och den typiska kambriska kvartsiten i hängandet försiggår här långsammare än vid Trunneberget, i det den representerar en vanligen flera m. mäktig zon, där de svagt åt NV fallande bankarna vila på varandra fullt konformt och med den mest påtagliga konkordans såväl mot hängandet som liggandet.

Förhållandena äro här i övrigt så likartade med dem vid Trunneberget, att en utförligare redogörelse torde vara obehövlig. Tillfogas må dock att mäktigheten av de särskilda bergartsleden, vilken på grund av de diffusa gränserna närmast blir en smakfråga, beträffande den gråvita formen av dalasandstenen och den typiska kambriska kvartsiten torde kunna sättas för vardera till c:a 10—20 m., vartill tillkommer nyssnämnda övergångszon. Dessa värden äro av ungefär samma storleksordning som dem vid Trunneberget men vidkommande dalasandstenen mindre, än vad TÖRNEBOHM trott sig finna längre österut på Himmeråsen (se ovan sid. 24).

Anmärkas bör att förutom den blåaktiga, delvis blåkvartsartade kvartsiten de övriga i väster allmänt uppträdande kambriska sandstenarna jämte skiffern fullständigt synas saknas här på Himmeråsen. Om den blåaktiga kambriska kvartsitens närmare förhållande till den omedelbart överlagrande typiska Vemdalskvartsiten vågar jag på grund av jordbetäckningen inom kontaktzonen ej uttala mig med säkerhet. De här liggande talrika blocken synas ej utesluta en petrografisk övergång mellan de båda komplexen. — I nedre delen av nu refererade profil äro bergarterna fullständigt oberörda av tryckpåverkan men bli uppåt Vemdalskvartsiten allt mer pressade samtidigt med tilltagande, vanligen VNV-liga stupningar.

Den ovan anförda lagerföljden överensstämmer såsom synes i sina huvuddrag med TÖRNEBOHMS och HÖGBOMS äldre iakttagelser från bergets sydöstra utsprång. Det närmare bestämmandet av dalasandstenens geologiska ställning hänger ytterst på identifieringen av den överlagrande gråblå kvartsiten. Något som helst tvivel om dess kambriska ålder behöver enligt min åsikt ej förefinnas, dess mer som även TÖRNEBOHM redan 1882 ej synes ha varit alldeles obenägen att anse den ekvivalent med den blågrå sandstenen vid Skärvagen och

Guttusjön.¹ I sin senare stora monografi tillägger han, att likartade bildningar dels av blåkvarts dels av mörk skiffer flerstädes förekomma mellan dalasandstenen och Vemdalskvartsiten i mellersta Dalarna, utan att de egentligen synas tillhöra någonderas lagerföljd (53, sid. 52 samt fig. 22). Med stöd av analoga förhållanden i Norge är han likväl närmast böjd att om ock med tvekan betrakta dem såsom tillhörande den undre sparagmitavdelningen. Efter de ovan refererade erfarenheterna från norra Dalarna synes mig detta TÖRNEBOHMS meddelande innebära, att den kambrika sandstens- och skifferhorisonten i själva verket äger en vida större utbredning inom dessa trakter, än vad man hittills kunnat förmoda.

Den subkambriska landytan mellan norra Dalarna och Storsjön i Jämtland.

Inom fjällkedjans norska del har den subkambriska denudationsytans nuvarande gestaltning varit föremål för en sammanfattande kartografisk framställning dels av GOLDSCHMIDT beträffande sydliga Norge (9), dels av HOLTEDAHL inom sträckan Altenfjord—Varangerhalvön (15). På den svenska sidan har däremot detta problem blott mer flyktigt berörts.

Beträffande våra sydliga fjälltraktors randzon har jag med framläggandet av här bifogade översiktskarta (fig. 8) sökt att preliminärt utfylla denna brist. Samtliga höjdvärden äro avrundade till närmaste femtal m. De grova heldragna höjdkurvorna tillhöra områden, där gränsytan mellan kambrosiluren och urbergsunderlaget antingen direkt iakttagits, eller där den på grund av berghällarnas omedelbara närhet, blockfördelningen m. m. kunnat bestämmas med vederbörlig säkerhet. De fina heldragna kurvorna referera sig däremot till de mer osäkra höjdlägena ute på urbergsterrängen i Ö och SO utanför de kambrosiluriska avlagringarna, där de inom varje särskild trakt rådande högsta topphöjderna kommit till användning. Inom trakter, där den subkambriska diskordansen synbarligen ej kommit till utveckling, utan de prekambrika bildningarna, i detta fall dalasandstenen, utgöra kambriums konkordanta underlag, ha kurvorna enligt samma regel dragits antingen med grov eller fin streckning.

¹ TÖRNEBOHM anför härom följande (50, sid. 292): »Vilken nivå den blågrå kvartsiten vid Skärvagen intager i förhållande till dalasandstenen är likaledes ännu oavgjort, så vida man ej får parallellisera den förra med den blå kvartsiten i Himmeråsen, vilken avgjort överlagrar dalasandstenen.»

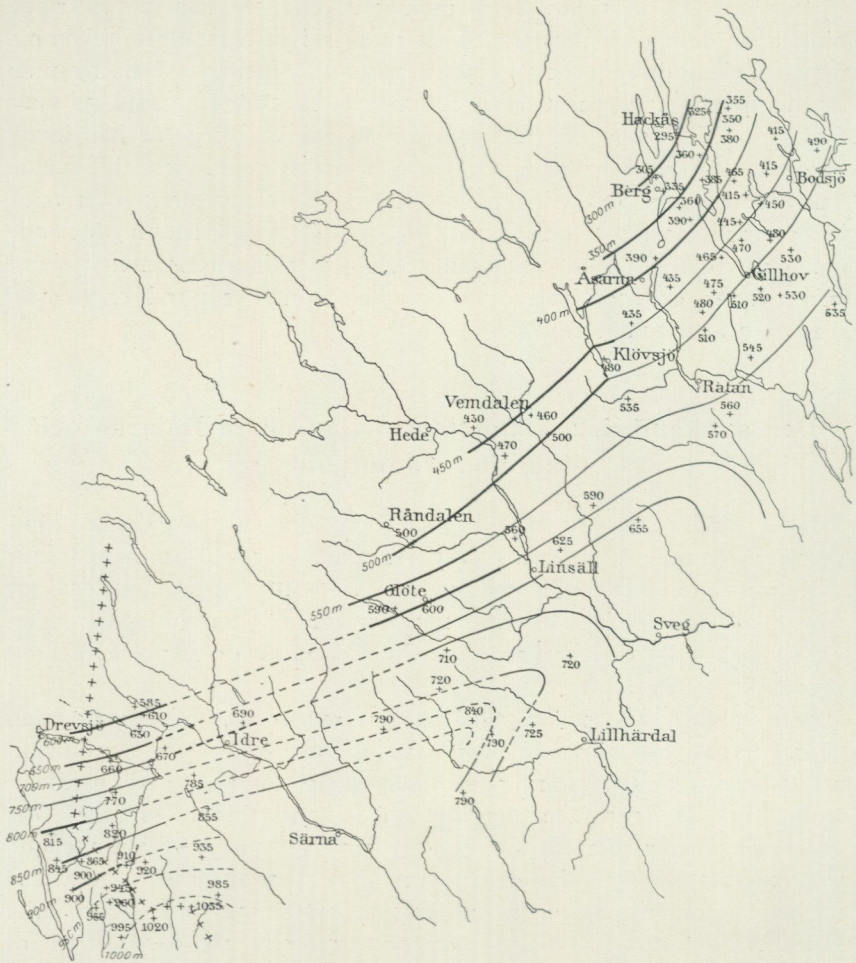


Fig. 8. Den subkambriska landytans läge mellan Storsjön i Jämtland och riksgränsen i Idre. Skala 1 : 1,500,000.

Inom de här berörda områdena synes topkonstansen tillräckligt utpräglad för att berättiga till antagandet av en ursprungligen jämn denudationsyta, vars läge ej kan ha fallit särdeles högt över de nuvarande högsta bergstopparna. Sannolikheten talar givetvis för att man med tilltagande avstånd från de ännu kvarvarande resterna av kambrosiluren kan komma in på trakter, där den postsiluriska denudationen sänkt topphöjderna allt djupare under det forna subkambriska planet. Där läget i förhållande till kambrosiluriska avlagringar är allt för avlägset för att medgiva en säker konnektering med den

subkambriska diskordansen, tillkommer ytterligare den möjligheten, att sådana på ett eller annat sätt igenkännliga denudationsytor i själva verket kunna tillhöra en helt annan denudationsperiod.

För det för handen varande syftet har jag därför ej ansett lämpligt att fullfölja kurvsystemet längre åt sydost än upp till landytans ungefärliga höjdaxel, på vars andra sida förr eller senare fallande värden alltså erhållas. Med sin schematiskt rätlinjiga dragning representera dessa kurvor givetvis endast en totalbild med ungefärliga medellägen och skulle med ett fylligare observationsmaterial beträffande höjdvärden och bergartsgränsen säkerligen te sig i detalj åtskilligt annorlunda, ej minst kring formationsgränserna, främst mellan porfyren och dalasandstenen.

Genom sitt jämna förlopp angiva de uppdragna kurvorna tydligt en mot NV och NNV kontinuerligt lutande, peneplanartad landyta utan nämnvärda monadnock eller andra oregelbundenheter. Postsiluriska brottlinjer och förkastningar av större belopp synas också saknas. Kurvornas omböjning kring Klövsjöns dalgång och dennas fortsättning åt SSO kan möjligen dock sammanhånga med den sedan gammalt förmodade dislokationszonen härstädes (23, sid. 123).¹ I stort synes en viss parallellism råda mellan de kambrosiluriska avlagringarnas gräns mot sydost och kurvornas allmänna förlopp, särskilt deras västligare dragning i norra Dalarna och den nordligare kring Storsjöns sydända, varigenom karaktären av denudationsgräns framhäves.

Gradienten, som i allmänhet synes hålla sig kring 50 à 100: 10,000, men något stegras inom gränstrakterna mot Norge, är till storleksordningen vida mindre än de större norska värdena. Medan dessa äro hämtade från själva randen av den längs fjällkedjans centralzon löpande geosynklinalgraven, befinna vi oss här på den svenska sidan relativt långt från densamma. Något skäl att betrakta den av kurvorna angivna depressionen i förhållande till terrängen i sydost såsom indicerande en lokal veckningsgrav, exempelvis jämförlig med dem i sydvästra Norge (9), synes ej föreligga, snarare kunde man då tänka på en belastningsreaktion, framkallad av de på denudationsytan vilande sedimentmassorna (se nedan sid. 31).

De under peneplanet liggande bergarterna, däri inbegripet även dalasandstenen (se nedan), liksom även de kambrosiluriska basalbildningarna äro praktiskt taget fullständigt oberörda av kaledonisk deformation, medan högre upp tryckfenomen snart nog sätta in med uppåt tilltagande styrka. De hårda tjockbankade komplexen av Vem-

¹ Det synes av nu nämnda grunder mindre sannolikt, att exempelvis tektoniken kring Hoverberget vid Storsjöns sydända, där mina observationspunkter ligga särskilt tätt, skulle väsentligen bestämmas av förkastningar.

dalskvartsit kunna sålunda allt ifrån sin bas ända upp i fjällens översta delar vara starkt pressade eller, såsom t. ex. i landsvägsklyftan c:a 6 km. N om Vemdalens by, hopskjutna till väldiga veck, medan däremot de mjuka, lätt deformerade skiffrarna och sandstenarna i deras fot visa sig fullständigt opåverkade närmast ovan det skyddande peneplanet.

De inom mellersta Härjedalen och södra Jämtland ur sparagmitfältet uppstickande urbergsfönstren äro på grund av terrängens ovanliga jordbundenhet synnerligen bristfälligt kända till sin närmare utbredning, vilket därmed också gäller den subsparagmitiska landytans allmänna höjdläge och utseende. Då det dessutom torde vara omöjligt att för närvarande avgöra, i vilken utsträckning dithörande prekambriskas berggrund påverkats av kaledonisk deformation och ej längre tillhör det autochtona underlaget, har jag avstått från att i dessa trakter fortsätta kurvsystemet.

Vissa prekaledoniska drag hos den subsparagmitiska landytan äro dock alltjämt fullt tydliga. Omedelbart NV om det på kartan (fig. 8) uppdragna kurvsystemet börjar denna landytas allmänna höjdläge och relief åter att tilltaga. Med detta delvis kuperade underlag äro de egentliga sparagmitbildningarna intimt förbundna genom basala vittringsbreccior och konglomerat, bildade under en långvarig vittringsperiod. De underliggande granit-porfyrbergarternas presparagmitiska ålder är därmed ställd utom allt tvivel. — Upp emot Vemåns och Ljungans dalgångar stiger långsamt den synnerligen flacka och myrtäckta peneplanartade graniterrängen till minst 600 m:s höjd och blir mot nordväst samtidigt mer småkuperad. Ungefär samma nivåförhållanden återkomma kring Lunån och Serfån, ehuru den typiskt brutna reliefen här uppträder redan kring tillstötande delar av Ljusnans dalgång. I dessa trakter ha urbergets bergarter inom de mer peneplanartade områdena ofta undsluppit dynamisk deformation i samband med fjällveckningen, medan däremot de uppstickande partierna ej sällan gripits med och något pressats fram åt öster och sydost över de vid foten anstående yngre sparagmitbildningarna, såsom exempelvis i Ulfberget Ö om Hede.

Där sådana dynamiska störningar träda tillbaka, kan man givetvis lättare få en föreställning om den ursprungliga reliefen hos den subsparagmitiska landytan. Dennas nivåskillnader torde mångenstädes varit rätt betydande. Kring berget Glommen S om Hedeviden synes värdet röra sig om flera tiotal m. (18, sid. 138), medan granitfönstret vid bäcken NO om Ulfberget vid Hede når minst 80—100 m. och det på dalgångens motsatta sida, SV om byn, minst 200 m. över den i dalbotten nedanför ännu ej framdenuderade granitytan eller c:a

600 m. ö. h. I förhållande till Råndalens botten erhålles på samma sätt för det N om byn uppstickande granitfönstret minimivärdet 200 m. eller 700 m. ö. h. och för Brattugen längre i väster minst 300 m., motsvarande 900 m. ö. h. Slutligen må nämnas det till c:a 700 m. ö. h. nående lilla granitfönstret i dalbotten Ö om Lofsdalen.

Iakttagelser av nu anförd art synas alltså giva vid handen, att den till den normala kambrosilurens och Vemdalskvartsitens utbredningsområde hörande, praktiskt taget fullt peneplanartade landytan mot nordväst avlöses av en utpräglad landskulptur och ett större höjdläge än trakten i sydost.

Till detta gebit, vars fortsättning möjligen angives av de högt liggande urbergsfönstren V om riksgränsen, äro de egentliga sparagmitbildningarna bundna. Dessa bergarters allmänna petrografiska och strukturella karaktärer äro knappt förenliga med någon längre transport från degradationsområdet. Att detta beträffande Härjedalen och Dalarna ej, som TÖRNEBOHM gjort gällande, väsentligen varit beläget i sydost (53, sid. 62) utan i väster och nordväst antydes dessutom av allmänt övergripande lagring åt detta håll.

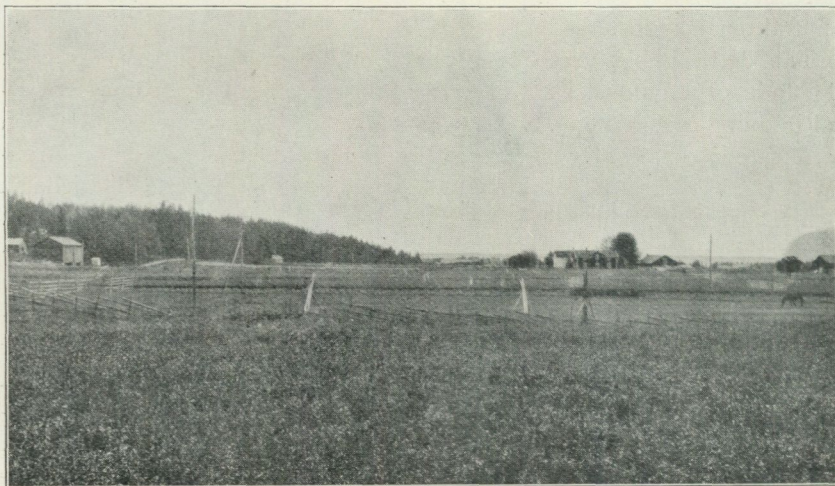
Att de nuvarande höjdförhållandena mellan denudationsytans sydöstra och nordvästra delar knappast kunna vara de ursprungliga är tämligen tydligt. De inom agradationens område allt ifrån silurkanten i sydost inåt kvartsit-sparagmitfältet allmänt förekommande flackt nordvästliga lagerstupningarna kunna väl i sin mån vara ett uttryck för en i samma led försiggående postkambrisk deformation av den forna denudationsytan, som alltså inom det subsparagmitiska degradationsområdet i nordväst ursprungligen torde intagit ett, särskilt i förhållande till den peneplanartade delen i sydost, betydligt högre läge än för närvarande. En växelverkan mellan sedimentation och deformation kan härvid till en viss grad tänkas ha influerat.

Den inom norra Dalarnas gränstrakter fallande delen av höjdkurvekartan, vilken västerut slutar invid den stora förkastningslinjen längs Klarälvsdalen—Engerdalen, erbjuder i viss mån det största intresset. Det på svensk sida ute på porfyrområdet sydost om kambrosiluren utomordentligt väl bibehållna peneplanet äger sin fortsättning i den Ö om Engerdalen längs kvartsitfjällens fot framstickande, nästan modellartat jämna av myrar upptagna högslätten. Höjden stiger här kontinuerligt från c:a 790 m. rakt V om Herjehogna till c:a 950 m. SV om riksröset 133, och ytan kan följas ännu ett stycke såväl söderut som österut inåt Sverige med tillhjälp av det tilltagande värdet på toppkonstansen.

Den nu nämnda inom granit-porfyrterrängen följda delen av denudationsplanet korresponderar omedelbart med de högsta topphöjderna

österut inne på dalasandstenen, på nordändan av Fulufjäll nående mer än 1,000 m. ö. h. Där dalasandstenen, såsom vid Trunneberget och Himmeråsen, konkordant underlagrar kambrium, ansluter sig gränshorizonten med sitt höjdläge ganska väl till det subkambriska peneplanets höjdkurvor.²

Det mot den subkambriska ytan svarande kurvsystemet låter sig näppeligen med säkerhet följas längre söderut än till Fulufjälls nordspets. Här vidtager omedelbart en mot sydost svagt lutande, synner-



Förf. foto. 1915.

Fig. 9. Det subkambriska peneplanet vid Skucku S. om Storsjön. — I slutningen till vänster Vemdalskvarstitt m. m., till höger i bakgrunden Hoverberget vid Storsjön.

ligen väl bibehållen peneplanartad yta, nyligen påvisad av fil. kand. H. OLIVECRONA, vilkens iakttagelser snart torde komma att publiceras. Då emellertid denna denudationsyta ej är fullt konform med sandstenslagren utan tydligt överskär dessa, om också blott med obetydlig vinkel, synes man med hänsyn till förhållandena i Trunneberget och Himmeråsen i sakens nuvarande läge knappt ha rätt att utan förbehåll angiva den såsom subkambrisk. Även om denna tolkning måhända förefaller sannolikast (se nedan sid. 40), kan å andra sidan här tänkas föreligga en yngre denudationsyta, som tillfälligtvis skär den äldres kurvsystem.

Inom nordligaste Dalarna når den subkambriska ytan i varje fall upp till ungefär 1,000 m. ö. h., sannolikt det högsta värde som överhuvud skall komma att fastställas på den svenska sidan riksgränsen

² På kartan fig. 8 avser det barometerbestämda värdet 670 m. för Trunneberget och 690 m. för Himmeråsen denna dalasandstensens gränshorizont.

och till storleksordningen jämförligt med de norska från Hardangervidden. Från detta relativa höjningsområde utstråla vattendragen radiellt och bilda på så sätt i ögonen fallande anomalier från det i övrigt inom dessa trakter ganska regelbundna dräneringssystemet.

Särdeles väl bibehållet är det gamla peneplanet även på sträckan mellan Åsarna och Storsjön—Näckten, där det som en flera hundra m. bred, jämn terrass följer kvartsitbergens fot. Mest påtagligt torde detta förhållande framstå längs nordöstra sidan av det isolerade kvartsitområdet V om Näckten (fig. 9) samt längs Hoverbergets östra sida, en sträcka av närmare 20 km., där lutningen kan nivelleras med samma noggrannhet som hos en sen-glacial strandlinje. Längre österut är toppkonstansen särdeles tydligt utbildad inom urbergsområdet intill Näckten, men här förekomma därjämte enstaka bergstoppar av några tiotal m. större höjd och med sannolik karaktär av monadnock. Vi befinna oss nu i omedelbar närhet av det i norr liggande Lockneområdet med dess ytterligt ojämna och småkuperade subkambriska landyta, som på grund av denna sin utbildning fått utgöra norra gränsen för kartans kurvsystem.

Till frågan om den subkambriska landytans utbildning och tektoniken inom Lockneområdet.

Det må i detta sammanhang tillåtas mig att här bifoga några betraktelser över Lockneområdet, som i många fall erbjuder en modellartad tydlig miniatyrbild av vissa vida mer svårdechiffrade drag hos fjällens geologi. De här nedan anförda åsikterna, som i ett par fundamentala punkter avvika från WIMANS tolkningsförsök (59), ha tillkommit vid ett flertal besök inom området i och för kollationering med mina iakttagelser inom fjälltrakterna. Särskilt de senare årens sprängningar och röjningsarbeten i samband med inlandsbanans framdragning ha blottat åtskilliga för tektoniken upplysande profiler. Det må emellertid bestämt framhållas, att nedanstående uttalanden avse att gälla uteslutande områdets västra, norra och centrala delar, däremot ej den av HÖGBOM beskrivna trakten närmast intill Locknesjön (16).

De talrika ur silurtäcket uppstickande av subkambriska vittringsbreccior beklädda urbergspartierna förklarar WIMAN väsentligen såsom bestämda av postsiluriska förkastningar och såsom horstbildningar (59, sid. 140 o. kartan). I överensstämmelse härmed antager han den allmänna närvaron av förkastningsbreccior utan att likväl

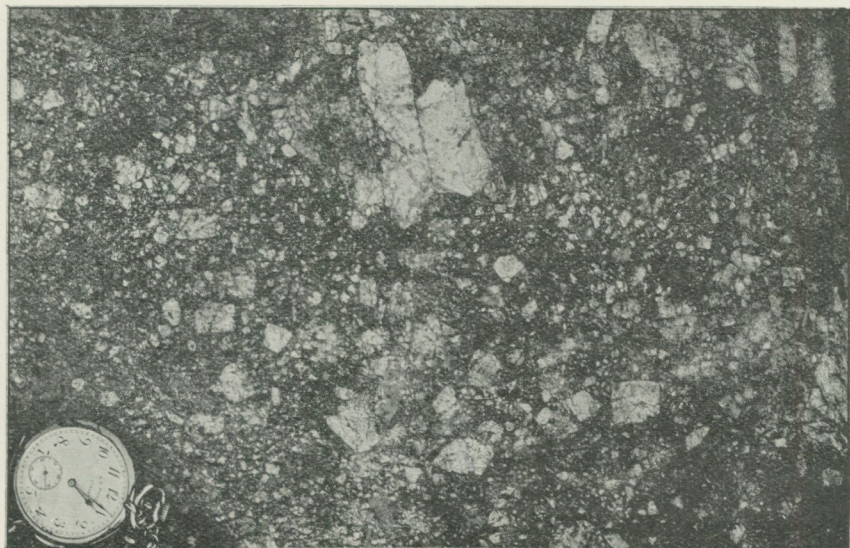
bestyrka detta med några som helst uppgifter om deras geologiska och petrografiska förhållande till angränsande vittringsbreccior eller med någon antydning om på vilka grunder han anser sig kunna särskilja dessa olika bildningar från varandra. — Det är också synnerligen egendomligt och mindre överensstämmande med en dislokationshypotes, dels att kambrosiluriska bergartsfragment alldeles saknas i de s. k. förkastningsbrecciorna (59, sid. 141), dels att de med subkambriska vittringsprodukter insvämmade kambrosiluriska bergarterna, t. ex. loftarstenen, äro till sin utbredning tydligt bundna vid de antagna förkastningslinjerna och horstarna.

Detta sista faktum är särskilt värt beaktande. Där de kambrosiluriska sedimenten vila på plana men på vanligt sätt vittrade partier av denudationsytan, t. ex. söderut bortåt Gäle, äga de alltjämt normal petrografisk utbildning. Insvämningen av vittringsprodukterna längre i norr synes alltså förutsätta en primärt bruten topografi i form av uppstickande urbergskullar och öar av så stor höjd, att omgivande vattendjup och därmed vågintensiteten varit tillräcklig för att nedspola och i sedimenten utanför stranden insvämma de ända till flera dm. i diameter mätande blocken. Nu höja sig ej sällan sådana förmodade horstar, med sedimentskollor ännu vidhäftande deras högsta partier, blott några få m. över omgivande med vittringsgrus insvämmade sediment, som ibland t. o. m. nå upp mot deras hjässa. Den nuvarande höjdskillnaden är med andra ord i sådana fall ej större, än vad som oundgängligen fordrats för insvämningsprocessen, vilket väl snarast motsäger antagandet om en tillskärpning av urbergsytans topografi genom horstbildning med åtföljande dislokationsbreccior.

Redan WIMANS hela framställning — ej minst de bifogade profi-lerna, där dessa ej väl mycket schematiserats i enlighet med hans teoretiska uppfattning — synes mig långt ifrån på något sätt bevisa närvaron av några förkastningar m. m. utan snarast tala emot en sådan åskådning, och för att kambrosiluren med avlagringskontakter gränsar mot granitkullarna. För mig framstå dessa urbergets ojämnheter såsom tillhörande den subkambriska denudationsreliefen, vilket ju ej utesluter, att förkastningar undantagsvis kunna finnas och kanske framdeles komma att iakttagas.

De av WIMAN såsom förkastningsbreccior betraktade bildningarna kunna såväl beträffande sitt geologiska uppträdande som sin petrografiska utbildning varken mikroskopiskt eller makroskopiskt skiljas från de av honom med rätta som basalbreccior uppfattade bergarterna (fig. 10). De derivera på samma sätt ur underliggande berggrund och ansluta sig å andra sidan direkt till det i kambrosiluren insvämmade vittringsmaterialet, härvid ej sällan bildande bergarter med karaktär av

»mörka sparagmiter». De visa sig också petrografiskt fullt likvärdiga och identiska med de vittringsbergarter, som inom denna del av Fennoskandia allmänt synas uppträda i anslutning till den subkambriska denudationsytan, t. ex. på granitytan S om Kloksåsen och vid Mon, kring Bingsta S om Storsjön, Strömsund (7), Oldtjällen (5), Mullfjället o. s. v. Denna nedåt diffusa subkambriska vittringszon inom berggrunden uppvisar överallt en karakteristisk såväl mekanisk som även kemisk sönderdelning och en allmän habitus, som i normala fall



Förf. . foto1915.

Fig. 10. Granitisk basalbreccia, Ö om Lappgrubban, Lockneområdet.

ej behöver förväxlas med dislokationszoner. Att denna vittringshorisont inom Lockneområdet och annorstädes inom det centrala Jämtland erhållit en i jämförelse med andra delar av Fennoskandia abnorm mäktighet är utan tvivel beroende av den starkare reliefen och frånvaron av utpräglad penepankaraktär (jämför ovan sid. 30).

Inom Lockneområdet ha ej heller iakttagits sådana krossnings- och förskiffringsfenomen, som inom sidostenen bruka åtfölja dislokationer och förkastningar, fenomen vilka i detta fall givetvis måste hållas isär från den svaga, mer likformiga metamorfos, som påtryckts de yngre bergarterna vid den kaledoniska veckningsprocessen. — Granithöjdernas ställvis tämligen rätlinigt förlöpande, några få m. höga ibland branta sidor bevisa ej heller något till förmån för förkastningsteorin, då de givetvis kunna vara förklyftnings- och sprickriktningar till

hörande den subkambriska eller recenta landytan, topografiskt mer eller mindre tillskärpta av iserosionen.

Det torde dessutom böra anmärkas, att de antagna förkastningslinjerna i naturen ej alls framträda med samma rätlinjighet som på WIMANS karta.² Att i likhet med WIMAN söka inpressa exempelvis den N om Tand och V om Lockne kyrka belägna, svagt välvda granitkupolen med dess mot silurfältet mjukt avrundade konturer mellan stela förkastningslinjer saknar allt stöd i verkligheten. Längs dess gränser har jag endast påträffat de typiska basalbrecciorna, bundna till den på vanligt sätt kemiskt och mekaniskt sonderdelade subkambriska vittringszonen, som här och var, exempelvis i järnvägs-sprängningarna nedom kyrkan, genomdrages av djupgående kambrosiluriska sedimentgångar.

Med det av mig här framlagda betraktelsesättet om en starkt småkuperad prekambrisk landyta böra givetvis de kambriska avlagringarna varit underkastade ungefär samma faciesväxlingar som de undersiluriska, vilket hittills ej heller vederlagts av tillgängliga observationer.

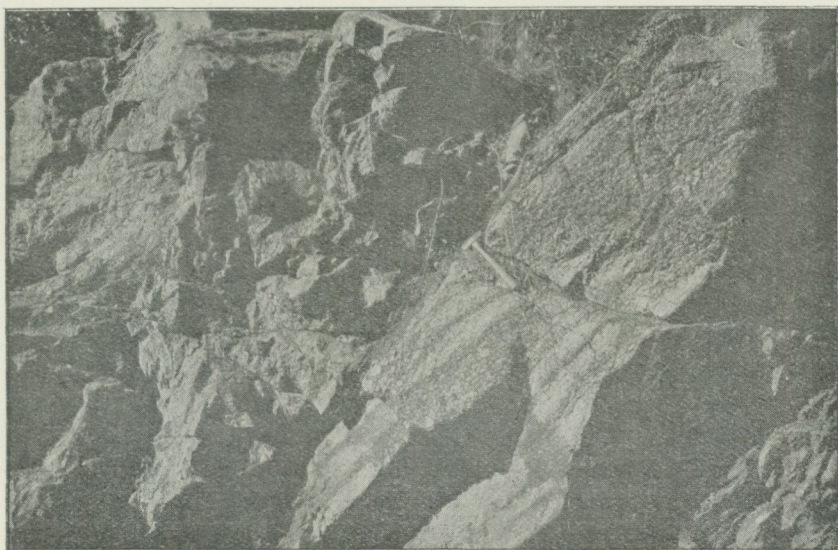
WIMANS förmodan, att Lockneområdet faller utanför den kaledoniska veckzonen (59, sid. 136), är dess mer tvivelaktigt, som hithörande tektoniska rubbningar kunna följas kontinuerligt västerifrån fram till Lockneområdets gräns, dels även tydligt giva sig tillkänna omedelbart norrut vid Brunflo bl. a. i form av smärre överskjutningar. WIMAN anför som stöd för sitt antagande stupningarnas och strykningarnas bristande regelbundenhet, en iakttagelse som vid första påseendet måhända förefaller riktig.

Man får emellertid ihågkomma, att sammanskjutningarna inom Lockneområdet försiggått längs en kuperad urbergsyta, vars uppsticande partier otvivelaktigt måste ha influerat på veckningsprocessen och särskilt mot lagerseriens botten, d. v. s. kring den nuvarande markytan, avlänkat stupningar och strykningar. I närheten av urbergskullarna råda givetvis utåt fallande stupningar, delvis med karaktär av uppskjutning och uppressning emot den mer resistent granitkärnan. Vid starkare tryckpåverkan har processen mången gång lett till tydliga inversioner av lagerserien, kanske mest påtagliga där smärre mer eller mindre subkambriskt vittrade granitpartier skjutits upp på normala silursediment t. ex. ortocerkalk. Överskjutningsplanen kunna härvid än stå tämligen brant (fig. 11), än åter mera flackt men representera givetvis blott obetydliga horisontalförskjutningar i

² I sin mån upplysande är en jämförelse med traktens topografiska karta i skalan 1: 50,000.

form av en frampressning av granitpartiet över den invid foten belägna siluren.

Här liksom annorstädes inom veckzonens periferiska delar synes deformationen av bergarterna i det stora hela ej sträckt sig ned under den subkambriska landytan. Dess vittringsderivat ha däremot i vissa fall något tryckpåverkats, vilket måhända styrkt WIMAN i antagandet om förkastningsbreccior (se ovan).



Förf. foto. 1919.

Fig. II. Subkambriskt vittrad granit uppskjuten på normal röd ortocerkalk (till höger om hammaren). — Järnvägssprängning strax V om Öhntjärn, Lockne.

Frånsett dessa skenbart rätt oregelbundna tektoniska förhållanden i närheten av granitkullarna, synas i allmänhet västliga, sydvästliga och nordvästliga stupningar dominera d. v. s. in mot fjällkedjan. Mer lokala oregelbundenheter äro givetvis långt ifrån sällsynta, främst inom områden där granitkullarna ligga mer än vanligt samlade. Särskilt österut, där pressningarna allt mer avtaga, förekomma i stället antingen flackt valvformiga veck med axlarna vanligen strykande ungefär i norr eller nordost eller mer svävande nära nog horisontella lagerställningar.

Däremot ansluter jag mig fullständigt till WIMANS uppfattning om att nivåförändringar under silurisk tid drabbat Lockneområdet, och att dessa havsytans förskjutningar sannolikt äro att betrakta som en reaktion från fjällveckningen i väster. Att de inom Lockneområdet mestadels saknade kambriska lagren här ursprungligen förefunnits

men borteroderats synes mig bestyrkt av de djupt nere i vittrings-breccian vid sprängningar påträffade, ofta greniga och i övrigt oregelbundet formade hålrummen fyllda med skiffer, petrografiskt identisk med de sedan gammalt i sedimentbrecciorna m. m. anträffade kambriska skifferfragmenten och bollarna. Dessa nivåförändringar med åtföljande erosion synas emellertid sträckt sig ganska långt fram i undersilur, ty, såsom kand. O. JANSSON först gjort mig uppmärksam på, förekomma i chasmopskalkens basalbildningar intill graniten ej endast dessa skifferfragment utan även sådana av typisk röd ortocerkalk.¹

Om sambandet mellan den subkambriska landytan och kvartsit-sparagmitformationerna.

Under förutsättning att läget av den subkambriska denudationsytan blivit fixerat med tillräcklig noggrannhet, samt att inga vittgående tektoniska rubbningar förflyttat äldre ursprungligen lägre liggande sedimentkomplex upp ovanför densamma, skulle alltså de här diskuterade kvartsit-sparagmitformationerna vara i huvudsak bestämda till sin geologiska ställning.

Några skäl att misstänka omstörtningar av så genomgripande art inom detta område förefinnas ej. Trots sin uppfattning om Vemdalskvartsitens prekambrika ålder betraktar t. o. m. TÖRNEBOHM den såsom endast vid sin östra front något framskjuten över den här anstående kambrosiluren, medan däremot dess läge västerut anges såsom normalt (53, sid. 164 o. f.). Kvartsiten är hitåt genetiskt förbunden med den röda sparagmiten (se nedan sid. 43), som i sin tur med typiska basalbildningar normalt pålagrar porfyr-granitytan samt lokalt, såsom i Råndalen, växellagrar eller konkordant vilar på kambrosiluriska kalkstenar m. m. Enär på dessa grunder den röda sparagmitens nuvarande läge måste anses som normalt, kommer detta därmed också att gälla angränsande delar av Vemdalskvartsiten. Men redan här i väster, såsom t. ex. kring Ljungan, Vemån, Ljusnan och Råndan, vilar denna på det lätt igenkännliga subkambriska peneplanet, som strax västerut dyker in under den röda sparagmitens östra randzon. Man kommer alltså till resultatet, att *såväl den röda spa-*

¹ I förbigående må här som ett kuriosum omnämnas, att jag sommaren 1919 strax Ö om Lappgrubban påträffade tydliga böljeslagsmärken på en serie skiktytor inom finkornig loftarsten, direkt överlagrad av chasmopskalk men själv vilande på granitiska basalbreccior.

ragmiten som också Vemdalskvartsiten överallt normalt ligga ovanför den subkambriska diskordansen och alltså måste vara paleozoiska.

I det föregående har jag visat, att dalasandstenen däremot befinner sig under den subkambriska landytans kurvsystem och beträffande sin gränshorisont ungefär korresponderar med det interpolerade höjdläget (se ovan sid. 32). Medan denna gränshorisont med närmast underliggande sandstensbankar visar svagt nordvästliga stupningar och full konformitet med de kambriska basallagren, blir avvikelser allt mer markerad mot dalasandstenens djupare liggande delar, beroende på deras tilltagande östliga stupningar. Såväl hittillsvarande kartor (53) som ock TEGENGRENS och mina egna iakttagelser angiva samstämmigt dessa östliga lagerställningar som normala för sandstensfältets norra del. Däremot äga basallagren även utanför här närmast diskuterade område en i stort inåt fallande men i detalj efter porfyr- underlagets ojämnheter anpassad lagerställning. Dessa företeelser äro generella och låta sig ej nöjaktigt förklaras av förkastningar, som i större omfattning blott äro kända längs sandstensfältets gränser i söder, men för vilkas tillvaro i norr mina egna iakttagelser liksom ock höjdkurvornas jämna förlopp (fig. 8) ej synas lämna något generellt stöd. Man torde här alltså till ej ringa del ha att göra med rena denudationsgränser.

Dessa omständigheter, sedda i samband med sandstenens stora mäktighet och de topografiska förhållandena kring gränserna, göra otvivelaktigt, att fältet i motsats till den röda sparagmiten intager en markerad depression inom den s. k. subjotniska landytan. Denna, som mångenstädes ligger väl bibehållen närmast utanför sandstensgränsen och ofta med betydande lutning stupar in under denna, synes ej nått peneplanstadiet utan är tämligen kuperad. På denna ojämna relief vilar sandstenen vanligen med konglomerat och basala vittringsbrecior, som tydligt derivera ur underliggande porfyrier.

Dalasandstenens karaktär av kontinental ackumulation torde numera vara tämligen allmänt omfattad. Mot de paleozoiska bildningarna gränsar den, såsom förhållandena vid Trunneberget etc. giva vid handen, med en konformt lagrad övergångszon (se ovan sid. 21, 26), inom vilken sedimentationen gradvis antagit marin karaktär. Vid denna tidpunkt synes den subjotniska depressionen varit i huvudsak utfylld, och den kambriska transgressionen fortskred därför tämligen likformigt över den dåtida landytan och den ungefär i nivå därmed nående flodackumulationen. Mellan dess begynnelsestadium i prekambrisk tid och dess slutstadium i subkambrisk ligger en lång period av

denuderande verksamhet inom omgivande landyta, som därvid erhöi sin peneplanekaraktär slutgiltigt utformad.

De inom dalasandstenens undre och mellersta delar allmänt rådande ostliga stupningarna, vanligen nående 20—30°, äro mestadels alltför branta för att avspegla ursprungliga sedimentationsförhållanden. På grund av den uppåt högre nivåer gradvis inträdande utflackningen och omläggningen till nordvästliga torde under formationens ackumulering fortgått en relativ höjning i väster, vilken dock sannolikt upphört med den begynnande kambriska transgressionen. Den nuvarande nordvästliga eller nordnordvästliga lutningen hos peneplanet (fig. 8), liksom hos de ovanliggande kambriska lagren och dalasandstenens gränshorisont, härleder sig givetvis från en senare deformationsepok. All sannolikhet synes tala för att denna nordvästliga deformation väsentligen är gammalpaleozoisk och sammanhänger med ackumulationen av de mäktiga grovklastiska formationerna i NV samt den kaledoniska veckningen.

Vid den nu berörda jotniska upplyftningen i väster, som i sin tur kan tänkas korrespondera med denudationen av landytan och den ökade belastningen inom ackumulationsområdet, torde redan avsatta mer periferiskt belägna delar av lagerserien temporärt förts upp inom degradationsområdet och underkastats en mer eller mindre djupgående erosion. En diskordans såsom den av OLIVECRONA funna denudationsytan uppe på Fulufjäll (se ovan sid. 32) bör vid mer omfattande kontinentala ackumulationer av detta slag rent av vara en allmän företeelse. Var nämnda denudationsyta, som jag alltså ej finner något hinder att preliminärt betrakta som tillhörande det subkambriska peneplanet, i norr och öster går över i den mot diskordansen svarande konkordanta gränshorisonten mot kambrium är tyvärr ännu ej känt. Att döma av de flackt nordvästliga stupningarna på toppen av Öksjöberget (785 m. ö. h.), 8 km. SV om Idre, synes i varje fall här dalasandstenens översta gråvita horisont nätt och jämnt bortdenuderats.

Med det ovan påvisade förhållandet, att såväl sandstensfältet som också omedelbart angränsande delar av porfyrområdet genom sina toppkonstanser allt fortfarande på det närmaste ansluter sig till det forna subkambriska peneplanet (fig. 8), uteslutes möjligheten, att dalasandstenens utbredningsområde i NV och N nämnvärt reducerats i postkambrisk tid. Konkordansen med kambrium omöjliggör å andra sidan en tidigare omfattande erosion, ehuru förhållandena på Fulufjäll antyda, att den lokalt måhända varit förhanden.

Särskilt upplysande data föreligga V om Idre, där sandstenen ännu i Trunneberget når en rätt betydande mäktighet men saknas mellan porfyren och kambrium 7 km. längre västerut. Den synes alltså ur-

sprungligen ha utkilat och haft sin yttersta strand någonstades på denna sträcka. Att sandstensområdet f. n. äger sin största bredd norrut intill de skyddande paleozoiska bildningarna, Vemdalskvartsiten m. m., är blott vad som kan väntas. På större avstånd härifrån särskilt i öster och sydost torde däremot denudationen i ej ringa mån reducerat dess forna utbredning.

Mot mitt här ovan förda resonemang skulle möjligen den invändningen kunna resas, att höjdkurvornas kontinuerliga förlopp från porfyrområdet in på dalasandstenen väl snarast borde angiva även sistnämnda formation såsom en integrerande del av denudationsytan eller med andra ord mer eller mindre avskuren av den subkambriska diskordansen. Frånsett att höjdkurvorna till sitt förlopp ännu så länge blott äro översiktligt kända (se ovan sid. 29), synes mig den diskordans i Trunneberget etc., som en sådan ståndpunkt innebär, motsägas ej endast av frånvaron av såväl petrografisk hiatus som även en subkambrisk vittringszon mellan de berörda formationerna, utan kanske i främsta rummet av den frappanta gradvisa omläggningen av sandstensbankarnas stupning till full konformitet med kambriums basalager, ett fenomen som ej gärna kan antyda en större ålderskillnad mellan de båda formationerna.

Medan den kambrosiluriska transgressionen avsatte normala sediment ute på peneplanet i öster och sydost, avlagrades samtidigt inne 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. Att den här och var, såsom exempelvis den mörka sparagmiten under ortocerkalken i Rändalen, kan tänkas nå ännu djupare och därvid bilda ekvivalenter, om också helt obetydliga, till det norska prekambriska sparagmitfältet kring Mjösen ligger givetvis i sakens natur. De allmänt uppträdande om ock delvis blott svaga spåren av tryckpåverkan angiva å andra sidan det svenska sparagmitfältet i sin helhet såsom äldre än slutskedet av den kaledoniska veckningen.

Inom randzonen av detta kontinentala ackumulationsområde kommo grovklastiska sediment av mer normal habitus till avsättning, såsom kambriska kvartsiter och Vemdalskvartsit, medan kalk- och lerslam österifrån tidvis inträngde längs de djupare depressionerna i nordväst och där blandades med sparagmitmaterialet. Därmed åsyftar jag de i den röda sparagmitens bas förekommande ej sällan rätt mäktiga horisonterna av lerskiffer, kalksten och kalksandsten, som, såvitt berg-

artsfördelningen för närvarande är känd, i huvudsak synas vara bundna till det subsparagmitiska underlagets djupare depressioner, såsom vid Hede, Fjätälven och Råndalen (se ovan sid. 15), men däremot förefalla att praktiskt taget saknas invid dess mer markerade upphöjningar. Att även dessa sediment till sina petrografiska karaktärer väsentligen avvika från normal facies är blott ett uttryck för de skilda fysisk-geografiska bildningsbetingelserna inom den subkambriska denudationsytans olika delar.

Tydligast framgår detta av ortocerkalkens faciesväxlingar. Ute på det jämna peneplanet i sydost äger den i det stora hela sin typiska prägel men visar ej sällan en tendens till begynnande inlagringar av kvartssand, såsom vid Glöte, Lillebo V om riksgränsen i Idre, vid Høgberget och Rømundfjeld V intill Engerdalen i Norge o. s. v. Fram emot den röda sparagmiten med dess brutna underlag blir denna faciesväxling allt tydligare. Särskilt i Råndalen låter sig utan svårighet påvisas, hur den österut ovanför byn ännu tämligen normala ortocerkalken mot väster allt mer antager karaktär av strandbildning och längre in i den presparagmitiska dalgången slutligen slår över i rena kalksparagmiter (se ovan sid. 11 o. f.).

Det må här framhållas, att stratigrafin liksom också bergartsvariationerna vid Hede i allt väsentligt överensstämmer med dem i Råndalen. Den vanliga mörka ortocerkalkliknande bergarten, mot basen intimt förbunden med skiffer, är i vissa bankar insvämmande med granitiska vittringsprodukter o. d. och slår även här över i ljus sparagmitisk kalksandsten.

Man torde knappt kunna undgå intrycket, att den hittillsvarande uppfattningen om den prekambrika åldern av den röda sparagmitens kalkstenar i ej ringa grad påverkats av deras från normal ortocerkalk delvis avvikande habitus samt bristen på fossil. Detta senare faktum kan givetvis uppfattas som en naturlig följd av de för organismer synnerligen ogynnsamma fysisk-geografiska sedimentationsförhållandena och är i varje fall även i bevisligen unga formationer en alltför vanlig företeelse för att i detta sammanhang tillerkännas något som helst vitsord. I den mån undersökningarna inom det svensk-norska sparagmitfältet fortskridit och blivit mer detaljerade, har man också tvungits att uppflytta vissa av dessa eller likartade förekomster till kambrosiluren, allt eftersom de visats vara fossilförande. Här behöver blott hänvisas till den vitt utbredda kambriska horisonten i Idre kapellag samt den s. k. Hedekalken m. m. i Råndalen, allt förekomster som hittills inrangerats i prekambrium. Kalkstenen vid Storbo i Idre (18) kom på samma sätt genom SCHIØTZ' iakt-

tagelser att redan tidigt flyttas upp till sin rätta plats i siluren (41; 19, sid. 44).¹

Den nu diskuterade kalkhorisonten, Hedekalken, intager västerut gent emot granitytan i liggandet och den röda sparagmiten i hängandet identiskt samma ställning, som i öster representeras av ortocer-kalken i förhållande till peneplanet och Vemdalskvartsiten. Enär denna kvartsit i det stora hela är att betrakta som ekvivalent med den röda sparagmiten (se nedan), måste det med dessa analogier för ögonen ställa sig synnerligen svårt att i nu berörda trakter uppställa två till tiden vitt skilda kalkstensnivåer. — Med ovanstående resonemang avser jag givetvis endast den i basen av den röda sparagmiten uppträdande mäktiga horisonten av kalkstenar och kalksandstenar, däremot ej de kalkiga bankar av växlande mäktighet och utsträckning, som flerstädes förekomma högre upp i sparagmitformationen utan att likväl synas representera konstanta nivåer.

Med det ovan framlagda betraktelsesättet av sparagmitformationen såsom en grovklastisk kontinental kambrosilurisk facies förklaras också det för den nuvarande åskådningen besvärande faktum, att normal kambro-silur alldeles saknas V och NV om Vemdalskvartsiten, samt att den röda sparagmiten aldrig påvisats underlagra normal kambrosilur och ej heller kommit till utbildning under västra delen av det stora centraljämtska silurfältet. Att såsom förklaring härtill tillgripa antagandet om en borterodering av sparagmiten före silurens avsättning (21, sid. 297) är givetvis blott en nödfallsutväg, som hittills ej kunnat bestyrkas. Ej heller äro sparagmitbollar kända i odisputabla kambrosiluriska bildningar.

Det återstår slutligen att med några ord beröra Vemdalskvartsitens förhållande till den röda sparagmiten i öster. Härvid kan jag i allt väsentligt ansluta mig till TÖRNEBOHMS uppfattning, att de båda komplexen sammanhånga i fält och i stort sett måste betraktas som faciesbildningar av en och samma formation (53, sid. 44). Det faktum att deras utbredningsområden blott tangera men ej nämnvärt gripa över varandra torde härigenom få sin naturligaste förklaring.

TÖRNEBOHM anför ett flertal trakter och lokaler, där det geologiska sammanhanget fullt tydligt kan avläsas. Mina egna iakttagelser härutinnan äro hämtade från området kring riksgränsen i Idre, från trakten av Råndalen, Klövsjöfjällen samt området mellan

¹ Den uteslutande som block uppträdande kalkstenen vid Storbo synes ej anstå på platsen utan torde härstamma från den fossilförande silurkalken vid Lillebo (Veltbu) V om riksgränsen (se sid. 19), vars block ligga spridda åt SO som en väl markerad sektor.

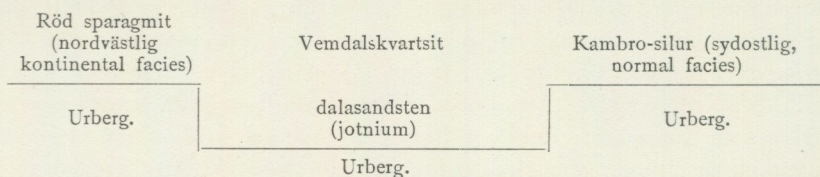
Hedeviken och Hede. Ej minst inom sistnämnda lätt åtkomliga sträcka eller närmare bestämt mellan Vikarberget—Gammalvallsberget—Husberget äro förhållandena särskilt gynnsamma tack vare sen-glaciala frispolningar. Förekomsten av det för Vemdalskvartsiten så karakteristiska kvartskonglomeratet ända fram emot Gammelvallsberget och i omedelbar närhet av den röda sparagmitens basala övergångszon utesluter här möjligheten av förväxlingar.

Inom alla de nämnda trakterna visar sig den typiska Vemdalskvartsiten västerut småningom utkila och samtidigt uppåt slå över i fin-kornig grå eller mörk sparagmitisk kvartsit, som i sin tur gradvis övergår först till smutsröd, sedan till klart röda normalkorniga sparagmiter. Här och var förekomma dessutom röda mer kvartsitiska led.

HÖGBOM, som bl. a. på grund av sin åsikt om Vemdalskvartsitens paleozoiska ålder ej kunnat ansluta sig till TÖRNEBOHMS mening om ekvivalensen mellan denna formation och den röda sparagmiten, erkänner själv i sitt originalarbete över hithörande frågor (18) svårigheten, för att ej säga omöjligheten, att i fält avgränsa dessa båda komplex från varandra såväl V om Lovssjön (sid. 150) som också kring Foskros och i Långfjället inom norra Dalarna (sid. 151 o. f.).

Om grunderna för den hittillsvarande åldersbestämningen av kvartsit-sparagmitformationerna.

Den åsikt, vartill jag kommit beträffande de här diskuterade formationernas geologiska ställning, kan schematiskt sammanfattas på följande sätt, därvid den fina linjen betecknar diskordans, i detta fall den subkambriska och subjotniska landytan (se nedan sid. 54 o. f.).



Detta betraktelsesätt avviker tydligen i väsentliga delar från den hittills gällande officiella uppfattningen. Här nedan skall i korthet granskas de grunder, varpå denna vilar, i den mån de ej förut av mig blivit berörda.

I. Den röda sparagmitens åldersbestämning.

De första översiktsundersökningarna inom de sydsandinaviska fjälltrakternas vidsträckta kvartsit-sparagmitområden ledde ej till samstämmade resultat beträffande ålders- och lagerföljden på ömse sidor riksgränsen. Medan de norska sparagmitbildningarna betraktades såsom präkambriska, bestämdes de svenska som yngre än ortocerkalken, detta fastän man på ömse håll utgick från fossilförande silur.

På grund av denna divergens i uppfattningarna företog TÖRNEBOHM sommaren 1881 en resa i Dalarnas och Härjedalens fjälltrakter för att, såsom hans reseberättelse (50), giver vid handen, till varje pris söka åvägabringa en sammanjämkning och en mer motsägelselös tolkning. Han ansåg sig därvid ha funnit en sådan, i det han nedflyttade den röda sparagmiten till präkambrium, detta med hänsyn till förhållandena vid Lillvätteshogna S om Foskån och vid Fjätdalen, där den röda sparagmiten enligt hans dåvarande mening underlagrade Vemdalskvartsiten (50, sid. 281 o. f.). Detta argument måste likväl numera anses helt och hållet värdelöst, sedan det visat sig, att den röda sparagmiten på båda lokalerna förväxlats med dalasandstenen (53, kartan).

Tack vare detta misstag kunde den norska och svenska röda sparagmiten parallelliseras, dock icke fullständigt. TÖRNEBOHMS egna iakttagelser invid riksgränsen i norra Dalarna hade nämligen ådagalagt närvaron av ett sparagmitkomplex, yngre än den kambriska horisonten vid Skärvagen (se ovan sid. 20). Han måste därför uppdelat det svenska sparagmitfältet i en äldre präkambrisk avdelning i norr och nordost och en yngre paleozoisk i sydväst. Situationen blev på så sätt ingalunda klarare, särskilt som TÖRNEBOHM själv liksom övriga inom dessa trakter arbetande geologer rätt snart funno att det svenska sparagmitfältet bildar en geologisk enhet (17). Han ställdes därmed inför valet att desavuera sina egna iakttagelser antingen kring Skärvagen och i Råndalen (se ovan sid. 10) eller vid Foskån—Fjätälven. Dess värre valde han det förra alternativet, sannolikt i sin mån härvid påverkad av HÖGBOMS samtida undersökningar (se nedan).

HÖGBOM, som vid denna tidpunkt (1888) upptagit åldersfrågorna till en ingående diskussion, anslöt sig till TÖRNEBOHMS uppfattning om den röda sparagmitens präkambriska ålder samt betraktade den i sparagmitens bas förekommande mäktiga kalkhorisonten, »Hedekalken», såsom en ekvivalent till den norska Birikalken.¹ Dessa sina

¹ I och med att kvartsit-sparagmitfältets präkambriska ålder även på svensk sida började diskuteras, kom självfallet Hedekalkens utbrytning ur ortocerkalken och parallelli-

åsikter grundade HÖGBOM dels på de hypotetiska lagringsförhållandena i Råndalen (se ovan sid. 10), dels på att den röda sparagmiten, av blocken att dömma, anstår i dalbotten kring Hede Viken och vägen kring Vemdalen men Vemdalskvartsit däremot i omgivande bergshöjder (18, sid. 137).

Härvid är likväl att märka, att Hedekalkens närvaro i och för sig ej bevisar något om sparagmitens ålder, enär ekvivalensen med Birikalken endast kan bestyrkas genom vissa petrografiska likheter. Deras ringa bevisvärde framgår dels av HÖGBOMS och TÖRNEBOHMS egna uppgifter, att Hedekalken i vissa former liknar oren ortocerkalk, (18, sid. 137; 53, sid. 62; 48, sid. 29), dels av TÖRNEBOHMS uttalande, att Hedekalkens avvikande petrografiska utseende, såsom förhållandena i Råndalen visa, ej utgöra något hinder för dess samhörighet med ortocerkalken (50, sid. 289). Härtill kan läggas vad som ovan sid. 42 anförts om kalkstenen vid Storbo i Idre.

Det återstår alltså att granska de föregivna lagringsförhållandena kring Hede Viken. Dalbotten är här överallt täckt av mäktiga glaciala avlagringar med undantag av några frispolningar N och NO om Hede Viken på ringa höjd över Vikarsjön, där den blottade berggrunden består av typisk, delvis konglomeratisk Vemdalskvartsit, vars petrografiska habitus dock på intet sätt antyder, att man här skulle befinna sig i närheten av den röda sparagmiten.¹ Häremot strider blott skenbart den av övervägande sparagmit karakteriserade blockfördelningen i dalbottens mer eller mindre typiska rullstensgrus, som framtransporterats från västligare trakter med dess sparagmitiska berggrund. De på bergssidorna vidtagande lokalmoränerna bestå däremot väsentligen av skarpkantiga block av Vemdalskvartsit.

Detta är samtliga de direkta iakttagelser, som till dato kunnat åberopas som stöd för det svenska sparagmitfältets prekambrika ålder, iakttagelser som alla vid en närmare granskning visa sig sakna varje som helst beviskraft.

Den hittillsvarande åldersbestämningen av de svenska sparagmitbildningarna kommer härigenom uteslutande att vila på analogier med de norska av prekambrisk ålder. Dessa analogier äro likväl ingalunda så fria från invändningar, som måhända kan förefalla. Det är bl. a. anmärkningsvärt att den s. k. undre sparagmitavdelningen på svensk sida praktiskt taget blott uppträder som små isolerade fläckar, mestadels av Hedekalk. Att i likhet med TÖRNEBOHM för-

sering med den norska Birikalken att självmant inställa sig. Redan 1881 framkastade SVENONIUS antydning om en sådan tolkning av kalkhorisonten vid Hede (44, sid. 42).

¹ Angående Vemdalskvartsitens petrografiska förändringar i närheten av den röda sparagmiten må hänvisas till sid. 44 här ovan.

klara detta med en före den övre avdelningens avsättning försiggången erosion (53, sid. 48) är naturligtvis en ren nödfallsutväg, dess mindre acceptabel som den i Norge här och var regelrätt befintliga diskordansen mellan de båda sparagmitavdelningarna alldeles saknas i Sverige, där något konglomerat e. d. av denna karaktär ännu ej kunnat påvisas. Såsom HÖGBOM också uttryckligen framhåller, tillhör Hedekalken undre delen av den röda sparagmiten och är konformt lagrad med denna (18, sid. 163).

Likheten med det stora norska sparagmitområdet synes mig av dylika skäl i väsentliga punkter rätt tvivelaktig. Såsom förhållandena numera gestalta sig i norra Dalarna (se ovan sid. 17), Råndalen (sid. 10) och Hede (sid. 42), och som jag inom kort hoppas få visa även kring Glucken S om Storlien (53, kartan), blir TÖRNEBOHMS undre sparagmitavdelning, som i Sverige väsentligen representeras av sandstenar med blåkvarts samt skifferartade och kalkiga sediment, åtminstone Ö om riksgränsen i det stora hela ekvivalent med kambrosilurens undre del.²

II. Vemdalskvartsitens åldersbestämning.

Enär TÖRNEBOHMS uppfattning om Vemdalskvartsitens prekambriskas ålder uteslutande grundar sig på fältsammanhanget med den röda sparagmiten (se ovan sid. 43), må här hänvisas till vad som sagts om denna. Beträffande åter de invändningar, som rests mot detta fältsammanhang (20, sid. 45), ha de i huvudsak redan bemötts av TÖRNEBOHM (53, sid. 167 o. f.) samt beröras beträffande Hedekalken av vad som framhållits här ovan sid. 41 o. f.

Det återstår däremot att något diskutera frågan om Vemdalskvartsitens diskordanta läge, vilket ansetts bevisat av underlagets heterogena sammansättning, nämligen granit och porfyr, dalasandsten, röd sparagmit, ortocerkalk och kambriska lager (20, sid. 45; 21 sid. 302). Ur denna grupp bör på ovan sid. 43 o. f. angivna grunder den röda sparagmiten utgå och att döma av förhållandena i norra Dalarna m. m. (se sid. 50) tills vidare också dalasandstenen. — Frågan gäller alltså förhållandet till ortocerkalk, kambriska lager och urberg och berör ej den tydligt äldre subkambriska diskordansen.

Hittillsvarande geologiska kartor angiva den direkta överlagringen på urberg efter större delen av Vemdalskvartsitens front. Mig veterligt föreligger hittills ingen som helst direkt iakttagelse häröver. Där

² Angående hithörande förhållanden närmast V om riksgränsen må hänvisas till sid. 60 o. f. här nedan.

kvartsitens bas i sådana fall helt lokalt blivit åtkomlig, såsom vid Vemdalen (46, sid. 18 o. f.), inskjuter mellan denna och urbergssytan en sandstens- och skifferhorisont, som petrografiskt och stratigrafiskt väl närmast synes ansluta sig till dessa traktens kambriska lager, d. v. s. TÖRNEBOHMS undre sparagmitavdelning. Bristen på fossil gör dock denna konjektur osäker. Detta är allt vad som för närvarande kan sägas om kvartsitens förhållande till urberget.

Denna fråga är emellertid blott ett specialfall av problemet, huruvida någon avlagringsdiskordans verkligen föreligger i Vemdalskvartsitens bas. Det må då genast framhållas, att där direkta iakttagelser undantagsvis varit möjliga, ha differentialrörelser och horisontella glidningar längs kvartsitens botten mer eller mindre fullständigt utplånat kontaktzonens primära karaktär. Förhållandena bli härigenom synnerligen svårdechiffrerade. Frånvaron av fragment från underliggande kambrosilur i förening med bristen på verkliga bottenkonglomerat är emellertid värd att observera. Mina iakttagelser från norra Dalarna synas angiva en konform överlagring, och samma är måhända även förhållandet på den av TÖRNEBOHM, HÖGBOM m. fl. besökta lokalen vid Hallen (18, sid. 130), där en petrografisk övergång mellan skiffern och kvartsiten i hängandet ej torde vara utesluten. Härtill kommer, att den med Vemdalskvartsiten sammanhängande och ekvivalenta röda sparagmiten längs sin östra front bevisligen konformt överlagrar delvis fossilförande kambrosilur t. ex. i Råndalen och vid Hede. Detta kan därför också gälla för den angränsande nordvästra delen av kvartsitzonen.

Att Vemdalskvartsiten i sydost ena gången vilar på ortocerkalk, en annan gång på kambrium är enligt mitt förmenande i och för sig ej ett avgörande bevis för en diskordans. Sedimentationsförhållandena här i peneplanets randzon kunna säkerligen varit ganska varierande och framkallat lokala faciesväxlingar med mer eller mindre hastigt utkilande lager och linser av kalksten m. m., med ungefär den utbredning som dessa förekomster f. n. angiva. Härför kan i sin mån tala t. ex. den ekvivalenta Hedekalkens natur av hastigt ansvalande linser, förut framhållet av HÖGBOM (19, sid. 60), samt lokala insvämningar av sand i den i övrigt normala ortocerkalken i öster (se ovan sid. 42). — På analogt sätt skulle Vemdalskvartsitens ovan diskuterade eventuellt direkta pålagring på urberget kunna tänkas förklarad.

Även om man i nordväst fasthåller vid en konkordant överlagring, följer därav ingalunda att samma förhållande måste råda i sydost. Vemdalskvartsitens natur av grovklastisk strandbildning eller grundvattensbildning innebär tvärtom snarare, att ackumulation och erosion växelvis förekommit, utan att därför erosionen behövt antaga sådan

omfattning, att en allmän basaldiskordans uppkommit. Såsom föregående förf. framhållit (21, 23, 53), är det på grund av kontaktens karaktär av glidzon också tänkbart, att överlagringen är abnorm, och att alltså Vemdalskvartsiten och den normala siluren beträffande sina ursprungliga sedimentationsområden legat mera skilda före veckningsprocessen.

Vemdalskvartsitens nuvarande läge ovanpå normala kambrosiluriska sediment förefaller kanske dock snarast tyda på en relativ landhöjning i nordväst, som givetvis lätt kunnat drabba även angränsande delar av havsbotten med dess redan avsatta sediment och därigenom framkallat en basaldiskordans utmed det forna landområdet. Däremot torde en sådan höjning i långt mindre grad komma till synes inom de kontinentala sparagmitavlagringarna i nordväst, mot vilket håll diskordansen alltså mycket väl kan ersättas av en relativ konkordans.

Att denna eventuella basaldiskordans under Vemdalskvartsiten ej varit särdeles djupgående och i varje fall ej betecknar en före kvartsitens avsättning skedd borterodering av mäktiga sedimentkomplex, sådana som dalasandstenen och den röda sparagmiten torde vara otvivelaktigt (se ovan sid. 43). Att den ej ens nämnvärt angripit det subkambriska peneplanet synes sannolikt av dettas väl bibehållna gestalt. Är Vemdalskvartsitens antingen diskordanta eller konkordanta läge på ortocerkalken normalt, måste detta i varje fall betyda rätt genomgripande förändringar i de fysisk-geografiska sedimentationsförhållandena, i första hand väl att tillskriva nivåförändringar i samband med de i under- eller medsilurisk tid begynnande bergskedjebildande rörelserna (26) och svarande mot den annorstädes utpräglade transgressionen under övergångsskedet mellan kambrium och ordovicium.

III. Dalasandstenens åldersbestämning.

Den nuvarande åsikten om dalasandstenens geologiska ställning sammanhänger oskiljaktigt med uppfattningen om den jotniska formationen i allmänhet och den genomgripande diskordans, som anses begränsa densamma uppåt emot paleozoicum. Jag skall till en början inskränka mig till att granska sådana från våra sydliga fjälltrakter hämtade äldre iakttagelser, som möjligen kunna tänkas stödja detta betraktelsesätt.¹

¹ Härvid bortses då från det ovan vederlagda antagandet om siluren såsom avsatt i prekambrika dalgångar inom sparagmiten, och de slutsatser detta antagande medfört (22, sid. 11).

Ingenstädes har dalasandstenen hittills iakttagits i omedelbar närhet till kambrosilur av närmare känd ålder. På denna grund har diskussionen i stället kommit att röra sig om huruvida Vemdalskvartsiten diskordant överlagrar dalasandstenen (18, sid. 162). Detta problem har likväl ej kunnat lösas genom direkta iakttagelser, och man har därför fått nöja sig med allmänna resonemang.

Genom att utgå från några ej närmare bestyrkta premisser angående diabasens uppträdande kring Stadjan anser sig TÖRNEBOHM kunna påvisa en sådan diskordans (50, sid. 278 o. f.). De anförda förhållandena synas mig dock endast angiva en inom vitt skilda nivåer av sandstensformationen injicerad mäktig diabasmassa, som delvis trängt upp till Vemdalskvartsitens omedelbara närhet och ingenting annat. Att en diskordans i den av TÖRNEBOHM givna bemärkelsen ej gärna kan föreligga bevisas för övrigt av de förut relaterade lagringsförhållandena i Himmeråsen vid Stadjans fot (sid. 25 o. f.). Trots en rätt ingående kartering av trakten har TEGENGREN ej heller funnit några till de paleozoiska avlagringarna hörande bottenkonglomerat med bollar av dalasandsten.

Förhållandena vid Häggingsåsen i Härjedalen äro på grund av jordbetäckningen lika litet beviskraftiga (48, sid. 25; 44, sid. 35). På grund av att den mäktiga ortocerkalkmassan i norr ej kan tänkas få rum mellan dalasandstenen och den i väster och söder anstående Vemdalskvartsiten, har den betraktats såsom bortdenuderad, och kvartsiten därför antagits direkt överlagra sandstenen. Under hänvisning till de ovan sid. 48 o. f. framhållna synpunkterna angående Vemdalskvartsitens undre kontakter, och att en sådan mindre djupgående diskordans knappast kan anses osannolik här inom kvartsitområdets randzon, bevisa de iakttagna förhållandena på intet sätt, att all normal kambrosilur — alltså även ortocerkalkens underlag av kambrisk skiffer och sandsten — bortdenuderats, och att Vemdalskvartsiten direkt vilar på dalasandstenen.

SVENONIUS iakttagelse av ett under ortocerkalken vid Häggingsåsen liggande konglomerat med bollar bl. a. av röd hård sandsten (44, sid. 36) kan måhända antyda, att den subkambriska diskordansen här vid det jotniska ackumulationsområdets randzon skurit in något i dalasandstenen. Förhållandena kunna med andra ord vara analoga med dem på Fulufjäll (se ovan sid. 40). Lokala konglomeratbildningar utan nämnvärd stratigrafisk betydelse äro ju likväl karakteristiska för grovklastiska sedimentkomplex, varför observationen ej bör tillerkännas allt för stort avseende, dess mer som bollarnas härkomst ur dalasandstenen ej är oomtvistlig.

Till sådana bildningar hör måhända också det i övre delen av

Hammarsjövola, 12 km. V om Råndalen, liggande tämligen mäktiga sparagmitkonglomeratet, som enl. TÖRNEBOHM här torde överlagra dalasandsten (53, sid. 45). De väsentligen av hård rödviolett kvartsit bestående bollarna likna, såvitt jag kunnat finna, ej själva dalasandstenen utan snarast de i dennas basalkonglomerat allmänt uppträdande kvartsitbollarna. — Det närmare förhållandet mellan den röda sparagmiten och den underliggande dalasandstenen här längst i norr är genom direkta iakttagelser hittills ej känt. Det synes väl dock sannolikast, att den längre söderut, t. ex. i Himmeråsen och Trunneberget, på gränzonen liggande normala kambrika kvartsiten m. m. här i nordväst utkilat, och att de båda kontinentala ackumulationerna, dalasandstenen och den röda sparagmiten, därför direkt beröra varandra, bildande en tämligen enhetlig komplex, givetvis dock med intraformationala diskordanser.

Till frågan om de jotniska sandstenarnas geologiska ställning.

Lika litet som i fjälltrakterna ha inom andra delar av Fennoskandia de emot dalasandstenen svarande jotniska sandstenarna hittills påträffats i så nära beröring med fossilförande avlagringar, i första hand kambrosiluren, att det inbördes åldersförhållandet kunnat direkt bestämmas. Föreställningen om en skiljande, djupgående diskordans mellan kambrium och jotnium har därför grundats på indirekta argument, som, utöver vad som ovan anförts, kunna sammanfattas i följande tre punkter (22, sid. 10 o. f.).

1) Kambrosiluren vilar omedelbart på urberget även i trakter, där den jotniska sandstenen antagits förut ha funnits.

2) Åsbydiabasen genomsätter flertalet jotniska sandstensförekomster men ej kambrosiluren. Däremot förekommer den som bollar i den undersiluriska ortocerkalken vid Lockne (20, sid. 56).

3) Den petrografiskt och geologiskt likartade Torridonsandstenen i Skottland anses skild från kambrium genom en djupgående diskordans.

I anslutning till den första punkten tillåter jag mig anföra ett av HÖGBOM nyligen gjort uttalande i samband med sprickförkastningarnas mekanik, gående ut på att de dislokationer, som exempelvis begränsa de fennoskandiska postarkäiska sedimentfälten, sannolikt till väsentlig del ägt rum under dessa formationers bildningstid. Det är därför ej nödvändigt att betrakta de spridda, stundom mäktiga före-

komsterna av jotnisk sandsten såsom relikter av en över stora delar av Fennoskandia ursprungligen likformigt utbredd sedimentformation av flera hundra m:s mäktighet, enär formationen kunnat erhålla sin stora mäktighet just på sådana lokaler, där samtidigt tektoniska sänkingsfält bildades (24, sid. 406 o. f.).

De ovan skildrade förhållandena inom norra Dalarna, där man på grund av sammanstötande gynnsamma omständigheter kan konstatera, att dalasandstenens nuvarande utbredning är den ungefär ursprungliga (se ovan sid. 40), giver en erinran om att man ej utan vidare bör postulera en, i överensstämmelse med punkt 1) här ovan, avsevärd reducering av sandstenens utbredningsområde. Men oavsett detta kan HÖGBOMS nyss refererade betydligt modifierande ståndpunkt knappast vara ägnad att stödja det i punkt 1) anförda argumentet. Frånsett Dalarna och Härjedalen (se ovan) samt det nedan berörda Gävleområdet, befinna sig övriga paleozoiska förekomster på så betydande avstånd från närmaste jotniska sandstensfält, att man näppeligen har rätt att påstå, att sandstenen ursprungligen funnits i trakten.² Inom Gävleområdet åter, där HÖGBOM anser en sådan direkt överlagring möjlig, (22, sid. 10), synas de båda formationskomplexen äga en så ytterst oregelbunden begränsning mot varandra (60, kartan) att något tvivel härom knappt behöver råda. — Av nu anförda skäl betraktar jag den ovan i punkt 1) anförda argumenteringen såsom föga bindande.

På senare tid har den åsikten allt mer stadgat sig, att de jotniska och kambriska sandstenarna derivera ur skilda klimattyper, den semi-arida och pluviala. I överensstämmelse härmed vittna de jotniska sandstenarna med sin ofta betydande fältspathalt och röda färg om en stark mekanisk men relativt obetydlig kemisk dekomponering av berggrunden, medan i fråga om de till färgen grå eller gula kambriska förhållandet är omvänt. Men jämte dessa extrema lätt igenkännliga led förekomma övergångsformer med mindre utpräglad klimatisk och petrografisk karaktär. Den röda färgen har i sådana fall blivit det väsentliga kriteriet på jotnisk ålder. Medan sålunda de jotniska komplexens undre delar ej sällan äro sparagmitiska och arkosartade, övergå de uppåt ofta i rödlätta tämligen rena kvartsiter och kvartssandstenar.

Man kan här uppställa frågan, huruvida den kambriska sandstenen i Fennoskandia ej ens kommer i så nära beröring med sådana till sin petrografiska ställning mer indifferent bildningar, att det ömsesidiga förhållandet kan avläsas.

Det ur denna synpunkt måhända intressantaste men tyvärr alltför obetydligt kända området ansluter sig till Norrbottens åtminstone

² Förhållandet blir än mer påtagligt, om den till åldern synnerligen omtvistliga Almesåkraserien undantages.

delvis underkambriska *Hyolithus*son. Enligt SVENONIUS' undersökningar (45) underlagras denna kring Luleälvens dal konkordant av en rätt mäktig serie röda sandstenar och lerskiffrar m. m., »Sjöfalls-sandsten», delvis växlande med diabasmandelstenar och på andra håll ekvivalerad av grå och ljusa sandstenar, här liksom i Kalmartrakten och Skottland förande *Scolithus*. Sjöfallssandstenen synes alltså genom sina geologiska och petrografiska karaktärer på det närmaste ansluta sig till dalasandstenen, och endast dennas allmänt omfattade prekambrika ålder synes avhållit SVENONIUS från en sådan parallellisering (45, sid. 287).

Under några år har jag under vistelser i Stockholms norra skärgård varit i tillfälle att i block studera det petrografiska förhållandet mellan jotnisk sandsten och de kambrosiluriska basalbildningarna inom det nordbaltiska området. Det har ej lyckats mig att alltid hålla dessa båda sandstentyper ut ifrån varandra, utan de synas intimt förbundna genom en serie rödlätta övergångsformer, ofta mer eller mindre fältspatrika. Några om en allmän diskordans möjligen vittnande bildningar ha ej kunnat anträffas, och en stratigrafisk övergång och konformitet synes mig därför ej utesluten, närmast då av ungefär samma karaktär som på västra sidan Kalmarsund och på kartbladet Simrishamn (14). I den underkambriska sandstenens bas förekommer där en konformt lagrad, ganska mäktig serie rödrandiga eller delvis vita, delvis rödaktiga, ibland fältspatrika *Scolithus*-förande sandstenar, vilkas stratigrafiska läge torde kunna anses rätt anmärkningsvärt. I full analogi med förhållandet inom det nordbaltiska silurområdets västra kant (60, sid. 36), erkännerligen Gävletrakten, möter även här kring Kalmarsund etc. längst i väster på urberget den präkambriska röda sandstenen, som österut avlöses av allt yngre vanligen submarina kambrosiluriska horisonter.

Till sådana på grund av sin petrografiska habitus stratigrafiskt synbarligen mer diskutabla sandstensbildningar äro måhända också att räkna vissa finska förekomster t. ex. dem vid Isojoki och Karstula (38). — Här må också erinras om den i Estland förekommande blå leran med åtföljande äldre sandstenar, bildande ett eocambriskt 100—200 m. mäktigt sedimentkomplex, som konformt underlagrar Olenellussonen (43). — Till denna grupp bör även räknas den norska prekambrika sparagmitformationen, varom mera meddelas här nedan sid. 58.

Jag vill med det nu anförda blott ha sagt, att en petrografisk och stratigrafisk konkordans mellan kambrium och jotnium här och var kan föreligga i Fennoskandia, även utanför dalasandstenens område, ehuru de yttre förhållandena tyvärr ej äro gynnsamma att genom direkta iakttagelser definitivt lösa denna fråga för närvarande. Samma

petrografiska och strukturella drag förekomma i båda komplexen såsom vindslipade stenar, böljeslagsmärken, diskordant skiktning m. m. Från det jotniska sandstensområdet i Ångermanland omtalar LUNDBOHM t. o. m. de för vissa underkambriska sandstenar, t. ex. i Västergötland, utmärkande *Eophyton*spåren (31).

I överensstämmelse med vad som antytts för norra Dalarna kan den jotniska sedimentationen tänkas väsentligen lokaliserad till depressioner, i vilka de prekambiska vittringsprodukterna från omgivande landyta nedsvämmades i form av kontinentala ackumulationer. De subjotniska rapakiviområdena kommo härvid på grund av bergarternas större benägenhet för mekanisk sönderdelning att hastigare hemfalla åt den semi-arida vittringsprocessen och degraderades därför lätt till depressioner, som inverkade orienterande på ackumulationsområdenas läge. De jotniska sandstensförekomsterna äro därför gärna bundna till de postarkäiska subjotniska eruptivområdena, en av skilda författare sedan länge uppmärksammas företeelse (23, sid. 42).

Dessa ackumulationsbäcken, som beträffande sin första anläggning och begynnande utfyllning liksom till omfattning och konfiguration kunna tänkas ha varit synnerligen olikvärdiga, kommo ej sällan, där deras utsträckning varit ansevärdare och den tilltagande belastningen genom sedimentationen alltså tillräcklig, att genom deformation fördjupas, stundom längs distinkta dislokationslinjer, genom vilka basiska magmor uppträngde. I andra fall, t. ex. i norra Dalarna, torde sänkningen däremot varit delvis mer flexurartad. Inom mindre ackumulationsbäcken bör deformation ha saknats eller varit otillräcklig för att tillåta en större mäktighet och utbredning, utan ackumulationen inskränktes väsentligen till denudationsytans ursprungliga ofta grunda insänkningar. Till denna kategori kan exempelvis räknas Kalmarområdet och det flacka Storsjöbäckenet i Gestrikland, varav det senare, liksom därvarande diabashorisonter, kan betraktas blott som en utlöpare i periferin av ett vida ansevärdare submarint jotniskt ackumulationsgebit i öster. — Inåt fallande stupningar längs ackumulationsbäckenas kanter och skålformiga lagerställningar torde givetvis vara att vänta. Exempel härpå erbjuda Gävle- och Onegaområdena (35, sid. 23; 49, sid. 40) liksom även Dalaområdet (se ovan sid. 39). Att den för närvarande ofta tydliga bäckenkaraktären skulle betingas av postjotniska förkastningar har i åtskilliga fall ej kunnat bestyrkas genom direkta iakttagelser och motsäges snarast av de rådande topografiska förhållandena.

Genom samverkande degradation och ackumulativ utfyllning av de kontinentala depressionerna kan den peneplanartade yta tänkas ha uppkommit, över vilken den kambrosiluriska transgressionen bröt in. Redan dessförinnan torde klimatets semi-arida karaktär allt mer av-

dämpats och ersatts av humidare förhållanden, och den ursprungligen semi-arida vittringszonen kom på så sätt att småningom transformeras i en humid typ, såsom också sedimentens petrografiska habitus giver vid handen. Den subkambriska denudationsytan blir med detta betraktelsesätt blott en runt de jotniska ackumulationsområdena extremt utformad, klimatiskt modifierad facies av den subjotniska, vilket också kan innebära förklaringen till den mången gång påfallande företeelsen, att båda till läget ofta synas ungefär sammanfalla (22, sid. 13).

Med undantag för vissa mer lokala fall (se t. ex. sid. 40 här ovan) torde under nu skisserade förhållanden någon mer utpräglad basal-diskordans ej vara att förvänta under kambrium, utan jotnioms kontinentala facies övergår småningom och i det stora hela konformt i en marin kambrisk. Då emellertid de kontinentala depressionerna ej kunnat utfyllas högre än i ungefärlig nivå med omgivande denudationsyta, utbildades i deras övre del med all sannolikhet lokala diskordanser av den för flodslätter och deltaackumulationer vanliga karaktären.

Som en reaktion av jordskorpans deformation i samband med sänkningen av ackumulationsområdenas bottenar kunna de jotniska sandstenarnas diabasbäddar och täcken betraktas. Vi äro därmed inne på det andra argumentet (sid. 51) för den antagna diskordansen mellan kambrium och jotnium, nämligen att Åsbydiabasens övre åldersgräns synes falla under kambriums bas.

Denna övre gräns är likväl ingalunda så skarp, som man hittills haft anledning förmoda. TEGENGREN har sålunda kunnat bekräfta HEDSTRÖMS gamla uppgift (11), att diabasen vid Knallarna i Idre, som av TÖRNEBOHM anses närmast tillhöra Åsbytypen (53, sid. 52), genom-sätter åtminstone de undre kambriska lagren. — Den närliggande s. k. Särnadiabasen bildar i Städjan en mäktig horisont, enligt TÖRNEBOHMS (48, sid. 278) och TEGENGRENS samstämmade uppgifter bl. a. just längs gränsytan mellan dalasandstenen och de ovanliggande yngre kvartsiterna m. m. Enär den enligt TEGENGREN är tydligt intrusiv, måste den givetvis vara yngre än den paleozoiska Vemdalskvartsiten i hängandet.

Att Åsbydiabasens eruptioner ej sträckt sig högt upp i de kambrosiluriska lagren synes väl snarast vara att vänta, enär en väsentlig orsak till jordskorpans deformation kan tänkas undanröjd, i och med att den olikformiga jotniska ackumulationen ersattes av en allmän kambrisk transgression och sedimentation, som bör ha strävat att utjämna motsättningen mellan ackumulations- och degradationsområdena. — Det anförda argumentet i punkt 3) måste av dessa skäl anses föga beviskraftigt.

Det återstår slutligen att med några ord beröra det stöd, som för-

hållandena i Skottland med angivna djupgående diskordans mellan kambrium och jotnium möjligen kunna utgöra för ett antagande om liknande stratigrafi i Fennoskandia. Givetvis måste dylika parallelliseringar mellan vitt avlägsna områden företagas med stor försiktighet och böra i varje fall ej tillerkännas vitsord framför direkta iakttagelser i fält. Även under antagande, att den berörda diskordansen vore allmängiltig i Skottland, varom dock full enighet ej synes råda (se nedan sid. 57), behöver den givetvis ej gälla för Fennoskandia. Det ligger i sakens natur, att erosion med åtföljande diskordans inom ett område kan motsvaras av fortsatt sedimentation inom ett annat, särskilt då, såsom här är fallet, det gäller kontinentala grundvattensackumulationer, som svårligen ursprungligen kunnat utgöra en sammanhängande enhet.

Det synes ej ens osannolikt, att förhållandena t. o. m. kunnat växla inom olika delar av Fennoskandia (se även sid. 40). En konkordans i norra Dalarna kan mycket väl tänkas motsvarad av en diskordans i andra trakter, även om denna diskordans näppeligen kan ha varit av mer djupgående natur och i varje fall bör ha ägt helt annan storleksordning, än vad som hittills allmänt antagits.

Om parallelliseringen med några sedimentkomplex inom och utanför Fennoskandia.

I. Dalasandstenens parallellisering.

I Nord-Amerika liksom i Europa framgår i regeln en tydlig diskordans i basen av underkambrium. Inom Wasatch- och Uintaområdena i Utah, i Nevada, västra Californien och andra distrikt inom de västra staterna vilar däremot basen av underkambrium, Olenellusnivån, konkordant på ett ända till 12,000—14,000 fot mäktigt komplex av kvartsit, kalksten och skiffer, delvis med arid eller semi-arid karaktär. I angränsande trakter förekomma åtskilliga petrografiskt och genetiskt likartade sedimentserier av senprekambrisk ålder, t. ex. den s. k. Beltformationen, ovan vilka kambriums basaldiskordans antingen är tvivelaktig eller åtminstone helt obetydlig (2, sid. 12—16). Ungefär samma förhållanden möta i Alabama, Carolina och kring södra Appalacherna (2, sid. 16, 72), där konformt under den fossilförande Olenelluszonen följer den 2,000—3,000 m. mäktiga Ocoee-serien, sammansatt av kontinentala subœrial avlagringar. Någon gräns mot kambrium finnes ej utbildad. Formationen betraktas av VAN HISE och LEITH m. fl. såsom senprekambrisk (56).

Av särskilt intresse för föreliggande frågor är den nord-amerikanska Keweenawanformationen inom Lake-Superiorområdet, vilken på grund av sina frappanta petrografiska och stratigrafiska likheter allmänt brukar parallelliseras med Fennoskandias jotnium. Formationen anses väsentligen äga kontinental semi-arid karaktär och sammansättes av konglomerat, röda sandstenar och skiffrar jämte inlagrade basiska eruptiv, bl. a. mandelstenar m. m. Mäktigheten är emellertid ofantligt stor.

Det är anmärkningsvärt, att man inom detta för den nord-amerikanska prekambrika geologin klassiska område ej kunnat komma till enighet om det närmare förhållandet mellan kambrium och den underliggande Keweenawan. Den på ett tidigare stadium här allmänt antagna diskordansen har vid senare undersökningar ej bekräftats. Medan LAWSON ännu synes intaga en avvaktande hållning (29), uttalar sig LANE mycket bestämt emot en sådan (30, sid. 337). LEITH har (30) på senare tiden framfört synnerligen beaktansvärda iakttagelser och synpunkter, i allt väsentligt överensstämmande med vad som ovan sid. 39 o. 54 anförts om dalasandstenen och den jotniska formationen i allmänhet. Han kommer sålunda till det resultat, att den kambrika transgressionen i Nord-Amerika ägde rum längs en peneplanartad landyta, delvis uppkommen genom denudation, delvis genom depressionernas utfyllning med prekambrika kontinentala sediment. Hit räknar han Keweenawanserien, vars lagerställning antyder betydande deformationer av jordskorpan under sedimentationen, men vars översta del konformt underlagrar kambrium, utan att någon gräns dem emellan kan uppdragas.

Allmänt betraktas den intill 6,000 m. mäktiga Torridonsandstenen i Skottland som analog med Keweenawan och Fennoskandias jotnium. Formationen uppbygges bl. a. av sandstenar rika på kemiskt oförvittrad fältspat och tolkas vanligen som en kontinental arid avlagring (3, sid. 40; 55, sid. 512). Som skäl för en djupgående diskordans mot ovanliggande fossilförande underkambrika kvartsit har anförts det vanliga argumentet, att denna vilar på urberget även inom trakter, där sandstenen en gång antages ha funnits (se ovan sid. 51). Även beträffande detta område ha på senare tid vissa tvivelsmål framkommit. På grund av överensstämmelse i strykning och stupning inom Rosshire låter sig en diskordans mellan kambrium och Torridonian här ej lätt uppdragas (33, sid. 363 o. f.). LEITH synes ej hålla för uteslutet, att en konkordans kan föreligga mellan de båda formationerna liksom inom Lake-Superiordistriktet (30, sid. 336). Av intresse är även att Skottlands Olenellusnivå, vars bas ju efter hävdvunnet bruk bör betraktas som kambriums undre gräns, kon-

kordant underlagras av en serie röda sandstenar m. m., delvis *Scotilhus*-förande (33, sid. 363 o. f.), detta i likhet med förhållandet t. ex. inom Kalmarområdet (se ovan sid. 53) men i avsevärt större utsträckning. — Det må dessutom tilläggas, att röda sandstenar och skifferar med kontinental prägel ej synas vara alldeles främmande inom undre delen av Englands fossilförande kambrosilur (se t. ex. 34, sid. 250).

I sydliga Norge möter den prekambriskasparagmitformationen, hittills betraktad såsom ekvivalent med det svenska sparagmitfältet. — Liksom ifråga om dalasandstenen torde de som på senare tid närmare studerat de skandinaviska sparagmitbildningarna tämligen enhälligt anse dem som kontinentala ackumulationer med närmast semi-arid karaktär (se t. ex. 54; 57, sid. 52 o. f.). Söderut vid Mjösen samt nordväst och väster om denna sjö underlagras den norska sparagmitformationen konkordant kambrosiluren (1, 8, 27, 32, 37, 42), givetvis dock med de i dylika grovklastiska formationer vanliga inre diskordanserna. På grund av denna nära anslutning i ålder har den av BRØGGER betecknats såsom eokambrisk (4). Redan på dessa stratigrafiska och petrografiska grunder låter den sig osökt parallelliseras med den strax i öster vidtagande dalasandstenen.

Den petrografiska likheten mellan övre delen av den norska sparagmitformationen och vissa delar av den svenska dalasandstenen, vars partiella fältspatrikedom stundom förbisettes, är av skilda författare sedan gammalt känd och erkänd¹ och föranledde KJERULF att redan tidigt parallellisera de båda formationerna (28).²

Dessa analogier kunna emellertid utsträckas betydligt längre. Båda formationerna utfylla markerade depressioner och synas vila på en relativt kuperad urbergsyta samt överlagras i sin norra distala del av yngre, paleozoiska sparagmitkomplex (se nedan). Rätt allmänt anses därjämte, att det sparagmitiska vittringsgruset härstammar från en i söder liggande kontinent (4) — sannolikt densamma, från vilken dalasandstenens sandmassor kommit (53) — över vilken därefter den kambrosiluriska transgressionen gradvis ägde rum söderut (27, sid. 99 o. f.). Mellan kontinental och marin facies synes inom båda områdena en successiv övergång finnas, i Norge markerad av den mäktiga kvartsandstenssetagen, i Sverige av en åtminstone delvis ganska tunn horisont (se t. ex. sid. 26). — Sparagmitfältets ursprungliga gräns mot söder kan också rätt väl rekonstrueras (se t. ex. 9, sid. 5 o. f.; 42),

¹ TÖRNEBOHM framhåller sålunda (53, sid. 51), att »denna likhet är onekligen ganska stor.»

² I enlighet med KJERULFS framställning har WERENSKIOLD på sin nyligen utkomna översiktskarta över det sydliga Norge sammanfört de båda formationerna under gemensam beteckning (58).

och liksom beträffande norra delen av dalasandstenen synes även här en forntida väsentligen större utbredning utesluten (se ovan sid. 40).

KLÆR har nyligen funnit, att den hittills som underkambriums basal-lager betraktade horisonten med *Torellella lævigata* i många fall kan tillhöra medelkambrium, och kommer i analogi med nord-amerikanska förhållanden till det resultatet, att den sydnorska sparagmitformationen i sin helhet måste vara underkambrisk (27, sid. 99 o. f.), en åskådning som redan tidigare uttalats av MÜNSTER (32). Enär resone-mangnet även kan gälla den *Torellella*-förande kambriska horisonten i Idre i Dalarna, skulle i så fall även dalasandstenen böra åsättas underkambrisk ålder. I stället för prekambrika eller eokambrika kontinentala utfyllningar av landytans depressioner komma de, liksom angränsande delar av denudationsytan, till åldern väsentligen att bli underkambriska. De under kambrosiluren och de jotniska sandstenarna liggande olika delarna av diskordansen (se ovan sid. 54 o. f.) skulle i så fall till åldern kunna sammanföras såsom subkambriska.

II. Den röda sparagmitens och Vemdalskvartsitens parallellisering.

Åsikten att det norska sparagmitfältet förutom det eokambrika huvudkomplexet i sig innesluter en väsentligt yngre, paleozoisk serie, har under senare tid allt mer stadgats (36). Sammansatt av rödlätta mäktiga sparagmiter och konglomerat m. m., ofta påfallande litet pressade, andra gånger starkt metamorfa, utbreder sig denna tyvärr ej fossilförande formation allt ifrån Jotunheimens östra sida mot sydväst nedåt Bergenstrakten. Från att förut ha betraktats såsom över-skjuten (53, 37), anses den numera såsom normalt ehuru diskordant vilande på underliggande delvis graptolitförande undersiluriska fylliter m. m., ehuru den delvis betydande utvalsningen antyder närvaron av horisontalförskjutningar. Den parallelliseras av BJØRLYKKE med de devoniska sandstensfälten i Nordre Bergenhus amt (1), medan däremot GOLDSGHMIDT betraktar det inom Valdres liggande området »Valdressparagmiten» som kaledonisk och yngre än undersilur (10).

Redan under de första översiktsresorna inom det norska sparagmitfältets nordöstra del anträffade SCHIØTZ en på stundom fossilförande silur vilande komplex av rödlätta kvartsiter, sparagmitskiffrar m. m., som han allt sedan dess under namn av Kvitvolaetagen utskilt såsom paleozoisk (39, 40, 41). Etagen intager ett rätt vidsträckt område V och SV om riksgränsen i Idre och torde vara mest bekant från de mycket diskuterade lokalerna Høgberget och Rømundfjeld.

Kontakten mellan den ofta starkt förskiffrade sparagmiten och den till sin konsistens olikartade siluren i liggandet förräder tydliga differentialrörelser. På grund härav har TÖRNEBOHM och andra betraktat lagerföljden såsom beroende på överskjutningar (53), medan meningarna bland de norska geologerna synas vara ganska delade. HOLMSEN, som helt nyligen geologiskt karterat dessa trakter, uttalar ej någon bestämd åsikt i frågan (13).

Mina egna iakttagelser från norskt område äro också alltför tillfälliga för att här tillmätas vitsord. Kvitvolaetagens läge ovanpå det subkambriska peneplanet Ö och NO om Engersjön talar väl dock närmast för gammalpaleozoisk ålder.¹ Sammanhanget i fält mellan nu åsyftade norska sparagmitkomplex och de av mig förut behandlade Ö om riksgränsen i Idre är emellertid ovedersägligt och redan till fullo konstaterat av andra geologer. Även på dessa grunder måste alltså här åsyftade delar av det norska sparagmitfältet förläggas till det äldre paleozoicum. Var gränsen mellan detta område och det stora längre bort från riksgränsen vidtagande eokambriska sparagmitfältet måste sökas är en fråga, som därför måste lösas på norskt territorium.

Det är då till en början att observera, att den på låglandet S om Fømundsjön och nedåt Engerdalen m. fl. ställen allmänt anstående s. k. grå sparagmiten (39, 40), som direkt vilar på urberget och nedifrån och uppåt vanligen sammansättes av blåkvarts jämte grå kvartsit och sparagmit, mörk skiffer samt ofta sandig kalksten och kalksandsten, enligt SCHIØTZ' iakttagelser kan följas österut in i Sverige (41, sid. 81 o. f.) och ingenting annat är än TÖRNEBOHMS undre sparagmitavdelning (53, kartan). Men i det föregående har denna med säkerhet här kunnat identifieras som kambrium, och detsamma torde alltså även gälla de berörda områdena V om riksgränsen, som också av TÖRNEBOHM angivas som tillhörande en och samma geologiska horisont (53, sid. 44).

Svårigheten ligger i att avgränsa detta otvivelaktigt gammalpaleozoiska område, inklusive de överlagrande sparagmitskiffrarna, från omgivningen. Trakten kring Svuku, Ö om Fømundsjöns norra del, är hittills enstämmigt betraktad som prekambrisk röd eller ljus sparagmit, sammanhängande med det härjedalska fältet, som av mig här ovan angivits såsom gammalpaleozoiskt. Enär fältsammanhanget och identiteten torde få anses oomtvistlig, återstår alltså endast att i denna yngre sparagmitavdelning inräkna Svuku m. m. I vilken utsträckning detta komplex, liksom större delen av det härjedalska, i överensstämmelse med gällande kartor, verkligen vilar direkt på ur-

¹ Jämför vad som ovan sid. 38 säges beträffande den ekvivalenta Vemdalskvartsiten.

berget, och ej på den ovan anförda kambriska lagerserien, torde väl ännu så länge ej vara definitivt utrönt och blir härvid av mindre betydelse. Så synes i varje fall ej vara förhållandet i norr, där TÖRNEBOHMS undre sparagmit åter blir synlig S om Vigelen, här bestående av bl. a. lerskiffer och blåkvarts (53, sid. 44), vilken redan av HØRBYE angives såsom alldeles lik den kambrosiluriska blåkvartsen i Valdres och på Hardangerviddan (25, sid. 390).

Vi äro härmed inne på principfrågan om det stratigrafiska läget av den röda och ljusa sparagmiten kring Fømundsjön och S därom, HØRBYES s. k. Fømund-sandsten (25). Den uppbygger de högsta fjällen, ofta med en betydande mäktighet, i Rendals-Sölen minst 1,000 m. (53, sid. 53), och intager överhuvud topografiskt höga nivåer, i motsats till den i dalbottnarna och på lågmarken framstickande kambriska horisonten. Mellan denna och urberget i liggandet finnes tydligen ingen plats för en lagerserie av dylik mäktighet. Att under sådana omständigheter i likhet med SCHIØTZ betrakta den röda sparagmiten som äldre än kambrium, den grå sparagmiten, förutsätter högst osannolika plötsliga utkilningar och mäktighetsvariationer, framkallade av olikformig prekambrisk erosion.

Avlagringar, stratigrafiskt och petrografiskt likvärdiga med den typiska kambriska horisonten SO om Fømundsjöns sydända, äro sedan gammalt iakttagna ännu längre i väster i basen av den röda (ljusa) sparagmiten, t. ex. kring Nørendalen NO om Sålekinnen samt mellan Fømundsjöns nordända och Hådalen (52; 53, sid. 44), lokaler som jag varit i tillfälle att delvis själv besöka. Deras utsträckning mot väster är likväl omöjlig att för närvarande angiva. Horisonten med blåkvarts, skiffer och kalksten inskjuter mellan urberget och den röda sparagmiten ännu så långt västerut som mellan Undsetälven, Övre Rendalen och Atne vid Glommen. Enär TÖRNEBOHM ej kunde betrakta dessa lagringsförhållanden som abnorma, återstod blott för honom att inränga lagerserien i sin s. k. undre sparagmitavdelning, vilket dock synbarligen skett med stor tvekan på grund av likheterna med kambro-siluren (53, sid. 41 o. f.).

Överhuvud synes lagerföljden och bergarternas habitus på dessa lokaler V om riksgränsen påfallande väl överensstämma med förhållandena på svensk sida, t. ex. i Råndalen, och liksom där (se ovan sid. 47) har hittills ej den skiljande diskordansen mellan TÖRNEBOHMS övre och undre sparagmitavdelning med säkerhet anträffats. — Ännu längre västerut på andra sidan Glommen vidtager det geologiskt särdeles svårutredda området kring Setningsdalen och Atna, där synnerligen skiftande meningar om tektoniken och lagerföljden i sparagmitfältet vid olika tidpunkter varit rådande (I, 53, 57).

Hur långt åt S och SV denna gammalpaleozoiska sparagmitavdelning sträcker sig torde i sakens nuvarande läge ej heller vara möjligt att avgöra. Medan SCHIØTZ å ena sidan hävdar den normala överlagringen hos sin Kvitvolaetage, söker han samtidigt förklara de längre i sydväst på normal fossilförande kambrosilur vilande kvartsit-sparagmitkomplexen såsom överskjutna eokambriska bildningar (42). Riktigheten av denna dualistiska uppfattning kan möjligen utrönas i gränsområdet mellan de två tektoniskt avvikande zonerna. Särskilt de mycket oklara geologiska förhållandena Ö om Osendalen, där den röda sparagmiten trots frånvaron av överskjutningar, enligt SCHIØTZ framställning, sid. 107, likväl intager en högre topografisk nivå än de förmodade yngre avlagringarna, äro härvid värda beaktande.

Inom sådana monotont byggda sparagmitkomplex, där ledhorisonten av normalt utbildad kambrosilur saknas, måste det givetvis ställa sig ogörligt att uppdraga en gräns mellan äldre och yngre avdelningar. Med hänsyn härtill kan lagerserien inom vissa delar av det norska sparagmitfältet tänkas nå upp ett gott stycke i kambrosiluren, medan dess bas alltjämt tillhör eokambrium. — Utan att antaga närvaron av en paleozoisk sparagmitavdelning förefaller det likväl synnerligen svårt att förstå, varför den normala kambrosiluren, som inom de klassiska trakterna N och NV om Mjösen på en mångfald ställen normalt överlagrar det mäktiga eokambriska sparagmitfältet, allt ifrån Glommen och sedan åt nordost fram till Storsjön i Jämtland, såvitt hittills är känt, ingenstädes uppträder uppe på de egentliga röda sparagmitbildningarna utan antingen vilar direkt på urberget eller skiljes från detta blott genom relativt tunna horisonter av vanligen grå eller mörk sparagmit, som på det närmaste synes ansluta sig till kambriums bas. Endast undantagsvis och lokalt kunna dessa basalsparagmiter erhålla en rödlätt anstrykning.

Uppträdandet av petrografiskt likartade men till åldern växlande sparagmitkomplex, i detta fall dels eokambriska dels gammalpaleozoiska synes knappt behöva framkalla oöverstigliga svårigheter ur teoretisk synpunkt. Det är bl. a. tänkbart, att de oerhörda massor av kontinentala vittringsprodukter, som under prekambrisk tid anhopades på den kuperade landytan, under en längre tidsföljd kunnat vara föremål för transporterande agentier, som i samma mån den forna kontinenten reducerades genom havets transgression och i övrigt undergick fysisk-geografiska förändringar, dirigerade vittringsprodukterna till olika ackumulationsgebit under de särskilda skedena.

Formationskomplex som till sin geologiska ställning och petrografiska sammansättning i huvudsak synas vara likvärdiga med Härjeda-

lens—Dalarnas kvartsit-sparagmitområde, förekomma längs fjällkedjans östra rand allt ifrån norra Jämtland och upp till Varangerhalvön. Såsom jag redan förut i korthet meddelat (6), och som mina fortsatta undersökningar ytterligare bekräftat, måste norra Jämtlands och södra Lapplands röda och gröngrå (mörka) sparagmiter uppfattas som faciesbildningar till den längre österut vidtagande otvivelaktigt paleozoiska Strömskvartsiten, som i sin tur iakttagits växellagra med och direkt vila på fossilförande kambriska-undersiluriska lager. I allt väsentligt utgöra alltså dessa båda komplex en motsvarighet till Härjedalens och Dalarnas röda sparagmit i väster och Vemdalskvartsit i öster (se ovan sid. 43 o. f.) samt erbjuda identiskt samma problem.

Enligt HOLTEDAHL'S nyligen publicerade framställning (15) synes till denna grupp även böra räknas »Finmarkens sandstensformation,» förutom av skifferar och dolomitiska karbonatbergarter väsentligen uppbyggd av kvartsiter och sandstenar, delvis röda och ibland sparagmitiska. Mäktigheten är här betydligt större än längre söderut längs fjällkedjans rand. Anmärkningsvärt är, att detta grovklastiska formationskomplex vilar normalt och konkordant på det av skifferar m. m. tämligen normalt sammansatta kambrium. I övre delen av denna Finmarkens sandstensformation uppträda de mycket uppmärksammade tillitinlagringarna, vilka torde vara utan motsvarighet inom områdena längre i söder.

Litteraturförteckning.

1. BJØRLYKKE, K. O.: Det centrale Norges fjeldbygning. — Norges Geol. Undersøgelse. N:o 39 (1905).
2. BLACKWELDER, E.: United States of North America. — Handbuch der regionalen Geologie. Heidelberg 1912.
3. BOSWELL, P. G. H. etc.: The British Isles. — Handbuch der regionalen Geologie Heidelberg 1917.
4. BRØGGER, W. C.: Norges Geologi. — Norge i 19:de Aarhundrede. Kristiania 1905.
5. FRÖDIN, G.: Einige Beobachtungen über den Oldengranit und die subkambrische Denudationsfläche innerhalb der kaledonischen Faltenzone in Jämtland. — Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. XIII: 2 (1916).
6. — —: Some remarks on the sparagmites in Jämtland and on the highland-problem. (Referat av föredrag). — Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. XIV, sid. 263. (1917).
7. — —: Om en förekomst af Ragundabergarter i trakten av Strömsund i norra Jämtland. — Sv. Geol. Unders., Ser. C, N:o 290 (1919).
8. GOLDSCHMIDT, V. M.: Profilet Ringsaker — Brøttum ved Mjøsen. — Norges Geol. Undersøgelses aarog 1908, N:o 2.
9. — —: Die kaledonische Deformation der sydnorwegischen Urgebirgstafel. — Videnskapselskapets Skrifter. Kristiania 1912.
10. — —: Konglomeraterne inden høifjeldskvartsen. — Norges Geol. Undersökelse Nr 77 (1905).
11. HEDSTRÖM, H.: Geologiska notiser från Dalarna — 4. Om de kambriska bergarternas läge vid »Knallbergen», Idre. — Geol. Fören. Förh. Bd. 18 (1896).
12. HOLM, G.: Sveriges kambrisk-siluriska Hyolithidae och Conulariidae. — Sv. Geol. Unders., Ser. C, N:o 112 (1893).
13. HOLMSEN, G.: Tekst til Geologisk oversigtskart over Østerdalen — Føemundstrøket. — Norges Geol. Undersökelse Nr 74 (1915).
14. HOLST, N. O.: Bidrag till kännedomen om lagerföljden inom den kambriska sandstenen. — Sv. Geol. Unders., Ser. C, N:o 130 (1893).
15. HOLTEDAHL, O.: Bidrag til Finmarkens geologi. — Norges Geol. Undersökelse N:o 84 (1918).
16. HÖGBOM A. G.: Om förkastningsbreccior vid den Jemtlandska silurformationens östra gräns. — Geol. Fören. Förh. Bd. 8 (1886).
17. — —: Lagerföljden inom Herjeådalens kvartsit-sparagmitområde. (Referat af föredrag). — Geol. Fören. Förh. Bd. 10 (1888).
18. — —: Om kvartsit-sparagmitområdet mellan Storsjön i Jemtland och Riksgränsen söder om Rogen. — Geol. Fören. Förh. Bd. 11 (1889).
19. — —: Om kvartsit-sparagmitområdet i Sveriges sydliga fjelltrakter. — Geol. Fören. Förh. Bd. 13 (1891).

20. HÖGBOM, A. G.: Geologisk beskrifning öfver Jemtlands län. — Sv. Geol. Unders., Ser. C, N:o 140 (1894).
21. — —: Studies in the post-silurian thrust-region of Jämtland. — Geol. Fören. Förh. Bd. 31 (1909).
22. — —: Precambrian geology of Sweden. — Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. X (1910).
23. — —: Fennoskandia. — Handbuch der regionalen Geologie. Heidelberg 1913.
24. — —: Zur Mechanik der Spaltenverwerfungen; eine Studie über mittelschwedische Verwerfungsbreccien. — Bull. Geol. Inst. Upsala Vol. XIII: 2 (1916).
25. HÖRBYE, J. C.: Et Strøg af Rigsgrændsen. — Nyt. Mag. for Natuvidensk. Bd. 8 (1855).
26. KLÆR, J.: Etage 5 i Asker. — Norges Geol. Undersøgelses aarvog 1902.
27. — —: The lower Cambrian Holmia fauna at Tømten in Norway. — Videnskaps-selskapets Skrifter. Kristiania 1916.
28. KJERULF, TH.: Udsigt over det sydlige Norges geologi. — Kristiania 1879.
29. LAWSON, A. C.: A standard scale for the Pre-cambrian rocks of North America. — Congrès géologique international. Compte-rendu de la XII^e session. Canada 1913.
30. LEITH, C. K.: Relations of the plane unconformity at the base of the Cambrian to terrestrial deposition in late Pre-Cambrian time. — Congrès géologique international. Comte-rendu da la XII^e session. Canada 1913.
31. LUNDBOHM, HJ.: Praktiskt geologiska undersökningar inom Vesternorrlands län. — Sv. Geol. Unders., Ser C, N:o 177.
32. MÜNSTER, THS.: Kartbladet Lillehammer. — Norges Geol. Undersøgelse N:o 30 (1901).
33. PEACH, B. N. etc.: The geological structure of the north-west Highlands of Scotland. — Glasgow 1907.
34. RAMSAY, A. C.: On the Red Rocks of England of Older Date than the Trias. — Quart. Journ. of Geol. Soc. Vol. XXVII (1871).
35. RAMSAY, W.: Beiträge Zur Geologie der präkambrischen Bildungen im Gouvernement Olonez. I — Fennia N:o 22 (1906).
36. REUSCH, H.: Tekst til geologisk kart over fjeldströkene mellem Jostedalsbreen og Ringerike. — Norges geol. Undersøgelse N:o 47 (1908).
37. ROTHPLETZ, A.: Meine Beobachtungen über den Sparagmit und Birikalk am Mjösen in Norwegen. — Sitzungsberichte der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften. München 1910.
38. SAURAMO, M.: Über das Vorkommen von Sandstein in Karstula, Finland. — Fennia N:o 38 (1916).
39. SCHIØTZ, O. E.: Beretning om nogle undersøgelser over Sparagmitkvarts-Fjeldet i den østlige deel af Hamar stift. — Nyt. Mag. for Naturvidensk. Bd. 20 (1873).
40. — —: Sparagmit-Kvarts-Fjeldet i den østlige del av Hamar stift. — Nyt. Mag. for Naturvidensk. Bd. 27 (1882).
41. — —: Sparagmit-Kvarts-Fjeldet langs grænsen i Hamar stift og i Herjedalen. — Nyt. Mag. for Naturvidensk. Bd. 32 (1892).
42. — —: Den sydøstlige del af sparagmit-kvarts-fjeldet i Norge. — Norges Geol. Undersøgelse N:o 35 (1903).
43. SCHMIDT, F.: Über eine neuentdeckte untercambrische Fauna in Estland. — Mem. L'acad. imp. St. Petersb. Bd. 36 (1888).
44. SVENONIUS, F.: Till frågan om förhållandet mellan Wemdals-quartziten och siluriska formationen inom södra delen af Jämtlands län. — Öfvers. af Vet. Akad. Förh. Årg; 38 (1881).

45. SVENONIUS, F.: Öfersikt af Stora Sjöfallets och angränsande fjälltraktens geologi. — Geol. Fören. Förh. Bd. 22 (1900).
46. TEGENGREN, F. R.: Undersökningar angående malminmutningarna närheten af den s. k. inlandsbanan mellan Orsa och Pite älfdal. — Sv. Geol. Unders., Ser. C, N:o 234 (1911).
47. TÖRNEBOHM, A. E.: En geognostisk profil öfver den skandinaviska fjällryggen mellan Östersund och Levanger. — Sv. Geol. Unders. Ser C, N:o 6 (1872).
48. — —: Ueber die Geognosie der schwedischen Hochgebirge. — Sv. Geol. Unders. Ser C, N:o 9 (1873).
49. — —: Geologisk öfversiktskarta öfver mellersta Sveriges Bergsslag. — Beskrifning till blad N:o 2. — Stockholm 1880.
50. — —: Om Wemdalskvartsiten och öfvriga kvartsitiska bildningar i Sveriges sydliga fjälltrakter. — Geol. Fören. Förh. Bd. 6 (1882).
51. — —: Om fjällproblemet. — Geol. Fören. Förh. Bd. 10 (1888).
52. — —: Några notiser om Saalekinnen och dess närmaste omgifning. — Geol. Fören. Förh. Bd. 14 (1892).
53. — —: Grunddragen af det Centrala Skandinaviens bergbyggnad. — Vet. Akad. Handl. Bd. 28 (1896).
54. WALTHER, J.: Über Algonkische Gesteine. — Zeitschrift D. Geol. Ges. Bd. 61 (1909).
55. — —: Die lithologischen Eigenschaften der Gesteine im Liegenden der kambrischen Formation. — Congrès géologique international, Compte-rendu de la XI^e session. Stockholm 1912.
56. VAN HISE, C. R. and LEITH, C. K.: Pre-Cambrian geology of North America. — U. S. Geol. Survey, Bull. 360 (1909).
57. WERENSKIÖLD, W.: Søndre Fron. — Norges Geol. Undersökelse N:o 60 (1911).
58. — —: Tekst til geologisk oversigtskart over det sydlige Norge. — Norges Geol. Undersökelse N:o 70 (1914).
59. WIMAN, C.: Eine untersilurische Litoralfacies bei Locknesjön in Jemtland. — Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. IV (1899).
60. — —: Studien über das Nordbaltische Silurgebiet. — Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol VI (1902).

Stockholm 1920. P. A. Norstedt & Söner. 200882