

Om östra Finlands
Primitiva Formationer.

Af

F. J. Wiik.

(Med profiler).



Genom undersökningar anställda af Sobolevski, Holmberg, Nordenskiöld, Thoreld, Pusirevsky m. fl. i östra delarna af Finland har det redan länge varit känt, att skiffrika bergarter (glimmer-, talk-, chlorit-, kvarzitskiffer) uppträda i dessa trakter, och det delvis i sådan myckenhet, att de icke gerna kunna betraktas blott såsom integrerande delar af den egentliga gneis- (laurentiska) formationen. Också finner man på Helmersen's geologiska öfversigtskarta öfver Ryssland (1863) större terränger i sydöstra Finland utmärkta såsom bestående af kristallinisk skiffer samt sålunda afskilda från den äldre gneisen och graniten. Att dock dessa kristalliniska skifferbildningar sträcka sig ännu längre norrut, än det på denna karta antydes, finner man af N. Nordenskiölds „Karte über die Richtung der Schrammen in Finland „(Acta soc. sc. Fenn. T. VII) äfvensom af den utaf A. F. Thoreld åren 1862—64 utarbetade kartan öfver Kuopio socken (som manuskript förvarad i bergskontorets arkiv).

Emedlertid beröra de hittills gjorda undersökningarna i östra Finland hufvudsakligen de petrografiska förhållandena hos de härstädes uppträdande formationerna, hvaremot de stratigrafiska i allmänhet blifvit jemförelsevis mindre uppmärksammade. Det har derföre synts mig icke utan intresse att genom upptagna profiler söka erhålla en närmare insigt i det förhållande, hvori de särskilda bergsbildningarna stå till hvarandra, samt genom jemförelse af de på olika stäl-

len gjorda undersökningarna om möjligt komma till några allmänna resultat.

För detta ändamål företog jag under sommaren 1873 en resa genom de tre östra länen, Wiborgs, Kuopio och S:t Michels län, och besökte derunder följande orter: Willmanstrand, Imatra, Kronoborg, Jaakimvaara, Sordavala, Ruskiala, Tohmajärvi, Joensuu, Nyslott, Pungaharju, Kuopio, Iidensalmi, Kangasniemi och Heinola. På föregående resor hade jag derjemte varit i tillfälle att besöka S:t Michel samt Kexholm, Impilaks och Pitkäranta. Då jag icke underlätit att göra anteckningar äfven under färden mellan dessa orter torde de i det följande meddelade iakttagelserna möjligen kunna tjena till att jemte förut gjorda lemna en allmän öfversigt af östra Finlands geologi, nämligen hvad de primitiva bildningarna vidkommer. Beträffande åter de posttertiära formationerna har jag kunnat betrakta dem blott i förbigående. Dock torde de få iakttagelserna angående dem måhända icke sakna allt intresse, hvarföre de skola bihangsvis meddelas.

I. De primitiva formationerna i Wiborgs län.

En af de intressantaste företeelser, som Wiborgs län i geologiskt hänseende har att uppvisa, är den bekanta rapakivi-bildningen. Den begynner mellan Perno kyrka och Lovisa (Holmberg, Materialier till Finlands geognosi p. XV) och sträcker sig derifrån ända till Wuoksen samt begränsas i norr af det vattendrag, som genomlöper Iitis, Walkiala och Luumäki socknar. Vid Hietana i Lappträsk förekommer rapakivi enl. N. Nordenskiöld (Beitrag zur Kenntniss der Schrammen in Finnland, l. c. p. 17) och långsmed jernvägslinien ser man den redan mellan Nyby och Kausala samt sedermera ända till Wiborg, dels mera finkornig och porfyrtad dels grofkornig och granitartad, antingen ännu temligen oför-

ändrad eller ock, såsom mellan Kaipiais och Davidstad, mer eller mindre förvittrad och söndergrusad.

Denna porfyrtartade granit är icke blott af intresse för dess egendomliga petrografiska egenskaper *) utan fastmer med afseende på dess förhållande till den angränsande gneisen och gneisgraniten, i hvilket hänseende den emedlertid hittills varit föga studerad. Jag har därför isynnerhet fäst min uppmärksamhet vid dessa gränsförhållanden och med afseende derpå närmare undersökt terrängen vid Willmanstrand och Lauritsala.

Några verst söder om Willmanstrand, vid Ihalais, förekommer en kalkstensbildning (Holmberg l. c. p. 231), hvilken af Severgin uppgifves vara analog med marmorn från Ruskiala, af Sobolevski deremot med kalkstenen från Pargas. Det sednare är påtagligen riktigare. Den är en tydligt kristallinisk, delvis ganska grofkristallinisk kalksten, mer eller mindre uppblandad med kalksilikater, dock icke till den myckenhet och mångfald som i Pargaskalken; företrädesvis anträffas vollastonit samt pyroxenvarieteteter, hvilka äro anordnade i parallela rader med NNV:lig strykning (N. 15° V. **) i medeltal) samt ömkr. 60° lutning mot ONO. Dessutom finner man i kalkstenen lagergångar, på sina ställen till den

*) Se härom bl. a. Pusirevsky, Om laurentiska formationen i Wiborgs län, 1866 p. 36 o. f. — Pusirevsky betraktar icke blott oligoklasen utan ock den svarta glimmern (enl. Struve lepidomelan) såsom orsak till den lätta förvittringen. I allmänhet kan denna tillskrifvas jernhalten, som i jämförelsevis riklig mängd, ehuru ojemnt fördelad, ingår i beståndsdelarna, delvis äfven i orthoklasen, såsom den brunröda färgen autyder. Denna orthoklas företer f. ö. ganska tydligt den vanliga lamellära sammanvexningen med albit.

**) Vid angifvandet af gradtalen, hvilka räknas från kompassens nordända, är deklinationen icke tagen i betraktande.

mängd, att de öfverväga kalkstenen. De bestå dels af en mörkare, finkornig — tät, delvis genom afskilda fältspats-individer porfyrtad grönsten, dels af en mera fältspatsrik ljusare färgad bergart, samt äro i allmänhet skarpt begränsade från kalkstenen och äfven på ytan lätt skiljbara derifrån, i det att de genom sin större motståndskraft mot förvittringen åderartadt uppskjuta deröfver.

Den grönstensartade bergarten är väl analog med den i Pargaskalkstenen på sina ställen uppskjutande, anamesitartade grönstenen och likasom denna eruptiv, hvaremot den andra, ljusare färgade bergarten åtminstone t. e. d. torde böra betraktas såsom en genom kalkstensens så att säga reducerande inverkan modifierad rapakivgranit. Kalkstenen, som att döma af terrängförhållandena, utgör en inlägring i den straxt söderut uppträdande flasriga granatgneisen, hvars strykning och lutning äro analoga med kalkstensens, begränsas nämligen på vestra sidan af en rapakivbergsträckning, med hvars bergart såväl de i gneisen som t. e. d. de i kalkstenen uppskjutande gångarna hafva mer eller mindre likhet. Tar man nu i betraktande den kontaktverkan mellan kalksten och granit, som på andra ställen t. ex. i Kyrkslätt och Pargas tydligt kan iakttagas, och hvarvid utaf röd orthoklas, quarz samt kalkspat bildats hvit plagioklas och kalksilikat (pyroxen, skapolit och titanit), så har man skäl att förmoda, att samma förhållande egt rum äfven mellan kalkstenen vid Ihalais och den deri uppskjutande graniten, så mycket mer som de öfvannämnda metamorfosprodukterna äfven här anträffas. Af en acid bergart graniten har sålunda delvis en mera basisk uppstått, på grund hvaraf man således i sjelfva verket kan tala om kalkstensens desoxiderande inverkan.

Den gneis, hvori ifrågavarande kalksten är inlägrad, kan blott betraktas såsom en i SSO-lig riktning utskjutande

gren af den norr om rapakivibildningen befintliga gneisformationen. Ty såväl SV om Ihalais, vid vägen mellan Pulsa ock Willmanstrand, som äfven NO derom vid vägen mellan Willmanstrand och Lauritsala anträffas rapakivi, hvaremot man ett par mil NNV derifrån vid Taipalsaari kyrka påträffar en med gneisen vid Ihalais analog, granatförande, flasrig, med här och der förekommande lager af skiffrig, delvis hornblendehaltig, stundom äfven kisförande och t. f. deraf genom förvittringen brunfärgad gneis, påminnande om de norska Fahlbanden. På sina ställen anträffas här äfven gångar och stockar af rödbrun pegmatit, delvis utbildad såsom skriftgranit. Gneisens strykning är invid kyrkan i medeltal N 50° V, men blir nordligare mera NNV-lig (N 20° V) med ONO-lig stupning, och kan således i medeltal sättas lika med N 35° V. Denna strykning är i allmänhet conform med sjelfva bergens sträckning äfvensom med öns längdriktning.

Äfven vid Lauritsala förekommer en granatförande flasrig gneis med N 50° V-lig strykning och i allmänhet vertikal skiktning, dock mestadels ganska oregelbunden och böjd samt inneslutande ellipsoidiska konkretioner, hvilka äfven anträffas i gneisen på Taipalsaari: den är sålunda tydligen en fortsättning af denna sistnämnda.

Då man går utmed kanalen finner man till en början samma slags gneis, men denna modifieras snart genom upptagande af delvis metamorfoserad *cordierit* jemte hornblende och rödbrun orthoklas samt större och mindre partier af en finkornig — tät, grönstensartad bergart, sannolikt en modifikation af den mörka, hornblende- och cordierithaltiga rapakivi (syenitartad granitporfyr), *) som vid slutet af första

*) Denna syenitartade rapakivi, som af Pusirevsky (l. c. p. 48) helt enkelt betecknas såsom syenit, öfvergår, såsom synes af den i nämnda

versten blir ensam rådande, dock på sina ställen företeende brottstycken af gneis och gångar af en röd pegmatitartad rapakivi. Den emellan gneisen och rapakivisyeniten uppträdande bergarten bildar en skenbar öfvergång dem emellan, i det att rapakivibergartens beståndsdelar äro så inmängda i gneisen, att man ofta är villrådig om, huruvida man bör beteckna den såsom en gneisartad rapakivi eller en rapakiviartad gneis. Förhållandet är här sålunda ganska analogt med det mellan gneisen och gneisgraniten t. ex. vid Helsingfors, der äfvenledes mellan den metamorfiska gneisen och den eruptiva graniten en mellanzon förefinnes, på hvilken gneisen och gneisgraniten äro med hvarandra intimt sammanblandade och sålunda tyckas öfvergå i hvarandra. En jemförelse mellan af mig upptagna profiler öfver gneisens förhållande till de angränsande eruptiverna vid Helsingfors och Lauritsala visar tydligen analogin emellan dessa tvenne terränger, och då nu, trots den skenbara öfvergången mellan gneis och rapakivi vid sistnämnda ställe, dock ingen tvekan kan uppstå om deras bestämda åtskilnad i rent geologiskt såväl som öfverhufvudtaget äfven i petrografiskt hänseende, så hafva vi i nämnda analogi ett nytt om ock indirekt bevis uppå skiljaktigheten äfven mellan gneisen och gneisgraniten, hvilka dock i allmänhet äro svårare att skilja från hvarandra än gneis och rapakivi, såväl för deras större öfverenstämmelse i petrografiskt hänseende, som ock på grund deraf,

arbete meddelade geogn. kartan öfver östra delen af rapakiviterrängen, längre söderut i vanlig normal rapakivi. Att betrakta dessa såsom tvenne skilda bergsbildningar syenit och granit låter visserligen försvara sig från petrografisk synpunkt, men i egentligen geologiskt hänseende bilda de tydligen en enda formation, i det de förhålla sig till hvarandra såsom syenitgraniten till granitporfyren, af hvilka de utgöra blott lokala modifikationer.

att de enl. all sannolikhet äfven i geologiskt afseende d. ä. till tiden stå hvarandra närmare än dessa.

Då man från Lauritsala begifver sig till Imatra påträffar man vid halfva vägen mellan Joutsenus och Siitola en flasrig gneis analog med den ofvananfönda vid Taipalsaari och Lauritsala förekommande. Då nu enl. Kutorga (Geogn. Beob. im Südl. Finnland; Verh. d. Min. Gesells. zu S:t Petersburg 1851 p. 262) rapakivi vid vägen mellan Wiborg och Imatra icke fortfar längre än till Kuurmaanpohja, kan man således sluta, att den i sydostlig riktning från Lauritsala till Jääskis och S:t Andræ strykande åsen utmärker gränsskilnaden mellan rapakiviformationen och den äldre gneisgranit-(incl. gneis-)bildningen. Vid vägen mellan Wiborg och Kexholm förekommer, såsom jag sjelf varit i tillfälle att öfvertyga mig om, vester om Wuoksen endast rapakivi, öster derom åter gneis och gneisgranit; 6 verst från gränsen är strykningen O—V, hvaremot den närmare Ladoga vid Kaukola har den i sydöstra Finland allmänna NNV-liga riktningen.

Att nämnda gräns mellan rapakivi och gneisen verkliga är den riktiga framgår äfven utaf den af Pusirevsky (l. c.) meddelade kartan. Dock finner man här NO om denna gräns en smal zon af „porfyr“ (och porfyrgranit) uppskjutande i „gneisen“ mellan Jääskis och S:t Andræ kyrkobyar. Denna porfyr är sannolikt analog med den på Hogland och Åland förekommande, samt är väl att beteckna såsom en utliggare från rapakivimassiven, om också dess eruption försiggått sednare än hufvudmassans. Här visar sig således ett analogt förhållande med det i Satakunda-rapakiviterrängen, der äfvenledes rapakivi vid gränsen stundom företer utseendet af en verklig porfyr (F. J. Wiik, Geogn. iakt. i sydv. Finland; Bidrag till kännedom af Finlands natur 1868 p. 84). Dessa porfyrbildningar skilja sig dock från den egentliga

rapakivi deri, att orthoklaskristallerna äro tvillingar, då de deremot i den sistnämnda mestadels äro enkla.

Vid Imatra är den rådande bergarten en röd granit, men af mångfaldigt olika utseende. Den är dels grofkristallinisk, pegmatitartad, och utan skiffrihet, dels granulit — ja till och med gneisartad, i det att den grofkristalliniska strukturen blir mer och mer finkornig och tillika skiffrig eller flasrig, hufvudsakligen genom glimmerns tilltagande, t. e. d. äfven genom den i röd *pyrargillit* (Kutorga l. c. p. 265) samt glimmer metamorfoserade cordieritens afskiljande i flasor eller skifvor, hvarigenom bergarten får en stor likhet med gneisgraniten på de s. k. Rödbergen vid Helsingfors. Kutorga betecknar denna pyrargillithaltiga bergart såsom gneis, ehuru han dock i den upptagna profilen gör bestämd skilnad mellan granit, som intar den öfvervägande delen af terrängen vid Imatra samt gneisen, som deri är inlägrad. Att den röda pyrargillithaltiga bergarten vid Imatra verkligen måste betraktas såsom gneisgranit ådagaläggas af dess omärkliga öfvergång i pegmatit och frånvaron af en verklig skiktning analog med gneisens. Skiktningen är nämligen här blott skenbar, härrörande af en förkläftning parallelt med och äfven vinkelrätt mot skiffringen. — Pusirevsky betecknar äfvenledes denna gneisgranit såsom „röd gneis“ i motsats till den egentliga eller „grå gneisen.“ De analyser af röd gneis från Siitola samt grå gneis från Sordavala, som af honom (l. c. p. 70 f.) meddelas, öfverensstämman med Scheerers analyser af röd och grå gneis från Erzgebirge och bekräfta sålunda den af mig (Försök till framställning af Helsingfors-traktens gneis- och granitform. 1866, p. 20) uttalade förmodan om likheten mellan nämnda bildningar i Sachsen och de i Skandinavien och Finland förekommande.

En verklig gneis förekommer äfven vid Imatra, skiljbar

från den skiffriga graniten genom sin grå färg och tydliga skiktning, i det att omkring 1 kvarter mäktiga skikter af en mera quarzrik gneis omvexla med smalare skikter af en mera glimmerrik, erinrande om den så vanliga omvexlingen af sandsten och skiffer i de sedimentära formationerna, hvaraf man ock kan sluta till dess metamorfiska natur.*) I allmänhet visar sig äfven en petrografisk skilnad, så till vida nämligen som hos gneisen den grå quarzen, hos graniten den röda fältspaten spelar en öfvervägande rol, hvaremot de vis-

*) F. Pfaff har nyligen (*Allgemeine Geologie als exacte Wissenschaft* 1873) uttalat den förmodan, att de s. k. metamorfiska skifferarterna vore ursprungliga bildningar. Nekas kan visserligen icke, att dessa bergarter, såsom varande de äldsta och aflagrade under helt andra förhållanden än de sedimentära, nämligen under inflytandet af stark värme och vatten under högt tryck, måste redan vid sin uppkomst hafva föredt ett annat, mera kristalliniskt utseende än dessa, likasom väl ock sjelfva bildningsprocessen i allmänhet försiggått snabbare, hvaraf deras jemförelsevis större mäktighet förklaras, såvidt nämligen denna icke är skenbar och beroende blott af en böjd skiktning. Men derföre kan icke å andra sidan en sednare metamorfos hos dem förnekas, lika litet som strängt taget en sådan äfven hos de egentliga sedimentära bildningarne kan bestridas. Sålunda intaga de s. k. metamorfiska bildningarna i sjelfva verket en intermediär ställning mellan de sedimentära och de eruptiva, och samtliga bergarter bilda således en fortlöpande serie från de lösa ur vatten afsatta jordarterna ända till de vulkaniska lavaarterna. Midten af denna serie intages af gneis och granit eller rättare af deras öfvergångslänk gneisgraniten, och häraf förklaras den sväfvande ställning som dessa bergarter intaga i genetiskt hänseende. Naturligast blir dock alltid att hänföra graniten till den eruptiva, gneisen till den metamorfiskt-sedimentära sidan af nämnda bergartsserie samt betrakta gneisgraniten dels såsom eruptiv, dels såsom den ursprungliga stelnade jordskorpan (urgneisen). De invändningar som af Pfaff (l. c. p. 173 o. f.) blifvit uttalade mot granitens „hydatopyrogena“ uppkomst äro ej af den vigt, att man på grund af dem skulle nödgas förneka dess eruptiva natur, hvilken så tydligan framgår af dess stratigrafiska förhållanden.

serligen öfverensstämma deri, att de hvardera innehålla violettfärgade granater. Men den egentliga åtskilnaden är stratigrafisk: ehuru väl gneisen och graniten vanligen lagervis omvexla och sålunda vid första påseendet tyckas tillhöra en och samma bildning, är man dock i tillfälle att på ett ställe på venstra sidan om fallet se ett abnormt lagringsförhållande mellan dem. Under det att nämligen medelriktningen af gneisens skiktning och skiffring samt den parallelt dermed gående förklyftningen och skiffningen hos graniten är N 50° O med 30° lutning i SO, finner man på nämnda ställe graniten afskära gneisstraterna under en vinkel af 70° från horizontalplanet, hvilket tydligen visar, att graniten är en sednare bildning. Detta bevisas ytterligare af de större och mindre brottstycken af gneis, som här och hvar förekomma inbäddade i de större granit-gångstockarna. Hvad åter granitens skiffring beträffar, så är den att tillskrifva det tryck, som utöfvats af de påliggande gneisstraterna. Denna skiffring är isynnerhet i ögonenfallande hos bergarten på högra stranden, hvilken man vid första ögonkastet skulle vilja be-teckna såsom en verklig gneis. Det är derföre att förmoda, att ett större gneislager intagit den plats, som nu intages af strömfåran, och hvaraf man ännu finner en lemning i nedre kanten af den branta strandslutningen (se Kutorga l. c.). Den större lätthet, hvarmed gneisen förvittrar i förhållande till den fastare graniten har här antagligtvis möjliggjort strömmens bildning, i det att sålunda småningom de påliggande granitmassorna underminerats och strömfåran derigenom mer och mer utvidgats, hvartill äfven den lätta förklyftningen hos de sednare bidragit. Man finner, att härvid en viss analogi med förhållandet vid Niagara eger rum, och man har skäl att förmoda, att likasom vid sistnämnda ställe fallet småningom drager sig tillbaka genom den lösare skif-

ferns bortvaskning och kalkstenens derigenom skeende underminering, äfven Imatra fall mer och mer utvidgas på bredden, ehuru ojemförligt långsammare t. f. af de resp. bergarternas större fasthet.

Vid Walkiakoski, några verst söder om Imatra, är strykningen hos den flasriga gneisen omkring N 55° O med 20—30° lutning i SO; således i det närmaste densamma som vid Imatra. Men emellan dessa båda orter äfvensom något söder om Walkiakoski vid Hallikkala är den NV eller vid sistnämnda ort snarare VNV-lig (60—70°). Dessa olika strykningsriktningar öfverensstämma med den zigzag gående strömfårens riktning.

Terrängen mellan Imatra och Kronoborg synes företrädesvis bestå af gneis med NV eller NNV-lig strykning. Så finner man t. ex. vid Mietttilä granatgneis med strykning i NNV samt mellan Heponiemi och Sikiönmäki 4 verst från sistnämnda ställe likaledes gneis med NNV-lig strykning. Här begynner terrängen, som hittills varit mera betäckt, att blifva blottad; bergen stryka i långa rader i NNV, flackt lutande åt ena sidan (ONO) brant mot den andra. Den NV eller NNV-liga riktningen öfverensstämmer med den allmänna riktningen hos floderna och sjöarna i denna trakt.

Ungefär på midten af vägen mellan Imatra och Kronoborg, mellan Mietttilä och Heponiemi 6 verst från sistnämnda ställe, påträffar man en bergart, hvilken fortfar öfver en sträcka af några verst, och som till utseendet bestämdt skiljer sig från den vanliga gneisen och graniten. Att döma häraf ansluter den sig nämligen till den i det följande närmare skildrade hyperitartade bergarten vid Ladogas NV-ra kust.

Vid Kronoborg antar gneisen en strykning delvis afvikande från den normala NV-liga, nämligen dels gående i

ONO dels i O—V med 60° — 70° stupning. Orsaken till denna afvikelse är väl att söka hos den i närmaste trakten omkring Kronoborg uppträdande hvita gneisgraniten, som af A. Gadolin (Geogn. Skizze der Umg. v. Kronoborg und Ter-
 vus; Verh. der Min. Gesellschaft zu S:t Petersburg 1858 p. 85) betecknas såsom *oligoklasgranit*. Den är sannolikt analog med den grå gneisgraniten vid Tammerfors, såsom äfven synes antydt af de deri enl. Gadolin (l. c. p. 90) förekommande gneisfragmenterna, som tydligen äro analoga med de i Tammerfors-gneisgraniten förekommande konkretionerna (F. I. Wiik, Geogn. iakt. i sydvestra Finland; Bidr. till kännedom af Finlands natur 1868 p. 65). Dessa hvita gneisgranitarter förhålla sig sannolikt till den röda gneisgraniten såsom den hvita modifikation af yngre granit (granitporfyr) i Messuby till den derstädes förekommande röda, eller såsom den hvita granitmodifikation vid Lago Maggiore till den derstädes uppträdande röda Baveno-graniten. Till gneisen förhåller den sig fullkomligt analogt med den röda gneisgranitens förhållande till gneisen i Helsingfors trakten, i det att man äfven vid Kronoborg kan uppdraga profiler, i hvars ena ända uteslutande gneisgranit förekommer i den andra gneis med pegmatit-lagergångar, men deremellan en zon af omvexlande gneis och granit. Gneisen utgöres här likasom vid Imatra af omvexlande mera glimmerhaltiga (skifferartade) och mera quarzrika (sandstensartade) lager samt innehåller ofta granater.

Kuststräckan mellan Kronoborg och Jaakimvaara synes äfven hufvudsakligen bestå af gneis med NNV-lig strykning delvis dock oregelbunden, ofta mycket brunfärgad och förvittrad på ytan t. f. af innängd jernkis: ett par verst norr om Maansilta hornblendehaltig gneis med strykning i N 40° V samt lutning 70° — 80° SV, och ett par verst söder om Iha-

lanoja *grafitgneis* med något otydlig skiffningsriktning i NNV eller N—S.

Vid Ihalanoja visar sig en syenitartad bergart med otydlig skiffning i NNV och vid Jaakimvaara likaledes en delvis skiffrig eruptiv bergart, som först syntes mig vara syenit, men vid närmare skärskådande visade sig hafva en mera basisk karakter. Den innehåller intet eller åtminstone högst obetydligt kvarz. Fältspaten har en tydlig tvillingsstreckning, är till färgen grönaktigt grå, genom förvittringen gul eller brunaktig, genomskinande samt ganska mycket lik labradorn från Ojamo i Lojo, hvarföre jag också först ansåg den vara en sådan. Emedlertid synes den enl. en analys af Pusirevsky (l. c. p. 18) snarare böra betecknas såsom andesin. Att den i sjelfva verket är kalkhaltig kan äfven slutas af dess lätta förvittring. Den är ofta så öfvervägande i bergarten, endast sparsamt uppblandad med brun glimmer, att man har skäl att beteckna denna såsom en *andesinfels*, bildande en pendant till den af Cotta s. k. labradoritfelsen från Marmaros i Ungern (Die Gesteinslehre, 2:te Aufl. p. 93).

Vid närmare skärskådande finner man dock här och der ett pyroxenartadt mineral med en mycket tydlig genomgång, dels svart och hård (hypersthen), dels brunaktig, mjuk och mer eller mindre förvittrad (bronzit). Bergarten kan således i allmänhet betecknas såsom en *hyperit*.

Denna hyperitartade bergart, som icke sällan genombrutes af pegmatitgångar, höjer sig vid Jaakimvaara kyrka i form af en större klippmassa med branta väggar öfver den omkringliggande ofta mycket rostfärgade gneisen, hvars strykning här är O—V, delvis VNV eller NV. Dock förekommer den i denna trakt äfven i smärre massor inlägrad i gneisen och i anseende till sammansättningen ganska olikformig, så att under det att vanligtvis fältspat är den öfver-

vägande stundom nästan uteslutande beståndsdel, finner man t. ex. vid Kurenranta lagerstockar bestående nästan helt och hållet af den hypersthenartade beståndsdel.

Denna intressanta bergart visar sig ännu vid vägen mellan Jaakimvaara kyrkoby och Sordavala, på några ställen t. ex. 3 verst från den förstnämnda uppskjutande mellan gneisgranit företrädesvis fältspatsförande samt 7 verst derifrån i form af hypersthenfels. Den påminner i allmänhet något om bergarten på Walamo och innehåller likasom denna små gulgröna korn (olivin) samt långa, fina kristallnålar (apatit). Också är det ganska sannolikt, att de i sjelfva verket höra till en och samma formation, som å ena sidan ansluter sig till grönsten och syenit vid Ihalais i Lauritsala, hvilket äfven antydes genom arten af dess fältspat, å andra sidan till hyperiten i Satakunda genom sin hypersthenartade beståndsdel.

Under färden mellan Jaakimvaara och Sordavala är man f. ö. i tillfälle att konstatera den bestämda åtskilnaden i geologiskt hänseende mellan gneisen och gneisgraniten trots deras stora petrografiska likhet. Vid Lahenpohja gästgifveri kan man tydligt se, huruledes den sednare upplyftat den förres skikter samt deri inskjutit pegmatitartade gångar, och några verst derifrån finner man brottstycken af gneis inbäddade i gneisgranit, hvars massa inträngt i de klyftor, som uppkommit genom styckenas sönderspjelkning. Den allmänna riktningen är äfven här NV delvis NNV-lig eller N—S, och lutningen icke sällan ganska flack: så t. ex. är vid Gordela strykningen NV-lig lutningen 45° mot NO, samt några verst från Otsois strykningen N 30° V och lutningen 40° — 20° mot SV. Denna flacka lutning hos gneisen synes vara mera allmän i östra än i västra Finland, och torde kunna ställas i samband med den relativt mindre utbildningen af gneisgra-

nit i de östra trakterna. Enl. Sobolevski anträffas här till och med gneis med nästan horisontala skikter (Holmberg l. c. p. 231).

Bergen i trakten af Sordavala utgöras hufvudsakligen af mörka hornblendehaltiga bergarter, omvexlande med röda mer eller mindre fältspatsrika. De förra äro dels mera skiff-
riga, *hornblendegneis* och *skiffer*, dels mindre skiff-
riga eller massformiga, *hornblendefels* och *syenitgranit*. De sednare äro likaledes antingen skiff-
riga eller korniga, och kunna dels betecknas såsom *fältspatshaltig kvarzit* dels såsom *felsitgneis* (hällefinta) dels såsom en verklig, ehuru mer eller mindre *skiff-
rig granit*. Underordnad uppträda *quarzit*, *lerglimmer-
skiffer*, stundom utbildad såsom fläckskiffer genom staurolit-
artade koncretioner, samt *strålstensskiffer* öfvergående i *kalk-
sten* ofta tät och marmorlik samt mer eller mindre skiff-
rig och innehållande *phlogopit* samt *chiastolitartadt* utbildade *andalusitkristaller*, analoga med de i skiffern i Kalvola före-
kommande, och hvilka genom sin långsträckta åt ena sidan afsmalnande form få en frappant likhet med orthoceratitskal. Dessa för den äldre gneisformationen delvis främmande berg-
arter och ännu mer de deri inneslutna accessoriska minera-
lierna utvisa, att den primitiva formationen vid Sordavala bör fördelas i tvenne grupper, en äldre och en yngre.

Profilen fig. 1 torde kunna tjena till att ungefär antyda det förhållande, hvori dessa bildningars resp. bergarter stå till hvarandra. Det är att förmoda, att detta skiktsystem, bestående hufvudsakligen af omvexlande glimmer- och horn-
blendegneis samt skiffer, ursprungligen varit utbredd öfver den äldre gneisgraniten, som delvis träder i dagen NO om staden, men blifvit upprest, böjdt och sammanpressadt af granit och syenitgranit, hvilka dels i form af gångar upp-
skjuta bland skikterna, dels förekomma i större massor, bland

annat bildande det höga berget i profilens SV ända 3 verst från staden. — Att äfven eruptiver af mera basisk natur uppträda deri utvisas af den bekanta sordavaliten (se A. Nordenskiöld, Beskr. öfver de i Finland funna mineralierna p. 105). Denna bildar salbandet till en ung. i N—S strykande gång och är, att döma af dess kisel- och fosforsyrehalt, enl. all sannolikhet blott en tät modifikation af Ladogatraktens hyperit.

Den af Pusirevsky (l. c. p. 11) meddelade, från O—V gående profilen öfver närmaste trakten af Sordavala visar, att gneisformationen äfven i denna riktning bildar en basinformig fördjupning, hvori skiffern, af honom betecknad såsom den öfre gruppen, är inlägrad. Förhållandet vid Sordavala är således ganska analogt med den i det följande beskrifna terrängen vid Nyslott (se fig. 8).

Skifferskikternas strykning vid Sordavala är i allmänhet NV-lig, delvis med afvikelse åt NNV eller VNV. Denna strykning kan betraktas såsom den allmänna äfven för gneisen på nordöstra kuststräckan af Ladoga, ehuru visserligen enstaka undantag genom lokala krökningar förekomma, så t. ex. vid Impilaks, der den normala strykningen hos den med smala kvarzlager och körtlar samt stundom äfven med strålstensförande kalksten uppblandade glimmerskiffern är N 20°—30° V, men dock på enskilda ställen mycket oregelbunden och krökt såväl i stort som i smått. Detsamma är äfven fallet på den nära Pitkäranta belägna Pusunsaari, som f. ö. i geologiskt hänseende är ganska anmärkningsvärd. Den rådande bergarten är här en röd, mer eller mindre skifferig gneisgranit, som af Sobolevski (Holmberg l. c. p. 248) betecknas såsom en eruptiv granit, hvilken upplyftat de på densamma liggande gneis- och skifferlagren. A. Gadolin (l. c. p. 68) visade, att dessa sistnämnda böja sig om den

förra, af honom betecknade såsom en röd, granitlig gneis. Pusirevsky (l. c. p. 12) fullföljde vidare undersökningen äfven på fasta landet och ådagalade, att skifferskikterna („öfre gruppen“) bilda en bassinformig inlägring i denna, af honom äfven s. k. „röda gneisen,“ således i analogi med förhållandet vid Sordavala. Att åtminstone en del af denna röda gneis är eruptiv eller gneisgranit, synes mig framgå deraf, att enligt Gadolin ett kalklager förekommer i kontrakt med ett lager af denna röda gneis, och gränsen dememellan betecknas af ett lager utaf kalksilikater (skapolit, pyroxen, titanit) således samma mineralier, som i allmänhet bildas genom inverkan af granit på kalksten, såsom t. ex. vid Pargas, Kyrkslätt, Ihalais visar sig vara fallet.

Trots den allmänna likheten i stratigrafiskt och delvis äfven i petrografiskt hänseende mellan denna skifferbildning NO om Ladoga och den vid Sordavala kan man likväl icke antaga, att de omedelbart sammanhånga, såsom man kunde sluta till af Helmensen's geol. karta, ehuru de visserligen uppträda på flere ställen, såsom enligt Pusirevsky (l. c. p. 15) vid Kerisyrjä, Leskelä samt södra stranden af Jänisjärvi. Man finner nämligen mellan Leskelä och Kirjavalaks *röd granit* (eller röd gneis enl. Pusirevsky l. c. p. 27) anstående, och vid vägen mellan Sordavala och Ruskiala hafva gneisen, som ofta är brunfärgad, samt gneisgraniten i allmänhet en NO-lig strykning, så t. ex. fyra verst söder om Rytty's N 40°—50 O-lig med 60° lutning mot SO. De af gneis och gneisgranit bestående klipporna äro i allmänhet ganska låga i jämförelse med de höga och branta klipporna af mörk *syenitgranit*, hvilken visar sig under de första versten norr om Sordavala, och som antagligen är identisk med den till skifferformationen hörande och att döma af deri förekommande brottstycken af hornblendeskiffer tydligen eruptiv.

Pusirevsky (l. c. p. 50) sammanfattar de N och NO om Sordavala vid vägen till Ruskiala och Kirjavalaks uppträdande, hornblendehaltiga bergarterna, med undantag af hornblendegneisen, under det gemensamma namnet amfibolit. Till denna ansluter sig sannolikt den af honom anförda dioriten vid vägen mellan Ruskiala och Höksälä i Uguniemi, hvilken åter å andra sidan torde sammanhänga med dioriten i Tohmajärvi. De stå sannolikt i samma förhållande till de i dessa socknar uppträdande metamorfiska skifferna, som syeniten vid Sordavala till den derstädes förekommande skiffern. Att dock den diorit- och syenit-artade bergarten äro tvenne skilda, om ock närstående bildningar, framgår af en uppgift af Sobolevski, enligt hvilken mellan Harvuvaara och Koiravaara norr om Jänisjärvi syenit förekommer genomdragen af en grönstengång (Holmb. l. c. p. 239).

Vid Ruskiala har man att göra skilnad mellan den egentliga skifferbildningen, bestående af finkornig *kalksten* omvexlande med *strålstenskiffer*, hvilken sistnämnda åter öfvergår i *chloritskiffer* *), samt *gneisen* (resp. gneisgranit), som uppträder på båda sidor om skifferbildningen (se fig. 2). Under det att skifferns strykning i allmänhet är N 30°—40° V med 50° lutning mot SV **), visar gneisen ofta en strykning i NO t. ex. 3 verst från Ruskiala vid vägen till Pelgjärvi N 50°—60° O, således nästan motsatt skiffern. Man måste därför särskilja Ruskiala skifferbildning, incl. marmorn, från gneisen och gneisgraniten samt betrakta den såsom en mellan den äldre laurentiska formationen hopträngd gren af östra

*) Detta utgör ett nytt bevis på chloritskifferns bildning ur amfibolhaltig skiffer.

***) Enl. Pusirevsky (l. c. p. 26) skulle kalkstenslagrens lutning vara ONO-lig, men såvidt jag kunnat finna är den conform med skifferns.

Finlands huroniska formation eller kanske snarare, såsom äfven Pusirevsky synes vilja antaga, såsom en yngre laurentisk bildning.

Kalkstenen uppträder vid Ruskiala i snart sagt outtömliga massor. Den är delvis skiffrig eller skiktad genom smala lager af grå kalk i den hvita. En gång eller kanske snarare ett krökt, gångformigt lager *) af grågrön strålsten anträffas deri, likasom äfven större och mindre partier af hvit grammatit allmänt förekomma. Den åtföljande skiffern är likasom gneisen på ytan brun understundom äfven rödfärgad genom förvittringen.

Kalkstenen vid Ruskiala ansluter sig såväl i petrografiskt som i kemiskt, och sannolikt äfven i geologiskt hänseende till de vid Sordavala, Joensuu, Hoponsuu m. fl. ställen vid Ladoga befintliga kalkstensbildningarna. Enl. analyser af Inostranzew och Pusirevsky (l. c. p. 20) innehålla de samtliga kols. magnesia, den vid Joensuu ända till 35, 30%. Hoponsuu kalkstenen skiljer sig dock något genom de deri befintliga mineralierna, bland hvilka serpentin och terrophyllit intaga en framstående plats. Den förra uppträder t. e. d. i mer eller mindre regelbundna concentrisk bildningar, hvilka af Pusirevsky (l. c. p. 31, samt Bull. de l'acad. de St Petersburg 1865) blifvit betraktade såsom identiska med Eozoon canadense Daws. Emedlertid är en stor del, kanske största delen af de i kalken strödda serpentinkornen fullkomligt oregelbundet anordnade, och de öfriga kunna enklast förklaras såsom konkretionära bildningar, analoga med dylika af pyroxen, pyrallolit, vesuvian etc. i kalksten från Turholm, Frugård m. fl. ställen, och hvad de s. k. små ka-

*) Pusirevsky (l. c. p. 19) omnämner flere sådana små gångar af „Nordenskiöldit“ (se Holmberg, l. c. p. 238).

nalerna besträffar, så äro de enl. all sannolikhet mikroliter, hvilka såsom bekant äfven i andra bergarter blivut betraktade såsom organiska lemningar (se Zirkel; Die mikroskopische Beschr. der Min. u. Gest. 1873 p. 412). De af Pusirevsky meddelade afbildningarna af sådana kanaler likna till det yttre fullkomligt de redan för blotta ögat synliga helmintartadt böjda kristallerna af ett troligen med termophyllit analogt mineral, som jag funnit i kalksten från Svartå i Karis samt Pargas.

För öfrigt anträffas i flere af södra Finlands kalkstenar grönfärgade serpentinkorn, mer eller mindre regelbundet anordnade, hvilka icke sällan i genomskärning förete en tydlig rhombisk omkrets af några och 90° vinkel, så t. ex. i Hästhags kalksten från Svartå samt från Stansvik vid Helsingfors. I kalksten från förstnämnda ställe äro kristallerna ännu delvis oförändrade och visa sig då bestå af *olivin*, som genom sin karakteristiska gröna färg och sin mer eller mindre långt gångna förvittring tydligt skiljer sig från den brunröda och friska chondroditen från samma ställe. Denna olivin, som sannolikt ansluter sig till den s. k. Boltoniten från Massachusetts, synes således vara en ganska vanlig företeelse i den laurentiska formationens kalkstenar, ehuru den till följe af sin lätta förvittring hittills blivut förbisedd eller förblandad med grön chondrodit. Från denna skiljer den sig emedertid genom sina mera enkla kristaller, hvilka såsom tydligen varande ursprungliga äro ett ögonskenligt bevis emot tillvaron af den s. k. Eozoon, hvars organisation förutsätter ett sednare tillkommet mineral. — Här af bestyrkes således Zirrels åsigt (l. c. p. 315) om serpentinen härstammande från olivin, äfvensom de af honom o. a. (t. ex. af Perry och Burbank, Proc. of the Boston soc. of Nat. Hist. 1871) uttalade tvifvel om den organiska naturen af den s. k. Eozoon canadense.

II. De primitiva formationerna i Kuopio län.

Vid vägen mellan Ruskiala och Pelgjärvi kyrkobyar träffar man på andra sidan om gneis-bergsträckningen mellan 5:te och 6:te versten från förstnämnde ort åter på *chlorit-skiffer* med NNV-lig strykning. Derpå följa andra skifferarter: *glimmerskiffer* och *lerglimmerskiffer* innehållande *stauroliter* samt med i allmänhet samma strykning, undantagsvis dock NNO-lig eller N—S. Häraf kan man sluta, att dessa skifferbildningar måste stå i sammanhang med den NNV derom vid Kemie i Tohmajärvi förekommande staurolitförande skiffern, sannolikt äfven med de SO derom i Impilaks befintliga skiffer-bergarterna. Något NO om denna skifferzon löper parallelt dermed en *syenitbildning*: man finner nämligen en sådan med delvis NV-lig skiffningsriktning vid vägen mellan Pelgjärvi och Wärtsilä äfvensom NNV om detta ställe vid Uusikylä (Niirala) samt ännu vidare NNV derom vid Saariois, här dock blott i mindre mängd och mera dioritartad, uppskjutande i den *yngre granit*, som ögonskenligen varit orsaken till skifferbildningens uppresning (se prof. fig. 3 b). NO om denna syenitgranitzon, vid Wärtsilä, finner man åter den äldre gneisgraniten med i det närmaste enahanda skiffningsriktning som skifferbildningen och dess eruptiver.

Hufvudbergarten i skifferformationen vid Kemie är *glimmerskiffer*, som dock öfvergår dels i lerglimmerskiffer (phyl-litskiffer) dels i gneis, dels ock i hornblende- eller diorit-skiffer, samt innesluter körtlar af quarzit eller smärre lager af quarzrik skiffer. Af särskilt intresse äro de deri förekommande mineralierna: *granat*, *staurolit*, *andalusit* (chias-tolit) samt ett med ottrelit till det yttre öfverensstämmande mineral, som jag derföre vill beteckna med namnet *ottrelitoid*. Granaten förekommer i form af små ganska väl ut-

bildade dodekaëdrar, kombinerade med ikositetraëdern, och har en vackert violett färg. Stauroliten är till färgen mörkbrun eller svart, samt uppträder i korta eller långa prismer, afstympade af brachypinakoiden samt förenade till korsformiga tvillingar. Andalusiten bildar stora stundom ända till 1 fot långa samt 2—3 tum breda pelarformiga kristaller, vanligen afsmalnande mot ena ändan samt nästan helt och hållet förvandlade i hvit, på ytan brun- eller rödfärgad glimmer, hvarvid dock den ursprungliga andalusitformen ännu är tydligt bibehållen. Glimmerfjällen utgå strålförmigt från midten mot sidorna, hvarigenom kristallen blir delad i fyra delar, som äro tydligt begränsade mot hvarandra genom den i midten löpande kanalen och de derifrån till kristallens kanter utgående tunna lamellerna af en främmande substans, sannolikt den omgivande skiffermassan. Dessa förhållanden tala för en tvillingsartad sammanvexning hos kristallen, analog med den hos den chiastolitartade andalusiten från Manikova (se Jeremejew, Beschreibung einiger Andalusite russischer Fundorte; Verh. der russ. min. Gesells. 1864 p. 136).

Hvad slutligen det ottrelitartade mineralet beträffar, så liknar den till utseende och uppträdande i sjelfva verket ganska mycket ottreliten från Ottez, men är något mjukare samt ger ingen manganreaktion. Den förekommer insprängd i phyllitskiffer i form af 2—3 linier breda, aflånga lameller med tydlig basisk spjelbarhet, hvilka t. f. af sin större motståndskraft mot förvittringen höja sig öfver den förvittrade bergytan.

Strykningen hos skifferskiktarna är i medeltal N 30° V, i hvilken riktning äfven sjelfva bergen stryka, i det de bilda långsträckta bergskedjor afskilda från hvarandra genom längdalar samt fördelade i smärre bergskupper genom tvärdalar. De bestå dels af skiffer dels af *diorit*, hvilken sistnämnda

såsom profilen utvisar, genomträngt skifferskikterna och åtskilt dem från hvarandra. Men den egentliga upplyftande kraften måste, såsom nämndt, tillskrivas graniten vid Saariois. Denna granit höjer sig i form af en temligen betydlig i NNV-lig riktning gående bergsträckning öfver den kringliggande flacka och sankta terrängen, är till färgen dels röd dels hvit beroende sannolikt af den olika fördelningen af orthoklas och oligoklas, samt till strukturen fin — medelkornig utan skiffrihet på grund af den ringa glimmerhalten. I den mot skifferformationen vettande delen af bergsträckningen är bergarten något talkhaltig och skiffrig samt således protoginartad, ja denna skiffrihet går på ett ställe vid randen af berget så långt, att man vore frestad att beteckna bergarten här såsom en fältspatshaltig, porfyrartad talkskiffer.

Dioriten och skiffern från Tohmajärvi fortfara ända till Joensuu, såsom synes af följande af mig gjorda anteckningar. Mellan 3 och 4:de versten från Kemie skiffer med tydlig skiktning och flack lutning mot SV. Mellan 4 och 5:te versten tunnskiktad skiffer, lutande 20° mot SV samt inneslutande körtlar, ådror och smala lager af kvarz. Mellan 6 och 7:de versten grönstensartad skiffer med nära vertikalt stående skikter sannolikt influerade af den diorit, hvari den öfvergår, och som genom en följd af höga klippor synes sammanhänga med den SV om Kemie förekommande. Mellan 10 och 11:te versten är denna diorit ganska grofkornig. Några verst från Tikkanenvaara synes diorit och grönstensskiffer med ung. N—S-lig skiffningsriktning. Ett par verst från Honkavaara lerskiffer med N 0 — 10° V-lig strykning och vertikal skiktning samt brunfärgad på ytan. Nära Mulo kvarzrik skiffer med enahanda strykning samt med 30° — 40° lutning mot V. — Häraf synes, att under den sydliga hälften

af vägen företrädesvis diorit förekommer, under den nordliga deremot skiffer. Den förra spelar sannolikt i anseende till den sednare samma rol som uralitporfyren, hvilken också delvis är dioritartad, i den Tavastländska skifferbildningen. (F. J. Wiik, om skifferformationen i Tav. län, p. 14 o. f.)

Vid Joensuu anträffas fint skiffrig gneis eller *gneisartad glimmerskiffer*, på ytan rostfärgad och inneslutande ställvis *quarzkörtlar* samt *chloritskifferartade* lager, med N 30°—40° V-lig strykning och 20°—30° lutning mot SV (se fig. 4); 1—2 verst NO derom vid vägen till Lemonaho anträffas en hård, grå *quarzitartad skiffer* med något otydlig skiffning, hvars riktning är N 30° V samt lutning 30° SV. Denna skifferbildning fortsättes i NV-lig riktning. Vid vägen till Ylämylly några verst från Joensuu finner man nämligen tydligt skiktad *grafit-* och *kishaltig phyllitskiffer* och efter ytterligare ett par verst vid Höytiäkanalmyrning *chloritskiffer*, efter vanligheten med veckade eller strimmiga skiktytor samt inneslutande quarzdrummer och lager med svafvel- och magnetkis vid omkretsen; strykningen är här ung. NNV och lutningen flackt VSV.

Ungefär samma strykning och lutning finner man hos den skiffrika *gneisen* vid Libelits kyrkoby omkr. 2 mil SV om Joensuu, nämligen N—S-lig strykning med omkr. 60° lutning mot V, hvaraf man kunde sluta till dess öfverlägring öfver skifferbildningen och deraf följande yngre bildningstid. Att döma af dess utseende hör den emedlertid till laurentiska formationen, hvarföre väl denna öfverlägring blott är skenbar eller beroende på en förskjutning i likhet med så många andra fall, der äldre bildningar förekomma lägrade öfver yngre. — Att i sjelfva verket en åtskilnad förefinnes mellan skiffren vid Joensuu och gneisen vid Libelits utvisas af den 5—6 verst från Ylämylly förekommande graniten, som före-

ter en otydlig skiffning gående i olika riktningar, och hvilken att döma af utseendet samt den närliggande skiffrens flacka lutning (se ofv.) är en *gneisgranit*, och såsom sådan bör hänföras till den laurentiska gneisen icke till den yngre skiffern.

Deremot förekommer 2 mil NO om Joensuu vid Jakonkoski en *yngre granit* (se prof.), som man har att tillskrifva uppresningen af skifferbildningen vid Joensuu. Detta är en tydlig *rapakiviartad granitporfyr* af den mindre lätt förvitrade modifikationen: uti en grundmassa af medelkornighet, bestående af rödaktig orthoklas, blåaktigt grön oligoklas, grå kvarz och svart glimmer, ligga stora rektangulära orthoklaskrystaller inbäddade, hvilka på den förvittrade bergytan lätt falla i ögonen, emedan de genom sin större motståndskraft mot förvittringen löja sig deröfver i form af stora knölar. I denna granit finner man långsträckta smala kvarzpartier inneslutna, gående i N. NNV-lig riktning, i hvilkas omkrets graniten är mera finkornig, samt i hvilka den ofta inskjuter smala apofyser. Detta kan icke vara annat än fragmenter af kvarzitskifferlager. — Likasom den nämnda skifferbildningen utgör en fortsättning af den vid Kemie förekommande, så är äfven granitporfyrn att betrakta såsom en fortsättning af den vid Saariois. Enligt Sobolevski's och Holmberg's undersökningar (Materialier till Finlands geogn. p. 216) synes granit (resp. syenit) förekomma temligen allmänt i Ilomants och Korpiselkä socknar. Dessa bergarter anträffas enl. Holmberg (l. c.) äfven vidare norrut i Juuga, Nummis och Pielis socknar. Slutligen må i sammanhang härmed nämnas, att enligt Pusirevsky (l. c. p. 46) rapakiviartad granit uppträder i östra delarna af Kitelä, hvilken väl förhåller sig till den i Impilaks uppträdande skifferformationen som de of-

vannämnda eruptiverna till de vester om dem förekommande skifferbildningarna.

I Iidensalmi socken förekommer vid vägen mellan Iidensalmi kyrka och Ryhälänmäki äfvenledes *granit*, omvexlande med *syenitgranit*, på sina ställen äfven *diorit*, hvilken sednare är dels mörk dels ljusare grön. Såsom ofta förhållandet är i terränger, der *granit* och *syenit* omvexla med hvarandra t. ex. i Längelmäki, är äfven den ifrågavarande *granit-syenit-diorit*terrängen ganska kuperad. Emot dessa eruptiver svara tvenne metamorfiska bildningar glimmer- och hornblendegneis med vanligen ONO-lig strykning och 50°—60° lutning mot NNV; närmast staden är dock strykningen VNV och vid Vianto kanal, — der äfvenledes glimmer- och hornblendegneis omvexla genomdragna af pegmatit —, NV-lig.

Vid vägen mellan Vianto och Tuovilanlaks synes först en *syenit*, derefter vid ung. halfva vägen en *granitart* med grofkornig, porfyrartad struktur erinrande om rapakivi. Vid Tuovilanlaks förekommer äfven en porfyrartad *granit*, delvis skiffrig och protoginartad, vanligen rödaktig, stundom äfven hvit, innehållande brottstycken af glimmer- och hornblendegneis. Skiffningsriktningen är NV med 60° lutning mot SV. Denna gneisartade *granit* uppträder på östra sidan af den långa och smala vik, som i NV-lig riktning utgår från Maaninganjärvi samt fortsättes genom en dæld med ställvis ganska höga bergväggar. Den vestra sidan af denna dalsänkning består deremot, åtminstone till en del, af *glimmer-* och *hornblendegneis* med pegmatitgångar och ofta impregnerad med mer eller mindre *chlorit*. Denna *chlorit* härstammar tydligen från hornblendet, och orsaken till metamorfosen är väl hufvudsakligen att söka i terrängförhållandena, i det att *chloriten* företrädesvis förekommer på dalväggarna, der bergarten varit mera utsatt för dagvattnets inverkan än på sjelfva

bergsplatån. — I den hornblendehaltiga bergarten finner man smala långsträckta kristaller af ett svart *orthitlikt* mineral.

Huruvida den primitiva formationen här är laurentisk eller huronisk måste lemnas derhän. Deremot hör väl den några mil SO om Tuovilanlaks, vid Kasurila, förekommande skifferbildningen till den huroniska, om icke möjligen den takoniska formationen. Enl. den af Thoreld upprättade översigtskartan (l. c.) af Maaninga kapell förekommer här *quarzit* och *täljsten* jemte *gneis* och *granit*. Till dessa kan ännu läggas *phyllitskiffer* (lerglimmerskiffer) starkt svafvelkishaltig och därför på ytan vanligen brunfärgad, samt stundom äfven något grafithaltig. Denna förekommer i nordliga delen af skifferterrängen tillsammans med quarzitskiffer, dock afskild derifrån genom en dæld, och har likasom den ONO-lig strykning, men motsatt lutning, i det dess skikter stupa stelt mot SSO. Quarziten är tydligt kornig eller sandstensartad och trots dess ringa glimmerhalt i allmänhet tydligt skiffrig (quarzitskiffer) samt till färgen grå eller hvit eller och stundom genom inblandad fältspat rödaktig eller t. o. m. grönaktig genom inblandad amfibol samt innesluter äfven delvis grafit. Genom vexellägring af dessa artförändringar uppstår en tydlig skiktning. Quarzitskiktarna stödjade sig mot ett granitberg, omkring hvilket de böja sig, så att de vid Kasurila gästgiveri stryka i N 60° V. Denna granit, hvars eruption således förorsakat quarzitskiktarnas uppresning, är på spetsen af berget tydligt massformig, men blir nära gränsen till quarziten skiffrig samt gneisartad, vare sig t. f. af trycket eller ock genom inneslutande af i gneis förvandlade quarzitlagerfragmenter. På sina ställen är den mera finkornig och porfyrtad genom afsöndring af små fältspatskristaller, och får då en viss likhet med felsitporfyrn från Längelmäki, och har äfven likasom denna blifvit förblandad med gneis (F. J. Wiik

om skifferf. i Tav. län, p. 4). En verklig gneis synes här icke förekomma, åtminstone ej i någon större mängd.

Den till ifrågavarande formation hörande täljstenen utgöres hufvudsakligen af bladig eller strålförmig, grönaktig talk samt genomdrages af drummer af trådig, grågul talk. Tillsammans med denna förekommer *chloritskiffer* med strimliga eller veckade skiktytor, och öfver dem höjer sig den skiffrika graniten, som således synes bilda en i NNV-lig riktning gående bergstock, omgifven af kristalliniska skifferbildningar, hvilka den genombrutit.

Terrängen mellan Kasurila och Toivola är till största delen betäckt. De få blottade ställena förete en mer eller mindre tydligt skiffrig, ofta något porfyrtad gneisgranit. Närmare Toivola gästgifveri visar sig verklig *gneis*, bestående af omvexlande hornblende- och glimmergneis med N 50°—60° V-lig strykning samt genomdragen af pegmatit. Deremot består holmen midtemot detta ställe åter af skiffrig, finkornig *granit*- eller rättare *felsitporfyr* öfvergående i *syenitgranit*. Denna porfyrtade granit förekommer äfven på den midtemellan Toivola och Kelloniemi belägna holmen, här dock mindre skiffrig. Men då man åter beträder fasta landet finner man emellan Kelloniemi och Kuopio ånyo såväl *hornblende*- som *glimmergneis*, hvilkas metamorfiska natur tydligen ådagalägges af den deri på sina ställen inlägrade *kalkstenen*, som är förorenad af *chondrodit*, *pyroxen*, *chlorit* och *glimmer*. Skikternas strykning är ONO-lig eller ock O—V med 40°—50° sydlig lutning.

Bergarten vid sjelfva staden utgöres företrädesvis af *gneisgranit*, inneslutande större och mindre brottstycken af såväl glimmer- som hornblendegneis samt genomdragen af pegmatitgångar, som delvis äro mycket kvarzrika. Gneislagrens strykning (och gneisgranitens skiffring) är i allmänhet

öfverensstämmande med de orografiska förhållandena, i det den vid vägen till Joukula är NV-lig, delvis N—S. Den halfö, på hvars södra del staden är belägen, kan sålunda betecknas såsom en gneisgranitstock, omgifven af gneislager, hvilka den genombrutit och upprest.

Vid vägen mellan Kuopio och Henriksnäs synes i början skiffer eller brunfärgad skiffrig gneis, med O—V-lig strykning och S delvis SV-lig lutning, sedermera närmare Henriksnäs gneisgranit med enahanda skiffningsriktning.

Vid Henriksnäs finner man tvenne om icke möjligen trenne särskilda primitiva formationer, hvilkas särskiljande dock möter stora svårigheter t. f. af den starka betäckningen. Invid Björkbacka hemman straxt vester om landsvägen höjer sig ett berg bestående af en *gneis*, som förtjenar en närmare uppmärksamhet. Den består af några tum mäktiga, glimmerrika lager, omvexlande med smalare mera quarzrika, hvilka sistnämnda, såsom varande hårdare, höja sig öfver de förra, mera lätt vittrande. Hvardera innehålla de vanligen ymnigt svafvelkis och äro derföre på ytan brun- eller rödfärgade, samt delvis uppluckrade och mer eller mindre förstörda. Lagergångar af pegmatit genomdraga denna gneis, hvars strykning är N—S-lig och lutning i det närmaste vertikal.

I vissa af de glimmerrikare skikterna finner man större och mindre konkretioner, hvilka hafva formen och storleken af en mandel eller dadel, men stundom uppnå en längd af två till tre tum. Dessa utgöras af en finkornig blandning af hvit fältspat och quarz jemte svart glimmer, hvartill kommer ett trådigt mineral, ofta, såsom fallet är i de större konkretionerna, till den myckenhet, att det uttränger de öfriga mineralerna. Detta mineral är färglöst, ganska hårdt, samt kristalliserar i smala, starkt streckade, pelarformiga kristal-

ler med en mycket tydlig genomgång i en riktning, tydligt skönjbar genom sin glas — perlemoartade glans. För blåsröret är det osmältbart och blir glödgadt med koboltsolution tydligt blått. Det är alltså ett lerjordsilikat samt att döma af spjelkbarheten en varietet af *sillimanit*, närmast öfverensstämmande med *fibrolit* genom sin paralleltrådiga textur, och således nära beslägtad med den i hvit pegmatit vid St Michel förekommande Xanthiziten (Acta Soc. sc. Fenn. Tom IX p. 347).

Fibrolitkonkretionerna äro vanligen omgifna af en smal zon af hvit fältspat och quarz samt ytterst af ett tunnt omhölje af svart glimmer. I vissa konkretioner äro kärnan och den omgifvande fältspatzonen lika utvecklade, i andra den sednare öfvervägande, ja i några är kärnan försvunnen, och konkretionen består då uteslutande af fältspat och quarz jemte glimmer. Dessa konkretioner förlänga sig stundom, så att de få utseende af smala, dock snart utkilande skikter.

Öster om landsvägen vid Björkbacka förekommer en mörk, temligen hård, grafithaltig *skiffer*, genom förvittringen gul- eller brunfärgad, hvilken för sin halt af jernalun, analyserad af A. E. Arppe (Analyser af finska mineralier 1857), blifvit betecknad såsom alunskiffer (Holmberg, Materialier etc. p. 210), och som till utseendet är ganska lik den ofvannämnda svafvelkishaltiga phyllitskiffern vid Kasurila. Denna skiffers strykning går delvis i O—V och är således motsatt fibrolitgneisens. Ung. samma strykning, eller mera åt NO, har äfven en hornblendehaltig bergart, som dessutom genom en motsatt lutning skiljer sig från fibrolitgneisen, och sålunda jemte alunskiffern torde böra uppställas såsom en från denna skild formation. — På andra sidan om sjön höjer sig en ganska hög bergsträckning af *gneisgranit*, hvars skiffnings-

riktning går parallelt med sjöstranden, nämligen N—S och NO—SV.

Från dessa formationer har man att särskilja den ett par verst söder om Henriksnäs förekommande *kalkstenen* med dess åtföljande bergarter *gneis*, *quarzitkiffer* och *talkskiffer*, hvilka förete en viss analogi med de ofvannämnda vid Kasurila, med hvilka de ock sannolikt äro equivalenta. Dessa bildningar, hvilkas allmänna strykning är N 70—80° O, intaga ett ganska betydligt område på båda sidor om landsvägen (se fig. 5) kalkstenen är vit och finkornig samt innehåller ymnigt gulaktigt-grön *serpentin* i form af större eller mindre körtlar och drummer (sprickfyllnader) isynnerhet i närheten af de *granitgångar*, som uppskjuta i kalkstenen. Denna granit är grå till färgen i de smärre men rödaktig i de större gångarna och stockarna, ett förhållande, som häntyder på en reducerande inverkan af kalkstenen och erinrar om ett analogt förhållande vid Ihalais (se ofv.) samt den i hornblendegneis uppskjutande röda pegmatitens förvandling i vit invid salbanden. Denna gånggranit är merendels porfyrartad genom afskiljandet af små fältspatkristaller samt något skiffrig genom glimmerns afsöndring parallelt med väggarna. Dessa gångar äro således tydligen utliggare af den NNV om skiffersystemet uppskjutande skiffriga, röda graniten, till hvilken skikternas uppresning måste hänföras. Närmast densamma är nämligen skikternas läge nästan vertikalt eller starkt lutande, hvarefter lutningen småningom aftager mot SSO. Skiktsystemet kan fördelas i trenne zoner: närmast graniten *talkskiffer* öfvergående i *quarzitkiffer* med små *grafitblad* derpå grå skiffrig *gneis* med *kalksten* samt sedan åter *talk-*, *chlorit-* och *quarzitkiffer* mer eller mindre uppblandad med strålstensartad amfibol eller pyroxen, som meddelar skiffen en grön färg. Häraf kan slutas, att tal-

ken i skiffen är en metamorfos af pyroxenen eller amfiboln. I den nordliga, starkt sluttande delen af skiktsystemet har metamorfosen varit mera fullständig än i den mera flacka och betäckta sydliga hälften, ett förhållande analogt med det ofvanför vid Tuovilanlaks anförda.

Den amfibolhaltiga kvarziten, som man vid ett flygtigt påseende kunde förblanda med grönsten, innehåller metalliska infiltrationer på sprickor (dendriter), hvilka äfven anträffas här och der i kalkstenen, och som genom sin ofta förvillande likhet med aftryck af lägre vexter möjligen gifvit anledning till att betrakta den såsom fossilförande. På sina ställen blifva dessa metalliska impregnationer temligen ymniga, och af de gröna och röda metamorfosprodukterna kan man sluta till en kopparmalm möjligen kopparglans. Dessa dendritiska teckningar äro således tydligen inga vextaftryck. Lika litet torde de af serpentin bestående konkretionerna, hvilkas struktur delvis företer en likhet med den s. k. Eozoon vara några lemningar efter organismer (se ofv.).

Mellan Henriksnäs och Suonenjoki är skiffriktningen hos gneisen och gneisgraniten NV eller NNV-lig i hvilken riktning äfven de i denna terräng förekommande sjöarna och åarna stryka. Så förekommer t. ex. mellan Wehmasmäki och Lempyy, 6 verst från sistnämnde ort, tydligt skiffrig och skiktad gneis med NV-lig strykning och SV-lig lutning samt mellan Lempyy och Suonenjoki, ung. på halfva vägen, gneis med strykning i N 10° V. Några verst öster om Suonenjoki kyrkoby vidtager *rapakiviartad granitporfyr* med stora, hvita orthoklaskristaller i en grundmassa bestående af smärre fältspatsindivider (orthoklas och oligoklas), grå kvarz och svart glimmer. På en del ställen är grundmassan öfvervägande, och orthoklaskristallerna glest inströdda deri, på andra åter dessa sistnämnda så sammanträngda, att

den porfyrartade strukturen öfvergår i en rent granitartad. Emellan Suonenjoki och Kutumäki, 1 verst från afvägen till Rautalampi, uppträder *syenitgranit*, och härmed begynner en granitsyenitformation, som endast med jemförelsevis små afbrott af gneis eller gneisgranit fortfar ända till Heinola.

III. De primitiva formationerna i S:t Michels län.

Terrängen, som ända till Suonenjoki varit mera flack, blir här vid syenitformationens uppträdande kuperad, såsom i allmänhet fallet är på de ställen der denna bergart förekommer omvexlande med granitporfyr. En sådan omvexling förekommer nemligen äfven här. Efter det att syenitgraniten, som delvis är något skiffrig (O—V) och på sina ställen dioritartad samt genombruten af röda granitgångar fortfarit ett stycke framåt utmed vägen, efterträdes den af en röd felsitartad *granitporfyr* något skiffrig i NNO, hvilken åter vid Kutumäki ger vika för syenitgranit inneslutande brottstycken af en skiffrig bergart (gneis?).

Straxt söder om Kutumäki synes åter syenitgranit men mera granitartad än vanligt och delvis innehållande stora röda fältspatskristaller. Den måste således betraktas såsom en blandning af syenitgranit och granitporfyr, hvilken sistnämnda också snart blir ensam rådande. Vid Kutumäki fors 1—2 verst från gästgifveriet visar sig *gneis*, bestående af omvexlande hornblende- och glimmergneis, med oregelbunden och krökt skiffring, hvars riktning t. f. deraf är svår att bestämma, men som dock i allmänhet torde kunna sättas = N 70°—80° O. Straxt derpå uppträder åter syenitgranit med otydlig skiffring eller rättare streckning, hvar efter terrängen är betäckt af sand ända till S:t Michels länegräns. Här visar sig åter karakteristisk, grofkornig och por-

fyrartad *rapakivi*granit dock mest blott i form af lösa stenar, hvilka fortfara ända till Pieksämäki. Denna granitporfyr är dels lik den vid Suonenjoki, dels äfven oregelbundet skiffrig (i allmänhet i NNO-lig riktning) och liknande gneisgranit.

Terrängen mellan Pieksämäki och Kangasniemi är ganska egendomlig såväl i orografiskt som i geologiskt hänseende. Den är för det mesta flack; blott på sina ställen såsom i närheten af Korpisuu, vid Toikkalaumäki samt närmare Mäkitalo höja sig ganska höga i NNV-lig riktning strykande bergsträckningar af syenitgranit, hvarifrån man har en vidsträckt utsigt öfver de mellanliggande dällderna. Denna syenitgranit är mestadels skiffrig eller streckad i NNV-lig riktning samt visar på ytan de för denna bergart så karakteristiska mörka, finkorniga och delvis porfyrartade fläckarna. Dessa äro antingen kantiga såsom i den Tavastländska syenitgraniten och utgöra då sannolikt fragmenter af andra bergarter mer eller mindre förändrade af syenitgraniten (F. J. Wiik, om skifferf. i Tav. län p. 11), eller ännu oftare afrundade, ellipsoidiska med den längre riktningen parallel med skiffningsriktningen, och få då fullkomligt utseende af konkretioner samt böra väl ock betraktas såsom sådana. — De mellan dessa syenitgranithöjder liggande dalsänkningarna torde hufvudsakligen intagas af gneis eller gneisgranit. Man finner nämligen gneisartade bergarter med NNV-lig strykning på ett ställe mellan Pieksämäki och Korpisuu samt mellan sistnämnda ort och Toikkalanmäki här med violetta granater samt strykning i N 20° V. Granitporfyr förekommer visserligen äfven, dock såsom det synes blott i lösa stenar. Anmärkningsvärdt är att åarnas och sjöarnas utsträckning i allmänhet är öfverensstämmande med bergsträckornas stryk-

ning samt bergarternas skiffningsriktning. De gå nämligen äfven i NNV—SSO.

Närmare Mustamäki förändras terrängens konfiguration: höjderna blifva lägre och tillika mera sammanträngda samt derigenom mindre iögonenfallande. Emedlertid kan sträckan mellan Mustamäki och Kangasniemi (se fig. 6) gifva en bild i miniatyr af terrängen mellan Pieksämäki och Kangasniemi. Äfven här synes höjdsträckningar af syenitgranit gående i NNV med mellanliggande partier af ofta brunfärgad gneis. Vid Mustamäki har syenitgraniten, som vanligtvis är hvit, en rödaktig färg genom delvis inblandad rödaktig fältspat, hvarvid tillika hornblendehalten försvinner, så att bergarten på sina ställen öfvergår i en verklig rödaktig granit, hvilken på ett ställe blir tät, felsitartad och då utmärkt genom en mycket tydlig förklyftning. Här äro således de tvenne formationerna syenitgranit och granitporfyr mera intimt blandade än vanligt. Derjemte finner man ofta en tredje granitbildning med finkornig struktur genomdraga bergmassan i form af gångar och drummer.

Mellan Kangasniemi och Kauppila, 4 verst från sistnämnda ställe, uppträder en delvis skiffrig blandning af mörkgrön hornblende och röd fältspat, således en förening af syenitgranitens och granitporfyrens beståndsdelar samt straxt derpå en brunfärgad gneis. Skiffningsriktningen är här fortfarande NNV-lig. Men mellan Kauppila och Hanumäki i Leivonmäki är skiffningen NO eller NNO-lig, således nära vertikal mot föregående. Denna riktning är den allmännaste äfven utmed vägen till Jyväskylä hos den mer eller mindre skiffriga syenitgraniten, som här uppträder med här och der förekommande mellanlägrad gneis. 1—2 verst från Hanumäki visar sig en ganska egendomlig modifikation af syenitgranit. Den är dels af gröfre korn med tydliga, kantiga

större och mindre brottstycken af gneis, dels finkornig och dioritartad med talrika ådror eller drummer bestående af en gröfre blandning utaf hvit, kornig fältspat, grå kvarz, glimmer och hornblende, hvilka i allmänhet äro tydligt skilda från den mörkare bergarten samt höja sig öfver den förvitttrade bergytan. Dessutom innehåller denna bergart smärre konkretionära partier af hvit lamellär fältspat och grön amfibol, som icke äro skarpt skilda från bergarten, hvaraf de således måste betraktas såsom blotta afsöndringar. De äro i motsats till de nämnda drummerna vanligen insänkta i bergmassan, delvis nästan h. o. h. utvittrade, så att denna på ytan företer en mängd små hål. Häraf synes tydligt, att konkretionerna och drummerna äro af olika natur, de förra bestående af en mera lätt vittrande, basisk, grönstensartad, de sednare af en mindre lätt förvittrande, acid, granitartad blandning. Sådana granit-drummer förekomma icke sällan i syenitgraniten genomsättande dem i olika riktningar och stå väl i sammanhang med de deri uppträdande pegmatitgångarna. Pegmatitgångar och stockar förekomma äfven i den ifrågavarande syenitgraniten vid Hanumäki, och bland dem finner man några af mindre mäktighet, hvilka utmärka sig genom en symetrisk anordning af beståndsdelarna, med kvarz i midten fältspat vid sidorna.

Ungefär på halfva vägen mellan Hanumäki och Ruvisaho uppträder rödaktig granit delvis porfyrtad, samt ett par verst från sistnämnde ort skiffrig gneis, genom förvittningen brunfärgad med i N 60°—70° O strykande samt nästan vertikalt stående skikter.

Mellan Ruvisaho och Joutsa uppträder åter syenitgranit dock af olika utseende på olika ställen. Sålunda är den några verst från förstnämnda ställe hvit, hornblendefattig samt innesluter smärre ellipsoidiska konkretioner, vilkas

längdriktning går i NNV. Vid 5:te versten är rödaktig fältspat inblandad deri. Mellan 8 och 9:de versten antager bergarten ett utseende snarlikt gneisgranit, i det att brunaktiga gneisflasor gående i NV vexellägra med syenitgranit. Närmare Joutsa blir syenitgraniten mycket hornblenderik och nästan dioritartad med skiffring i NV eller NNV samt upp-tager stora, rödaktiga fältspatskristaller och öfvergår derigenom i granitporfyr.

Vid gränsen mellan Joutsa och Gustaf Adolfs socknar uppskjuter ur Säynävesi en liten klippa af flasrig gneis eller gneisgranit med NNV-lig strykning. Ovisst är det dock huruvida den är fastklyft eller blott ett stort flyttblock, ty på södra stranden träffar man åter på en ganska karakteristisk granitporfyr med stora, hvita fältspatskristaller i en mörk, kornig glimmerrik grundmassa. Den fortfar dock blott ungefär en verst framåt, hvarefter syenitgranit åter inträder. Men derjemte förekommer här ännu en tredje bergart, hvars utseende erinrar om den i Wiborgs län förekommande hyperitarten (se ofv.). Vid Kurentaipale äro dessa tre bergarter så blandade om hvarandra, att man ofta har svårt att bestämdt särskilja dem; men ungefär vid halfva vägen till Gustaf Adolfs kyrkoby synes granitporfyren ensam, något skiffrig genom fältspatskristallernas parallela läge och genomdragen af gångar utaf finkornig granit.

Några verst från sistnämnde ort vid vägen till Kalho synes *gneis* bestående af omvexlande hornblendehaltiga och glimmerhaltiga skikter, strykande i N 80° V; och här begynner nu denna bergart, som ända hittills varit underordnad de eruptiva bildningarna, att åter blifva den öfvervägande. Visserligen är terrängen betäckt ända till Kalho, men de talrika, större och mindre blocken af en gneisartad bergart antyda dess förekommande i närheten. Vid Kalho

visar sig gneisen åter i fast klyft, delvis brunfärgad på ytan och innehållande långsträckta, ellipsoidiska konkretioner, bestående af en kärna och ett yttre omhölje, såsom det synes, af olika beskaffenhet, den förra grönaktig (amfibol- eller pyroxenhaltig) och på ytan tydligt skild från omhöljet genom en rännformig fördjupning. Skiffningsriktningen är mycket oregelbunden, i det den nämligen på en liten terräng går i nästan alla vädersträck. Dock synes den O—V-liga vara den allmännaste.

Mellan Kalho och Onginiemi synes nästan uteslutande gneis med i början N 80° O-lig eller ock N 80° V-lig strykning, således i medeltal O—V, men närmare Onginiemi NV eller t. o. m. NNV-lig, hvilken sistnämnda riktning synes stå i sammanhang med den här uppträdande hvita gneisgraniten. Gneisen sjelf är dels glimmer- dels hornblendegneis och icke sällan brun eller rödfärgad på ytan, samt genomdrages af hvit och röd pegmatit. — Detta gneisterritorium företer en märkbar åtskilnad från den förra syenitgraniterrängen, i det att bergsträckningarna här äro mera sammanträngda, och ligga mera i dagen än tillföre, hvarföre ock under detta håll mera fast klyft visat sig än under något af de föregående.

Straxt söder om Onginiemi synes en större terräng intagas af syenitgranit med de vanliga mörka, kantiga fläckarna på ytan, men derjemte utmärkt genom små glimmerrika konkretioner, som på den skrofliga, förvittrade ytan visa sig såsom små runda caviteter; bergarten är dessutom genomdragen af granitådror och körtlar samt delvis skiffrig i N 50—60° V. Denna syenitgranit undantränges dock snart åter af gneis, hornblende- såväl som glimmergneis, icke sällan brunfärgad på ytan samt genomdragen af röd pegmatit; skiffningsriktningen är i början ung. N—S-lig, men blir derpå NO-lig, samt slutligen närmare gränsen mellan Sysmä och

Heinola socknar, der små, violetta granater samt grafit-visa sig i bergarten, O—V-lig. Denna sistnämnda riktning torde böra anses såsom den normala, emedan den fortfar öfver en längre sträcka med något större regelbundenhet.

På andra sidan om nämnde gräns, 7—8 verst från Onginiemi, vidtager åter syenitgranit men här mera grofkornig och tydliggen af en *gabbroartad* beskaffenhet, hvarföre bergarten på grund af denna blandade karakter kunde betecknas såsom *gabbrosyenit*. Den omvexlar med gneis strykande i O—V, men kan dock i allmänhet sägas vara den rådande åtminstone i trakten af Lusi, der den bildar temligen höga klippor.

Närmaste trakten omkring Heinola utgöres af *gneis* med O—V, på sina ställen ONO-lig strykning (N 70°—80° O). Men mellan Heinola och Lusi (se fig. 7) är strykningen hos gneisen (resp. gneisgraniten) åtminstone delvis NV t. o. m. NNV-lig, hvilken afvikelse torde kunna sättas i sammanhang med de deri inbrytande lager- och gångstockarna af *granitporfyr*, *syenitgranit* och *gabbro*, hvilka samtligen hafva denna sistnämnda strykningsriktning.

Granitporfyren uppträder 3—4 verst norr om staden på ömse sidor om landsvägen och höjer sig betydligt öfver den kringliggande gneisen. Den utgöres af en medel-finkornig, icke skiffrig, men deremot i O—V och N—S tydligt förklyftad grundmassa af röd orthoklas, grå kvarz, svart samt ställvis äfven hvit glimmer, hvari större parallelipipediska orthoklaskrystaller äro glest inströdda, samt måste således tydliggen betraktas såsom en granitporfyr, hvilken, såsom uppträdande blott i jämförelsevis mindre mängd, antagit en mera finkornig struktur.

Syenitgraniten bildar åter en ganska betydlig bergsträcka på östra stranden af den långa och smala vik, som inskju-

ter öster om staden. Den stryker i NNV samt består af röd och vit fältspat, quarz samt hornblende, delvis förvandlad i chlorit, med tydlig skiffning i nämnda riktning.

Hvad slutligen den gabbroartade bergarten vid Heinola beträffar, så uppträder den straxt norr om staden i tre i NNV-lig riktning strykande ellipsoidiskt stockformiga massor, omkring hvilka gneisstraterna kröka sig, i likhet med hvad ofta är fallet med pegmatitgångarna. Häraf äfvensom af de i bergmassorna inbäddade gneisbrottstyckena antydes dess eruptiva natur, hvilket äfven den petrografiska beskaffenheten bestyrker. Den består i allmänhet af en färglös genomskinande triklinisk fältspat (*labrador*) samt en mörkgrön *diagonal*, tydligt igenkänlig på sina trenne spjelkningsytor, när nämligen bergarten, hvilken vanligen är af medelkornighet, stundom äfven finkornighet, blir mera grofkornig. På sina ställen upptager den hornblende, röd orthoklas och grå quarz, samt öfvergår derigenom i *syenit* eller *diorit*. Brunaktig glimmer förekommer ofta såsom accessorisk inblandning och stundom äfven chlorit, den sednare, och möjligen t. e. d. äfven den förra, tydligen en metamorfos af pyroxenen eller amfiboln. Äfven *granat* och *titanjern* förekomma i denna bergart och härigenom äfvensom i allmänhet i hela sitt uppträdande f. ö. visar den en stor analogi med gabbbron i Wambula (F. J. Wiik, Geogn. Jagtt. i sydv. Finland, l. c. p. 75). Likasom denna genombytes äfven gabbbron vid Heinola af pegmatitartade gångar och drummer, samt innesluter större och mindre brottstycken af gneis.

Gneisen i Heinola trakten är dels *glimmer-* dels *hornblendegneis*, delvis äfven chlorithaltig sannolikt t. f. af förvittring. Stundom finner man deri större ellipsoidiska konkretioner bestående utaf en blandning af fältspat, quarz och pyroxen, omgifven af ett tunnt omhölje af hornblende. En

större sådan konkretion af 2—3 fots längd var genomdragen af en smal pegmatitdrum. Pegmatitgångarna visa här stundom samma fenomen som vid Hanumäki (se ofv.) att nämligen i likhet med malmgångarna förete symmetriskt anordnade beståndsdelar med mörkgrå quarz i midten och hvit fältspat på båda sidorna derom.

Straxt söder om staden vidtager *gneisgranit* af oregelbundet utseende, dels grof- dels finkornig, mot hvilken gneisen lutar och af hvilken den således tydligen blifvit upplyftad, så mycket mer som äfven gneisgraniten är mer eller mindre tydligt skiffrig i samma riktning (O—V) som gneisen närmast densamma. Denna gneisgranit fortsättes söderut ända till länegränsen bildande en på sina ställen temligen hög bergsträckning. Dock visar sig tidtals äfven bergarter, såsom i trakten af Wierumäki, som påminna om syenitgranit och granitporfyr, ja äfven gneis t. ex. ett par verst söder om Wierumäki med N 70° O-lig strykning.

Gneissystemet i Heinola trakten fortsättes, såsom Engelhardt's och Nordenskiöld's kartor utvisa, till S:t Michel ja ända till Nyslott, och efter hvad jag sjelf funnit utgöres äfven terrängen NV och SO om S:t Michel hufvudsakligen af gneis, resp. gneisgranit (se Acta soc. sc. Fenn. IX p. 347), så att således en mäktig gneiszon är inbäddad mellan rapakivizonen i SO och granitporfyr-, resp. syenitgranitzonen i NV. Gränsen för den förra har redan i det föregående blifvit antydd. Hvad åter gränsen mellan gneisterrängen och det NV-liga eruptivterritoriet beträffar så kan den väl anses utgöras af det i NO—SV gående vattensystem, som bildas af Kyyvesi, Puulavesi, Suontiejärvi, Jääsjärvi och Joutsjärvi.

Dessa gränser gå sålunda i allmänhet parallelt med hvarandra i NO eller ONO-lig riktning, hvilken sistnämnda riktning äfven kan antagas såsom den normala för gneisens

strykning. Åtminstone är detta fallet i terrängen NV om S:t Michel. Gneisen uppträder här straxt söder om Kyykoski, som förenar Kyyvesi och Puulavesi, med N 15° O-lig strykning, men denna utgör tydligen blott en inlägring i den härstädes ännu uppträdande syenitgraniten, karakteriserad af långsträckta i N 10° V-lig riktning gående konkretioner. Den egentliga gneisterrängen kan nämligen först vid Harjumaa sägas taga sin början. Härifrån fortsattes den ända till S:t Michel med i allmänhet ONO-lig strykning och NNV-lig lutning samt består dels af glimmer- dels af hornblendegneis, stundom inneslutande större och mindre konkretioner eller sanmanhopningar dels af hornblende dels af glimmer, dock af helt annat slag än de i syenitgraniten, samt med här och der förekommande lagergångar och stockar af granit.

Ehuru nu sålunda den allmänna riktningen hos gneistraterna i S:t Michels län i stort betraktadt kan antagas till NO-lig, så finnas dock på enskilda ställen stora afvikelser så t. ex., såsom ofvanför blifvit nämndt, i Heinola trakten, och likaså i trakten omkring Nyslott. De förhållanden, som på sistnämnde ort betinga denna afvikelse, äro af stort intresse, och förtjena derföre en närmare redogörelse.

Vid en allmän öfverblick af den primitiva formationen vid Nyslott finner man, att den på ett naturligt sätt låter fördela sig på tvenne grupper: en yngre företrädesvis af *hornblendegneis* och *hornblendeskiffer* bestående, hvilken bildar den holme, på hvilken sjelfva staden är belägen, samt en äldre, hufvudsakligen af *glimmergneis* bestående, hvars skikter halvkretsformigt omgifva den förra. Gneisskikternas strykning är nämligen öster om staden ONO-lig med 30° lutning i NNV, men blir söder derom O—V-lig eller VNV-lig samt vester derom NV-lig delvis t. o. m. N—S-lig med 30°—40° lutning mot NO och O. Det hela bildar alltså en mot

norr öppen bassin, hvori hornblendegneissystemet är inlägradt (se fig. 8), ett förhållande, som erinrar om bland annat Böhmens silurformation. Och likasom man i denna gör skillnad mellan en undre och öfre afdelning, så måste man äfven fördela den primitiva formationen vid Nyslott i en öfre och undre. Betecknas då den förra såsom äldre laurentisk, blir den sednare i analogi med förhållandet vid Sordavala (se ofv.) en yngre laurentisk bildning.

Härför talar nu icke blott de stratigrafiska utan ock de petrografiska förhållandena, hvilka sistnämnda här icke äro af mindre intresse än de förra. Hvad först den äldre bildningen beträffar, så består den af en dels skiffrig dels flasrig glimmergneis, ofta på ytan brunfärgad samt inneslutande smärre oregelbundna konkretioner stundom till den mängd, att de öfverväga den egentliga grundmassan, hvorigenom ock skiffringen blir mer eller mindre tydlig. Den inre, vanligen brunfärgade massan af dessa konkretioner är för det mesta genom förvittringen så förändrad och delvis förstörd, att dess egentliga beskaffenhet icke kan utrönas; sannolikt äro de analoga med de ofvanför nämnda vid Henriksnäs förekommande, samt äro likasom dessa begränsade från grundmassan genom ett tunnt omhölje af svart glimmer.

Gneisskikterna äro vester om staden antiktinalt ställda (se prof.), bildande sålunda ett dômeformigt skiktsystem, mot hvars vestra sida åter skikter af hornblendegneis och skiffer luta, sannolikt en fortsättning af de vid Nyslott. Gneissystemet har åter sin fortsättning på östra sidan om staden i den här uppträdande äfvenledes ofta brunfärgade och konkretionära gneisen, hvars skikter hvila mot den längre österut förekommande *gneisgraniten*. Denna är sålunda sannolikt orsaken till böjningen hos gneisstraterna. Den fortsättes vidare till Pungaharju samt är här mer eller mindre

tydligt skiffrig i allmänhet med NNO-lig riktning (N 30° O) samt omkr. 60° lutning mot NV. Den innesluter större och mindre brottstycken af gneis, väl skilda från granitmassan, och genomdrages af *pegmatitgångar*, hvilka sednare äfven uppträda i gneisen vid Nyslott utmärkande sig här för sin halt af *rosenquarz* stundom *turmalin* äfvensom, såsom fallet är straxt öster om staden, *cordierit*, impregnerad med kis, samt derjemte ett hvitt stråligt glas-fettglänsande mineral, som smälter för blåsröret och af koboltsolution färgas blått, således tvifvelsutan *skapolit*.

Den yngre bildningen ådagalägger sitt sedimentära ursprung ännu tydligare än den äldre, och utmärker sig framför denna genom sin stora kalkhalt. Under det att den undre formationen kan tänkas hafva ledt sitt ursprung från en sandstens och skifferformation, så har den öfre sålunda enl. all sannolikhet uppkommit genom metamorfos af en mergel och kalkstensbildning; och den primitiva formationen vid Nyslott kan således äfven i petrografiskt hänseende paralleliseras med Böhmens silurformation. *Kalkstenen* förekommer isynnerhet vid östra ändan af staden i form af större och mindre lager och stockar, stundom afsmalnande till fina drummer och omvexlar dels med mörk *hornblendeskiffer* dels med ljusgrön *pyroxenit*. Den förra bergarten är i allmänhet öfvervägande öfver den sednare, i det att pyroxenen vanligen blott förekommer i de större eller mindre ellipsoidiska konkretioner, som inneslutas i hornblendeskiffern. Dessa konkretioner äro väsendtligen olika de ofvanför nämnda i glimmergneisen förekommande. De hafva en regelbunden, långsträckt ellipsoidisk, mer eller mindre platt-tryckt gestalt, samt förena sig stundom till sammanhängande smala skikter. De bestå vanligtvis af olika lager, hvilka äro tydligt skilda från hvarandra t. f. af den olika förvittringsgraden, som åter beror af den

olika fördelningen utaf hornblende och pyroxen. Vanligen kan man särskilja tre lager: ett svart af hornblende bestående, ett grått af hornblende och pyroxen tillsammans samt ett grönt af pyroxen ensam, af hvilka den sistnämnda t. f. af sin större kalkhalt är mest förvittrad samt ofta bildar den inre kärnan, hvilken också icke sällan är nästan helt och hållet bortvittrad. De erinra f. ö. mycket om de i den siluriska skiffen vid Christiania förekommande mergellagarna och äro väl ock uppkomna genom metamorfos af dylika konkr. bildningar. — Nämnda hornblendeskifferteräng bildar den naturligaste equivalenten till den öfre laurentiska formationen i Canada *) (se Esq. geol. du Canada 1867, p. 6).

Anmärkas kan beträffande hornblendeskifferns (incl. hornblendegneisens) förhållande till glimmergneisen, att lager af den sistnämnda synas på ett ställe uti den förra och tvärtom, ett förhållande som på sätt och vis bildar ett motstycke till uppträdandet af lager utaf den ena silurformationen i den andra uti Böhmens silurbassin (sil. kolonier enl. Barrande).

Utom dessa bergarter förekomma vid Nyslott ännu andra, som till utseendet förete likhet dels med den ofvan nämnda hyperitartade bergarten vid Ladoga, dels med den grönstensartade i kalkstenen vid Ihalais. Dessa äro väl att döma af de stratigrafiska förhållandena till största delen eruptiva, men torde dock till en ringare del böra betraktas såsom metamorfiska, nämligen då de förekomma i kontakt med kalksten å ena sidan och granit å den andra, genom

*) Således icke gneisgraniten såsom jag tillförene (Om skifferf. i Tav. län p. 23) antagit på grund af den obestämdhet, som vidlåder Canadas s. k. öfre laur. formation.

hvilkas ömsesidiga inverkan de möjligen kunna tänkas hafva uppkommit. Detta är fallet vid östra sidan af staden, der pegmatitgångar uppskjuta i en grå kalksten närmast omgifven af pyroxen eller amfibolhaltiga bildningar af ganska olikformigt utseende. Hufvudbeståndsdelen är strålförmig och mörkgrön till färgen samt snarlik det vid Sandhamn nära Helsingfors *) förekommande och enl. analysen hypersthenartade mineralet (F. Wiik; Bidrag till Helsingforstraktens min., p. 18). Den åtföljes vid Nyslott af *grafit*, som i form af fina fjäll är fördelad mellan de trådiga individerna. — Anmärkas kan i sammanhang härmed, att en mellan silur. skiffern och sandstenen vid Kuchelbad nära Prag inlägrad grönsten äfvenledes företer ett hyperitartadt utseende. Således visar sig äfven i detta afseende en analogi mellan den primitiva (laurentiska) bassinen vid Nyslott och den siluriska vid Prag.

Det må blifva framtida undersökningar öfverlemnadt att vidare fullfölja utsträckningen af denna så intressanta primitiva bassin mot norr. Möjligt är, att den sträcker sig rundt omkring Haapavesi. Södra delen af Haukivesi synes nämligen hufvudsakligen utgöras af grå gneis; men då man far österut öfver Enovesi, Pyyvesi och Orihvesi synas mest granitklippor ända tills innemot S:t Michels länegräns, hvaref-

*) Äfven här (på Degerö) förekomma pyroxenhaltiga bergarter i förening med kalksten och granit. Dock kunna de icke betraktas anorlunda än såsom eruptiva (F. J. W. Försök till framställning af Helsingforstraktens gneis- och granitform, p. 45). — Nefas kan icke, att äfven hyperiten vid Nyslott enklast förklaras såsom eruptiv. Skulle dock ofvannämnda förmodan om dess t. e. d. metamorfiska natur besanna sig, så skulle således till de tvenne mot granit och syenit svarande glimmer- och hornblendegneisarterna komma ännu en tredje, en hyperitartad gneis, som dock t. f. af sitt inskränkta uppträdande är af vida mindre betydelse än dessa.

ter åter i terrängen omkring Pyhäselkä skiffriga bergarter vidtaga. Skilnaden emellan de jemförelsevis höga och kala granitklipporna samt de låga och med ymnig trädvegetation beklädda gneis- och skifferholmarna är ganska iögonenfallande.

De allmänna resultaten af de i det föregående framställda iakttagelserna rörande östra Finlands primitiva formationer äro i korthet sammanfattade följande.

Beträffande först de metamorfiska bildningarna, så finna vi här likasom i vestra Finland tvenne särskilda formationer i den laurentiska gneis- och den huroniska skifferbildningen, hvilka visserligen på enskilda lokaler kunna synas öfvergå i hvarandra, men dock i stort betraktade äro bestämdt skilda. Huruvida ännu en tredje, den takoniska formationen (F. J. W. Iaktt. under en geol. resa i Tyrolen och Schweiz, Acta Soc. sc. Fenn. p. 355) förekommer, måste lemnas ofgjort. Skäl finnas emedlertid för det antagande, att quarzit- och talkskifferbildningen vid Kasurila och Henriksnäs (se ofv.) är en representant af denna formation. Hit hör möjligen äfven talkskifferbildningen vid Herajoki i Pielis, hvars stundom temligen betydliga quarzkörtlar tala för tillvaron af en förutgående (huronisk) quarzitbildning äfvensom likaledes den konglomeratartade quarziten i Leppälaks (se Holmberg, Materialier etc. l. c. p. 239). Från den huroniska formationen, hvars rådande bergart är glimmerskiffer (resp. lerglimmerskiffer), och som mest karakteristiskt uppträder i Tohmajärvi, bör åter som sagdt å andra sidan särskiljas den laurentiska, som måste fördelas på tvenne underafdelningar: den öfre, karakteriserad af hornblendeskiffer, samt den undre, hvari den rådande bergarten är den vanliga glimmergneisen. Till den öfre laur.

formationen, som synnerligen vackert uppträder vid Nyslott och Sordavala måste sannolikt räknas skifferbildningen i Tam-mela (F. J. W. Om skifferform i Tav. län, p. 18), horn-blendeskiffern vid Botby viken nära Helsingfors m. fl.

Karakteristiskt för östra Finlands primitiva formationer, isynnerhet gneisen, är den ymniga impregnationen af jernkis, hvaraf den bruna färg, som bergytan så ofta företer, förorsakas, hvarjemte man har att tillskrifva denna omständighet den ymniga tillgången på sjö- och myrmalm. Af andra accessoriska mineralier äro förnämligast lerjordsilikater anmärkningsvärda: fibrolit (sillimanit) i gneisen, andalusit (chiastolit) och staurolit i glimmerskiffer samt cyanit i talkskiffer.

Likasom i vestra Finland, så hafva vi äfven i östra delarna af landet att vidare göra skilnad mellan gneisgranit, som hänför sig till gneisformationen och granitporfyr (resp. rapakivi), som ansluter sig till skifferformationen, hvartill kommer pegmatit, som genombryter alla dessa bildningar i form af gångar och stockar.

Hvad beträffar gneisgraniten, så har dess åtskilnad från gneisen blifvit genom de otvetydigaste bevis ådagalagd (se t. ex. ofv. om gneisgraniten mellan Jaakimvaara och Sordavala). I sammanhang härmed må här anföras en bergkupp invid Lahtis jernvägstation, såsom varande särdeles lärorik i nämnda hänseende. Den utgöres nämligen till sin nordliga del af grå hornblende- och glimmergneis med 50—60° lutning mot N 20—30° O, till sin sydliga åter af en röd porfyrartad gneisgranit med brottstycken af gneis. Såväl från gneisen som gneisgraniten skiljer sig den deri uppträdande grofkorniga pegmatiten, hvars gångformiga natur tydligt ger sig tillkänna genom förkastningar samt dess ofta hvita färg vid salbanden under det att den inre massan är rödfärgad. Den utmärker sig här f. ö. genom sin halt af magnetisk jern-

malm, som i temligen betydliga körtlar förekommer deri insprängd. — Den porfyrtartade struktur, som gneisgraniten här antager kunde föranleda en förblandning med granitporfyr. Dock visar sig en åtskilnad dem emellan deri, att den porfyrtartade strukturen här icke betingas af egentliga fältspatskristaller såsom hos granitporfyrn är fallet utan af ellipsoidiska fältspatsaggregater.

Pegmatiten eller den i de primitiva terrängerna så ofta förekommande grofkorniga gånggraniten är en af de mest problematiska af alla hithörande bildningar. Måhända kan en ledning vid förklaringen af densamma erhållas af den symmetriska anordning, som pegmatitgångarna stundom förete med kvarz i midten samt fältspat på sidorna (se ofv.). Denna öfverensstämmelse i afseende på strukturen med malmgångar talar för att äfven pegmatitgångarna äro att betrakta såsom ett slags efterverkan af de större granitruptionerna eller ock uppkomna vid en delvis förnyad smältning af dem och således egentligen icke böra betraktas såsom några sjelfständiga eruptiver utan blott såsom ett bihang till de egentliga eruptivmassorna.

Granitporfyren och dess vanliga följeslagare syenitgraniten äro i östra Finland i allmänhet analoga med dem i vestra Finland. Den förra varierar i afseende på strukturen ifrån en granitartad beskaffenhet, i hvilket fall den blir mer eller mindre lik gneisgraniten, till en tydligt porfyrtartad, och öfvergår derigenom i rapakivi. I afseende på den mineralogiska sammansättningen upptager den delvis hornblende, och öfvergår sålunda i syenitgranit, hvilken åter å sin sida öfvergår i diorit och gabbro, till hvilken sistnämnda ansluter sig hyperit.

Förhållandet mellan de olika eruptiva bildningarna kan lämpligen uttryckas genom följande schema, som framställer

en oafbruten följd ifrån den mest acida (kiselsyrerikaste) gneisgraniten till den mest basiska, hyperiten:

Granit-serien	{ Gneisgranit. Granitporfyr. }	} Yngre granit (incl. rapakivi).
Syenit-serien	{ Syenitgranit. Diorit. }	
Hyperit-serien	{ Gabbro. Hyperit. }	} Grönsten (resp. gångart).

Då enligt teorin och i allmänhet äfven på grund af erfarenheten de basiska bildningarna äro yngre *) än de acida samt uppkomna från ett större djup, måste de vara till mängden underordnade dessa äfvensom innehålla en större malmhalt, hvilket ock af erfarenheten fullkomligt bestyrkes. Under det att gneisgraniten, granitporfyren och syenitgraniten knappast innehålla ett spår af malm, äro dioriten, gabbro och hyperiten, äfvensom de dermed equivalenta gångarterna alla mer eller mindre malmförande **). Isynnerhet torde det vara skäl att fästa en större uppmärksamhet vid gabbro för dess halt af titanjernmalm, hvilken på sednare tider fått en så oväntadt stor användning vid jernhandteringen. Den sy-

*) Anmärkas kan, att redan L. v. Buch (Gesammelte Schriften II p. 352 o. 402 betecknar diallagbergarten (Gabbro) såsom en af de yngsta bildningar bland de primitiva formationerna, samt antyder dess anslutning till ler- och glimmerskiffern.

***) Äfven pegmatiten innehåller, ehuru acid stundom magnetjern t. ex. vid Helsingfors, Lahtis, Anianpelto, men denna gångformiga bildning är yngre än de i stora massor uppträngande acida eruptiverna ja t. e. d. äfven yngre än de basiska. — De i metamorfiska bergarter gneis, skiffer etc. stundom förekommande malmpregnationerna måste naturligtvis betecknas såsom sekundära, tagna från eruptiverna vid förvittningsprocessen, eller ock direkte vid eruptionen afsatta i angränsande sediment.

nes sålunda i södra Finland spela samma rol som i södra Norge, hvårs gabbromassor enligt Kjerulf i afseende på malmhalten äfvenledes äro förtjenta af all uppmärksamhet. Dock är gabbbron likasom i allmänhet de basiska bildningarna i södra Finland af mindre utbredning i jemförelse med de acida än i Skandinavien, hvilket torde vara det hufvudsakliga skälet till den ringa malmrikedom Finland eger i jemförelse med Sverige och Norge.

Kasta vi slutligen en allmän öfverblick på de primitiva formationernas förhållande i östra Finland, så vidt det på grund af hittills gjorda undersökningar låter sig göra, finna vi att största delen af S:t Michels län intages af en gneis, resp. gneisgranitformation, som i SV sammanhänger med gneisgranitformationen i Nyland och södra Tavastland, i NV deremot begränsas af syenitgranit (resp. granitporfyr), hvilken ansluter sig till den stora centrala granitporfyrformationen, som sträcker sig öfver nordliga delen af Tavastland. I söder begränsas gneisen af den Wiborgska rapakiviterrängen samt i öster och NO af Wiborgs och Kuopio läns skifferbildning, hvilken uppträder i en nästan oafbruten sträcka mellan Ladogas nordliga strand och Höytiäinen inklämd mellan syenit och diorit i vester samt granit (rapakivi t. e. d.) i öster. Det är dessa eruptiver som den mer eller mindre uppresta ställningen af skikterna kan tillskrifvas. Beträffande det inbördes läget af de resp. bildningarna i den östra skifferzonen, så kan man i allmänhet antaga, att då man går från vester till öster man kommer från äldre till yngre formationer, hvarvid tillika är att märka, att de sednare, såsom liggande öfver de äldre, i allmänhet varit mera utsatta för denudationen och t. f. deraf äro till mängden underordnade dessa. Genom denna bortsvämning har äfven det ursprungliga sammanhanget mellan de särskilda formationerna blifvit förstördt

och de spridda delarna åtskilda genom den underliggande gneisen.

Hvad slutligen de skiffrika bergarternas allmänna strykningens riktning beträffar, så hafva i det föregående flerfaldiga bevis blifvit gifna uppå öfverensstämmelsen emellan bergarternas inre struktur och deras yttre konfiguration, ett förhållande, som äfven Gadolin (l. c. p. 89) antyder i beskrifningen af Kronoborgstrakten samt Pusunsaari. Man kan sålunda till en viss grad från de yttre orografiska förhållandena sluta till de inre stratigrafiska. Likasom man för de förra t. ex. beträffande sjöarnas strandlinier i stort kan skönja vissa allmänna hufvudriktningar, ehuru de i smått betraktade gå i alla möjliga väderstreck, så gäller detsamma äfven för de sednare. Sålunda kunna vi för sjöarnas och flodernas hufvudriktningar i östra Finland antaga den N—S-liga med mer eller mindre afvikelse åt NV såsom den allmännaste, och enahanda riktning har äfven vanligen den huroniska skifferbildningen, äfvensom de eruptiva bergskedjorna, af hvilka den i allmänhet är beroende. Deremot synes inom den laurentiska gneisformationen den O—V-liga strykningen med afvikelse åt NO, d. v. s. hufvudriktningen af Finlands södra kust, vara den allmännaste, isynnerhet om man äfven tar hänsyn till förhållandet inom vestra Finland, der äfven den huroniska skiffern i allmänhet har samma riktning. Denna måste således betraktas såsom den ursprungliga. Anmärkningsvärdt är, att flere stora primitiva gebit, såsom Erzgebirge, Alpena, det Brasilianska m. fl. förete enahanda hufvudriktning, i medeltal NO, då deremot de eruptiva bergmassorna i Erzgebirge samt den förnämligast af eruptiver bestående Uralkedjan äfvensom Anderna hafva en nära motsatt riktning.

Bihang:

Om östra Finlands posttertiära bildningar.

De posttertiära bildningarna erbjuda trots sin öfverhufvudtaget temligen stora enformighet knappast mindre svårösta problem för den geologiska forskningen än fallet är med de primitiva. Under det att de mellanliggande sedimentära (primära, sekundära och terciära) formationernas geologi kan sägas vara till sina allmännaste grunddrag faststæld, så är kännedom om de äldsta och yngsta formationerna ännu allt fortfarande i sin början. Orsaken härtill ligger väl hufvudsakligen deri, att de sednare formationernas bildning i allmänhet försiggått under mera komplicerade förhållanden än de förras. Under det att de sedimentära på få undantag när blifvit bildade af vattnet ensamt, hafva de primitiva formationernas bildning förorsakats icke blott af vatten i flytande utan ock i gasform, således under inverkan af en hög värmegrad och starkt tryck, samt de posttertiära åter såväl af vatten som is, hvilka tvenne aggregationsformer i afseende på sina geologiska verkningar förhålla sig så väsendtligt olika, att de i detta hänseende måste betraktas såsom tvenne skilda bildningar. Det är tydligt, att detta måste föranleda en större mångfald af hypoteser och olika åsigter i afseende på de primitiva och posttertiära formationernas geologi, allt efter den större eller mindre andel, som de resp. forskarne anse det ena eller andra agentiet hafva haft vid bilningen af ifrågavarande formationer. Likasom vid förklaringen af de primitiva formationerna än vattnet än värmets blifvit tillerkändt en större betydelse, så hafva vid uttydningen af de posttertiära formationerna en del forskare tilldelat vattnet, andra åter isen en öfvervägande rol.

Den intressantaste och viktigaste men ock den mest svårlösta företeelsen i de posttertiära formationernas geologi är åsbildningen. De mångfaldiga hypoteser, som blifvit uppställda beträffande den, kunna hänföras till tvenne kategorier, alltefter som de betrakta vattnet ensamt eller vatten och is tillsammans såsom verkande orsaker. Till den förra kategorin höra åsigten om åsarnas natur af strandvallar eller duner (Lyell, A. Erdmann, N. Nordenskiöld) samt den, enligt hvilken de vore återstoder af en stor, sammanhängande sandbetäckning (G. v. Helmersen), och till denna sistnämnda hypotes ansluter sig den af svenske författare (Levin, Törnebohm, E. Erdmann se Geol. Föreningens i Stockholm Förh. Bd. I) förfäktade åsigten om att åsarna vore lemningar efter fordna flodbäddar. Dessa åsigheter kunna möjligen tillerkännas en lokal betydelse, men kunna icke tillfredställande förklara åsbildningen i allmänhet. Enligt dem skulle denna bildning komma att uteslutande hänföras till det sednare (postglaciala) skiftet af ifrågavarande period. Men då det nu genom observationer af bergytornas slipning och reffling, är fullt konstateradt, att dessa åstadkommits genom en isbetäckning, så kunde man ifrågasätta huruvida verkligen de moräner, som af denna inlandsis och dess glacierer nödvändigtvis måste hafva bildats, skulle spårlöst försvunnit, eller om icke just dessa utgöra kärnan, den inre stommen till de sedermera genom vatten i flytande form vidare utbildade åsarna. Denna åsigt, till hvilken Kjerulf, Paijkull, Krapotkin m. fl. ansluta sig, måste jag numera betrakta såsom den sannolikaste, efter det jag nämligen varit i tillfälle att iakttaga de vid Lago Maggiore, vid Simplon, Zürichersjön m. fl. ställen i Schweiz befintliga moränbildningar samt öfvertygat mig om den analogi, som t. e. d. eger rum mellan dessa och de

nordiska åsbildningarna *). — De i det följande meddelade iakttagelserna torde kunna lemna några ytterligare bevis för sannolikheten af denna åsigt.

En af de anmärkningsvärdaste åsar i östra Finland är den för sin naturskönhet med skäl så berömda Pungaharjuåsen. Den består af en nära 1 mil lång från NV—SO strykande hufvudås på sina ställen omgifven af sidoåsar, hvilka sednare egentligen utgöra en följd utaf större och mindre kullar. Äfven hufvudåsen varierar betydligt i afseende på höjd och bredd, och i allmänhet kan man säga, att på de ställen, der sidoåsarna äro mera utbildade, der är äfven hufvudåsen mäktigt utvecklad. Detta är isynnerhet fallet vid åsens nordliga ända, hvarest den vestra sidoåsen utbreder sig till en mäktig sandplåtå (Takaharju). Deremot finner man att vid åsens midt äfvensom vid den sydliga ändan, der sido-

*) Att jag tillförene hyllat den förstnämnda af ofvananförda åsigter (Geogn. iakt. i Syd. Finland l. c. p. 66) hade sin grund deri, att jag icke fästat tillbörligt afseende vid den inre kärnan. Emedlertid måste erkännas, att denna kärna icke sällan antingen saknas eller ock är så föga skild från de omböjande lagren, att man måste tillerkänna vattnet en öfvervägande, ja måhända stundom uteslutande inflytande vid åsbildningen. Detta är t. ex. fallet med de tvenne åsarna vid Lahtis och Anianpelto, hvilkas inre jag varit i tillfälle att närmare studera (Acta soc. sc. Fenn. 1871 p. 350) och hvilka nästan alltigenom äro skiktade. En sådan genomgående skiktning företer äfven enl. N. Nordenskiöld åsen vid Willmanstrand (se A. E. Arppe, Minnestal öfver N. G. Nordenskiöld p. 34). — Att f. ö. åslika vallar, till det yttre analoga med de parallelt med hvarandra löpande vid Anianpelto, kunna uppkomma genom vågornas kraft finner man af E. Erdmanns „Bidrag till frågan om Skånes nivåförändringar (Geol. Föreningens i Stockholm Förh. I p. 93). Dyliga parallelt med hvarandra löpande smärre åsar med mellanliggande dalsänkningar fyllda med ler och torf har jag äfven iakttagit vid Riihimäki.

åsarna saknas, der aftaga äfven hufvudåsen betydligt. Man ser häraf, att sidoåsarna utgjort ett skyddsvärn mot vattnets eroderande inverkan. Ty att vattnet, som ännu omgifver denna ås på båda sidor, här mera utöfvat en förstörande än en uppbyggande verksamhet, det finner man bland annat af den omständighet, att åsen i sin öfre del ofta utgöres af nästan idel större och mindre rullstenar*), i det att gruset och sanden äro till det mesta bortsvämmade. Också finner man på sådana ställen (t. ex. på Takaharju), der stranden brant höjer sig öfver sjön, att denna småningom undermineras; blott på lägre flackare delar af stranden nppkastas sand (här och der blandad med *magnetjernkorn*). — Vattnet kan derföre icke tänkas såsom den ursprungliga orsaken till denna och liknande åsbildningar; utan måste densamma betraktas såsom återstoden af en väldig sido- eller medelmorän, hvars fortsättning vi hafva att söka i NV, såsom äfven de i denna trakt ung. från NV—SO strykande refflorna antyda.

Anmärkningsvärd är den terrassformiga afsats, som man finner här och hvar på hufvudåsens sidor isynnerhet på den nordliga ändans östra sida. Sådana terrasser har jag äfven iakttagit i åsen vid Pyhäjärvi i Säkylä socken nämligen på den mot sjön belägna sidan. De anföras äfven af N. Nor-

*) Sådana rullstenar i åsarnas öfre delar äro ganska vanliga. Sålunda fann jag dem äfven i åsen vid Lahtis; Kutorga (l. c. p. 298) omtalar sådana i åsen mellan Helsingfors och Tavastehus, såsom bildande en bred gördel i öfre delen deraf, och Krapotkin anför i sin „skrifvelse under en geol. resa i Finland och Sverige“ 1871 p. 15 dylika stenar af 2—10 fots längd i Kangasala åsen. Att dessa icke ditförts genom vågornas kraft är klart; utan har detta, såsom bland annat Kjerulf visat (Om den glac. form. i det sydl. Norge, 1860 p. 14), tydligen skett genom isblock, som sinnade på diluvialtidens haf och sjöar samt strandade på åsbankarna.

denskiöld (l. c. p. 8) under namn af strandbäddar, samt betraktas af honom såsom antydande den höjd, hvartill vattnet en gång stigit, tills det genom ett vallgenombrott sjunkit. Om sådana strandterrassers förekommande vid södra Sveriges och Norges kuster se E. Erdmann l. c. samt Th. Kjerulf, Om skurningsmaerker, glacialform. och terrasser i Norge, 1871. Analogå företeelser äro äfven de bekanta af Lyell o. a. anförda gamla strandmärkena i Glen Roy i Skottland, hvilka dels blifvit betraktade såsom gamla hafsstränder dels med mera skäl såsom stränder af sjöar uppdämnda af glaciärer eller moräner (se Lyell, The geol. Evidences of the antiq. of Man 1863 p. 252). I förra fallet skulle de sålunda utmärka periodiska afbrott i landhöjningen i sednare fallet blott i sjöfällningen. Det sednare är väl också händelsen med de ofvannämnda i södra Finland förekommande.

En intressant företeelse hos Pungaharju åsen äro vidare dess talrika *åsgropar*. De förekomma här på de plåtåformigt utbredda sidorna af alla storlekar. Vanligen förete de en långsträckt elliptisk omkrets, bildande en regelbundet trattformig fördjupning, hvarföre jemförelsen med kratrar är ganska betecknande (se N. Nordenskiöld, Beskr. af en kratrerform fördjupning i sandåsen vid Tammerfors; Öfvers. af finska Vet. Soc. Förh. V p. 101). De mindre äro torra, de större deremot hafva bottnet betäckt med vatten eller ett morass bestående af sphagnum- eller carexarter och omgifvet af en krans utaf löfträd. Strängt taget är den s. k. Walkiajärvi i åsens nordliga del, som på alla sidor är omgifven af de brant nedlöpande sidorna af Punga- och Takaharju intet annat än en åsgrop, ehuru af kolossala dimensioner.

De af N. Nordenskiöld (l. c.) samt K. Nordenskiöld (Öfvers. af Sv. Vet. Akad. Förh. 1870, p. 29) gifna förkla-

ringar af åsgropars uppkomst såsom härrörande af genom sanden rinnande vatten, således analogt med de trattformiga fördjupningarna i åtskilliga kalkaflagringer kunna ega sin tillämplighet i vissa fall men icke gerna i det ifrågavarande, der vattnets nivå på båda sidor om åsen är densamma. Deremot synas de mig här, då man tager i betraktande det sammanhang, som eger rum mellan de egentliga s. k. åsgroparna och de mångfaldiga, mera oregelbundna insänkningarna och bugterna mellan hufvudåsen och sidoåsarna, enklast kunna förklaras genom att hänföras till de ojemnheter, som nödvändigtvis måste förefunnits på landsisens yta i dess sednare period, hvarunder den mer och mer aftog i mäktighet. En upphöjning på denna måste då vid afsmältningen åstadkommit en fördjupning i morängruset. Detta betraktelsesätt ansluter sig sålunda till den af S. Lovén uttalade åsigten om åsgroparnes uppkomst genom smältning af i sanden inneslutna ismassor.

En med Pungaharjuåsen liknande konfiguration förete öfverhufvudtaget äfven de vester derom strykande åsarna, hvilkas medelriktning kan sättas = $NNV-SSO$. Sålunda utgöres t. ex. åsen vid Heinola af två eller tre parallellåsar, hvilka delvis äro ganska tydligt skilda, lemnande mellan sig antingen en trång dalsänkning eller ock en stor, morassfylld åsgrop, men på andra ställen åter förena sig samt utbreda sig till en plåtåformig sandmo.

Från dessa åsar, hvilka i allmänhet löpa parallelt med refflorna och sålunda väl ursprungligen hafva utgjort sido- eller medelmoräner, måste man särskilja den i motsatt riktning mot dem strykande åsen (Salpausselkä), som skiljer sig genom en i allmänhet större enkelhet i sin yttre konfiguration samt större bredd, och som, såsom dess form och belägenhet antyder, utgjort en ändmorän, men tillika, att döma

af dess inre byggnad, en strandvall. Den sträcker sig halfkretsformigt från Lahtis öfver Willmanstrand ända till Joensuu, och står i allmänhet normalt mot refflornas riktning, såsom man kan finna af den utaf Nordenskiöld upprättade kartan. Emellan Joensuu och Nyslott är riktningen mestadels VNV—OSO, samt mellan Nyslott och S:t Michel i allmänhet NNV—SSO; men i terrängen mellan den öfver S:t Michel strykande Savolakska åsen och Päijäune måste man åter göra skilnad mellan tvenne systemer af refflor strykande i NV—SO samt N—S. Detta framgår tydligen af följande sammanställning af utaf mig gjorda reffelobservationer, hvilka kunna tjena till att komplettera de på nämnda karta upptagna. De inom parentes angifna gradtalen utgöra afvikningen från den geogr. meridianen, då deklinationen antages till 10° V.

Reffelobservationer i Karelen och Savolaks.

- 1) Vid Taipalsaari kyrka: N 20° — 25° V (N 30° — 35° V).
- 2) Vid Lauritsala, 3 verst från kanalmyningen; N 30° — 35° V (N 40° — 45° V).
- 3) Vid Gordela mellan Jaakimvaara och Sordavala: N 50° V (N 60° V).
- 4) I Ruskiala kyrkoby: N 35° — 40° V (N 45° — 50° V).
- 5) Vid Kitelä kyrka: N 15° — 20° V (N 25° — 30° V).
- 6) Vid Kemie i Tohmajärvi: N 60° V (N 70° V).
- 7) Vid Nyslott: N 55° V (N 65° V).
- 8) Emellan Lempy och Suonenjoki: N 40° — 50° V (N 50° — 60° V).
- 9) Nära Mäkitalo mellan Pieksämäki och Kangasniemi: N 10° — 20° V (N 20° — 30° V).

10) Mellan Mustamäki och Kangasniemi: N 5° — 10° V (N 10° — 20° V).

Reffellobservationer i östra Tavastland,

(vid vägen mellan Kangasniemi och Heinola):

1) 2 verst NO om Hanumäki i Leivonmäki stora, ehuru något otydliga refflor: N 10° O (N—S).

2) 1 verst SV derom: N—S (N 10° V).

3) 7 verst S derom, otydliga: N 10° O (N—S).

4) Mellan Ruvisaho och Joutsa, 3 verst från förstnämnda ställe, otydliga: N 10° O (N—S), samt

5) 4 verst från Ruvisaho teml. tydliga ehuru smala: N 10° — 5° O (N 0° — 5° V);

6) 8—9 verst derifrån, tydliga: N 10° O (N—S).

7) Vid gränsen mellan Joutsa och Gustaf Adolf socknar: N 10° O (N—S).

8) Mellan Kalho och Onginiemi, omkr. 5 verst från förstnämnda ställe äfvensom 8—9 verst derifrån, dels otydliga dels mycket tydliga stora och breda refflor: N 20° — 30° O (N 10° — 20° O).

9) Vid Onginiemi långa och breda, normala refflor: N 10° — 20° O (N 0° — 10° O), äfvensom sekundära, nästan omärkliga: N 40° V (N 50° V).

10) Mellan Onginiemi och Lusi normala: N 10° — 20° O (N 0° — 10° O) samt sekundära, finare refflor: N 30° — 35° V (N 40° — 45° V).

11) Vid Heinola stora, breda och djupa; i medeltal N 15° O (N 5° O).

Man ser häraf, att man i den öster om Päijänne belägna delen af Tavastland i sjelfva verket måste skilja mel-

lan tvenne systemer af refflor, af hvilka de från N—S eller N NNO—S SSV gående för sin större tydlighet måste betraktas såsom yngre bildade under en sednare period af glacialtiden, då den stora, engång öfver hela landet utbredda inlandsisen redan hunnit draga sig tillbaka med kvarlemnande af enskilda, större eller mindre glaciärer. Att dessa refflor äro normala, och icke kunna betraktas såsom några lokala genom bergens konfiguration uppkomna afvikelser, utvisas af den stora likformigheten öfver en ganska vidsträckt terräng. Anmärkningsvärdt är för öfrigt, att af den stora mängd reffleobservationer, som N. Nordenskiöld i sina „Beitrag zur Kenntniss der Schrammen in Finnland“ meddelar, de i Heinola socken äro så godt som de enda, hvilka visa någon större afvikelse åt NO.

Det är till denna sednare period af istiden vi hafva att hänföra uppkomsten af den ofvannämnda Salpausselkä, hvilken sannolikt bildats genom en samverkan utaf glaciärerna i norr och hafsvågorna i söder, såsom synes af den genomgående skiktningen af lera och sand, af dess i allmänhet branta sluttning mot norr men långsluttande form mot söder, äfvensom aflagringen af mosand i små åslika upphöjningar vid södra sluttningen (vid Lahtis). Man finner här af, att denna ås utmärker stranden af diluvialhafvet äfvensom ock den sannolika gränsen för dess utsträckning, att detta således näppeligen uppnått den höjd som i Skandinavien (500—600'), och att följaktligen den tiderymd som sedan denna hafvets största höjd förflutit, med antagande af landhöjningen till omkr. 2' på århundradet*), icke kan uppskattas högre än till innemot 25,000 år.

*) G. Hällström (Acta Soc. sc. Fenn. I p. 519) och A. Moberg (Öfv. af finska vet. soc. Förh. XV p. 118).

Något norr om Salpausselkä löper parallelt dermed en mindre åsbildning, hvars vestliga ända utgöres af de ofvannämnda små parallelåsarna vid Anianpelto. Denna utmärker en sednare ståndpunkt af glacierns utsträckning. Denna hade dragit sig tillbaka och sannolikt äfven hafvet, alldenstund man måste antaga, att det är isens tryck, som förorsakat landets nedsänkning, såsom fallet för närvarande synes vara med Grönland. Också talar den inre byggnaden af åsarna vid Anianpelto, som betydligt skiljer sig från den af åsen vid Lahtis, för att de bildats under helt andra förhållanden. De förra förete i allmänhet en vida större regelbundenhet än den sednare. Vi hafva således skäl att betrakta icke hafvet utan de i och genom isens afsmältning uppkomna sjöarna såsom verksamma vid deras bildning. Den deri förekommande skiktade leran (l. c.) skulle således icke vara en egentlig glaciärlera utan en dermed equivalent söt-vattensbildning.

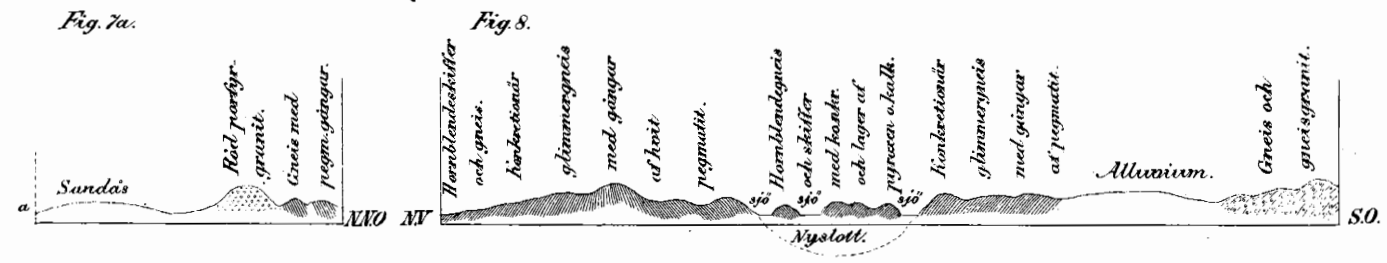
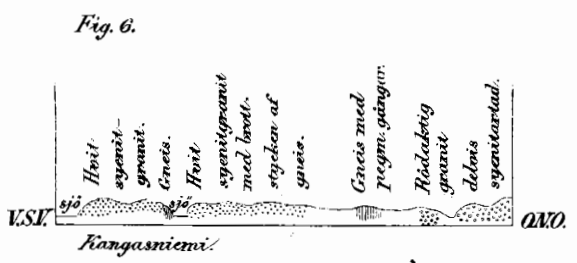
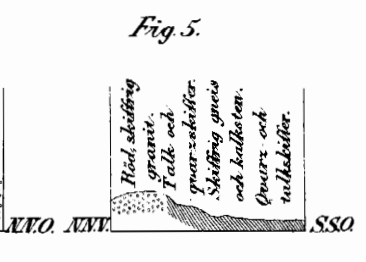
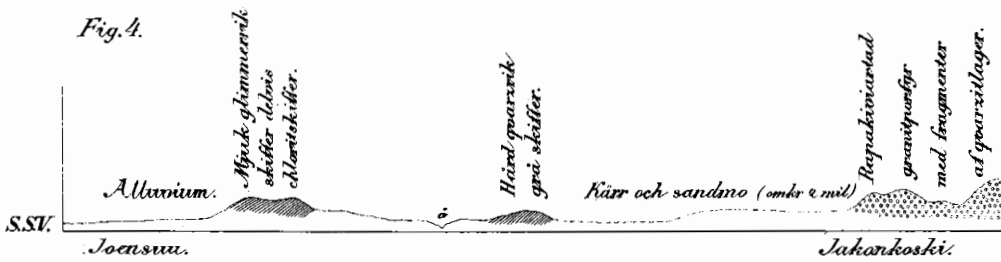
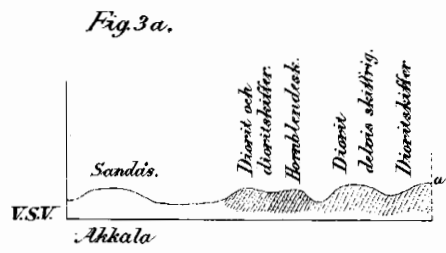
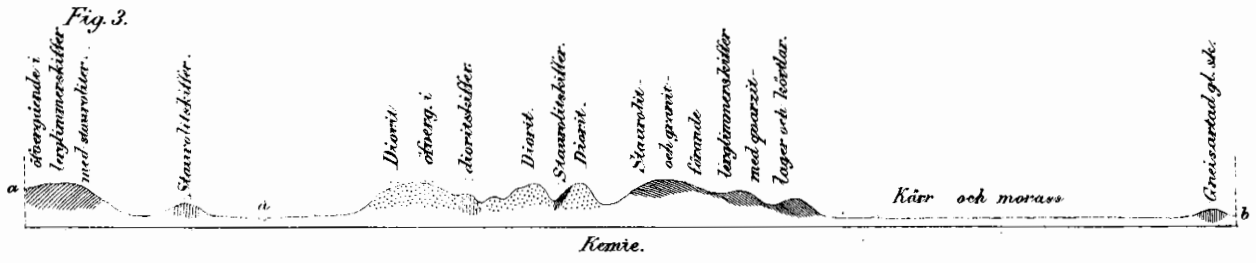
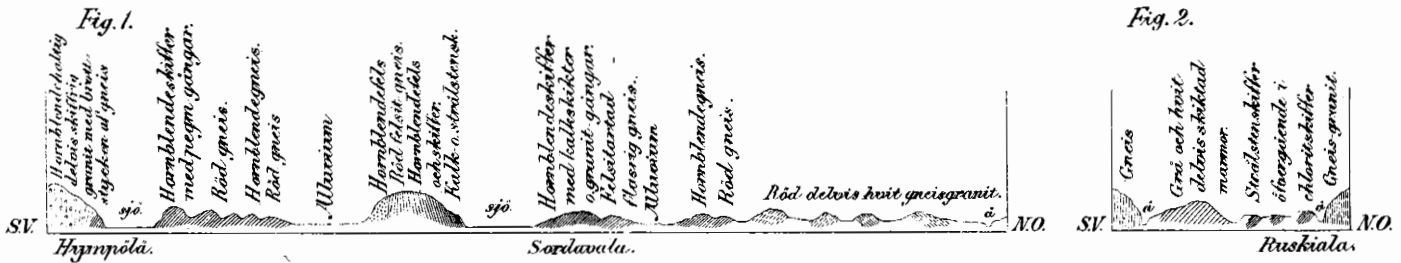
Deremot bör väl den hvarfviga gråblåa leran i Wuoksen-dalen betecknas såsom en verklig, marin glaciärlera, afsatt under den tid, då Finska viken stod i förbindelse med ishafvet. Anmärkas kan i sammanhang härmed att i Jääskis mergel uppgifves förekomma, så framt det icke dermed förhåller sig såsom med den af Holmberg (l. c. p. 121) anförda uppgiften om snäckmergels förekommande vid Jyväskylä, som dock af Krapotkin (l. c. p. 18) och äfven af mig förgäfves blifvit eftersökt. — I alla händelser synes dock Wuoksen-dalen förtjent af en närmare undersökning i afseende på de posttertiära bildningarna.

Den ofvanpå denna glaciärlera hvilande bruna åkerleran måste åter blifvit afsatt sednare under en tid, då förbindelsen med ishafvet redan var afbruten. Den utmärker sålunda det tredje (yngsta) skiftet af diluvialtiden, bildande

öfvergången till den nuvarande (alluviala) perioden, i det nämligen krosstensgrusets aflagring hänföres till den äldsta, glaciallerans åter till den medlersta tidsafdelningen. Det är till detta yngsta tidskifte vi hafva att förlägga uppträdandet af mammothdjuret, hvaraf en kindtand nyligen blifvit funnen i Nilsjö socken.



PROFILER UTVISANDE DE PRIMITIVA FORMATIONERNAS FÖRHÅLANDE I ÖSTRA FINLAND.



Längdskalet = 1/5000