

MEDELANDEN
FRÅN
UPSALA UNIVERSITETS MINERALOGISK-GEOLOGISKA INSTITUTION.
13.

OM

SULITELMAKISERNAS GEOLOGI.

REDOGÖRELSE FÖR UNDERSÖKNINGARNE SOMMAREN 1893.

AF

HJ. SJÖGREN.

AFTRYCK UR GEOL. FÖREN. I STOCKHOLM FÖRHANDL. BD 16. H. 5. 1894.

STOCKHOLM, 1894
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER.

Sedan jag i juli och augusti 1892 första gången besökt Sulitelma grufvor och så mycket den jmförelsevis korta tid, som då stod till mitt förfogande, tillät satt mig in i de geologiska förhållandena derstädes, mottog jag af Sulitelma Aktie Bolags styrelse uppdrag att utföra en så vidt möjligt fullständig geologisk undersökning och kartläggning af det område, inom hvilket dervarande malmer förekomma. Då ett sådant arbete dels kräver en vida längre tid, än hvad som hittills kunnat offras på det samma, dels äfven förutsätter en topografisk karta i tillräckligt stor skala öfver området, hvilken hittills saknats, så hafva endast förberedande arbeten för ifrågavarande undersökning ännu kunnat verkställas.¹

Då emellertid de hittills gjorda undersökningarne i flera viktiga punkter ledt till resultat, som väsentligt afvika från föregående framställningar, och då afslutandet af hela undersökningen möjligen kan ligga långt i framtiden, har jag ansett mig

¹ Den nödiga topografiska kartläggningen kommer att på Sulitelma Aktie-Bolags bekostnad verkställas under nu instundande sommar. Den utföres i skalan 1:20,000 med höjdkurvor på 20 *m* equidistans och kommer att omfatta den del af Langvandsområdet, som innehafves af grufbolaget, äfvensom trakten norr om Lomijaure.

böra i form af ett preliminärt meddelande framlägga undersökningsarbetets nuvarande ståndpunkt.

Större delen af sommarens fältarbeten har utförts af fil. lic. OTTO NORDENSKJÖLD, hvilken för detta ändamål vistades vid Sulitelma och dess omgifningar från den 9 till den 29 augusti och från den 12 till den 20 september. Den 16 september anlände jag till Sulitelmagrufvorna, der revision och komplettering af undersökningarne pågick, till dess att snöfall mot slutet af månaden hindrade vidare geologiska fältarbeten.

I ett preliminärt meddelande sådant som detta har jag ansett mig kunna utelemna den sedvanliga litteraturöfversigten, synnerligast som för den, som intresserar sig för föreliggande fråga, säkerligen såväl LASSENS grundläggande arbete (1879) som ock STELZNERS och VOGTS (1891) senare bidrag till Sulitelma-malmernas geologi äro väl bekanta.

Programmet för undersökningen sommaren 1893.

Då det ansågs viktigt att först utreda lagerföljden inom olika delar af området, särskildt med afseende på frågorna rörande en eller flera malmhorizonter, och belägenheten af de fyndiga nivåerna i förhållande till hvarandra, så bestämdes följande program:

a) uppgåendet af möjligast noggranna profiler vid de viktigaste grufvorna, nemligen Bursi-Glasstulem, Mons Peter, Giken, Nya Sulitelma, Furuhaugen och Tornerhjelm's grufvor;

b) utredandet af sammanhanget mellan grufvorna å ömse sidor om Langvand: Bursi-Nya Sulitelma å ena sidan och Furuhaugen-Tornerhjelm's grufvor å andra;

c) besvarandet af frågan huruvida, såsom det uppgifvits, vid Giken, Furuhaugen och Jakobsbacken flera malmnivåer förekomma, och huruledes de öfriga förekomsterna i detta afseende förhålla sig;

d) följandet af malmlagret så långt som möjligt österut från Nya Sulitelma på nordsidan af Lomijaure;

e) utom dessa punkter lemnade sommarens undersökningar äfven upplysning rörande den geologiska horisonten af Kung Oscars malmerna, hvilken fråga dessförinnan icke varit egnad någon undersökning, utan endast föremål för gissningar och lösa antaganden.

I. Bergarterna inom Sulitelma-området.

Då jag till en annan gång får uppskjuta meddelandet af detaljerade petrografiska beskrifningar, lemnar jag här endast en kort karaktäristik af de olika bergartsleder, hvilka ingå i profilerna. Om dervid såväl bergarternas geognostiska uppträdande som deras petrografiska beskaffenhet tagas i betraktande, kan man utskilja följande bergartsgrupper:

1. *Sulitelma-skifferar*. Härunder sammanfattar jag de tydligt skiktade bergarterna, hvilka allmänt utmärka sig genom en utpreglad rätklufvenhet och samtliga äro starkt kvartsiga. De uppträda i flera varieteter, t. ex.:

a) *normal Sulitelma-skiffer*, som hufvudsakligen har sin utbredning närmast kring Langvands stränder. Den utgöres, liksom redan STELZNER och VOGT beskrifvit, af en gråbrun glimmer-skiffer med utpreglad rätklufvenhet, på hvars ytor man ofta kan iakttaga knippen af hornblende-nålar eller små knutar och knölar, bildade genom aggregationer af skiffrens vanliga beståndsdelar. Kvartsutskiljningar äro vanliga. Egendomlig är den, så vidt jag vet, ej förr anmärkta förekomsten i densamma af tunna linser eller små lager af en till utseendet gabbroliknande hornblende-fältspatbergart;

b) *milda, stundom grafitförande skifferar*. Mot öster och sydost, således kring Balmi-elf och Kjellvand, förändra de normala skiffarne sin karaktär och blifva »mildare», mindre kristalliniska och stundom grafit-förande. Man är här på en djupare nivå af lagerserien. Men äfven i sjelfva strykningsriktningen synes en sådan förändring ega rum, i det att lagren norr om Lomijaure, hvilka utgöra den direkta fortsättningen af skiff-

rarne norr om Langvand, äfven visa en mildare karaktär och stundom äro grafitförande;

c) *kvartsit och kvartsitiska skiffrar* uppträda på södra sidan om Langvand såsom ett mäktigt sammanhängande led, bildande en del af Gertrud-fjellets fot och branta sluttning. Kvartsiten innehåller mer eller mindre ljus glimmer och bildar öfvergångar till glimmer-skiffern. Äfven ofvan Jakobsbacken har man en mäktig, ljus kvartsit. På norra sidan Langvand är kvartsiten mindre utvecklade och uppträder der mera såsom kvartsitskiffer eller kvartsrik glimmerskiffer;¹

d) såsom en varietet af Sulitelma-skiffrarne må vidare omnämnas de i de högre nivåerna af desamma förekommande *granat-rika skiffrarne* (i Mons-Peter profilen o. s. v.).

2. »Grönstenar». Under denna benämning sammanfattar jag här en hel serie bergarter af synnerligen vexlande beskaffenhet, hvilkas uppträdande i nära samband med hvarandra motiverar ett kollektivnamn. De utmärkas samtliga genom sin halt af mörkgrön amfibol eller klorit. Stundom äro de fullt massformiga; ofta hafva de dock en viss flasrig eller skiffrig struktur, hvilken likväl icke synes vara verklig skiktning och aldrig är så regelbunden som hos Sulitelma-skiffrarne. Dessa bergarter uppträda förnämligast i en viss noga begränsad zon eller nivå och synas på flera ställen stå i nära samband med malmföringen. I denna grupp ingå således de bergarter, som STELZNER benämner zoisit-amfibolit, hornblendeskiffer och chloritskiffer² och som af VOGT benämnas zoisit-amfibolit (saussuritgabbro) och

¹ De i Furulundsprofilen förekommande kvartsitiska skiffrarne öfverensstämma icke med den af VOGT gifna beskrifningen på »kvartsiten» från denna plats. (»Salten och Ranen», pag. 73). »Den mest fremträdande bergartsvarietet her er lys glimmerförende kvartsit, undertiden förhållsvis rig på glimmer; — — — Bæltet, som ret op for Furulund er ca. 120—150 m mægtigt, udmærker sig ved sin nøgne ufrugtbar overflade ved den lyse farve i modsætning til de omgivende mørke skifere, og ved den steile mur, det daner». Vidare sid. 84: »det mægtige kvartsit-lag, der som tidligere paapeget maa opfattes som et orienterende skikt — — —». Någon sådan bergart som VOGT beskriver finnes öfver hufvud taget ej alls på detta ställe, kan således ännu mindre användas såsom ledlager.

² STELZNER, Die Sulitelma-Gruben, sid. 16—18. Freiberg 1891.

zoisit-amfibolskiffer.¹ Man kan bland denna grupp af bergarter särskilja talrika utbildningsformer, af hvilka jag här nämner endast några af de viktigare.

a) *Saussuritgabbro* (zoisit-amfibolit) hvars beskaffenhet redan är i hufvudsak beskrifven af VOGT. Densamma uppträder dels i isolerade kupper under kisnivån, ursprungligen bildande linser i skiffarne, dels äfven i den stora grönstenszonen öfver kisernas hufvudsakliga nivå, ehuru der mera omvandlad. Vid Kjellvand och Rapis-Vari, således på lägre nivåer i skiffarne, förekomma mäktiga massor af frisk eller åtminstone mindre saussuritiserad gabbro. Den kring Langvand uppträdande synes deremot alltid vara mycket omvandlad.

b) *Amfibolitskiffer* förekommer dels såsom den hufvudsakliga bergarten inom den s. k. stora grönstenszonen, dels också vid gränserna af gabbromassiven, som den skalformigt avsluter.

c) »*Granulitgabbro*». Med detta namn betecknar jag provisoriskt vissa granulitlika bergarter, som förekomma tillsammans med grönstenarne. De visa sig bestå hufvudsakligen af en fin-kornig, antagligen rätt sur plagioklas med sockerkornigt gry samt amfibol, klorit och stundom något glimmer. Bergartens uppträdande så väl som dess petrografiska sammansättning visar, att den utgör en omvandlingsprodukt af gabbbron, hvarvid samtliga de ursprungliga beståndsdelarne omvandlats och gifvit upphof till nya mineralkombinationer liksom ock till en ny struktur. Att fältspaten liksom också de öfriga mineralen är helt och hållet en nybildning, kan ej betviflas. Bergarten är ofta fullt massformig, men kan äfven vara flasrig eller skiffrig. Dess struktur och allmänna utseende är granulitiskt, och den här använda provisoriska benämningen är afsedd att angifva detta, på samma gång som den framhåller, att bergarten genetiskt är förbunden med gabbro. Granulitgabbbron förekommer mest

¹ VOGT, »Salten og Ranen», sid. 88.

i föga mäktiga, lagerformiga zoner bland de öfriga grönsternarne.¹

d) *Grönstensbreccia*. På flera ställen längs liggandet af den stora grönstenszonen, således i samma nivå som flera af de största malmerna, förekomma breccieartade bildningar med karakteren af en friktionsbreccia. Brottstyckena utgöras af en liknande granulitisk bergart, som den hvilken nyss ofvan beskrifvits; grundmassan är starkt kloritisk, stundom äfven amfibol- och glimmerförande, oftast späckad med svafvelkiskuber. Typiska exempel på denna breccia har man vid Kochhammeren på södra sidan och omedelbart ofvan Lerelfsgrufvan på norra sidan Langvand.

e) *Kloritskiffer*. Grönstenszonens bergarter blifva ofta starkt kloritiska och kunna öfvergå till fullkomliga kloritskiffrar, t. ex. den mäktiga kloritskiffer, som förekommer i liggandet af Mons Peter.

Samtliga dessa bergarter (2 a—2 e) betraktar jag såsom omvandlingsformer af gabbbron. Redan tidigare iakttagare hafva framhållit, att den massformiga gabbbron icke är skarpt begränsad mot de skiffrika amfiboliterna utan visar alla stadier af öfvergångar gent emot dessa. Men då STELZNER af denna omständighet föranledes att draga i tvifvelsmål gabbrons eruptivitet och vill anse densamma såsom en länk af de kristalliniska skiffarne, så har VOGT tvärtom tydt åtminstone amfibolit-skiffarne såsom omvandlingar af gabbbron. Men fullkomligt origtigt vore det att med VOGT vilja i denna omvandling se en dynametamorfos, endast af den anledningen, att skiffarne visa spår af kataklasstruktur. Denna omvandling kan enligt min åsigt endast tillskrivas metasomatiska processer, förorsakade af atmosfäriskt vatten, ett förhållande hvartill jag återkommer vid den detaljerade petrografiska beskrifningen.

¹ Den här omnämnda bergarten synes stå ganska nära den bergart, i hvilken den af mig beskrifna jernmalmen på Routivare malmberg förekommer, som äfvenledes är en starkt omvandlad gabbro. Jfr HJ. SJÖGREN. En ny jernmalmstyp representerad af Routivare malmberg. G. F. F., 15: 55.

3. *Granit*. Såsom redan VOGT påpekat, förekommer granit såsom en mäktig, bankformig inlagring i skiffrarne ofvan Mons Peter. Emellertid har graniten en helt annan och betydligt större utbredning, än hvad VOGT angifver. Den träffas såväl på södra som på norra sidan Langvand. Så har man den t. ex. strax ofvan Kochhammeren med omkring 40 *m* mäktighet, äfven här belägen konkordant med skiffrarne; den är här starkt flasrig. Huruvida den gneisgranit (gneis?), som förekommer i slutningen norr om Lomijaure, tillhör samma zon får ännu lemnas of afgjort.

Graniten är stundom helt massformig och visar sig då fin-kornig, bestående af hvit fältspat, kvarts och biotit; den innehåller understundom mera basiska, glimmerrika utsöndringar. Den massformiga graniten träffas endast, der granitbädden har större mäktighet. Då mäktigheten minskas, blir den flasrig till skiffrig och stundom ganska gneisliknande.

II. Profiler öfver lagerställningen.

I det följande meddelas ett antal profiler öfver lagerställningen på norra och södra sidorna af Langvand. Härvid äro endast de i profilerna ingående bergarterna anförda, men deremot uppgifterna rörande de olika lagrens höjd öfver Langvand, deras mäktighet o. s. v. utlemnade, enär desamma, såsom grundade endast på aneroid-mätningar, äro föga exakta. Då i sommar dessa profillinier blifva nivellerade i sammanhang med den topografiska mätningen, så kunna de geologiska profilerna kompletteras med exakta höjdsiffror och grafiskt framställas.

Profilerna äro tagna öfver de förnämsta fyndigheterna, och vi göra början norr om Lomijaure och gå derifrån vesterut på norra sidan Langvand för att vid Bursi gå öfver på södra sidan och följa fyndigheternas fortsättning åt öster.

1. Norr om Lomijaure.

Österut från Nya Sulitelma försvinna snart de kloritiska bergarter, hvilka vester härom bilda en lätt följbar zon, eller

åtminstone träda de starkt tillbaka; följderna häraf är, att malmernas sammanhang och lagrens strykning blir svårare att följa, synnerligast som den rostfärgade förvittringszonen äfvenledes saknas.

Redan i fråga om de skärpningar, som ligga cirka 650 och 1,000 *m* öster om Nya Sulitelma Stoll N:o 1, är det svårt att afgöra, om de ligga på samma nivå som Nya Sulitelma-lagret eller som den närmast liggande, rostfärgade skifferzonen i hängandet; ännu svårare blir det längre åt öster att följa lagret.

I förstnämnda skärpningen ligger kopparblandad svafvelkis i normal Sulitelma-skiffer, i den andra förekommer kopparkis med talrika, väl utbildade danait-kristaller, till en mäktighet af 0.6 *m*. Äfven magnetkis förekommer här rikligt, afsöndrad i runda, centimeter-stora kulor. Malmens stupning är 30° åt norr. Något längre åt öster påträffas ytterligare kisleförande lager, här uppträdande såsom derb magnetkis med kopparkis, kristalliserad arsenikkis samt oktaedriska pyrit-kristaller. Åt öster följer nu en sträcka, der intet spår af någon slags kis är känt, till dess man kommer i slutningen mot nordligaste hörnet af Lomijaure. Här har man rätt högt upp i branten en kvartsitbreccia, till utseendet fullkomligt liknande den vid Nya Sulitelma och liksom der öfverlagrad af amfibolitskiffer, och något nedanför densamma en betydlig förekomst af arsenikkis i sammanhängande massor. Denna dimensioner och förhållande till omgivande bergarter har icke genom de hittills gjorda, mindre omfattande skärpningsarbetena kunnat utredas. På ungefär samma nivå anträffas längre åt öster en impregnation af pyrit i kvartsitskiffer, liknande malnförekomsten i dalen nedanför Nya Sulitelma, och denna kison åtföljes åtminstone delvis i hängandet af en ytterst finkristallinisk kloritskiffer, ofta med insprängda pyritkristaller. Strykningen är här ungefär sydostlig, parallel med Lomijaure, stupningen brant, 60—80°.

I liggandet, helt nära under den nyssnämnda zonen, uppträder, på en höjd af omkring 230 *m* öfver Lomijaure, en omkring 2 *m* mäktig zon af magnetit och actinolit, åtföljd äfven

af kopparförande pyrit och markerad genom malakitutvittringar. Ännu längre i liggandet uppträder grafitiskiffer och djupare ned mot sjöstranden bankar af kvartsit, en flarig gneisgranit och starkt metamorfoserad gabbro, hvilka bergarters inbördes förhållanden ännu icke blifvit utredda.

Äfven ofvan den malmförande zonen påträffas en gneisgranit, hvilken dock till det yttre afviker från bergarten i den sammanhängande granitnivån längre vester ut.

Längre åt öster än till den vestligaste af de elfvar, som norrifrån utfalla i Lomijaure, har den malmförande zonen ej ännu blifvit i detalj följd, ehuru den fortsätter ytterligare i slutningen mot sjön och äfven samlade kisparter der förekomma.

Profil ofvanför NV hörnet af Lomijaure.

- a) Gneisgranit;
- b) Amfibolit-skiffer;
- c) Kvartsit-breccia med arsenikkis och (längre åt Ö) kvartsit-skiffer och amfibolitskiffer med impregnationer af pyrit;
- d) Normala skiffrar;
- e) Magnetit-actinolit-skiffer jemte pyritimpregnation;
- f) Normala skiffrar och grafitiskiffer;
- g) Kvartsit, gneisgranit och omvandlad gabbro i normala och grafitiska skiffrar.

2. Nya Sulitelma och

3. området kring Hankabacken.

Lagerföljden vid Nya Sulitelma är af intresse, enär den tydiligen ådagalägger förekomsten af kis på flera olika nivåer, såsom synes af följande profil, der de viktigaste kisleförande horisonterna blifvit numrerade uppifrån och nedåt.

Profil vid Nya Sulitelma.

- (1) a) Grof, kloritisk glimmerskiffer med kisimpregnation och rostzon;

- b) Glimmerskiffer, mer eller mindre kisleförande; rostzoner.
- (2) c) Ljus, kloritförande granulit med kis lik (3) vid Giken; åtföljes af kvartsit. (Str. N. 75 W.);
- d) Cirka 50 m mäktig serie med upprepade vexellageringar af ljus, vittrad skiffer samt oskiktad granulitgabbro;
- e) Kloritskiffer och Sulitelma glimmer-skiffer (stundom normal);
- f) Kvartsit (cirka 5 m), delvis med konglomerat- eller breccieliknande utbildning;
- g) Normala skiffer (ett par m) samt kloritskiffer med kisimpregnation;
- (3) h) Sulitelma-stollarne N:o 1, 2 och 3, brutna dels på samlad och ren kopparkis, dels på kopparhaltig pyrit 0.5—3 m mäktig eller som tunna strimor i kvartsit och normal skiffer;
- i) Normala skiffer, mera »milda» än vesterut.

Såsom det synes af den i det följande meddelade profilen öfver Giken, öfverensstämmer lagerföljden på de båda ställena deruti, att flera malmförande zoner förekomma, äfvensom att den vesterut så mäktiga »grönstens-zonen» träder tillbaka och ersättes af kloritiska skiffer, stundom vexellagerande med normala Sulitelma-skiffer. Någon öfverensstämmelse i fråga om detaljerna finnes dock ej, ehuru det möjligen genom en kommande undersökning kan påvisas, att densamma är större än hvad nu synes.

4. Giken-området.

En profil öfver Giken-grufvorna visar sig så till vida mera invecklad, att man här får flera malmförande zoner eller åtminstone impregnationer — ända till 5, af hvilka de hittills bearbetade Giken-grufvor äro belägna på den lägsta.

Vid Giken-elfven och deroftvan är profilen följande:

- a) Granit,
- b) Kvartsitisk skiffer, temligen tät; underst följer åter ett band af skiffrig granit.
- (1) c) Granulitliknande, genom vittring ljust rostfärgad skiffer med magnetkis (Kobbertoppen?).
- d) Normal skiffer, föga mäktig.
- (2) e) Kloritiska skiffrar, delvis typisk kloritskiffer med kisimpregnation. (Laphelleren?).
- f) Kloritiska skiffrar, kvartsit etc. i vexellagring.
- (3) g) Ljus, kloritrik bergart med riklig impregnation af små jemnstora kiskrystaller (nivån cirka 340 m öfver Langvand).
- e) Kloritrika bergarter; nederst kanske också gabbro.
- (4) f) Sturestollens talrika, smala lager i glimmerrik »granulitbreccia».
- g) Normal skiffer, delvis med tunna kvartsitränder.
- (5) h) Gikens lager af kopparhaltig pyrit (nivån ungefär 236 m öfver Langvand).
- i) Normal Sulitelma-skiffer.

I denna profil ingår för första gången den grönstensbergart, hvilken längre vesterut uppträder med så stor mäktighet.

Grönstensbergarten har vid Sture-stollen alla sina vanliga karaktärer: breccie-struktur, skiffrighet med vexlande och ombytligt fall. Den har dock här ej någon mäktighet, som kan jämföras med dess mäktighet vesterut; ofvan densamma följa kloritrika bergarter af mera skiktadt utseende, men påtagligen genetiskt sammanhörande med densamma. De fortsätta uppåt till impregnationszonen n:o 2.

Såsom af denna profil synes, ligger den öfversta kislagen (Kobbertoppen?) ofvan grönstenszonen i skiffrar omedelbart under graniten; de tre närmast följande äro belägna inom grönstenszonen; den femte och nedersta — den enda som hittills vunnit praktisk betydelse — är belägen under grönstenszonen i de normala skiffrarne.

5. Profilen vid Furulund (Mons Peter)

har följande utseende:

- a) Granit (omkr. 350—400 *m* öfver Langvand).
- b) Sulitelma-skiffrar, stundom med inlagringar af granatrik skiffer.
- c) Mera normal skiffer, stundom kvartsitisk.
- d) Skiffer med stora, glänsande skifferfjell, ej synnerligen mäktig.
- e) Breccieliknande, svagt kisförande grönsten.
- f) Massformig grönsten utan kis, sällan med granu-
litliknande, sönderslitna band.
- g) Kloritförande gabbrogranulit, nederst med band
af granulit samt med lager och impregnationer
- h) Normal Sulitelma-skiffer, omkring 100 *m*.

tillsam-
mans omkr
110-140 *m*.

I denna profil är att observera, att den kvartsit, som enligt VOGT skulle förekomma i densamma bildande en brant vegetationslös bergvägg, icke finnes, men att det sålunda beskrifna stället intages af graniten. Likaledes kan anmärkas, att malmera i Mons Peter-gufvan ej såsom VOGT uppger äro belägna på sjelfva kontakten mellan den normala skiffern och grönstenarne, utan åtminstone ett tiotal meter från den senares ligande.

6. Profilen vid Bursi och Glasstulem.

Detta områdes geologi är mera inveckladt än något af de föregående, och ett säkert uttalande angående sammanhanget mellan de olika förekomsterna kan ännu ej göras. I alla skärpningar förekommer emellertid kisen såsom insprängda kristaller och impregnationer i »grönsten», antingen typiskt breccieartad eller mera granulitlik och i omedelbar närhet till kontakten mot de normala skifferarne. Följande profil ger en föreställning om min nuvarande uppfattning af lagerföljden.

- a) Grönsten, kloritisk och granulitgabbro.
- b) Grönsten, skärpningen vid Bursi elf.
- c) Kloritrik skiffer.

- d) Normal skiffer.
 - e) Skiffriга grönstenar (c:a 10 *m*).
 - f) Kloritrika bergarter med brecciestruktur (delvis granulitartad 0.1 *m*).
 - g) Bursi skärpningen.
 - h) Sulitelma-skiffer, omslutande en grönstenslins med Svens Johans kis.
 - i) Normal Sulitelma-skiffer.
- Den kisförande bergarten vid Glasstulem ligger antingen på samma nivå som b) eller som g).

7. Furuhaugen och Kockhammeren.

En profil vid Furuhaugen, således belägen på södra sidan om Langvandet midt emot Bursi och Glasstulem, visar följande sammansättning:

- a) Kvartsit och kvartsitisk glimmerskiffer.
- b) Normal Sulitelma-skiffer.
- c) Granit (c:a 40 *m* mäktig).
- d) Normal skiffer.
- e) »Grönsten» med kislager och impregnationer på flera nivåer (omkr. 150 *m*).
- f) Normal skiffer (omkr. 100 *m*).

Såsom vi häraf se, är profilen så nära öfverensstämmande med den vi förut meddelat från Bursiområdet, att det icke kan vara tvifvel om, att icke de båda profilerna äro tagna genom samma skiktserie. Afståndet mellan dem är också blott ungefär 1 *km*. Till den nyss meddelade profilen vill jag här bifoga några anteckningar öfver de iakttagelser man kan göra vid ett uppstigande från Storlied vid Langvand till Furuhaugen. Omedelbart vid sjön träffar man i en utskjutande udde en kupp saussuritgabbro och derofvan normal skiffer, hvars stupning är mot norr, således mot Langvand. Längre upp, ungefär halfvägs till Furuhaugen-grufvan, träffar man den första kisförekomsten, utgörande en svag impregnation, insprängd i ett sannolikt linsför-

migt parti af den vanliga klorithaltiga, skiffrika grönstenen. Till följd af jordbetäckningen har denna för öfrigt oansenliga förekomst icke närmare kunnat studeras. Derofvan följer åter normal skiffer och icke synnerligen mycket högre upp de kisförekomster, på hvilka Skarbäcks och Fjeldvejs skärpningar äro anlagda.

Den förstnämnda af dessa (Skarbäck?) är bruten på en impregnation af svafvelkis, hvilken stundom öfvergår till sådan med pyrittärningar späckad kloritskiffer, som man har i Mons Petter. Då kisen någon gång samlar sig till mera rena och massformiga körtlar, visa dessa oregelbundna former, hvilka icke synas förhålla sig konkordant till den omgivande bergarten. Det är påfallande, att den täta klorit- och amfibolförande grönsten, i hvilken kiserna här uppträda, hvarken är fullt massformig och icke heller visar så tydlig och regelbunden parallelstruktur som Sulitelma-skiffarne. En viss skiffrihet kan alltid iakttagas, men densamma är synnerligen oregelbunden och med ofta vexlande fallriktning. Stundom kan man iakttaga en veckning eller åtminstone en finkrusning hos de olika banden.

Den andra skärpningen (Fjeldvej) utgöres liksom den föregående af en vinkelrätt mot skiffringen sprängd graf. I liggandet vid ingången till grafven har man en grågrön, tät klorit-amfibolbergart med otydlig, veckad skiffrihet och en stupning, som åtminstone skenbart är sydlig. Derefter följer en oregelbunden massa klorit med impregnation af pyrittärningar, hvilken impregnation är ganska oregelmässigt begränsad. I hängandet af densamma har man samma bergart som i liggandet, stundom förande oregelmässiga kvartslinser. I öfversta ändan af grafven är bergarten mera hornblenderik och öfverensstämmer med det vanliga utseendet på grönstenen inom den malmförande zonen. Såväl i den pyritförande kloritmassan som också i dess hängande och liggande uppträda dessutom oregelmässiga band och körtlar af den granulitliknande plagioklasbergart (granulitgabbro), som förut omtalats.

Ungefär 50 m högre och i sydlig riktning från dessa skärpningar är Furuhaugen-grufvan belägen.

8. Tornérhjems fält.

Vid Helsingborgsstollen, som är det första betydligare undersökningsarbete, som blifvit gjordt inom detta område, ligger malmen i normal skiffer, som nedåt fortsätter ända ned till Langvand. Malmen består här likasom i allmänhet vid Langvand af kopparkisblandad magnetkis. Omedelbart eller åtminstone helt nära ofvanom malmgången har man dock en starkt vittrad, klorithaltig, något skiffrig bergart, hvilken som vanligt saknar bestämd strykning. Uppåt synes denna bergart sammanhänga med vissa granulit- eller gneislika bergarter, som längre upp få ett granitiskt utseende. Den kan få samma utseende och beskaffenhet som graniten vid Kockhammeren och Furulund. Äfven vid de närmast S om Helsingborgsstollen liggande mindre skärpningarne ser man ofta, att malmen är bunden vid grönsten. Deremot öfverlagras den vid Nilsstollen tydligt af normal skiffer; förekomsten är således på sistnämnda ställe mera liknande den vid Giken och Nya Sulitelma. På detta ställe har man på några tiotal meters höjd öfver malmgången en grönstenszon af 8 till 10 m mäktighet, hvilken i sin ordning öfverlagras af en 40 till 50 m mäktig skifferzon, ofvanpå hvilken graniten följer.

Profilerna vid Helsingborgs- och Nilsstollarne äro följande:

Nils stollen.

- a) Kvartsit med inlagringar af hornblendeskiffer.
- b) Gneisgranit.
- c) Ljus, vittrad skiffer med kvartslinser.
- d) Mörk glimmerskiffer jemte normal skiffer.
- e) Kvartsrik skiffer.

Helsingborgs stollen.

- a) Kvartsit.
- b) Normal skiffer.
- c) Gneisgranit.
- d) Granit.
- e) Granulitlik gneis.

*Nils stollen.**Helsingborgs stollen.*

- f) Grönsten, 5 till 10 *m* mäk- f) Granulit.
 tig.
 g) Normal skiffer. g) Grönsten.
 h) Nilsstollens malmer. h) Helsingborgsstollens malmer.
 i) Normal skiffer med en lins i) Normal skiffer.
 af saussurit-gabbro 100 *m*
 lägre.

Liggandet till den malmförande zonen;**Kung Oscars grufvor.¹**

Om man från Annastollen, den sydligaste af stollarne i Tornérhjelm's fält, tager vägen till Kjeldvand, ser man visserligen icke mycket af berggrunden, men vid några ställen har man dock tillfälle att iakttaga densamma; den består då af Sulitelma-skifferar med stupning omkring 30° åt NV. Vid sjelfva Kjeldvand bestå alla berg af massformig, jemförelsevis frisk gabbro med sura och basiska utsöndringar, men förofrigt med föga utvecklade eruptivkaraktärer och som det tyckes inlagrade i skifferarne i likhet med gabbrokupperna kring Langvand. Mellan Kjeldvand och Kung Oscars grufvor är stupningen hela tiden konstant åt NV, och inga tecken finnas, som antyda omböjningar, förkastningar eller andra rubbningar, utan lagren ligga tydligen på allt lägre nivå. Gabbro uppträder äfven här i stor mängd såsom inlagringar. Skifferarne afvika mer och mer från dem vid Langvand, men förete i öfrigt intet annat anmärkningsvärdt.

Vid baracken har man följande profil öfver malmförekomsten:

- a) Fin skiffer jemte hornblendeförande granulitskiffer.
 b) Grof, ljus glimmerskiffer.
 c) Kvartsit med kiser.
 d) Kornig, sandstenslik bergart med inlagringar af malm.

¹ Efterföljande beskrifning grundar sig på O. NORDENSKJÖLDS iakttagelser under ett besök vid Kung Oscars grufvor.

- e) Skiffer med kvartsit samt upprepade inlagringar af mäktig grafit-skiffer, äfven malmförande.
- f) Mild glimmerskiffer.

Den malmförande zonen är i närheten af skärpningen betydligt mäktig, åtminstone 100 m, och visar ett tiotal rostfärgade zoner; dock förefaller ej den hittills blottade malm-mängden att vara synnerligen stor, men kommande undersökningsarbeten måste afgöra detta. Mot norr kan endast en temligen smal rostzon följas, hvilken, der den hittills är iakttagen, icke har särdeles lofvande utseende.

Det må anmärkas, att alla bergarterna i denna trakt äro betydligt mindre metamorfoserade än kring Langvand. Denna omständighet i samband dermed, att ett lager af kalksten uppträder i den malmförande zonens fortsättning, antyder möjligen, att man här befinner sig inom Tromsöskiffarnes grupp.

Såsom ett genetiskt moment af betydelse må påpekas, att malmen förekomma i närheten af rikliga och mäktiga grafit-skiffer. Likasom kring Langvand kan man antaga, att malmen äfven här stå i genetiskt samband med gabbbron.

Rörande den malmförande zonens fortsättning finner man, att densamma kan följas med strykning konstant i N60°O till långt framemot Lommijaure; innan man kommer till denna sjö, böjer den dock mot öster och kanske mot SO. Mellan denna zon och Fagerlid vid Langvand, ungefär vid höjdpunkten af Rapisvari, ändrar sig strykningen och blir nästan rakt åt norr; skifferne bli allt mer lika Langvands, men öfvergå till normala Sulitelma-skiffer först i närheten af sjön. Mäktiga inlagringar af föga metamorfoserad gabbro intaga fjellets högre och högsta delar.

Inom dessa skiffer finnas flera smärre skärpningar på blyglans och magnetkis. De äro tydligen belägna på en nivå emellan Langvandets malmer och Kung Oscars grufvor. Möjligen skola framtida undersökningar ådagalägga, att de stå i samband med de nyssnämnda gabbroförekomsterna.

Detsamma gäller äfven beträffande läget af de skärpningar, som finnas vid och söder om Kjeldvand, ehuru desamma före-

	Lomijaure.	Nya Sulitelma.	Hankabacken.	Giken.
Skiffrar.			Normal Sulitelma-skiffer, omvexlande med ljus glimmerskiffer, amfibolitskiffer etc.	
Granit.	Gneisgranit.		Granit.	Granit.
Skiffrar.		Grof kloritisk skiffer med kisimpregnation.		Kobbertoppens magnetkis i ljus skiffer i normal Sulitelma-skiffer.
		Normal Sulit-skiffer med kis och rostzoner.		Normal Sulitelma-skiffer.
Grönstenszonen.			Omvandlad gabbro-bergart.	Grönstens- Laphellerens kisimpregnation.
	Amfibolit-skiffer.	Grönstens-skiffer.		Grönstens-skiffer.
	Kisimpregnerad kloritskiffer.	Tät vexellagring af normala skiffrar, kvartsit, kloritisk grönstensskiffer och granulitgabbro.		Grönstens-skiffer och kvartsit; Stures stoll.
	Kvartsitbreccia med kisimpregnation och massformig arsenikkis.	Kvartsitbreccia, kisimpregnerad kloritskiffer.	Ljus skiffer med omvandlad grönsten, kisleförande.	
Normala Sulitelma-skiffrar.	Normal Sulitelma-skiffer. Magnetit-aktinolitskiffer med kopparkis. Grafit-skiffrar med kvartsit. Flasrig gneisgranit och omvandlad gabbro.	Normala Sulit-skiffrar med <i>Nya Sulitelma</i> -kiserna. Normala skiffrar, mera milda än vesterut.	<i>Hankabackens</i> malmer.	<i>Gikens</i> grufvor i normal skiffer.
	Lomijaures vattenyta.			
Mildare skiffrar.			Delvis mildare skiffrar med kupper af Finskiktad hornblende- <i>Kung Oscars</i> grafitiskiffer, kalksten, sand-	

Furulund.	Bursi.	Furuhaugen.	Kock-hammen.	Helsingborgs-stollen.	Nils-stollen.
Glimmer-skiffer.	Glimmer-skiffer.	Kvartsitisk skiffer.		Kvartsit under inlagringar af hornblende-skiffer.	
Granit.	Granit.		Granit.	Gneisgranit och granit.	Gneisgranit.
Granatförande glimmerskiffer och normal skiffer.				Granulitlik gneis och granulit.	Ljusare och mörkare glimmerskiffer och kvartsrik skiffer.
Normal Sulitelma-skiffer	Normal Sulitelma-skiffer.	Normal Sulitelma-skiffer.			
skiffrar, granulitgabbro.	Skärpningar V om <i>Rupsi</i> och vid <i>Bursi-elfven</i> .	Skiffriga grönstenar med granulitgabbro. <i>Furuhaugens</i> och <i>Kockhammers</i> jemte flera andra skärpningar.		Skiffriga grönstenar, föga mäktiga.	
Massformig grönsten med granulitliknande inneslutningar.					
<i>Mons Petergrufvan</i> . Kloritskiffer och grönsten.	<i>Bursi-stollen</i> .				
Normal Sulitelma-skiffer.		Normal Sulitelma-skiffer.			
<i>Lerelfvens</i> grufvor.	<i>Sven Johans</i> kis med grönsten.	Normal Sulitelma-skiffer.			
Normal Sulitelma-skiffer med inströdda gabbrokupper; skiffrarne nedåt förändrade.					
Langvands vattenyta.					

gabbro; enstaka malmförekomster.
 granulit i ljusa skiffrar.
 grufvor med
 stensskiffer och milda skiffrar.

komma på en sådan linie, att de möjligen kunna utgöra en fortsättning af malmzonen i Kung Oscars grufvor.

I ofvanstående tabell äro samtliga de profiler, som vi i det föregående meddelat, sammanställda för att underlätta jämförelsen dem emellan. För detta ändamål äro sådana lager, som utgöra mindre väsentliga delar i profilserien, uteslutna eller sammanslagna med andra för att visa öfverensstämmelsen i stora drag mellan de olika profilerna. Af denna tabell framgår tydligt, huruledes man i samtliga profilerna närmast ofvan Langvand har en serie normala Sulitelma-skiffrar; ofvanpå dessa följer grönstenszonen, derofvan återigen skiffrar, vidare graniten och slutligen åter skiffrar. Huruvida graniten verkligen intager en och samma nivå, såsom det i tabellen angifvits, eller om den uppträder på olika nivåer, kan ännu icke anses vara fastställt. Af samma tabell framgår vidare, huruledes Kung Oscars grufvor äro belägna djupt i liggandet till hela malmzonen vid Langvand och tillhöra en helt och hållet annan skiktserie.

III. De olika malmförekomsternas nivå i förhållande till hvarandra.

Redan den ofvan meddelade tabellen anger tydligt, att man har malmförekomster på betydligt olika nivåer inom lagerserien. Sälunda ser man, att af de nu *bearbetade* malmerna de östliga, d. v. s. Lerelfven, Giken, Nya Sulitelma och Nils stollen på Tornérhjemsfältet, äro belägna i de normala Sulitelma-skiffrarne nedanför grönstenszonens liggande, under det att deremot de vestliga malmerna, Mons Petter, Furuhaugen och Helsingborgsstollen, äro belägna inom grönstenszonen, om också temligen nära dess liggande.

I det följande skall jag meddela några iakttagelser rörande det sannolika sammanhanget mellan malmerna och deras läge i förhållande till hvarandra, för att derigenom ytterligare förtyd-

liga tabellen öfver profilerna och angifva, i hvilka afseenden denna kan anses vara osäker och behöfva vidare iakttagelser för att fullt grundas.

Lommijaure—Nya Sulitelma. Det kan icke utan vidare undersökningar med säkerhet påstås, att de två små skärpnin-gar, som äro belägna 650 och 1,000 *m* ONO från Nya Sulitelma grufvan, äro belägna på samma nivå som denna, men genom föl-jandet af berglagrens utgående kan man dock finna, att de åt-minstone måste vara belägna helt nära denna nivå. Likaledes är det ännu obevisadt, att förekomsten vid Lommijaure af mag-netit-aktinolitskiffern med impregnation af kopparkis tillhör samma nivå som Sulitelmakiserna, såsom det i öfversigtstabellen blifvit framställt, men såsom skäl för ett sådant antagande kan an-föras förekomsten något ofvan bådas hängande af en egendomlig breccieartad kvartsitbergart.

Likaledes fordras det närmare undersökningar för att ådaga-lägga, huruvida den flasriga, gneisliknande bergart, som förekommer högt upp i Lommijaure-profilen, verkligen sammanhänger med den granit, som man har i profilerna öfver Hankabacken och Giken.

Nya Sulitelma—Giken. Säkra hållpunkter för identifiering af dessa båda platsers malmförekomster saknas ännu; väl talar den petrografiskt likartade beskaffenheten hos kislagret (3) vid Giken för sammanhang med lagret (2) vid Nya Sulitelma, men detta sammanhang kan icke direkt följas. Strykningen vid Suli-telma är $N75^{\circ}V$, men mot V träffar man snart rubbningar, i det att lagren böja af, så att strykningen blir nära nog O och V .

Direkt kan således, utan att verkställa rätt betydliga jord-rymningar och sprängningsarbeten, sammanhanget mellan Nya Sulitelma och Giken ej följas. Hvad man kan iakttaga kan i korthet refereras på följande sätt.

I den dalgång (Gikenelfvens), som ligger nedanför barack-erna vid Nya Sulitelma, finner man några 100 *m* V om dessa en kisförekomst, bestående af en ganska vacker impregnation i

ljus skiffer. Den öfvergår stundom i en flintlik, tät kvartsit, som förer rikligt blyglans, zinkblende, svafvelkis samt ett falerz-artadt mineral. Åt V kan samma bergart följas så långt, att det är tydligt, att den ligger i hängandet af Hankabackens kis. Den ligger alltid intill eller helt nära grönstensbergarten. Deremot kan man ej utan vidare afgöra, huru denna förekomst ligger i förhållande till sjelfva Nya Sulitelma-lagret, ehuru väl det förefaller sannolikt, att den ligger på samma nivå som någon af de inlagringar, som i mängd förekomma ofvanför desamma. Hvad Sulitelma och Hankabacken beträffar, skulle det i så fall synas ganska troligt, att de ligga åtminstone mycket nära på samma nivå; deremot blir det svårare att säga, i hvilket förhållande Hankabacken står till Giken. Man kan här på samma nivå hela tiden följa en sammanhängande zon af kloritiska bergarter med insprängd kis i liggandet till en mäktig, mera massformig gabbrolisk bergart. Denna zon förefaller att fortlöpa obetydligt ofvanom Stures stoll vid Giken, men om Hankabacken ligger i denna zon eller obetydligt nedanför densamma, sålunda mera motsvarande de egentliga Giken-grufvorna, har ej säkert kunnat afgöras, om det än förefaller sannolikt.

Giken—Furulund. Inom detta område är sammanhanget svårt att följa, dels på grund af en mäktigare jordbetäckning och dels på grund af läget i en brant sluttning. De skärpnin-gar och undersökningsarbeten, som på senare åren företagits vid och omkring Stures stoll samt på Lerelfslagret, hafva dock gjort det möjligt att åtminstone i stort öfverskåda sammanhanget.

Vid Sturestollen har man sådana bergarter, som tydligt an-gifva, att densamma är belägen inom grönstenszonen, om ock temligen nära dennas liggande. Denna zon kan derifrån utan svårighet följas till Sandnäs elfven, men mellan denna elf och Lerelfven är sammanhanget otydligt. Lerelfsstollarne äro an-lagda på ett lager i normal skiffer, som till sin nivå motsvarar Gikengrufvorna.

Några tiotal *m* ofvanför träffar man åter grönstenen, hvil-ken i sitt liggande har breccie- och konglomeratstruktur; i öf-

rigt består den af gröna skiffrar med grof kloritskiffer, granulitgabbro o. s. v. till en mäktighet af ungefär 150 *m*. Från Lerelfven vester ut kan man åter utan svårighet följa en sammanhängande grönstenszon, som här bildar en brant afsats i slutningen. I dess lägre nivåer förekomma flerstädes dels impregnationer, dels rostzoner, hvilka dock icke äro sammanhängande utefter längre sträckor.

Förhållandena kunna inom detta område sammanfattas sålunda, att Sturestollen och Mons Petter intaga ungefär samma nivå och äro belägna inom grönstenszonen nära dess liggande, medan å andra sidan Giken och Lerelfslagret synas motsvara hvarandra, i det att de båda äro belägna inom de normala skiffrarne något under grönstenszonen.

Mons Petter-Bursi-området. Om man uppstiger från Furulund på den platå, som i vestlig riktning sträcker sig nedanför bergslutningen, så har man under sig i hufvudsak normala Sulitelma-skiffrar, här och der afbrutna af linsformiga intrusivstockar af omvandlad gabbro. I väggen, som begränsar platån åt norr, har man deremot samma grönstenszon, som stryker fram ofvanför Mons Petter-grufvan och i hvars nedersta del nämnda grufva är belägen. Grönstenszonen består här dels af massformig gabbrodioritartad bergart, dels af skiffriga amfiboliter, stundom starkt kloritförande. Grönstenszonen har här en mäktighet af omkring 200 *m*. Här och der i den ofta nästan lodräta väggen har man tillfälle att iakttaga den egendomliga struktur, som förekommer inom denna bergart. Ehuru väl dessa vid ett flyktigt betraktande påminna om veckade och böjda lager, så finner man dock vid närmare undersökning, att desamma i stället måste anses såsom egendomliga konkretionsformer hos en eruptivbergart. Grönstenen, som här är i stort sedt massformig, synes bestå af en mängd ofantliga linser af 1 till 10 *m* mäktighet, radade intill och lagrade ofvanpå hvarandra. Inom hvarje sådan lins kan man iakttaga mörkare och ljusare, koncentriskt anordnade lager; de mörkare ränderna äro rika på hornblende, de ljusare synas

hufvudsakligen bestå af fältspat och hafva en granulitliknande struktur.

Här och der inom denna grönstenszon kan man iakttaga rostzoner och kisimpregnationer, hvilka dock icke äro sammanhängande efter längre sträckor, ej heller bundna vid någon bestämd nivå, utan förekomma i olika höjder. Öfverallt uppträda de dock i samband med de skiffrika, kloritförande, stundom granulitliknande varieteterna af bergarten, under det att de icke förekomma, der densamma är fullt massformig.

Beträffande det relativa läget af de talrika Bursiskärpnin-garne i förhållande till Mons Petter-grufvan, så torde för närvarande endast kunna sägas, att Bursi stollen liksom ock Sven Johans skärpning sannolikt ligga något lägre än Mons Petter-kisen, hvilken senare sannolikt mera motsvarar de små skärpningarne vid Bursielfven.

Bursiområdet-Furuhaugen. Beträffande den mycket viktiga frågan rörande sammanhanget mellan de malmförande zonerna på N och S sidan Langvand, så får man derom tydligen bästa upplysningarne genom en jämförelse mellan profilerna vid Bursiområdet och Furuhaugen. Afståndet mellan dessa områden är föga mer än 1 km, och Langvands bredd, der den är smalast, är blott ett par hundra m.

Om vi sammandraga de förut anförda profilerna genom att i dem upptaga endast de viktigaste lederna, kunna de framställas på följande sätt:

Furuhaugen, Kockhammeren. *Bursi* (något O om Glasstulem).

- | | |
|---|---|
| a) Granit. | a) Granit. |
| b) Normal skiffer, 30 till 40 m. | b) Normal skiffer, 30 till 40 m. |
| c) Grönstenszonen med svafvelkis och impregnationer på flera nivåer, omkring 150 m. | c) Grönstenszon med svafvelkis på flera nivåer, 120 till 180 m. |
| d) Normal skiffer, omkr. 100 m. | d) Normal skiffer, omkr. 60 m. |

Såsom häraf framgår, äro dessa profiler nästan identiska. Vål kan det anmärkas, att man ej bör medtaga graniten i en

profil, och att likaledes, om grönstenszonen uppfattas såsom en omvandlad eruptivbergart, denna icke heller är en normal länk inom lagerserien. Men såväl strykning som stupning tala för ett sammanhang, och då den petrografiska beskaffenheten såväl hos grönstenen som kiserna öfverensstämmer, så torde väl ett ursprungligt sammanhang vara så starkt bevisadt, som man öfver hufvud taget någonsin kan hoppas att erhålla det. Deraf följer således, att den zon, inom hvilken malmerna förekomma, åtminstone inom vestligaste delen af området, är densamma på norra och södra sidan Langvand, och längre kan man i detta afseende icke vänta att komma. Då nemligen malmerna icke ens på ena sidan Langvand kunnat följas såsom sammanhängande förekomster, utan endast visa sig ligga inom en viss zon af jemförelsevis mindre betydlig mäktighet, så kan man naturligtvis ännu mindre tänka på att identifiera sjelfva malmlagren på ömse sidor om Langvand eller visa, att dessa förut varit sammanhängande.

Furuhaugen-Tornérhjelmfältet. Mellan Furuhaugen och Kockhammeren anträffas flerstädes impregnationer äfvensom inlagringar af ganska massformig gabbro. Hufvudbergarten består af kloritförande grönstenar stundom granulitartade, men normal skiffer förekommer äfven. Kockhammeren ligger sannolikt något högre i lagerserien än Furuhaugen. Beträffande de nedanför Furuhaugen liggande Skarbäck och Fjeldvei-skärpningarne, behöfver man ej nödvändigt antaga, att de intaga en särskild lägre nivå, om det än måste erkännas såsom möjligt. Med de synnerligen invecklade förhållandena inom Furuhaugens distrikt förefaller det tvärtom mycket sannolikt, att de sammanhänga.

Kockhammeren består af en mäktig, genom storartad utvitrering betecknad zon af granulitgabbro med utpräglad brecciestruktur. Den innehåller en kisimpregnation, men samlad malm har aldrig blifvit anträffad. Öfver denna zon följer normal skiffer (25 till 40 *m*) och sedan en föga mäktig intrusiv bädd af Furulunds-granit, hvilken äfven på denna sida aftar i mäktighet mot vester och kanske snart utkilar. I den branta, af kvart-

sit bestående bergväggen i Gertrudfjället kan man högt upp iakttaga en rödaktig bank, hvars fortsättning kan följas ända till ofvan Tornérhjemsfältet; den förtjenar framdeles att närmare undersökas.

Från Kockhammeren kan man i ett sammanhang lätt följa grönstenszonen och dess rostzon, hvilken hela tiden intager samma nivå och är belägen helt nära den öfverliggande graniten. Grönstenen utgöres här hufvudsakligen af en ganska massformig, ofta breccieartad amfibolit med granulitlika inlagringar. Den är petrografiskt fullkomligt öfverensstämmande med bergarten vid Mons Petter. Huru mäktig denna zon är, har ännu icke blifvit fastställt, men tydligen är den vida mindre mäktig än på motsvarande ställe på nordsidan af Langvand. En rödgul rostkorpa framträder ofta starkt, men samlad malm påträffas ej, endast här och der impregnationer. Denna zon kan följas så godt som i ett sammanhang till den nordvestligaste skärpningen af Tornérhjemsfältet (Dietz'skärpning), der malmen utgöres af en dylik impregnation i samma bergart. På samma eller åtminstone på en mycket närliggande nivå äro de kisstockar belägna, som bearbetas i Helsingborgsstollen.

Icke heller inom Tornérhjemsfältet äro förhållandena så enkla, som man först kunde vara benägen att antaga; man har påtagligen flera malmstockar, hvilka visserligen ligga nära samma nivå, men dock icke äro sammanhörande. Detta har bland annat visats genom grufbrytningen, hvarigenom det blifvit ådagalagdt, att de lager, som bearbetats med Nils- och Louise-stollen, icke tillhöra samma nivå. Ofta nog kunna kisstockarne klyfva sig eller flera smärre förena sig till en deposition af större mäktighet. Så är t. ex. fallet med hufvudlagret i Louisestollen, hvilket med dess högst betydande mäktighet af ställvis nära 7 *m* har uppkommit genom föreningen af flera stycken smärre lager.

Om vi söka sammanfatta resultatet af den föregående öfversigten, så finna vi, att malmförekomsterna såväl på norra som södra sidan Langvandet uppträda i eller i närheten af en zon af karakteristiska bergarter, hvilken vi i det föregående sam-

manfattat under benämningen grönstenszonen. Dessa bergarter förhålla sig, så vidt man hittills känner, såsom en normal inlagring i Sulitelma-skiffrarna, hvilka omgifva densamma såväl uppåt som nedåt. Den petrografiska beskaffenheten af denna bergart ådagalägger likväl, att densamma utgöres af en mer eller mindre omvandlad gabbro och således är af eruptivt ursprung. Då grönstenszonen synes intaga en och samma nivå utefter hela dess utsträckning, ligger det nära att uppfatta densamma såsom en mäktig, bankformig inlagring i Sulitelma-skiffrarne, och således skulle den vara yngre än liggandet och äldre än skiffrarne i hängandet. Likväl må här uttryckligen framhållas, att denna uppfattning hittills endast är ett antagande och att kommande undersökningar möjligen komma att ådagalägga, att denna grönsten ursprungligen varit en intrusivmassa. Hvad de gabbrokupper beträffar, hvilka i stort antal förekomma under grönstenszonens nivå, så måste dessa med deras lins- eller stockformiga begränsningar säkerligen tydas såsom intrusivmassor.

Hvad nu sjelfva malmerna beträffar, som uppträda i sammanhang med denna grönstenszon, så hafva undersökningarne gifvit vid handen, att de förekomma på en mängd olika nivåer såväl inom som nedanför och ofvanför grönstenszonen. Detta visas tydligast af den i det föregående lemnade redogörelsen öfver förhållandena utefter sträckningen Lommijaure-Bursi på N sidan Langvand, under det att förhållandena på S sidan Langvand lättare låta förena sig med det antagandet, att malmerna derstädes tillhöra en och samma nivå. Sälunda hafva vi på N sidan Langvand anmärkt, att Bursistollen sannolikt intager en lägre nivå än Mons Petter malmen. Vidare har man vid Giken två hvarandra visserligen nära liggande, men redan genom sitt läge — det ena i normal Sulitelma-skiffer, det andra i grönsten — skilda lager, hvilka båda bearbetas (de egentliga Giken grufvorna samt Sture stoll); dessutom högre upp åtminstone 2 malmförande nivåer »lagret 3» samt den kisförande zonen i Laphelleren. Samma förhållande med flera malmförande zoner finner man vid Nya Sulitelma; i hängandets grönstensskiffer ligga flera lager

af en ljus, omvandlad, skiffrig bergart, som ofta åtföljes af kis och på ett ställe till och med hyser ganska riklig sådan. Detta 50 till 100 *m* öfver Sulitelmakisernas nivå belägna lager torde vara fortsättningen af lagret (3) vid Giken. Ännu högre upp i Nya Sulitelmaprofilen har man i Gikenelfvens forsar ytterligare en impregnationszon, som kanske sammanhänger med den motsvarande zonen i Laphelleren i Gikenprofilen. Båda dessa lager, liksom alla förekomsterna vid Glasstulem-Bursi samt Mons Petter malmen och de impregnationszoner, som i Furulundsprofilen iakttagits ofvanför Mons Petters nivå, förekomma inom grönstenszonen. Vid Giken har man dessutom icke blott malmlager nedanför grönstenen, utan äfven åtminstone malmanledningar ofvanför densamma, nemligen det lilla lager af magnetkis, som förekommer ofvanför Laphelleren tätt under graniten (Kobbertoppen).

IV. **Malmerna och deras uppträdande i grufvorna.**

I det följande meddelas en del iakttagelser af geologiskt intresse, hvartill grufvbrytningen gifvit tillfälle; de äro för det mesta gjorda under upprepade besök vid grufvorna sommarne 1892 och 1893. Till en del hafva uppgifterna äfven hemtats ur direktör O. CORNELIUSSENS synnerligen innehållsrika och värdefulla årsberättelser, afgifna till bolagets styrelse.

Nya Sulitelmagrufvan.

I de trenne Nya Sulitelma-stollarne, som i sept. 1893 voro indrifna mellan 130 och 150 *m*, har man i allmänhet haft följande lagerföljd:

- a) kvartsitisk glimmerskiffer (hängandet);
- b) hornblende-förande skiffer med kisimpregnation;
- c) kopparhaltig svafvelkis eller ren kopparkis;
- d) kisimpregnation i glimmerskiffer;
- e) normal glimmerskiffer (liggandet).

. Utefter hängandet har man i allmänhet en tydlig släppsköl, hvilken dock kan ligga öfver eller under impregnationen. Stol-

len N:o 1, den öfversta af de tre stollarne, ansattes i augusti 1891 på ett af de mest lofvande malmfynd, som hittills gjorts vid Sulitelma. I ortmyningen synes ännu tydligt en dubbelveckning af ett i kopparkisen inneslutet skifferparti, hvilket dock icke antyder, att den ovanliga mäktigheten på denna punkt beror på en veckning, enär sådana böjda och vridna skifferpartier förekomma i gångarne, äfven der dessa äro fullt regelbundna. I kopparkisen förekomma centimeterstora körtlar af magnetkis, zinkblende och magnetit. Ofta är malmen vackert randig, antingen regelbundet eller i veck. I ortmyningen uppgick malmens mäktighet till 7 *m* ren kopparkis. Längre in har mäktigheten vexlat från 0.5 till 4.4 *m*, hvarjemte malmen öfvergått till kopparrik pyrit. Flerestädes har man iakttagit, att då kopparkis och pyrit tillsammans förekomma i lagret, så uppträder kopparkisen mot hängandet, svafvelkisen mot liggandet; eller ock är kopparkisen samlad i oregelbundna körtlar och utskiljningar.

Stollen N:o 2, belägen 25 *m* under N:o 1, var vid mitt senaste besök (18 sept. 1893) indrifven 150 *m*, utefter hela denna längd följande malmlagret i dess böjningar. En otydlig släppsköl finnes i hängandet, under hvilken kompakt, kopparrik pyrit ligger med vexlande mäktighet utan någon impregnationszon i taket. Genomslaget till den underliggande stollen N:o 3 visar helren malm af 3.5 *m* mäktighet. Ungefär 120 *m* från stollmyningen synes en kolossal ansvällning af malmens mäktighet försiggå, i det att densamma der uppgår till minst 9 *m*. Detta är sannolikt samma ansvällning, som i stoll N:o 1 träffas vid ungefär motsvarande ställe.

Stoll N:o 3 börjades i dagen på en impregnation, som i första delen af stollen stundom aflöstes af smärre kopparkisrika lager af 0.05—0.20 *m* mäktighet och kort varaktighet. Impregnationen var sjelf högst 0.5 *m* mäktig och uppträder i amfibolit- och kloritskiffer. I liggandet har man den normala, rätklufna glimmerskiffern. Längre in har malmen betydligt förbättrat sig. Vid mitt senaste besök (18/9 1893) var stollen in-

drifven 130 *m* och följde hängandet af ett malmlager, hvars liggande var obekant. I hängandet hade man en släppsköl, ofvan hvilken ligger en tunn impregnationszon i kvartsitisk glimmer- och klorit-skiffer. Närmast under släppskölen har man blandad kopparkis på 1—1.5 *m* mäktighet, stundom breccieartadt fördelad i mörk kvartsit; derunder uppträder renare kopparhaltig pyrit af obekant mäktighet.

Gemensamt för malmen i alla tre stollarne äro de rikliga kvartsutskiljningarne, dels i form af oregelbundna körtlar och band, dels som spetsar vid lagrens utkilning. I båda stollarne 1 och 2 har man dessutom iakttagit störningszoner med kvartsförtryckningar, afskärande skölar och kastningar af malmerna. En med ledning af brytningsrapporterna till d. 16/9 1893 gjord beräkning af malmtillgångarne i Nya Sulitelma visar, med iakttagande af att malmgränserna ingenstädes ännu äro uppnådda, följande siffror:

	A. <i>Blottad malm.</i>	B. <i>Sannolik malmtillgång.</i> ¹
Ren kis . . .	35,000 tons	95,000 tons
Impregnation .	10,000 »	30,000 »

Giken-grufvan.

Malmerna vid Giken behöfver jag här endast i korthet behandla, enär de redan af STELZNER beskrifvits. De tillgodogöras genom stollar på två nivåer, med 22 *m* vertikalskilnad. Dessutom är under anläggning Olofs stoll, hvilken kommer att anfara malmerna på större djup.

Utmärkande för Giken är malmernas fördelning på flera smålager, skilda från hvarandra genom normal skiffer af 0.1 till 10 *m* mäktighet. I allmänhet äro endast ett eller två, undantagsvis tre smålager tillgängliga och iakttagbara i hvarje stoll (stollens höjd 2.3 *m*). Såväl taket som sulan till hela den malmförande skiktcomplexen utgöres likaledes af normal skiffer. Mal-

¹ I B äro A-summorna inberäknade. Kalkylen är gjord enligt antagande, att en *m*³ ren kis väger 4.5 tons och en *m*³ impregnation 2.5 tons.

merna äro regelmässiga till sin mäktighet och fall och visa understundom fullkomligt flötsartad regelbundenhet. De olika smålagren förena sig stundom, eller ock gafflar sig ett mäktigare lager fingerlikt i flera tunnare. Då ett sådant lager utkilar, intages dess plats mellan skiffrarne af en snart försvinnande kil af hvit kvarts.

Öfverallt i Giken-stollarne kan man göra den iakttagelsen, att ehuru väl malmlagren i det stora hela följa skiktningen hos Sulitelma-skiffrarne och malmlagrens hufvudstrykning och fall bestämmas af skiffrarnes, så äro dock malmlagrens begränsningar ingalunda konkordanta med skiffrarne, i det att dessa sednare ofta afskåras rätt eller snedt af malmerna. Detta kan synnerligen tydligt iakttagas, t. ex. vid mynningen af Gikens norra fältort äfvensom som sagdt på mångfaldiga ställen i orter och strossar. Härigenom — liksom genom många andra förhållanden — blir Sulitelma-kisernas egenskap af en senare bildning än de omgifvande bergarterna stäld utom allt tvifvel.

Såväl öster som vester från Giken-grufvorna hafva under senaste året försöksarbeten anlagts på nya anbrott. Ungefär 150 *m* öster från Giken-stollarne ligger den s. k. östra skärpningen, visande 0.4—0.8 *m* mäktig, kopparrik pyrit af Gikentyp. Stupningen är 20° åt vester, således afvikande från allmänna stupningen i Giken-grufvorna, hvilken är nordlig. Det kan äfven här tydligt iakttagas, huruledes kisen afskär skiffrarnes skikt. Det torde icke vara något tvifvel, att icke det lager, som bearbetas i denna skärpning, direkt sammanhänger med något af malmlagren i Giken-grufvorna, och denna omständighet är tryggande för utsträckningen af de här befintliga malmtillgångarne.

Helt annorlunda förhåller sig den under 1892 påbörjade s. k. Stures stoll, belägen några hundra meter vester från Giken. Den är anlagd i en impregnation af kopparkis i kloritskiffer i eller nära liggandet af den s. k. grönstensen. Den ligger således ofvan Giken-grufvornas nivå och torde till läget närmast motsvara Mons Peter-grufvan, om hvilken den för öfrigt mycket

påminner. Huruvida malmen härstädes är brytvärd, har af de gjorda arbetena ej fastställts.

Lerelfsgrufvan.

Innan vi öfvergå till Mons Petter-grufvan, så bör här nämnas några ord om det nya lofvande malmfynd, som gjordes under sommaren 1893 vid Lerelfven ofvan Sandnäs, der nu de kopparrikaste malmer, som man hittills haft i Sulitelma-fältet, äro blottade. Redan tidigare voro här skärpnin-gar gjorda på svagare impregnationer (Sandnässkärpningen m. fl.). Något lägre i den branta sluttningen bestående af »ur» fann man vacker malm på flera punkter. Den östligaste af dessa, belägen 1,028 *m* från Mons Petter stollens dagöppning, visar ganska ren svafvelkis men med låg kopparhalt. Mäktig-heten är omkring 1.20 *m*. Deremot visa de två andra skärp-ningarne, belägna respektive 130 *m* och 200 *m* längre mot vester, nästan ren kopparkis med små partier af magnetkis.

De på dessa ställen indrifna stollarne, af hvilka N:o 1 (den östligare) till 1 november 1893 inkommit 17.5 *m* och N:o 2 nyss påbörjats, visa malm af en varierande mäktighet från 0.30 till 0.80 *m*.¹ Stollen N:o 2 ligger ungefär 8 *m* lägre än den öst-
ligare, i det att kisens utgående här stupar mot vester. Huru-
vida denna malm och den ofvan omnämnda, östligare belägna
svafvelkisen tillhöra en och samma gång, är ännu osäkert. I så
fall får man vara beredd på, att malmen åt öster skall ändra
karaktär. Troligt är dock, att man i den östligaste stollen be-
finner sig i en högre nivå, närmare »grönstenszonen».

Den malmgång, på hvilken stollarne N:o 1 och 2 äro an-
lagda, ligger helt och hållet i Sulitelma-skiffer, som såväl i hän-
gandet som liggandet är af normalt utseende. Malmen är till

¹ Enligt senare rapporter hade stoll N:o 1 vid febr. månads slut nått en längd af 60 *m* och har under hela denna längd fört vacker kopparkis; mäktig-heten har ökats till 0.5—1.5 *m*. Stollen N:o 2 hade samtidigt en längd af 48 *m* och visade malm varierande från 0.3—1.5 *m*. Genom ett genomslag mellan de båda orterna har malmens sammanhang ådagalagts.

sitt uppträdande af Gikentyp och har tydligen fyllt sprickor, bildade i skiffarne genom förskjutningar längs skiktytorna. Äfven till nivån motsvara dessa kiser Gikens malmer, under det att den längre åt öster belägna svafvelkisen snarare synes så väl till läge som beskaffenhet motsvara Mons Petters och Sture Stollens malmer.

Cirka 15 à 20 *m* ofvan stollarne 1 och 2 finner man grönstenszonens liggande, bildande lodräta eller delvis öfverhängande väggar. Man har der tillfälle att iakttaga utpräglad konglomerat- och brecciestruktur. Vridna och böjda stycken af »granulitgabbro» jemte stora pyritkristaller äro vanliga i denna horisont.

Mons Petter-grufvan.

Denna är utförligt beskrifven af STELZNER, sådan den såg ut i slutet af 1890. Sedan dess hafva emellertid ganska vidlyftiga arbeten företagits, genom hvilka malmens utsträckning i olika riktningar och läge blifvit utredt. Då densamma numera kan anses vara i det närmaste utbruten, är det lämpligt att kasta en återblick på det sätt, hvarpå malmen här uppträdt.

Grufvan är bruten på en malmstock, som träder ut i dagen i den branta bergväggen ofvanför Furulund. Bergväggen har här en utsträckning ifrån SO till NV och det befinnes, att malmstocken har haft ungefär samma längdutsträckning. Utgåendet är icke horisontelt, utan stiger mot vester. Genom ett antal stollar (fältorter) har man från detta utgående gått in på malmen. Dessa äro Konsulstollen längst i öster och således belägen på den djupaste nivån: vidare följa i vestlig riktning och på allt högre och högre nivå Mons Petters fältort, Bodö fältort, Bismarks fältort och Oscars stollen. Dessa hafva samtliga ett med hvarandra nästan parallelt lopp, hvilket i början af stollarne är nordligt, men längre in genom malmens ändrade stupning blir allt mer och mer ostligt och slutligen hos några till och med öfvergår till SO. Afståndet mellan Konsulsstollen och Oscarsstollen, något öfver 200 *m*, representerar malmens längdutsträck-

ning och denna har, såsom i det föregående antyddes, en riktning af NV eller NNV. Malmens bredd från dess utgående i dagen till de innersta delarne af fältorterna, i hvilka man kunnat följa desamma, har utgjort c:a 60 m. Hvad mäktigheten beträffar, har densamma varit mycket vexlande; i de centrala delarne af stocken har en betydlig mäktighet förefunnits ända upp till 4 m. I medeltal har dock malmmäktigheten icke uppgått till mera än 2 m, hvarjemte bör märkas, att malmen isynhet vid de större mäktigheterna har varit breccieartadt uppfylld af brottstycken samt böjda och vridna partier af glimmer och kloritskiffer. Malmen har derigenom haft fullständig brecciestruktur med stora dimensioner hos brottstyckena.

Såsom redan antydts, har malmen icke haft ett regelbundet läge, utan kan snarare jemföras med formen af en båt. Detta framgår redan af fältorternas gemensamma böjning åt Ö, hvilken framkallats deraf, att malmen, som i början visade ett fall mot NNO, sedan förändrade sitt läge, så att fallet blef motsatt eller mot SSV. Detta ändrade fall är orsaken att icke den på djupare nivå anlagda Mikastollen anfarit malmen, såsom beräknadt var.

Flera försök äro gjorda att följa malmens fortsättning i fält såväl som i stupningsriktningen, men hittills utan gynsamt resultat. Från Konsulstollen har man med sänkning och stigort sökt finna fortsättning i fält, men malmen har visat sig mycket oregelbunden och mest bestående af kortare band eller oregelmässiga ådror och klumpar. Der man haft en större malm, har denna varit uppfylld af brottstycken; äfven kopparhalten har visat sig mycket vexlande, men i allmänhet varit högre än i de centrala kismassorna. För närvarande har man i denna riktning (åt öster) ingen samlad malm, utan endast spridda strimmor, som gått ned under brytvärd mäktighet, ehuru väl man icke kan säga, att malmen är alldeles utgången.

Åt vester, alltså i öfre ändan af grufvan, äro förhållandena väsentligt likartade. I Oscars stoll, dess fältorter och stigort har man likaledes haft smärre malmförekomster af synnerligen

oregelbunden och vexlande beskaffenhet. I allmänhet hafva de varit kopparrika men af obetydlig mäktighet och kort varaktighet. Malmen är nästan här alldeles utgången.

Mot N och NO, alltså vinkelrätt mot strykningsriktningen, har man i samtliga orter funnit, att malmen efter orternas vridning mot öster, således då stupningen omkastats, snart försvunnit.

Om vi sammanfatta erfarenheten från Mons Petter-grufvan, finna vi således, att man här utbrutit en malmstock på c:a 200 *m* längd och med en bredd af 60 *m*. Det må dock anmärkas, att bredden sannolikt ursprungligen varit större, enär stocken går ut i dagen med sin största mäktighet. Stockens längdriktning är ungefär NNV och SSO med fältstupning mot SSV. I det stora hela har malmstocken ett donläge mot ONO af c:a 30°, men stupningen ändrar sig innerst och blir motsatt, strax innan malmen upphör.

Bursifältet.

Inom detta område förekomma på flera ställen kisimpregnationer, hvilka dock icke ledt till upptäckandet af någon samlad eller brytvärd malm. Åtskilliga skärpningar äro dock här anlagda, ehuru icke bearbetade under senaste åren. Ur mina anteckningar meddelar jag följande iakttagelser härifrån. Glasstulemskärpningen är den östligaste inom detta område. Förhållandena äro der rätt egendomliga. Anmärkningsvärd är först skiktställningen hos lagren (normal Sulitelmaskiffer) nedom sjelfva fyndigheten; dessa visa strykning åt NNO med fall af 40° åt OSO, under det att bergarten i den branta bergväggen ofvanför skärpningen visar normalt OV strykning med fall åt N. Denna oregelbundenhet i lagerställningen synes stå i sammanhang med uppträdandet af den stockformiga, malmförande bergarten mellan lagren. Denna malmförande bergart är en stundom dioritliknande grönsten, som något påminner om Ornödioriten (Ornöit) från Stockholms skärgård. Den har då ofta bandad

struktur med veckning af banden. Den malm, som uppträder i denna bergart, utgöres endast af en kisimpregnation eller af pyrittärningar i en grön, starkt klorithaltig bergart, tydligen mycket sönderdelad. Den håller delvis rikligt med kvarts; äfven de vanliga böjda, granulitliknande strimmorna förekomma här. Medan liggandet utgöres af normala skiffer, har man i hängandet en starkt klorithaltig gabbrogranulit. Någon fortsättning i strykningsriktningen af denna förekomst kan icke åt någondera sidan iakttagas.

Längre åt V är den så kallade *Bursistollen* belägen; den är indrifven c:a 15 m på en kisimpregnation (pyritkristaller i grön grof klorit) af minst 4 m mäktighet; äfven granulitgabbro med brecciestruktur förekommer tillsammans med fyndigheten. Liggandet utgöres af normal skiffer med strykning N30°V och stupning svagt mot NO. Ofvan impregnationen har man mörkgröna amfibol- och kloritskiffer med temligen regelbunden och rätklufven skiffrihet, c:a 10 m mäktiga; derofvan åter finskiffrig, ljusgrå, granulitisk bergart, ofvan hvilken åter mörka grönstenskiffer vidtaga; dock mellanlagras de af ett parti normala glimmerskiffer.

Mellan den kulle, hvori denna stoll är indrifven, och Langvandet ligger en annan åsliknande kulle af mindre dimensioner och belägen på lägre nivå. På norra sidan af denna ligger skärpningen Sven Johan. Man har här en impregnation af pyrit i kloritiska och granulitiska bergarter; i hängandet af densamma förekommer en utpräglad randig bergart bestående af granulitiska, ljust grå eller rödlätta skikt, interfolierade med mörkt, temligen grofkristalliniskt hornblende. Dessa lager äro veckade, böjda och snodda på mångfaldigt sätt. Högre upp i hängandet har man åtminstone ett smalare lager af normal skiffer. Stupningen hos den kistförande bergarten är tydlig, alltså anormal. Att denna förekomst, såsom man a priori möjligen kunde antaga, skulle vara ett nytt utgående af samma förekomst, som man har vid Bursistollen, och belägen i en antiklinal, tyckes på grund af såväl malmens som den malmförande bergartens beskaffenhet ej

vara sannolikt, snarare är den Sulitelma-skiffer, som förekommer i hängandet af Sven Johan, sammanhängande med den i liggandet vid Bursistollen, hvadan den förstnämnda förekomsten skulle vara belägen på lägre nivå än den förra.

Om man från Bursistollen stiger uppåt mot Bursielf, kan man lätt följa fortsättningen af den kisförande nivån. Man passerar under en öfverhängande vägg af samma beskaffenhet som Kockhammeren och liksom denna visande utpräglad brecciestruktur. I sjelfva Bursielfven har man kisimpregnationer i denna nivå, och c:a 30 *m* högre är en liten sprängning i skiffrar, i starkt klorithaltiga glimmerskiffrar, äfven visande breccieartad granulitgabbro.

Samtliga dessa kisförekomster (Glasstulem, Sven Johan, Bursistollen och Bursielf) äro belägna under den sammanhängande grönstenszonen, hvilken på något högre nivå uppträder såsom en massiv, grön, grof gabbrodiorit omgifven af skiffriga hornblend- och kloritförande grönstenar.

Längre åt V har man ännu några kisförekomster, på hvilka sprängningar anlagts. En af dessa är belägen vid sjelfva Rupsiforsen och synlig nedifrån Grönlid; jag har ej besökt den. En annan är belägen några 100 *m* vester om Rupsi elf och 150 à 200 *m* öfver Langvand. En svag kisimpregnation förekommer här i en kloritisk granulitgabbro; dess hängande och liggande är ännu ej känt. Egendomligt nog anträffades i den nämnda bergarten en ellipsoidisk boll af svafvelkis af samma beskaffenhet som dem, hvilka man finner i sedimentära bergarten.

Furuhaugen.

Rörande de äldre arbetena härstädes, bestående i ett c:a 6 *m* djupt skakt och 2:ne borrhål på 40 och 80 *m* respektive, får jag hänvisa till STELZNERS arbete.

I juli månad 1893 började man för undersökning af härvarande förekomst en dagstross c:a 100 *m* öster från det nyss nämnda gamla skaktet. I densamma har man mycket oregelmäs-

signa malmpartier, mest utgörande impregnationer i kvarts. Då malmen visade sig stupa med ganska starkt fall, har man från inre ändan af dagstrossen följt den med en sänkning (N:o 1). I densamma har man haft ett kopparrikt lager af större regelmässighet än de öfriga, men med vexlande stupning från 60 till 80° åt söder och en mäktighet af upp till 1 *m*. I liggandet följer man en kvartsrik bergart, mot hvilken malmen är begränsad genom en tydlig släppa. Mot hängandet har man temligen kopparrik pyrit och magnetkis samt klorit, späckad med pyritkuber.

Vidare anlade man på en punkt längre ut i dagstrossens vestra sida, der något kopparkis och magnetkis uppträdde i ådror och grenar, en annan sänkning (N:o 2), hvars stupning är c:a 20°. Malmen har dock här hopkrympt betydligt; likasom på de andra ställena inom denna grufva har malmen varit synnerligen oregelmässig. Såsom i sänkningen N:o 1 har man äfven här närmast liggandet en hård kvartsit eller granulit af 0.5 *m* mäktighet och derunder gröna, starkt klorithaltiga bergarter af det slag, som upptaga större delen af dagstrossen.

Största intresset vid Furuhaugen har dock varit fäst vid de stora jordrymningar, genom hvilka malm af synnerligen stor mäktighet blottats. Genom dessa dagrymningar blef det tydligt, att samma malm, som man har i sänkning N:o 1, fortsättes åtminstone 100 *m* åt vester och att den på ett ställe uppnår en betydlig mäktighet af c:a 6 *m*. Här ser det ut, som om den rikaste malmen vore samlad mot liggandet, der den tros hålla c:a 6 à 7 % Cu. Ännu längre åt vester är malmen äfven påvisad men icke närmare undersökt, enär dess utgående döljes af mäktiga myrar; dock är det tydligt, att malmen öfverallt inom detta fält är synnerligen oregelmässig.

Från närheten af det gamla skaktet har man nu börjat stolldrifning mot denna malm, och var stollen vid mitt besök den 17. sept. 1893 indrifven c:a 5 *m*.

Tornérhjelmfältet.

Jacobsbackens malmer, på hvilka tidigare endast några få, föga lofvande skärpningar vore anlagda, upptäcktes egentligen först genom borrhningar under år 1890, hvarvid malmer af betydande mäktighet påvisades utefter en sträcka af 3.75 km. På grund af dessa uppmuntrande resultat anlades samma år 6 stollar för att anfara malmerna på c:a 30 m under deras utgående i dagen, och med dessa hade man redan 1892 kommit in på malmerna.

Stollarne äro från N till S följande: Helsingborgsstollen, Berlintollen, Brynhildastollen, Nilsstollen, Louisestollen och Annastollen. Såsom redan i det föregående vid redogörelsen för profilerna anmärkts, äro de geologiska förhållande vid de två förstnämnda väsentligen olika mot vid de 4 senare; i Helsingborgs- och Brynhildastollarne ligger malmen i en grönsten, som tydligen är en omvandlad eruptivbergart, medan deremot i de 4 sydligare stollarne malmen ligger i normala skiffrar. Det eger således samma olikhet rum mellan malmerna och deras förekomst i de båda delarne af detta fält som t. ex. mellan Mons Petter och Giken på N sidan Langvandet. Under förflutna året hafva endast Nils- och Brynhildastollarne samt Louisestollen bearbetats.

Från den punkt, der Nilsstollen anträffat malmlagret, har man drifvit fältorter åt N och S och dervid förföljt malmlagret utefter en längd af fullt 160 m. Man har efter hela denna utsträckning haft malm af god kvalitet, om än något mindre kopparhaltig och mera kvartsrik än vid de andra grufvorna. Då malmen är ren, består den af finkornig, kopparhaltig svafvelkis med c:a 44 % svafvel och 4 % koppar; stundom är malmen kopparrikare, men den kan äfven vara starkt kvartsblandad. Malmens mäktighet har varierat från 5 m till 40 cm, men kan i medeltal sättas till 2 m.

Samma erfarenheter beträffande malmens mäktighet och beskaffenhet har man äfven vunnit genom den stigort på c:a 30 m, som drifvits från Nilsstollen.

I Nilsstollens norra fältort visade det sig, att malmen plötsligt gjorde en så stark böjning mot liggandet, att orten genom att följa malmen skulle komma ut i dagen utan att nå fram till Brynhildas stoll. Det visar sig således, att den malm, på hvilken Nilsstollen och dess fältorter är anlagd, icke är densamma som Brynhilda-stollens malm, liksom den heller icke kan vara densamma, på hvilken sänkningen från Louisestollen är drifven. Båda dessa sista stollars malmer ligga i det hängande om Nilsstollens, och man har således här minst två mäktiga malmer öfver hvarandra.

I Louisestollen har man först genomgått flera parallela och kopparrika malmådror och slutligen med en sänkning följt en af dem till ett djup af 57 *m*. Malmen i denna sänkning har varit 1.5 till 2 *m* mäktig och synnerligen regelmässig, ehuru icke kopparrik.

V. Sulitelmamalmernas genesis.

Beträffande frågan angående Sulitelmakisernas bildningssätt måste naturligtvis resultat af undersökningens afslutande afvaktas, innan en detaljerad framställning kan göras. Likväl hafva de under sommaren 1893 utförde undersökningarne bragt sådana omständigheter i dagen, som göra, att man redan beträffande några hufvudpunkter kan uttala sig med full säkerhet. För det första hafva alldeles otvetydiga bevis vunnits därför, att malmerna äro yngre bildningar än de dem omgifvande bergarterna.

Detta resultat kan synas öfverraskande i betraktande deraf, att de föregående geologer, hvilka förut behandlat detta ämne, förnämligast VOGT och STELZNER, oaktadt talrika differenser i öfriga punkter, likväl varit fullt eniga deruti, att tillskrifva malmerna ett sedimentärt bildningssätt och att de sålunda skulle vara samtida med de bergarter, som omgifva dem.¹ Endast de

¹ Visserligen synes VOGT i en påbörjad uppsatserie i Zeitschr. f. prakt. Geologie hafva frångått sin förra uppfattning i detta afseende, men endast för att

första geologer, som i skrift uttalat sig i denna punkt, nemligen LASSEN och WITT, synas hafva riktigt uppfattat kisernas förhållande till de omgifvande bergarterna.

Bevisen för att malmerna äro yngre än bergarterna, i hvilka de uppträda, finner man öfverallt i grufvorna; det hörer till de vanligaste företeelser, att kismassorna afskära skikten, äfvensom att brottstocken af bergarterna förekomma, inneslutna i kisen. Exempel härpå hafva redan anförts både af STELZNER och VOGT, och det är svårt att förstå, huruledes i strid med så tydliga kriterier på malmens yngre ålder, en motsatt uppfattning kunnat af samma författare göras gällande.

En omständighet af stor genetisk betydelse, på hvilken ingen af dem, som förut behandlat Sulitelmakisernas geologi fäst uppmärksamheten, är den störningszon, utefter hvilken malmerna uppträda. Denna ger sig tillkänna genom brecciestrukturen hos de bergarter, i hvilka kiserne förekomma, och jag har äfven vid flera tillfällen inom nästan hvar och en af de profiler som anförts gifvit exempel derpå. Bland de ställen, der denna brecciestruktur bäst kan iakttagas, må här endast påminnas om de i det ofvan anförda punkterna i profilen ofvan Lomijaure (kvartsitbreccia), ofvanför Giken och omkring Sturestollen, vidare ofvanom Lerelfslagret, i sjelfva Mons Petter-kisen, på talrika ställen inom Bursiområdet, likaledes inom Furuhaugens område och slutligen vid Kockhammeren. Dessa brecciebildningar, som fullkomligt hafva karaktären af friktionsbreccior, utmärka således en störningszon, som kan följas utefter största delen af malmlagrets längd, under det att sådana störningar äro okända ofvan och under denna nivå.

omfatta en annan lika ohållbar åsigt, då han nemligen anser Sulitelmakiserna och dermed beslägtade kislekomster såsom pneumatolytiska bildningar. Då VOGT ännu icke afslutat denna uppsats och icke angifvit de skäl, på hvilka han grundar denna åsigt, behöfver jag här icke vidare ingå på densamma; så mycket mindre som det väl är antagligt, att hr VOGT icke skall vidhålla denna sin uppfattning längre, än hvad han gjort beträffande sin förra mening om samma kisers sedimentära ursprung.

En annan omständighet, hvilken säkerligen icke är utan sin genetiska betydelse, är malmernas tydliga benägenhet att uppträda på eller i närheten af kontakten mellan grönstenszonen och de underliggande skiffrarne. Det är allmänt känt, huruledes sådana malmer, som afsatt sig ur lösningar, företrädesvis bildats längs kontaktplanen mellan olika bergarter på grund af de gynsamma förhållanden, som sådana kontaktplan ofta erbjuda för cirkulerande lösningar. Det är öfverflödigt att här anföra exempel på sådana malmförekomster, hvilka i tillräckligt antal äro kända såväl inom Skandinavien som i utlandet.

Ett tredje förhållande af genetisk betydelse är den långt framskridna omvandlingsprocess, som eruptivbergarten (gabbro) har varit underkastad. Denna omvandling står tydligen i närmaste sammanhang med malmbildningen, i det att malmerna regelbundet uppträda, der denna omvandling är längst framskriden, under det att de å andra sidan fullständigt saknas i de mera friska partierna af bergarten.

Såsom i det föregående upprepade gånger blifvit framhållet, förekomma malmerna dels i samband med klorithaltiga skiffrar, hvilka stundom kunna öfvergå till verkliga kloritskölar, dels också i den så kallade granulitgabbbron, under hvilken benämning jag sammanfattat sådana starkt omvandlade gabbromassor, der såväl strukturen som mineralbeståndsdelarne äro helt och hållet nybildade. Att dessa bergarter i sjelfva verket utgöra omvandlingsprodukter af en verklig gabbro bevisas deraf, att de genom alla grader af öfvergångar äro förbundna med dessa, liksom också de omvandlingsprocesser, som mineralen undergått, äro välbekanta från andra likartade gabbrovandlingar.

Om än omvandlingen här är tydlig, så kan dock orsaken till densamma vara föremål för olika uppfattning. VOGT synes häri vilja se en dynamometamorfisk process, hvarvid han väl mindre ledes af positiva skäl, än af den moderna benägenhet att vilja skriva äfven de mest olikartade omvandlingsprocesser på dynamiska orsakers räkning. Mot öfverdrifterna hos denna rikt-

ning har för öfrigt redan en reaktion från flera håll uppträdt.¹

Hvad angår gabbrons omvandling till sådana mineralprodukter, som sammansätta grönstenszonen, så torde det utan tvifvel vara enklast och mest i öfverensstämmelse med vår nuvarande kännedom om mineralens omvandlingar att betrakta densamma såsom beroende af hydrokemiska processer.

Jag får afstå ifrån att för närvarande ingå i detaljer rörande denna fråga, hvilken också helt naturligt närmast sammanhänger med den utförliga petrografiska beskrifning, som jag vid ett kommande tillfälle vill lemna.

Ytterligare en omständighet, som sannolikt icke varit utan sin betydelse vid bildningen af dessa fyndigheter, är skiffarnes grafit- och bitumenhalt. Ehuru väl man nu icke känner några andra spår af organiskt lif i dessa skiffrar, kan det dock knappast vara tvifvelaktigt, att icke den grafithalt, som de innehålla, utgör resterna af organiska lemningar, som inbäddats i desamma.

Med fasthållande af de i det föregående påpekade momenten kan man göra sig en föreställning om åtminstone hufvud dragen af de processer, genom hvilka malmerna bildats. Att desamma äro yngre än de omgifvande bergarterna är påtagligt, och då de icke kunna hafva deponerats på sina nuvarande lägen hvarken såsom smältflytande massor eller såsom destillationsprodukter, är deras afsättning ur lösningar så mycket mera antaglig. Dessa lösningar hafva cirkulerat längs de förskjutningsplan, som gifva sig tillkänna genom friktionsbrecciorna. äfvensom genom andra dislokationsplan, hvilka i Sulitelma-skiffrarna företrädesvis följt skikt-fogarna. Härigenom förklaras, att malmerna följa denna störningszon. Att de samtidigt äfven visa sig beroende af kontaktplanet mellan Sulitelma-skiffrarne och grönstenszonen, kan bero antingen derpå, att de metallförande lösningarne äfvenledes följt detta kontaktplan, eller ock att störningszonen mer eller mindre troget följt detsamma, enär detta plan kan antagas hafva representerat ett minimum af motstånd.

¹ Se t. ex. ZIRKEL: Lehrbuch der Petrographie. Bd 1, sid. 627 o. följ.

Beträffande lösningarnes natur kan man naturligtvis endast uppställa mer eller mindre sannolika antaganden. Deremot är det mera än sannolikt, att metallhalten (Cu och Fe) förskrifver sig från gabbbron, i hvilken den antagligen ursprungligen ingått såsom fint fördelad pyrit och kopparkis. Vid gabbbrons omvandling och sönderdelning hafva naturligtvis äfven dessa kiser fallit offer och upplösts såsom sulfater. Ur dessa lösningar har jernet och kopparn utfäls, antingen genom inverkan af reducerande organiska ämnen från skiffrarna eller genom sammanträffandet med vätesvafleförande och alkaliska vatten.

Att man icke har någon anledning att antaga, att de metallförande lösningarna härstamma från stort djup, synes utan vidare framgå af såväl störningszonens som kontaktplanets horisontella läge. Det senare bildar, såsom redan af föregående forskare blifvit ådagalagdt, en ganska flack sadel, hvilket läge ingestädes pekar hän på ett betydligare djup såsom ursprung för de lösningar, som rört sig längs detsamma.

I sina hufvuddrag tror jag, att det här framställda förklarings sättet eger sin tillämpning äfven på uppkomsten af öfriga norska kisförekomster, hvilka äro bundna vid gabbro, sådana som Rörås, Ytterön, Wignäs och Bosmo. Deremot tror jag icke, att det utan vidare låter tillämpa sig på sådana svenska förekomster, som tillhöra urberget, såsom Falun, Nya Kopparberget, Åtvidaberg, Solstad m. fl., hvilka i flera afseenden afvika från den typ, till hvilken Sulitelma hör; dock torde det framdeles blifva klart, att äfven dessa förekomster äro yngre än deras omgifvande bergarter.¹

¹ Se härom mitt yttrande vid Geologiska Föreningens möte den 2 Nov. 1893, der jag redan i korthet framlagt min uppfattning rörande Sulitelma-kisernas bildning. G. F. F. 15: 409—412.