

10/1975

MINERALGREININGAR Á SVARFI ÚR BORHOLUM
NR. 14-22 Á REYKJUM Í MOSFELLSSVEIT

Hrefna Kristmannsdóttir

MIJERALGREININGAR Á SVARFI ÚR BORHOLUM
NR. 14-22 Á REYKJUM Í MOSFELLSSVEIT.

Hrefna Kristmannsdóttir

Sept. 1974.

Þar sem stöðugar rannsóknir hafa farið fram s.l. tvö ár á bergprufum frá hinum umfangsmiklu borunum á jarðhitasvæðinu á Reykjum eru gögn orðin allviðamikil. Þykir því rétt að birta samantekt á þeim sem framvinduskýrslu, en þegar hafa fyrstu niðurstöður rannsókna birst í grein um lághitasvæði í nágrenni höfuðborgarinnar. Míneraldreifingar-snið hafa verið gerð fyrir allar holurnar og á myndunum (3-11) eru einnig einfölduð jarðlagasnið byggð á jarðlagagreiningum Jens Tómassonar. Eins og fram kemur í texta er mjög mismunandi hversu nákvæmlega hefur verið unnið úr prufum frá hverri holu. Mjög nákvæmar athuganir á leirmínerölum úr tveim holanna voru látnar nægja, þar sem um sams konar míneröl er að ræða í flestum hinna holanna.

Dreifing myndbreytingarmínerala annarra en leirmínerala.

Zeólít í borholu 14 frá Reykjum sýna talsvert reglulega beltaskiptingu. Mesolít/skólesít belti, stilbítbelti og laumontítbelti taka hvert við af öðru og eru fremur vel afmörkuð. Kapsít er alveg efst og er þar eina zeolítið og má því segja að leifar sjáist einnig af kapsítbelti. Kvarz kemur fram nokkru neðar en laumontítbeltið byrjar. Kalsít finnst í öllu sniðinu. Þyrít finnst í miklu magni í sumum prufanna, en ekki í öðrum. Epidót finnst frá 1150 m d.

Í MG-15 finnst kapsít og levyn í efstu tugum metranna í sniðinu. Síðan finnst mesolít/skólesít og stilbít saman uns laumontít verður ráðandi zeólít á ca. 400 m d. Kvarz kemur fram á svipuðu dýpi og laumontít. Analsím finnst dreift frá efri mörkum laumontítbeltis og niður fyrir neðri mörk þess. Kalsít finnst í öllu sniðinu. Epidót finnst neðan 1200 m d.

Í MG-16 finnst stilbít strax í ca. 100 m d. og alveg í botn á holunni á meira en 2000 m d. Engin afmörkuð kapsít né mesolít/skólesít belti eru, en þessi mîneröl finnst ásamt stilbíti í einstaka prufum efst. Laumontít myndar heldur ekki afmarkað belti, heldur finnst dreift ásamt stilbíti frá ca. 400-1650 m d. Mordenít fannst í tveim prufum á 360 og 1900 m dýpi. Dreif af analsími finnst í efstu 1000 m sniðsins og einnig fannst thomsonít í einni prufu á ca. 910 m d. Kvarz finnst strax á 100 m d. og svo aftur á 1660 m d. Kalsít finnst dreift í öllu sniðinu.

Í MG-17 er ekki hægt að tala um afmörkuð zeolítabelti. Kapasít finnst ekki í sniðinu. Stilbít finnst ofar í sniðinu en mesolít/skolesít (finnst á 400-750 m d.) og næstum eins djúpt í því og laumontít, sem finnst alla leið í botn frá 400 m d. Mordenít, thomsonít og analsím finnast í stöku prufum ofarlega (ofan 700 m d.). Kalsít finnst í öllu sniðinu. Kvarz finnst frá 900 m d. Pýrít finnst í flestum prufum frá 650 m d. Epidót finnst frá 1500 m d.

Í holu MG-18 er engin vel afmörkuð beltaskipting með tilliti til zeolíta. Mesolít/skolesít og stilbít finnast á sama bili frá efst í sniðinu niður á 8-900 m d. Stilbít finnst niður á heldur meira dýpi. Laumontít finnst frá 500 m d. Dreif af analsími finnst frá 150 m d. niður fyrir a.m.k. 1000 m d. Mordenít og epistilbít finnast sitt í hvorri prufu í mesolít/skolesít - stilbít beltinu. Kalsít finnst í öllu sniðinu. Kvarz finnst frá 400 m d. Epidót finnst neðan 1250 m d. og getið er um í þunnsneiðatalningu vott af preníti á ca. 1600 m d.

Í holu MG-19 er beltaskipting með tilliti til ráðandi zeolíta lítil sem engin. Stilbít finnst frá því alveg efst og niður á a.m.k. 1400 m d. Laumontít finnst frá 120 m d. og í botn holunnar. Kapasít finnst ekki og mesolít/skolesít aðeins í einni prufu á ca. 370 m d. Auk þessara zeolíta finnst epistilbít í einni prufu á 170 m d. Kalsít finnst í öllu sniðinu. Kvarz finnst frá 260 m d. Pýrít finnst í allflestum greindum prufum frá u.þ.b. 270 m d., en er svo ekki greint fyrr en neðan 1400 m d.

Í MG-20 er stilbít ráðandi zeolít niður fyrir 500 m d. og finnst allt niður á 1350 m d. Laumontít finnst frá 430 m d. og niður á botn holunnar. Ekkert kapasít né heldur mesolít/skolesít fannst í sniðinu. Epistilbít finnst í einni prufu ásamt stilbíti á 380 m d. og mordenít finnst í prufu á 120 m d. Analsím finnst í nokkrum prufum neðan 1450 m d. Kalsít finnst í öllu sniðinu. Kvarz finnst frá u.þ.b. 700 m d. Ekki er getið um pyrít í greiningu, né heldur epidót. Sjálfsagt er þó a.m.k. pyrít þarna í rásum eins og í öllum öðrum greindum holum.

Í holu MG-21 eru efstu greindar prufur frá 480 m d. Frá því dýpi er laumontít ráðandi zeolít. Auk laumontítsins finnast í sumum prufum stilbít og analsím, sem er einkum neðan 1000 m d. Kalsít finnst í öllu sniðinu. Kvarz finnst frá 590 m d. Pyrít er ekki getið sérstaklega í greiningu, en það stafar örugglega af breyttum aðferðum við greiningar, en ekki af því að ekki sé neitt pyrít í berginu. Epidót hefur heldur ekki verið greint og ekki heldur fundist við talningar.

Úr holu MG-22 hafa aðeins örfáar prufur verið greindar. Sæmilega aðgreint stilbítbeldi er þar efst og er mesolít/skolesít og vottur af kapasíti einnig í því. Mörk við laumontítbeldi sjást ekki vegna þess hversu prufur eru fáar, en laumontít er ráðandi a.m.k. á bilinu 900-1460 m d. Stilbít finnst ekki á þessu bili, en vottur af heulandíti greindist á 900 m d. og af mesolíti á 1460 m d. Kvarz finnst neðan 700 m d. og epidót neðan 900 m d. Vottur af preníti fannst á 1300 m d.

Samantekt á niðurstöðum rannsóknar á leirmínerölum í berginu.

Leirmíneröl frá myndbreyttu bergi á Reykjum sýna mjög svipaða beltaskiptingu með dýpi og sést í sniðum frá háhitasvæðum og klórít kemur fram mjög ofarlega. Hins vegar er ekki um neina fylgni við ráðandi hita að ræða. Ef klórítmínerölin eru rannsökuð nánar sést einnig oft að þau eru að byrja að myndbreytast aftur vegna óstöðugleika við ríkjandi aðstæður. Á myndum 1 og 2 eru sýnd einkennandi DTA gröf og OH-bil IR spektra leirmínerala frá Reykjum. Í töflu 1 er sýnt yfirlit yfir niðurstöður röntgengreininga helstu gerða leirmínerala, sem fundist hafa í borsvarfi frá Reykjum. Mjög erfitt er oft að flokka mínerölin frá niðurstöðum röntgengreininga. Klórítisering smektíts á byrjunarstigi og retrograd myndbreyting klórítsins sést yfirleitt ekki með röntgenaðferðum. Í eftirfylgjandi yfirliti eru teknar saman niðurstöður allra þeirra greininga, sem gerðar hafa verið á svarfi úr borholum 14-22.

Niðurstöður míneralgreiningar á prufum úr einstökum holum.

MG-14. Aðallega eru til röntgengreiningar frá þessari holu og þær eru nokkuð þéttar. Aðeins voru gerðar DTA upptökur af þrem prufum ofarlega. Efnagreiningar voru gerðar á MG-14 206, (382), 600, 740, 1070, 1240 sumarið 1973, en þær voru ekki áreiðanlegar.

Smektít eru ráðandi í efstu ca. 250 m holunnar, en strax á 30-250 m bilinu finnast þó einnig svellandi blandlagsmíneröl og neðan 250 m dýpis til ca. 650 m dýpis eru blandlagsmíneröl af ýmsum gerðum algeng. Frá 650 m dýpi er klórít algjörlega ráðandi. Í 650, 880 og 1460 m dýpi sjást yfirrefleksar í röntgenlínuritum, sem benda til blandlagsmínerala.

DTA línuritín eru af einu smektítmínerali og hefur það sterkan endoterm topp við 160°C og axlartopp við 220°C og endo/exoterm par við 855/900°C og exoterm topp við 1050. Annað er af klórít/smektít blandlagsmínerali. Línuritið sýnir samskonar afvötnunartoppa og smektítið, en auk þess talsvert sterkan endoterm topp við 560°C. Endo/exoterm par við 860/930°C er verr afmarkað en hjá smektítmíneralinu.

Þriðja línuritið er af nær ósvellandi mínerali með yfirrefleks við 28,5 Å, greint samkvæmt röntgen sem vermikulitískt blandlagsmíneral. Þetta míneral hefur DTA línurit, sem er næstum eins og línuritið fyrir klórít/smektít blandlagsmíneralið.

Efnagreiningarnar sýna fyrir klórítmínérölin Fe: Mg hlutfall ca. 6:4 (meðaltal þriggja er 6,3:3,7), en smektít og blandlagsmínérölin gefa lægra hlutfall. Aðeins ein greining (og hún ónákvæm) er þó til af hvoru mínerali fyrir sig.

Mg-15. Mjög fáar greiningar eru til af leirmínérölum úr þessari holu og eingöngu frá röntgenupptökum. Efstu 300 m er smektít ráðandi leirmíneral. Neðan 1000 m er klórít ráðandi í botn á holunni. Blandlagsmínéröl finnast ásamt smektíti á 310 m dýpi og klóríti á 960 m dýpi, en þar á milli eru engar greiningar til.

Mg-16. Allra efst í holunni eru leirmínérölin smektít. Strax innan 100 m dýpis er farið að bera á millilögun í smektítinu (DTA línurit frá 90 m dýpi). Prufur á bilinu 100-360 m dýpi greinast á röntgen sem blandlagsmínéröl, svellandi efst en lítið eða ósvellandi neðar (frá 280 m dýpi). DTA gröf þessara blandlagsmínerala eru mjög svipuð og „millilagað“ smektít hefur, með þó heldur dýpri endoterm topp við 550-570°C.

Frá 360 m dýpi og í botn sniðs á 2030 m dýpi er klórít ráðandi. DTA gröf sýna að sérstaklega í efstu prufunum eru nokkuð vel afmarkaðir endoterm toppar við hitastig tilsvarandi afvötnun smektítsins ofar í holunni. „Dehydroxylering“ verður í þessum prufum við heldur lægra hitastig en í þeim klórítprufum, sem einungis hafa absorberað vatn, sem fer við ca. 100-130°C.

MG-17. Millilagað smektít og blandlagsmíneröl finnast strax í efstu m (frá 28 m dýpi) holunnar. Normalt smektít finnst inn á milli á 124 m dýpi. Á röntgen sýna þessi míneröl breiða refleksa 14,2-16,1 Å eftir glycoleringu eða að þau svella minna en hreint smektít og mynda skarpari toppa. DTA gröf sýna misdjúpa og misvel afmarkaða toppa við ca. 540-570°C. Á 700 m dýpi og í prufum neðan við eru afvötnunartoppur við 130 og 190 (axlartoppur) °C og endoterm toppar við 570-580°C álíka djúpir. Einkennandi klórítgraf fæst ekki fyrr en í prufum frá 1500 m dýpi. Einnig þar fyrir neðan (í 1750 m dýpi) eru þó míneröl, sem sýna DTA gröf svipuð þeim, sem blandlagsmínerölin ofan 1500 m dýpis hafa. Röntgenlínurit allra leirmínerala neðan 1500 m dýpis flokka þau sem klórít.

Mjög greinilegt er hér að leirmíneralmyndun í þessari holu er í ósamræmi við núverandi hita í berginu. Hún hefur orðið til við mun hærri hita. Hins vegar er áberandi að talsverð og mun meiri retrograd myndbreyting hefur átt sér stað í þessari holu en MG-14 og 16. Klórítið hefur í þessari holu greinilega byrjað að brotna niður aftur.

MG-18. Leirmínerölin í efstu ca. 200 m eru smektít. Blandlagsmíneröl af ýmsum gerðum finnast ásamt milli-löguðu smektíti neðan 200 m dýpis. Blandlagsmínerölin eru flest mjög óregluleg og ofarlega eru þau sterkt svellandi. Á u.þ.b. 500 m dýpi eru leirmínerölin klórít,

sem inniheldur þó talsvert magn af bundnu vatni. Í 550 m dýpi er aftur ráðandi millilagað smektít ásamt blandlagsmínerölum í minna magni. Klórít verður svo ráðandi frá 650 m dýpi og í botn holunnar, en ásamt því er oft „svellandi“ klórít og/eða blandlagsmíneröl. Oft sést einnig af DTA gröfunum að talsvert er af bundnu vatni í sjálfu klórítinu. Mjög mörg klórítmíneralanna hafa lága yfirrefleksa, sem eru vægt svellandi, þótt 14 Å reflexinn sé alls ósvellandi. - Klórítmínerölin í þessari holu sýna merki um talsverða, retrograd myndbreytingu. Leirmíneralmyndunin er afleiðing af eldri háhitamyndbreytingu og hægfare retrograd breytingu vegna gegnumstreymis lághitavatnsins. Mjög erfitt er að greina míneröl úr þessari holu með röntgen, en bæði hafa verið gerðar DTA upptökur af flestum prufanna og IR spektrum nokkurra athuguð. Þessar greiningar sýna ótvírætt hvort ráðandi eru smektítgerð eða klórítgerð. Athyglisvert er að sum „klórítmínerölin“ hafa djúpa vel afmarkaða „smektít“ afvötnunartoppa. Í sumum prufum eru þessir toppar og „dehydroxylerings“ toppar klóríts mjög álíka djúpir og vel afmarkaðir. Absorpsjónstoppar á OH-bili innrauða spektursins sýna í þessum tilvikum millistig á milli klóríts og smektíts.

MG-19. Greining leirmínerala úr þessari holu byggist eingöngu á röntgenupptökum. Fyrstu leirmínerölin, sem finnast í prufunum eru blandlagsmíneröl, mismikið svellandi. Engin afmörkuð smektítsóna er efst í holunni, en smektít finnst ásamt blandlagsmínerölum í sumum prufum ofan 400 m dýpis. Í öðrum prufum frá sama dýptarbili er klórít ásamt blandlagsmínerölunum og í öðrum eru eingöngu blandlagsmíneröl. Neðan 400 m dýpis er klórít ráðandi lagsilikat. Ásamt því finnst í nokkrum prufum svellandi klórít og smektít finnst í einni prufu á 670 m dýpi. Leirmíneralbelti í holunni eru ekki í neinu beinu sambandi við ríkjandi hita. Greinilegt er einnig að retrograd myndbreyting leirmínerala hefur átt sér stað

MG-20. Aðeins eru til ófullkomnar og fáar röntgen-greiningar af leir úr þessari holu og engar DTA eða IR greiningar.

Samkvæmt þessum mælingum eru strax efst í holunni blandlagsmíneröl og klórítkennd míneröl ásamt smektíti. Neðan ca. 5-600 m dýpis er klórít ráðandi. Í einni prufu á 900 m dýpi er greinilegur yfirrefleks (28,5 Å ósvellandi) en annars virðist klórítið vera einrátt og ekki koma fram í röntgengreiningum merki um regro-grad myndbreytingu á því.

MG-21. Úr þessari holu eru til röntgengreiningar og nokkrar DTA greiningar. Efstu greindu prufurnar eru frá ca. 330 m dýpi og eru leirmínerölin þar klórítísk blandlagsmíneröl. DTA greiningar sýna vel afmarkaða „smektít“ afvötnunartoppa og álíka djúpa „klórítiska“ „dehydroxylerings“ toppa. Þessi míneröl eru ósvellandi með d (002) af heldur lægri styrkleika en d (001) og yfirrefleksa við ca. 28,5-29,4 Å, ósvellandi. Prufur frá enn meira dýpi (1484) hafa míneröl af svipaðri gerð en meira smektítkennd (d 002 veikari og mun sterkari afvötnunartopp við ca. 150 og 200°C). Á dýptarbilinu 1200-1450 m dýpi benda röntgengreiningar til venjulegs klóríts. Þar fást engir yfirrefleksar og styrkleika-hlutfall d (002) og d (001) er svipað. Engar DTA grein-ingar finnast frá þessu dýptarbili,

Allt bendir til að leirmíneröl í þessari holu hafi haft hagstæð skilyrði til „retrograd“ myndbreytingar á klóríti mynduðu við fyrri háhitamyndbreytingu.

MG-22. Af prufum í þessari holu eru til talsvert margar DTA greiningar, nokkrar IR athuganir auk röntgengreininga, sem eru heldur fáar.

Efsta greinda prufan í holunni er frá 260 m dýpi og er leirmíneralið mjög sterkt svellandi og brotnar niður í 9,6 Å við hitun, en einnig sjást lágir toppar við 12,3 og 14,0 Å. Míneralið er sennilega, samkvæmt DTA og IR greiningum, millilagað smektít. Í 360 m dýpi er klórít ráðandi en blandlagsmínéröl og smektít finnast þar einnig. Í 540 m dýpi er svellandi klórít, smektít/svellandi klórít blandlög og smektít. DTA og IR greiningar af þessu mínerali sýna millistig á milli klóríts og smektíts. Slík „millimínéröl“, mismikið svellandi, finnast allt niður í 1200 m dýpi, en á milli (t.d. í 900 m) er meira „normalt“ klórít, sem er svo ráðandi neðan 1200 m dýpis. Klórítið sýnir þó ekki alveg einkennandi IR spektrum á OH bilinu.

Lokaorð.

Eins og fram kom í inngangsorðum og sést af gerð skýrslunnar er hér um að ræða birtingu á hálfunnum gögnum og bráðabirgðasamantekt á þeim. Bent er á samsettan uppruna myndbreytingar þ.e. fyrri háhitaummyndun, sennilega tilorðinnar vegna nálægðar megineldstöðvanna á Kjalarnesi og Stardal og hins vegar myndbreytingar vegna gegnumstreymis lághitavatns. Ekki er hér mismunandi gerð myndbreytingar hinna ýmsu hola sett í samband við rennsliskerfi og heildarjarðfræði svæðisins, en þar virðist við fyrstu athugun þó vera nokkuð skýrt samband. Heildarskýrsla um Reykjasvæðið verður væntanlega birt á næsta ári og mun þar verða birt úrvinnsla og túlkun á öllum múneralathugunum frá Reykjum.

Skýringar við mynd nr.1.

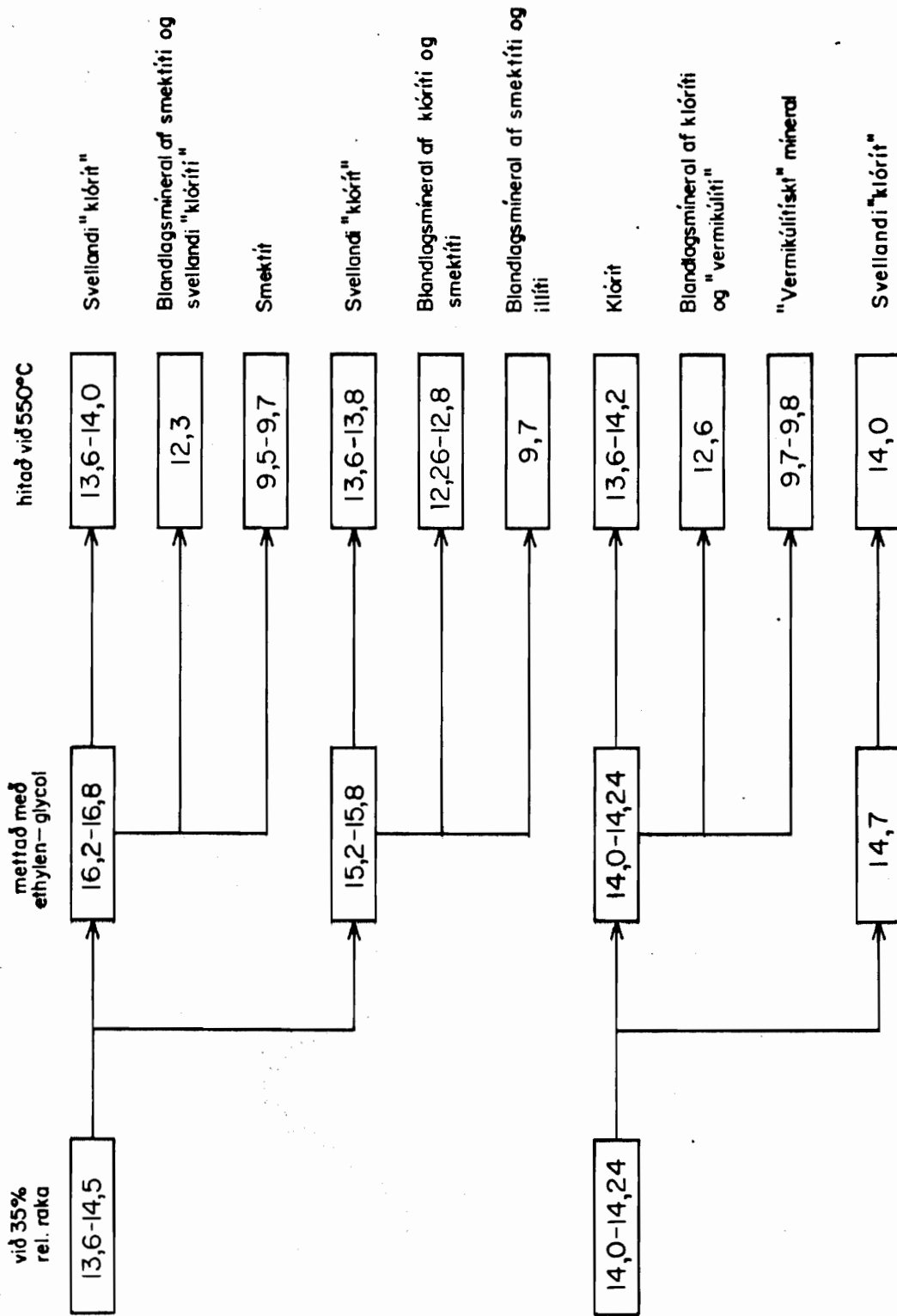
- 1 er smektít,prufa Mg-16 40 m d.
- 2 er smektít,prufa Mg-17 42 m d.
- 3 er blandlagsmínereal af klóríti og smektíti,prufa Mg-14 260 m d.
- 4 er klórít,prufa Mg-18 670 m d.
- 5 er klórít ,prufa Mg-18 652 m d.
- 6 er klórít,prufa Mg-22 1458 m d.
- 7 er klórít ,prufa Mg-16 1900 m.d.

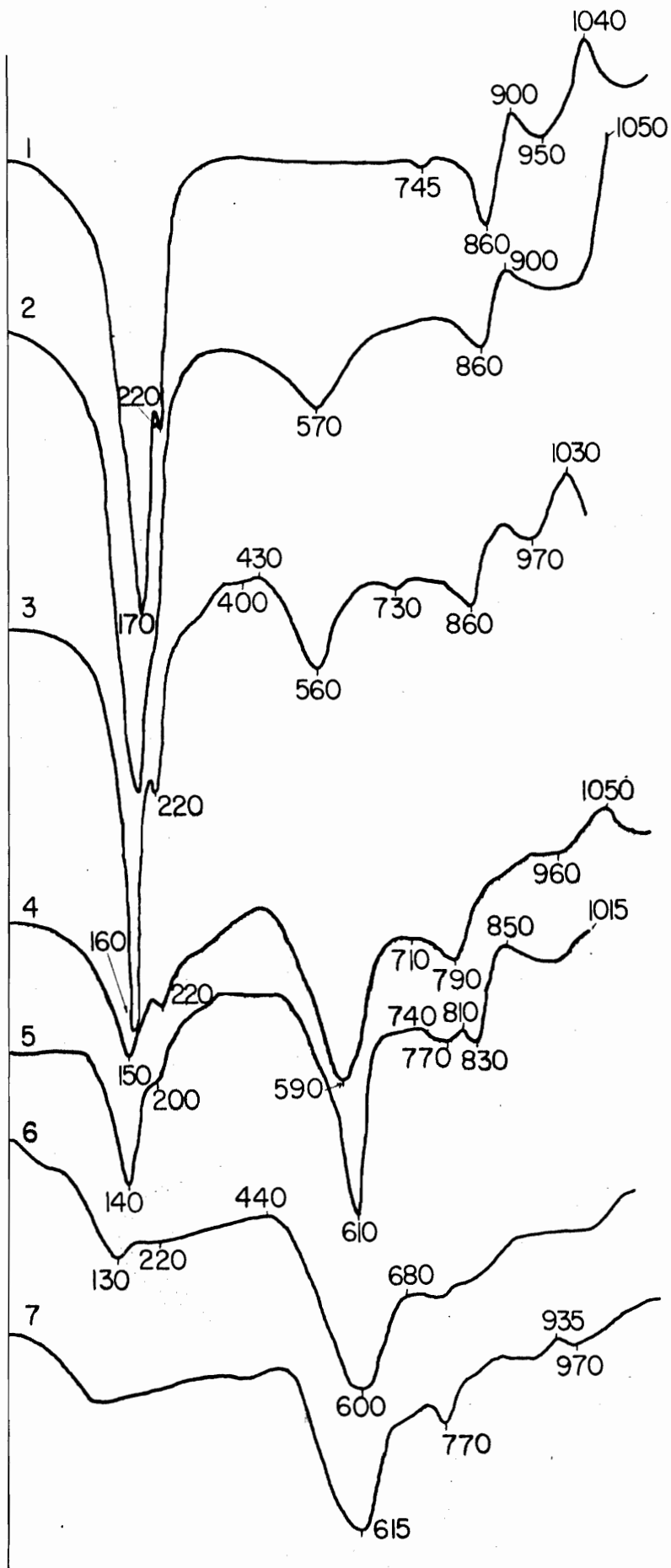
Skýringar við mynd nr 2.

- 1 er smektít,prufa Mg-18 160 m.d.
- 2 er smektít,prufa Mg-18 250 m d.
- 3 er "klórít" ,prufa Mg-22 540 m d.
- 4 er blandlagsmínereal,prufa Mg-18 488 m d.
- 5 er klórít, prufa Mg-22 1458 m d.
- 6 er klórít,prufa Mg-18 1090 m d.

Helstu gerðir leirminerala skv. fl. eftir gildi $d(00)$
refleksa í A og breytingum á því við glycolmettun og hitun

Tafla I





ORKUSTOFNUN
 Jarðindrið
 Einkenni: DTA gráf lairminnerala
 frá Reykjunum
 Q175 HK/STJ
 Tré 411 Tré 130
 J-Mosthr J-Jörðino
 Fré 12243



ORKUSTOFNUN

Jardhitadeild

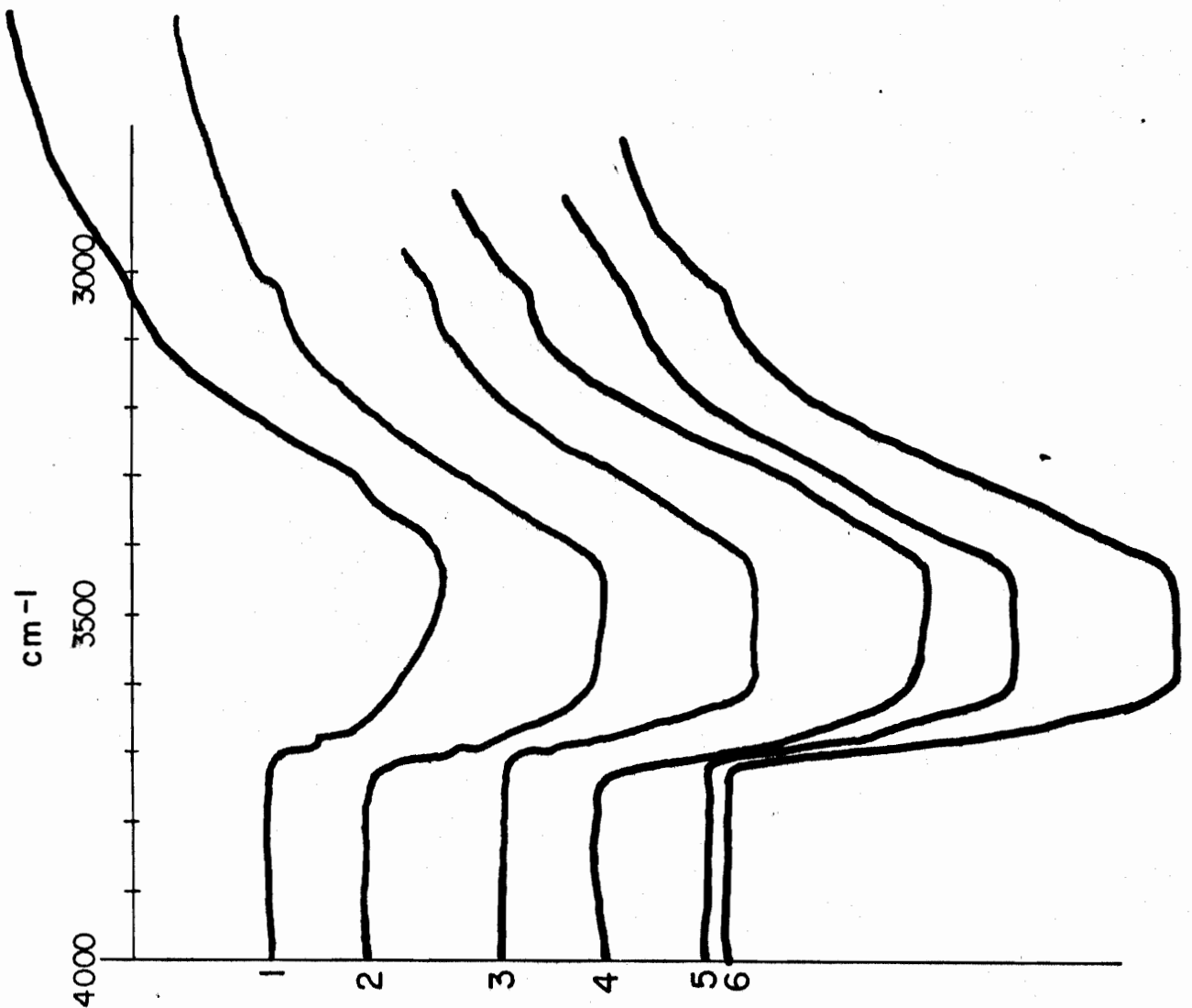
Nokkur dæmi um IR spektrum leirminerala
frá Reykjum

15.1 '75 HK/Sy.J.

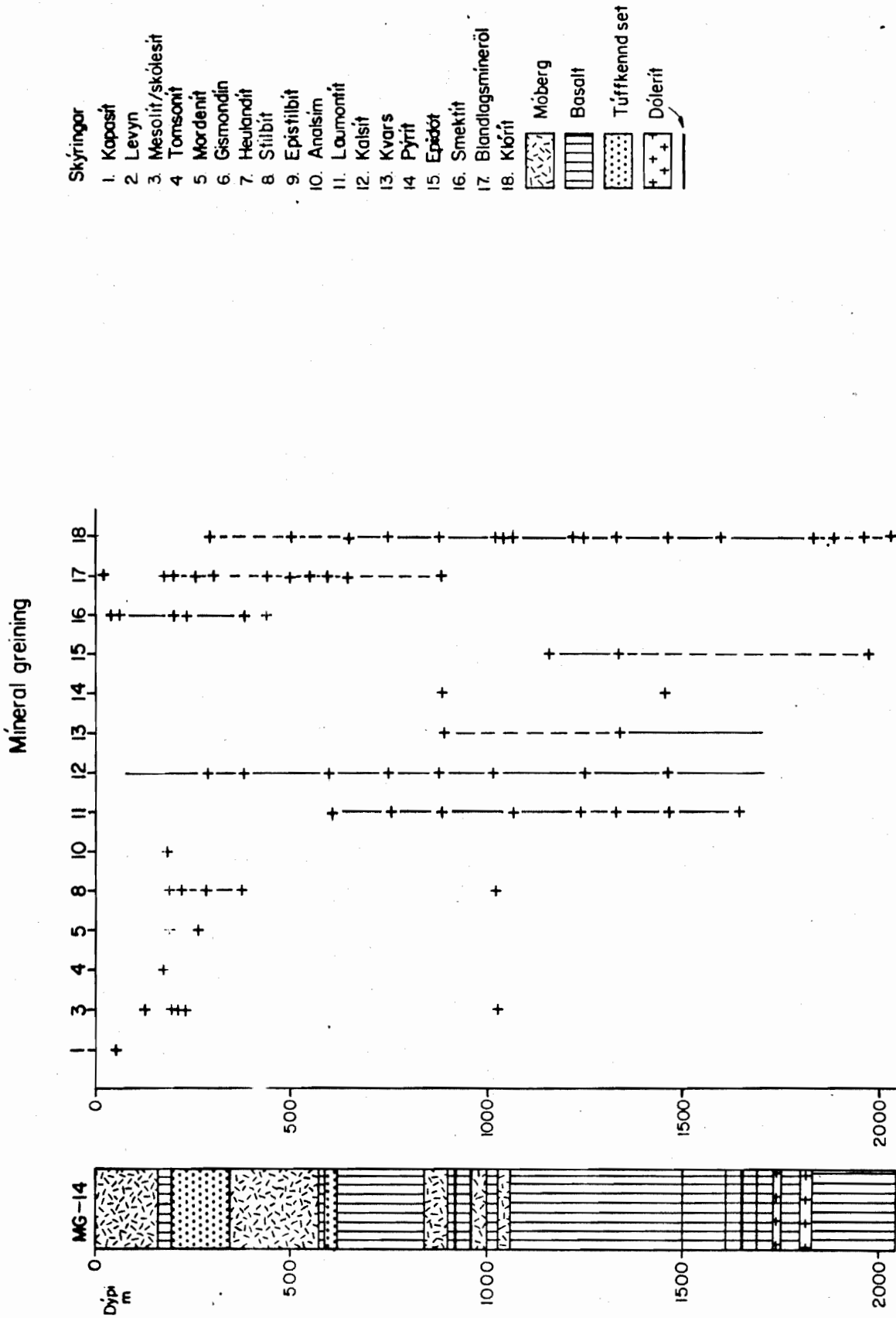
Tnr.412 Tnr131

J-Mosfhr. J-Jardefnafr

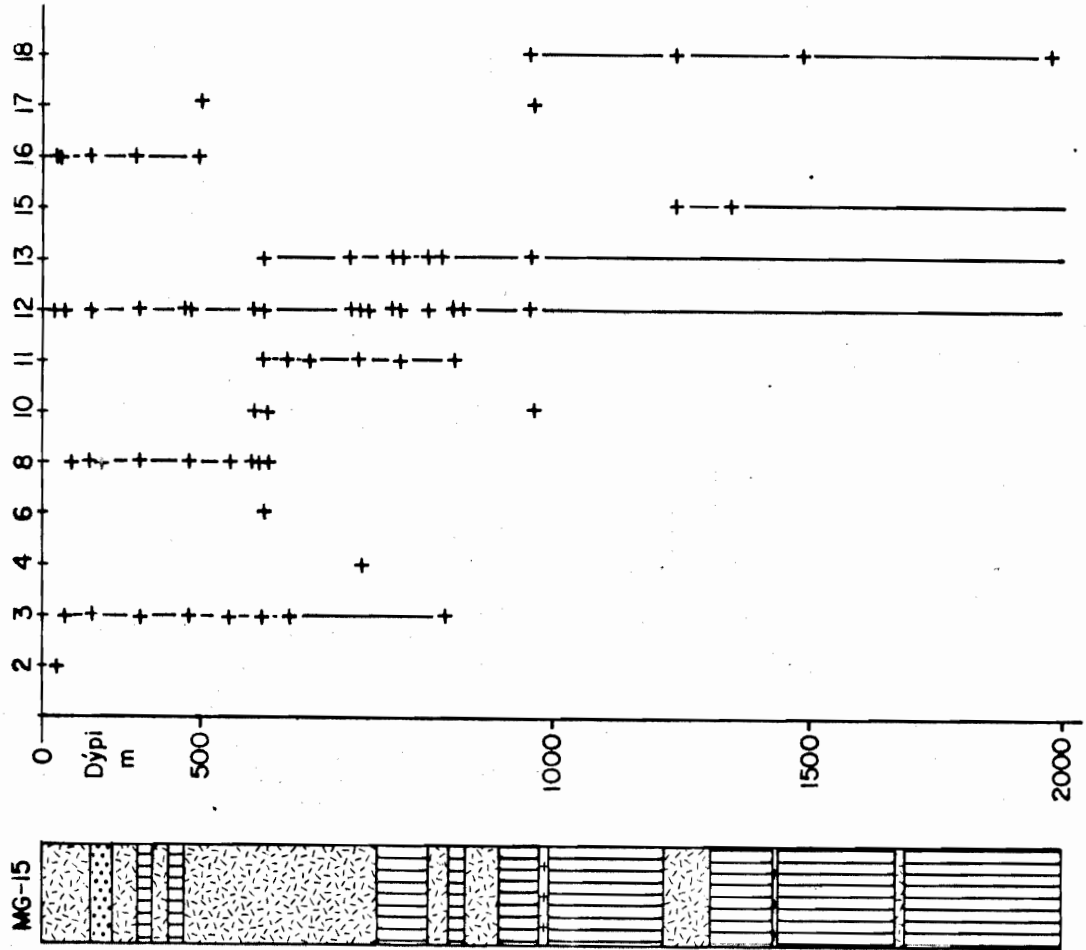
Fnr.12244



The distribution of alteration minerals
in drillhole MG-14 Ræykir

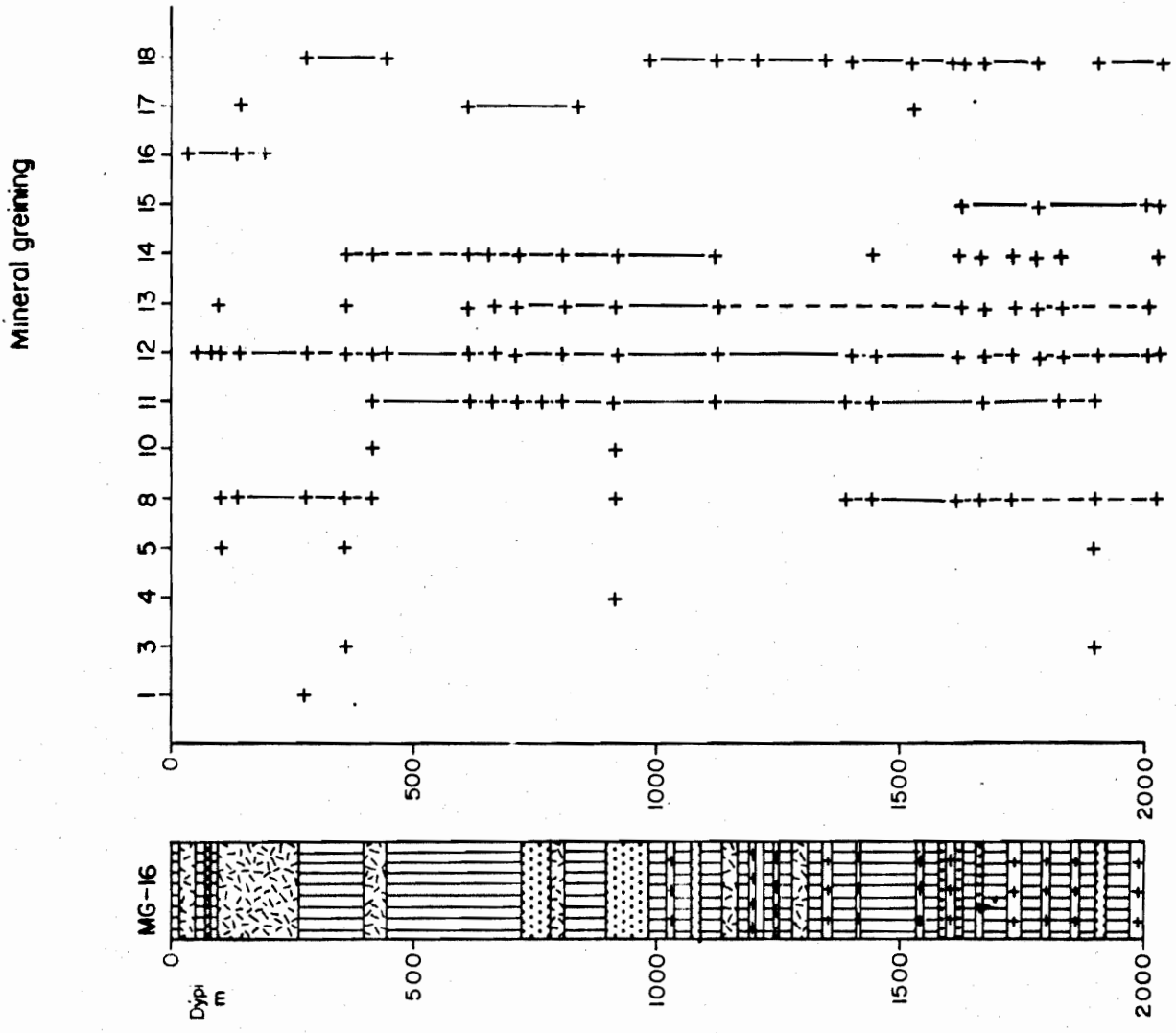


Míníral greining



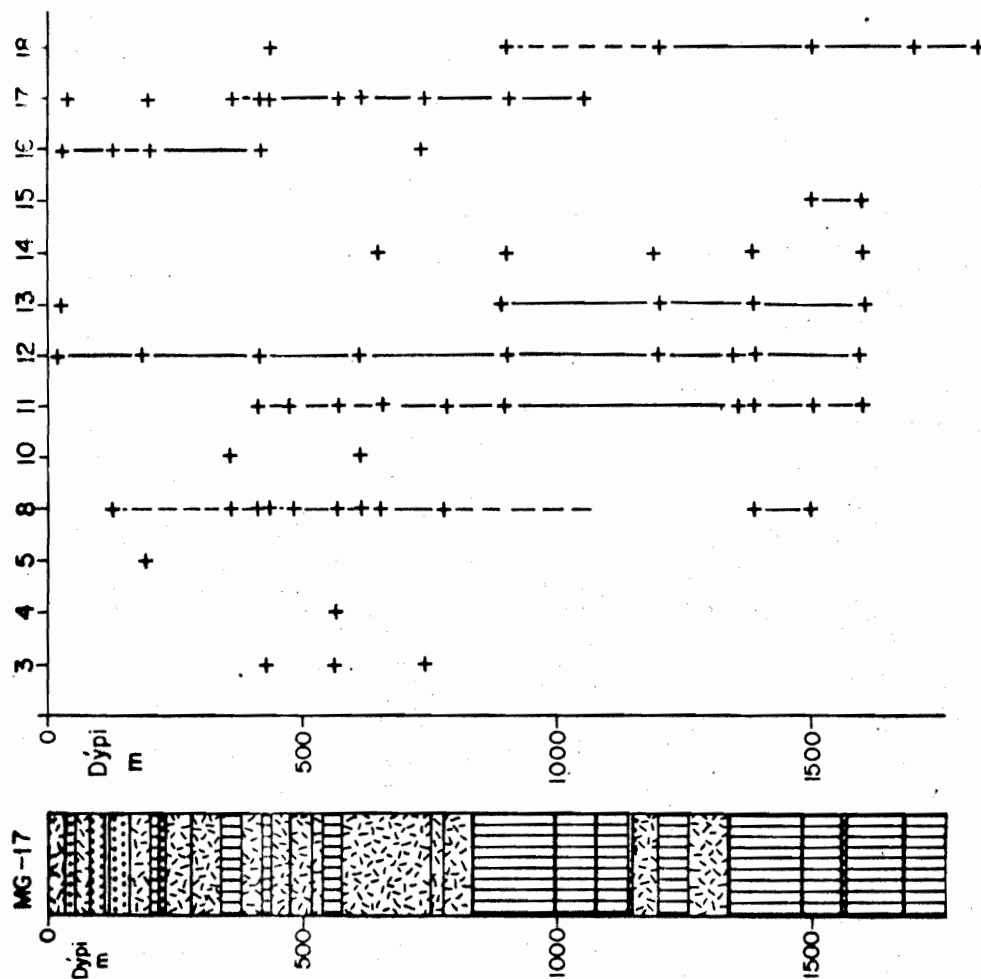
Jarðlagaskýringar sjá
Fnr. 11992

Jardlagaskýringar sjá
fmr 11992



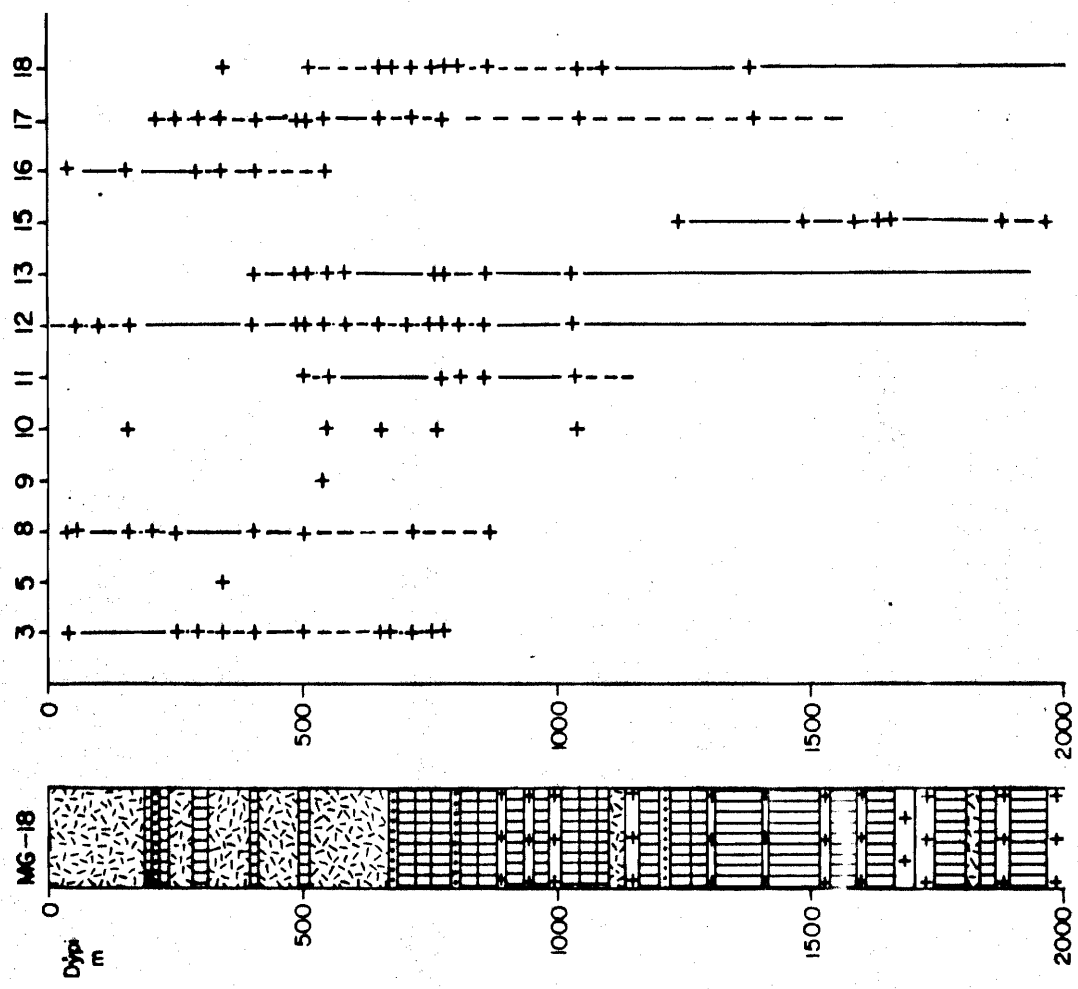
Jardlagaskýringar sjá
Fnr. 11992

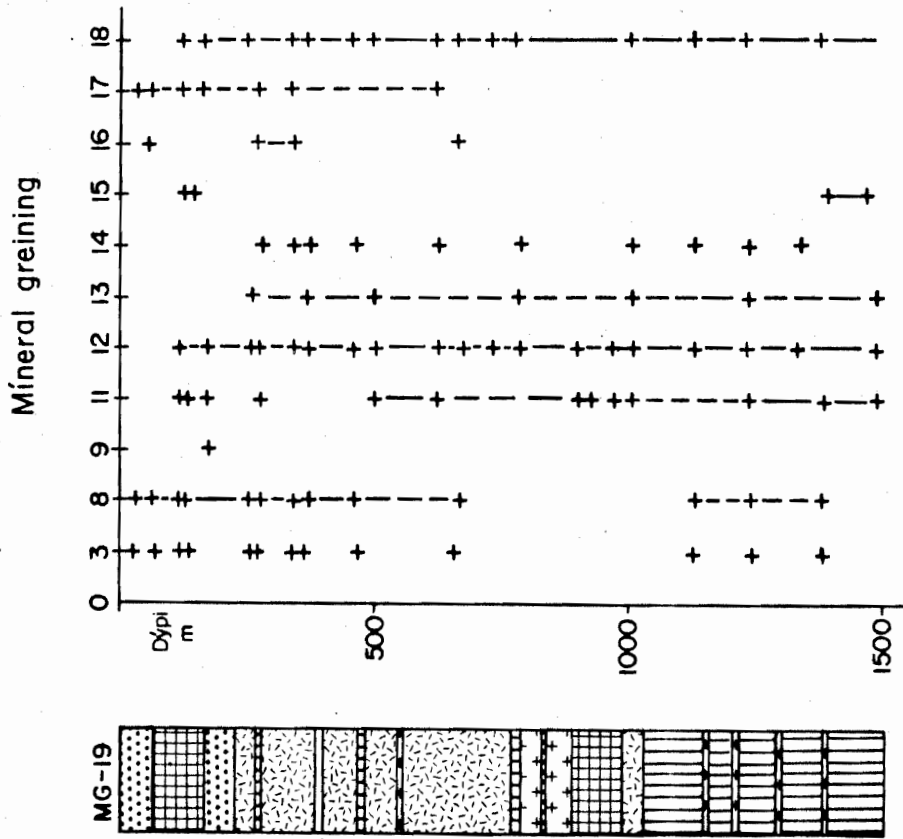
Mineral greining



Jarðgagastýringar síða
Fr. 11992

Mineral greining

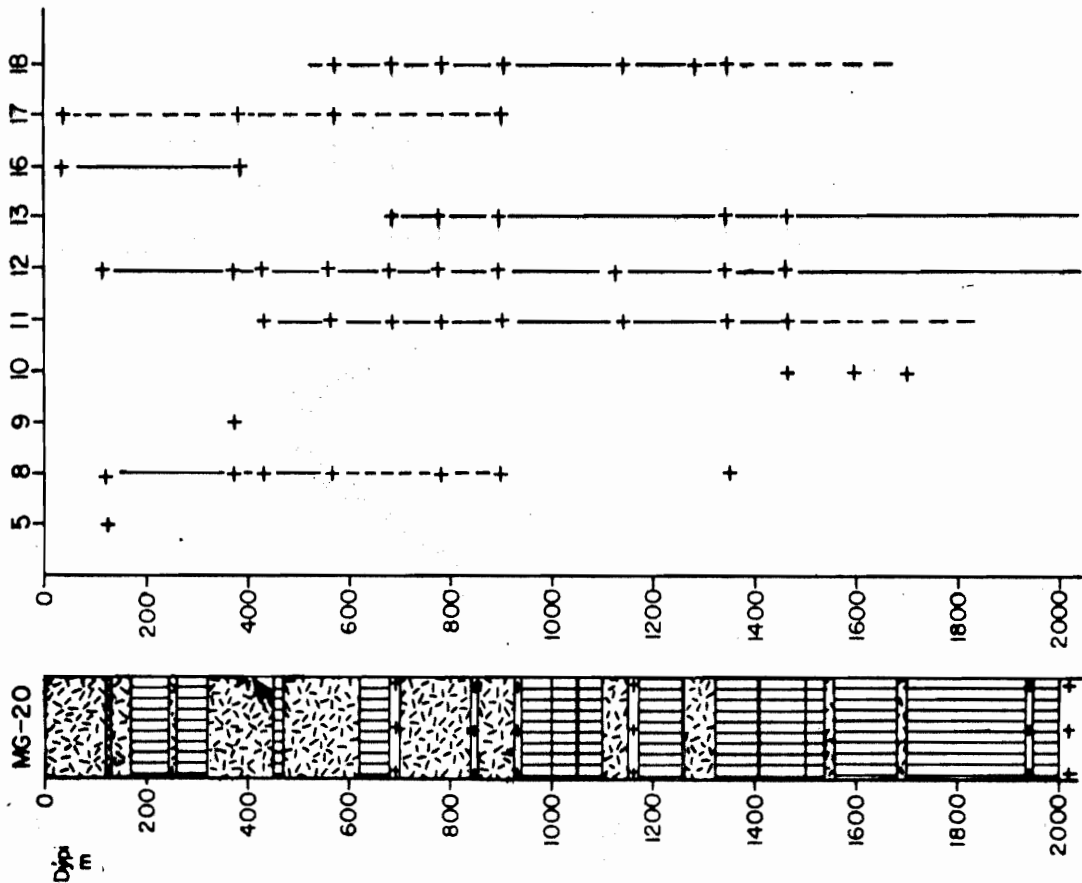




Jarðlagaskýringar sjá
Fnr. 11992

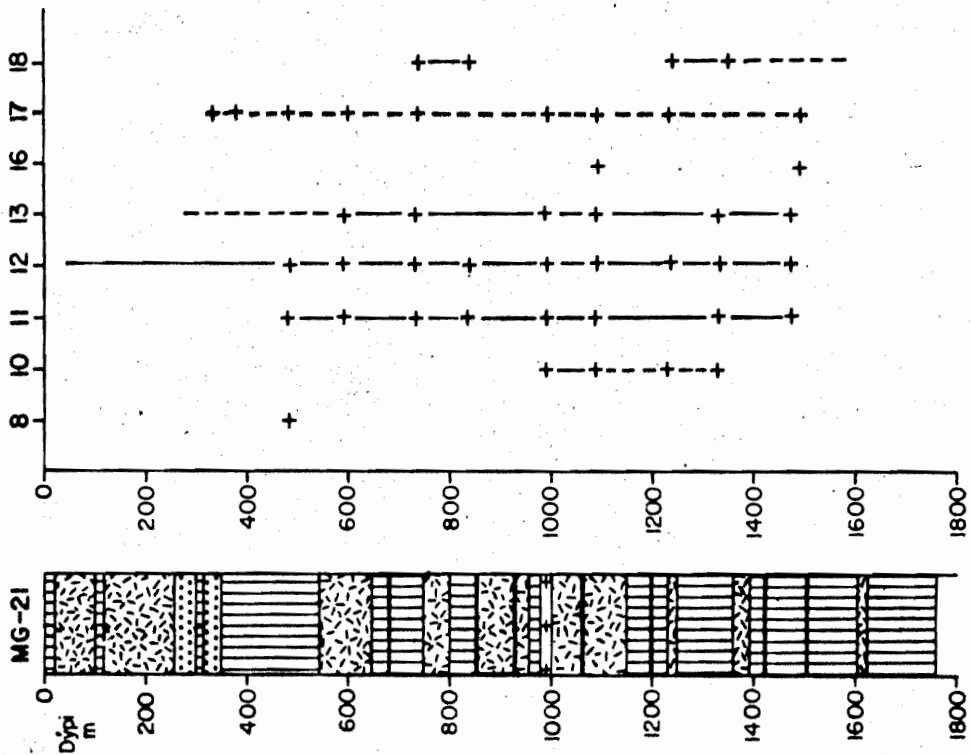
Jardlogaskyringar sja
Fnr. 11992

Mineral greining



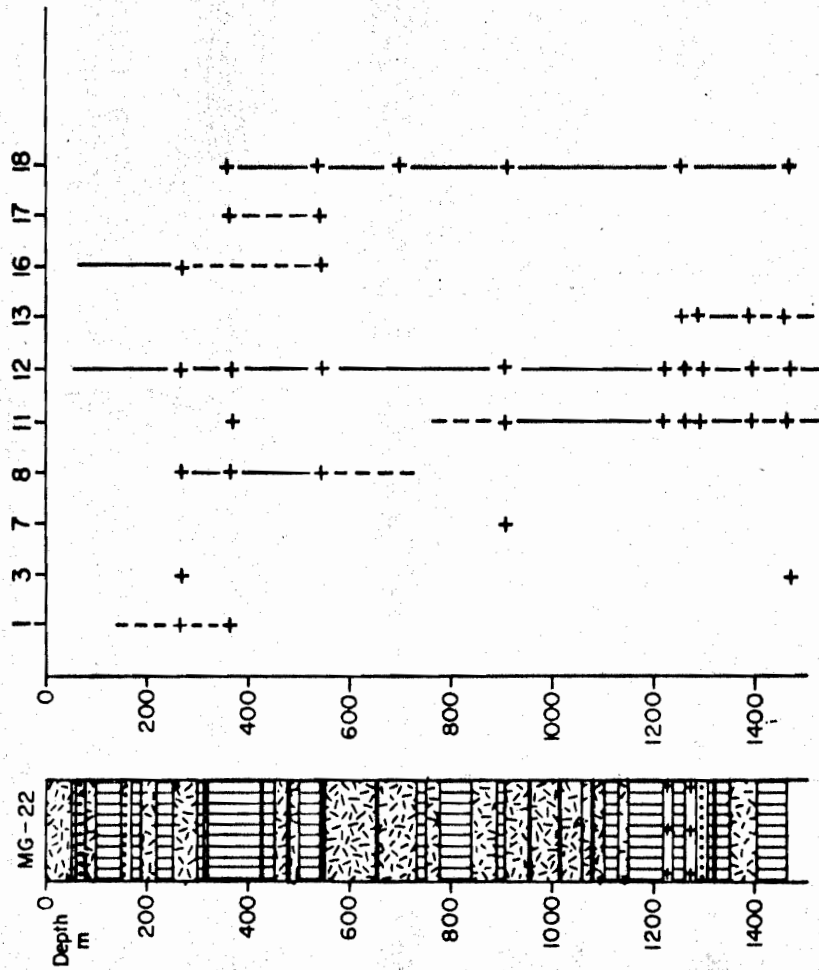
Jardlagaskýringar sjá
Fnr.11992

Mineral greining





Mineral greining



Jardlogaskýringar sjó
Fm. 11992