

ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

JARDLÖG OG UMMYNDUN Í BORHOLUM 1 OG 2 Í KRÖFLU

Hrefna Kristmannsdóttir

ORKUSTOFNUN

Jarðhitadeild

JARÐLÖG OG UMMYNDUN Í BORHOLUM 1 OG 2 Í KRÖFLU

Hrefna Kristmannsdóttir

EFNISYFIRLIT

Inngangur	Bls.	1
Lýsing jarðlaga	"	1
" " hola 1	"	2
" " " 2	"	7
Ákvörðun á poruhluta bergsins	"	11
Ummyndun	"	11
" niðurstöður frá holu 1	"	11
" " " " 2	"	14
Efnagreiningar á basalti	"	15
Þunnsneiðalisti	"	17
Tafla 1: Efnagreiningar á basalti úr borholu 1 í Kröflu.	"	18

INNGANGUR

Í stuttum kafla í skýrslunni um boranir í Kröflu haustið 1974, sem út kom í janúar, voru teknar saman þær niðurstöður, sem fyrir lágu um jarðlög og ummyndun frá borholunum tveim þar.

Síðan í janúar hefur verið lokið við greiningu jarðlaga og greiningará leir og öðrum ummyndunarsteindum, athugaðar hafa verið þunnsneiðar og efnagreindar nokkrar prufur af basalti frá mismunandi dýpi. Niðurstöður þessara athugana eru birtar í þessari framvinduskýrslu. Boranir vinnsluhola eru nú að hefjast í Kröflu og verða gerð af þeim jarðlagasnið og ummyndun athuguð því sem næst jafnóðum til hagræðis við ákvörðun um fóðringar. Þessari framvinduskýrslu er ætlað m.a. að einfalda samanburð við jarðlaga- og ummyndunarsnið þessara hola.

LÝSING JARÐLAGA

Jarðlög úr holunum voru greind eftir svarfinu í stereosmásjá og til frekari ákvörðunar og staðfestingar á vafaatriðum voru gerðar þunnsneiðar frá ýmsum dýptarbilum. Hliðsjón var höfð af borhraðagrafi við staðsetningu lagmóta og ákvörðun á þykkt einstakra laga. Hámarksfærsla á lögum miðað við dýptarmerkingar svarfdósa er um 10 m. Ekki hefur verið lögð sérstök áhersla á að gera nákvæma lýsingu á strúktur og gerð jarðlaga. Er eftirfarandi lýsing að mestu tekin beint af minnisblöðum frá svarfgreiningu og athugun á þunnsneiðum.

HOLA 1

Jarðlagasnið er á Fnr. 12600, 30-34 m dýpi. Móbergsbreksía, basaltrík. Mikið af pyríti, kalsíti og zeolítum, sennilega heulandíti. Basaltbrotkorn mismikið myndbreytt, sum með fjaðraðri myndbreytingu. Glerið er oxað og farið talsvert að endurkristallast yfir í leir og zeolíta.

34-36 m dýpi. Basaltlag. Basaltið er dökkt, fersklegt, fínkristallað og stundum nokkuð glerkennt og mikið af því er sennilega bólstraberg.

36-38 m dýpi. Breksía af sömu gerð og ofar.

38-40 m dýpi. Basaltlög.

40-64 m dýpi. Breksía, glerkenndari en ofar. Mjög mikið af kalsítútfellingum og talsvert er um zeolít og kvars. Glerbrotkorn eru mismikið myndbreytt, sum allfersk, önnur að hluta til myndbreytt yfir í leir. Basaltbrotkornin eru nokkuð myndbreytt, en þó er t.d. pyroxeninn enn allferskur.

64-68 m dýpi. Basaltlög. Grófkornað, plagioklasdílótt basalt. Holu- og sprungufyllingar af kalsíti, zeolítum og brúnum leir eru algengar.

68-80 m dýpi. Túff, aðallega. Mikið um útfellingar af ópal, kalsít, pyrít. Hematít sést talsvert neðst.

80-88 m dýpi. Vantar svarf.

88-90 m dýpi. Breksía, meira basaltrík en í laginu að ofan.

80-102 m dýpi. Vantar svarf.

102-112 m dýpi. Móbergsbreksía, nokkuð basaltrík. Áberandi eru í svarfinu stórir plagioklaskristallar í glersambreyskjum og „útfellingargraut“, sjálfir þó lítið myndbreyttir. Rúnnun á kornunum sést oft í þessu lagi.

112-118 m dýpi. Virðist vera upprunalegt túff. Algengustu brotkornin eru úr oxuðum glersambreyskjum með kalsít, kvarz, leir og zeólítaútfellingum.

118-120 m dýpi. Basalt.

120-166 m dýpi. Móbergsbreksíur. Þunn basaltlög eru nokkur, t.d. á um 130 m dýpi og 142 m dýpi. Á 152-154 m er svarfið talsvert setkennt, vottar fyrir rúnnun og mikil oxun er. Glerið í breksíunni er orðið allt grænleitt og nokkuð endurkristallað. Mikið er af pyrít og kalsíti og allnokkuð af blágrænum leirútfellingum.

166-172 m dýpi. Basaltlag.

172-298 m dýpi. Móbergsbreksíur, basaltríkar. Basaltlög eru á u.þ.b. 196, 202, 242-246 m dýpi og gætu verið víðar. Basaltið í breksíunni er talsvert myndbreytt.

Pyrít er algengt í öllu þessu lagi og kvarz og kalsít sömuleiðis. Zeolít finnast í nokkuð mismiklu magni. Laumontít verður mjög algengt í svarfinu frá u.þ.b. 212 m dýpi.

298-350 m dýpi. Basaltlög. Basaltið er talsvert myndbreytt. Það er plagioklasdílótt og yfirleitt fremur grófkristallað. Lagskipti eru í ca. 312 m dýpi og þar er rautt millilag.

Lagmót og sennilega þunnt breksíulag er einnig á bilinu 316-320 m dýpi.

Pyrít finnst alls staðar í þessu lagi en í minna magni en ofar. Magn kalsíts er nokkuð breytilegt. Kvarz finnst alls staðar í laginu og velþróaðir allstórir kristallar sjást í svarfinu á u.þ.b. 304 m dýpi. Leirsteindir hafa kristallað í millirúnum í basaltinu og í sprungum í plagioklasfenokristöllum. Þessar leirsteindir eru grænar, blaðlaga og nokkuð grófkristallaðar, miðað við leirsteindir. Tvíbrotið er fremur lágt, en breytilegt.

350-352 m dýpi. Vantar svarf.

352-382 m dýpi. Nokkur þunn basaltlög með rauðleitum millilögum. Basaltið er allt fremur grófkristallað og allferskt og sum brotkornin eru af einhvers konar dóleríti. Neðst er basaltið orðið heldur meira myndbreytt.

382-396 m dýpi. Móbergsbreksía. Basaltkornin eru aðallega fínkristölluð með plagioklasdílum og allmyndbreytt. Einnig eru brotkorn af grófkristallaðra minna myndbreyttu basalti. Glerið er talsvert myndbreytt. Mikið um kvarz, kalsít og zeolíta.

396-424 m dýpi. Basalt, fremur grófkornótt og allferskt.

424-426 m dýpi. Vantar svarf.

426-442 m dýpi. Breksía, basaltrík. Nokkur oxun sést neðst í laginu.

442-450 m dýpi. Basaltlag. Basaltið er fremur fínkristallað, dílótt, dökkt (aðallega plagioklas en einnig pyroxen). Brotkorn úr dóleríti eða gabbrói. Basaltið er talsvert myndbreytt. Stórir plagioklaskristallar, sem algengir eru í svarfinu, eru hálfuppleystir og kalsítfylltir. Mjög mikið kalsít og talsvert pyrít er í svarfinu. Auk þess er nokkuð um kvarz, zeolít, hematít og leirsteindir. Tvær aðalgerðir leirsteinda sjást í þunnsneiðum:

- 1) Fremur grófkristallaðar grænar, blaðlaga með veikan pleokróisma og hátt tvíbrot.
- 2) Ljósgræn, ópleokróísk og með mun lægra tvíbrot.

450-570 m dýpi. Misgrófar móbergsbreksíur með sennilega nokkrum þunnum basaltlögum á milli. Mikið er af basalti á u.þ.b. 456, 482 og 506 m dýpi og eru þar sennilega þunnar basaltbríkur. Basaltið er dökkt, fínkornótt og fersklegt.

570-580 m dýpi. Basaltlag eða -lög í breksíunni.

580-680 m dýpi. Móbergsbreksía. Eins og ofar er dreif af fersklegu basalti á vissum dýptarbilum t.d. á um 660 m dýpi. Mikil myndbreyting er í þessu lagi og finnst epidót strax á um 590 m dýpi. Prenít finnst á svipuðu dýptarbili. Neðst í laginu á um 680 m dýpi er lítið um basaltbrotkorn í breksíunni og hún er mjög mikið ummyndað. Nær algjör endurkristöllun á upprunalegu gleri hefur átt sér stað yfir í kvars, kalsít, epidót, leirsteindir (2 mismunandi gerðir eftir ljóseiginleikum að dæma) og ógegnasjar steindir, aðallega pyrít.

680-692 m dýpi. Mun meira er um basalt á þessu dýptarbili. Myndbreyting er talsverð og epidót finnst í talsverðu magni.

692-798 m dýpi. Móbergsbreksíur. Sums staðar í laginu eru mjög smá brotkorn af aðallega einstökum steindum, plagioklasi, pyroxeni (ágít) og ógegnasjum steindum, auk ummyndunarsteindanna: Kalsít, kvars, zeolít og grænar leirsteindir. Þetta er sennilega basalt eða dólerít, en erfitt er að staðsetja það, svo það er ekki aðgreint í sniðinu.

798-810 m dýpi. Basalt, talsvert ummyndað.

810-818 m dýpi. Móbergsbreksía.

818-1142 m dýpi. Basaltlög eru ráðandi, en sennilega eru þynnri breksíulög inn á milli. Ekki er unnt að skilja á milli einstakra laga í þessari basaltmyndun. Talsverður munur er þó á gerð þess og ummyndunarstigi. Þunn millilög eru sennilega á um 850 m dýpi, á 970-980 m dýpi og merki oxunar sjást á víð og dreif á 1000-1100 m dýpi. Efst er basaltið ljóst, grænleitt, meðalgróft og ekki mjög ummyndað. Á um 900 m dýpi er það nokkuð ferskt og fremur grófkristallað, en misgróft.

Á rúmlega 1010 m dýpi er fínt til meðalgróft basalt, ekki mjög myndbreytt (frumsteindirnar plagioklas og pyroxen eru enn lítið myndbreyttar. Basaltið er meira myndbreytt á bilinu 1020-1070 m dýpi og aftur ferskara neðan þess dýpis. Frá ca. 1130 m dýpi er heldur meiri myndbreyting í basallinu og það er fínkornótt og grænleitt á lit.

Neðstu 200 metrana í sniðinu er talsvert um brotkorn af grófu bergi með textúr svipuðum og í gabbróí. Þessi brotkorn finnast aðeins sem dreif, þótt meira sé af þeim á vissum stöðum (t.d. í ca. 1100 m dýpi) en öðrum. Þetta gætu verið hnyðlingar. Þau eru heldur of grófkorna og textúr ekki þesslegur, að þau geti verið miðja úr þykkum basaltlögum. Mjög ferskir basaltbekkir benda til, að þunnir gangar finnast í þessari myndun, en ekki er hægt að staðsetja þá með neinni öruggri vissu. Þótt basaltið sé í heild fremur lítið myndbreytt (að magni til) og pyroxeninn yfirleitt ferskur finnst epídót samfelld í allri basaltmynduninni og prenit finnst í flestum sýnum.

Pyrit finnst í botni holunnar í mismiklu magni. Mjög mikið pyrit er á 852-854 m dýpi og talsvert á 960-986 m dýpi. Kalsít finnst alls staðar, en í mjög litlu magni neðan 1000 m dýpis. Kvarz finnst í allri mynduninni, en zeolítarnir hverfa að mestu neðan 900 m dýpis.

HOLA 2

Jarðlagasnið er á Fnr. 12601, 86-112 m dýpi. Móbergsbreksía, glerrík og er glerið oft allferskt. Basaltbrotkorn úr fínkorna olivín basalti. Olivín og pyroxen í basaltinu eru enn fersk. Einnig eru þó brotkorn af meira myndbreyttu, í meðallagi grófkornóttu basalti.

112-114 m dýpi. Basaltlag, allferskt.

114-118 m dýpi. Móbergsbreksía af sömu gerð og ofar.

118-120 m dýpi. Basaltlag, mjög svipað og í 112-114 m dýpi.

120-122 m dýpi. Túffkennt set.

112-128 m dýpi. Móbergsbreksía, basaltrík. Basaltið í brotkornunum er meðalkornótt og nokkuð myndbreytt, t.d. eru dökku frumsteindirnar horfnar og ummyndunarsteindir komnar í staðinn.

128-164 m dýpi. Móbergsbreksía. Glerið er heldur meira myndbreytt en ofar.

164-176 m dýpi. Mjög basaltrík breksía. Á um 170 m dýpi eru basalt brotkornin mjög grófkornótt og fremur fersk, en einnig eru brotkorn af fínna mun meira myndbreyttu basalti. Mjög mikið pyrít er á þessu dýptarbili.

176-184 m dýpi. Þetta lag er sennilega upprunalegt túff eða fíngerð móbergsbreksía. Talsverð ummyndun í berginu.

181-186 m dýpi. Dökkt ferskt gler, e.t.v. bólstraberg.

186-212 m dýpi. Sams konar túff/breksía og í 176-184 m dýpi. Bólstraberg er sennilega á um 206 m dýpi.

212-236 m dýpi. Basaltrík móbergsbreksía. Basaltbrotkornin eru aðallega af dökku, fínkristölluðu og fersku basalti. Einnig eru brotkorn af meira grófkornuðu basalti.

236-268 m dýpi. Móbergsbreksía. Í henni eru basaltbrotkorn af fínkornóttu, smáblöðróttu, holufylltu basalti, talsvert myndbreyttu; einnig nokkuð um grófara basalt, ferskt. Talsvert er af stórum plagioklasþyrpingum. Myndbreyting er talsverð. Vel kristallað kvarz finnst frá u.þ.b. 240 m dýpi. Nokkuð er um pyrít en þó mun minna en í basaltríku breksíunum tæplega 100 m ofar. Nokkur oxun sést sums staðar í breksíunni.

268-270 m dýpi. Vantar svarf.

270-272 m dýpi. Sams konar breksía og ofan svarftaps.

272-332 m dýpi. Móbergsbreksía, basaltrík. Breksían er mun grófgerðari efstu 30 metrana en neðar. Á u.þ.b. 316 m dýpi er áberandi mikið af analsími. Nokkur oxun er sums staðar í laginu, en kornin finnast sem dreif yfir talsvert bil.

332-334 m dýpi. Vantar svarf.

334-342 m dýpi. Sams konar breksía og í 272-332 m dýpi.

342-344 m dýpi. Vantar svarf.

344-346 m dýpi. Basaltlag. Basaltlög með ívafi af dóleríti.

346-352 m dýpi. Allfersk basaltlög og grófkornótt basalt eða dólerít. Sums staðar er svarfið brotkorn af einstökum frumsteindum, aðallega plagioklas og pyroxen. Mikið er af pyroxen hlutfallslega miðað við venjulegt basalt.

352-354 m dýpi. Basaltrík breksía eða breksíerað sprungufyllt basalt.

352-364 m dýpi. Vantar svarf.

364-424 m dýpi. Myndbreytt basalt, gráleitt fremur grófkristallað. Lagmót eru sennilega í ca. 376 m og ca. 394 m dýpi. Efst er allmikil ummyndun og oxun og er sennilega millilag þar.

424-426 m dýpi. Vantar svarf.

426-438 m dýpi. Grófkornótt plagioklasdílótt basalt. Hnyðlingar af anorthosítisku gabbrói finnast í því. Allmikil ummyndun er og dökkar steindir horfnar. Merki nokkurrar oxunar sést einnig. Nokkuð er um pyrít. Kalsít og kvarz eru algeng. Leirsteindirnar í berginu eru grænar með hátt tvíbrot.

438-608 m dýpi. Svarf vantar.

Kjarni í 540 m. Móbergsbreksía, nokkuð misgróf með basaltmolum af mismunandi gerðum. Algengir eru einnig molar af mjög grófu bergi, sem gætu verið einhvers konar gabbróhnyðlingar.

Af basaltmolum er meðalkorna basalt algengast.

Það er mjög plagioklasríkt og eru plagioklaslistarnir lítið sem ekkert stefnubundnir. Fenokristallar af plagioklas sjást, en eru ekki mjög algengir. Leifar af pyroxen sjást á stöku stað á millirúmunum á milli listanna, en annars staðar fylla kalsít, kvarz og leir millirúmin. Plagioklaslistarnir eru að byrja að myndbreytast.

Glerkornin í millimassa breksíunnar eru að mestu endurkristölluð, en útlínur þeirra hafa haldið sér að mestu. Grænar leirsteindir, flestar með lágt tvíbrot en einnig með herra, koma í stað glerkornanna, en útfellingar af kalsíti eru í miklu magni í þessum massa og nokkuð er einnig um kvarz, oft í nánum samvexti við kalsítið.

608-676 m dýpi. Myndbreytt basalt. Talsvert grófkornótt á köflum og er þá mun ferskara. Dreif er af kornum með merki oxunar, en ekki er unnt að staðsetja lagmót. Myndbreytingin er talsverð en mismikil. Pyroxen í basalti er oftast að byrja að ummyndast, en er stundum horfinn. Nokkuð er um pyrít, en mun minna en ofar. Tvenns konar leirsteindir eru í berginu: Ljósgrænar með nn >1.600 og lágt tvíbrot (sennilega klórít) og dökkgrænar, veikt pleokroískar með lægra ljósbrot, en herra tvíbrot en hinar. Leirsteindirnar finnast aðallega í eigin brotkornum, þ.e. frá jöðrum frumsteinda og í millirúmum í basaltinu.

676-678 m dýpi. Vantar svarf.

678-738 m dýpi. Sama myndbreytta basaltið og ofar.

738-770 m dýpi. Basaltrík breksía eða breksíerað basalt með dólerítinnskotum. Greining er nokkuð óörugg þar sem brotkornin eru nokkuð smá og að miklu leyti úr einstökum steindum.

770-776 m dýpi. Vantar svarf.

776-778 m dýpi. Móbergsbreksía, allmikið ummynduð.

ÁKVÖRDUN Á PORUHLUTA BERGSINS

Aðeins einn kjarni fékkst við borun þessara tveggja hola og var hann úr holu 2 á 540 m dýpi. Bergtegundin var móbergsbreksía, allmyndbreytt og þétt af útfellingum. Í breksíunni var allmikið basalt á köflum. Eðlisþyngd mulins sýnis af þessu bergi var 2,74 - 2,90 og poruhluti mældist 8-14,2%. Smásjárathugun sýndi, að bergið var þétt af útfellingum og virðist þessi poruhluti hár miðað við hana. Algengt er þó, að poruhluti í móbergsbreksíum sé um 20% og þar yfir.

UMMYNDUN

Eins og í bergi frá öðrum jarðhitasvæðum er ummyndun nokkuð mismikil á mismunandi dýptarbilum. Móbergsbreksíur og túfflög eru að jafnaði mest ummynduð. Verulegur munur getur verið á ummyndun að magni til á sams konar bergi frá svipuðu dýpi og er það aðallega háð gegnumþrengni bergsins. Það, hvaða ummyndunarsteindir myndast, er hins vegar aðallega háð hitastigi og efnasamsetningu bergs og vatns.

Í lýsingu berglaga hér á undan var talsvert minnst á ummyndun og magn og gerðir helstu ummyndunarsteinda.

Talið var í þunnsneiðunum til að fá fram í grófum dráttum magnhlutfall fersks bergs og ummyndaðs og hlutfallslegt magn ummyndunarsteinda.

Nákvæmari greining og ákvörðun á ummyndunarsteindum var gerð á röntgenvél.

NIÐURSTÖÐUR FRÁ HOLU 1

Á Fnr. 12802 er sýnt yfirlit yfir dreifingu ummyndunarsteinda í holu 1 og nokkrar niðurstöður úr þunnsneiðatalningum. Til samanburðar var sett með á myndina einfaldað jarðlagasnið og áætlaður berghitaferill.

Fyrst er sýnt magn af fensku basalti og ummynduðu basalti og endurspeglar það stóru drættina í jarðlagasniðinu. Magn ummyndunarsteinda er að sjálfsögðu mest þar sem minnst er um basalt. Sýna ferlarnir tvö belti með hámarksmagni af aðalummyndunarsteindum, sem falla saman við þykku breksíubeltin í sniðinu. Í efra beltinu eru það „brúnn leir“, kalsít og zeolít, sem mynda aðalmagnið, en í neðra beltinu er það „brúnn og grænn leir“, kalsít og kvarz, sem mest er af. Zeolít eru þar nánast horfin og prenit og epidót finnast í neðri hlutum lagsins.

Við gerð yfirlitsins yfir dreifingu myndbreytingarsteinda var aðallega stuðst við röntgengreiningar, en einnig voru teknar með allar niðurstöður frá smásjárathugunum. Á þessu yfirliti er skilið á milli zeolítagerða og leirsteindaflokka og fleiri ummyndunarsteindir koma fram en við smásjárakvörðun. Hins vegar er hér ekki sýnt magnhlutfall einstakra steinda eða steindaflokka.

Dreifing myndbreytingarsteinda sýnir talsvert skýra beltaskiptingu og samanburður við áætlaðan berghita sýnir, að beltaskipti verða við þau hitastigsbil, sem áætluð hafa verið fyrir viðkomandi belti frá niðurstöðum úr ummyndunarrannsóknnum á öðrum háhitasvæðum.

Zeolítin sýna reglulegri dreifingu en venjulegt er á háhitasvæðum. Mynda heulandít, mordenít og laumontít belti, þar sem þau eru ríkjandi zeolít. Phillipsít er mjög áberandi neðst í og rétt neðan við laumontítbeltið. Auk þessara gerða fannst epistilbít í heulandítbelti og wairakít neðarlega í zeolítabeltinu. Zeolítin eru að mestu horfin við áætlaðan berghita, um 230°C og við hitastig >250°C finnst aðeins dreif af analsími og e.t.v. phillipsíti (gætu verið flotkorn).

Smektít er ríkjandi leirsteind aðeins efst í holunni og strax á um 100 m dýpi eru farnar að finnast blandlagssteindir af smektíti og klóríti ásamt því. Blandlagssteindirnar verða smám saman meira klórítkenndar og smektítið hverfur. Þau merki millilögunar í klórítinu, sem greina má með röntgen, eru horfin á um 380 m dýpi. Miðað við áætlaðan berghitaferil verður klórít ráðandi leirsteind frá um 230°C. Prenít finnst frá ca 220°C og frá um 250°C finnst epidót samfelld. Auk þess finnst í litlu magni amfibol við berghita > 280°C og hefur það ekki fundist áður í ummynduðu bergi frá háhitasvæðunum.

Góð samkvæmni er á milli þessara niðurstaðna og þeirrar beltaskiptingar, sem fengist hefur fram við rannsókn á ummyndunarsteindum frá öðrum háhitasvæðum: smektít-zeolítabelti við > 200°C blandlags-leirsteinda-prenít belti við 200-230°C og klórít-epidót belti við > 230°C. Fundur amfibols í fyrsta sinn er ekki óeðlilegur í ljósi þess að um 300°C mældust á 1100 m dýpi í holunni og er það hæsti hiti, sem mælst hefur í borholu hérlendis. Við borun dýpra á þessu svæði er hugsanlegt að afmarkað amfibol-epidót ummyndunarbelti komi fram við berghita > 280°C. Á mjög afmörkuðu dýptarbili finnast í nokkrum þröfum vel kristallaðar þyrpingar af parawollastóníti. Parawollastónít hefur ekki getað myndast við núverandi berghita (sem er ca 100°C lægri en lágmarksmyndunarhiti) hvorki úr berginu né steypunni, sem notuð var við borun holunnar. Ekki er talið sennilegt að það hafi verið fyrir í steypunni. Er því líklegasta skýringin talin vera að hitaáhrif frá grunnnum innskotum hafi umbreytt æð af kalsít og kvarz útfellingum í parawollastónít.

Berghitaferillinn í holu 1 fylgir að mestu suðumarksfurðunum. Mikið magn kalsíts er í holunni ofan 800 m (sjá Fnr. 12802) en fer það minnkandi neðan þess dýpis. Gæti þetta bent til að fylgni berghita við suðumarksfurðun nærði aðeins niður á tæplega 1000 m. Hitinn á 2000 m dýpi yrði þá lægri, en ef þessi fylgni væri áfram, og einnig mætti þá búast við lægri gasmagni.

NIÐURSTÖÐUR FRÁ HOLU 2

Mun færri greiningar voru gerðar á sýnum úr holu 2 og aðeins örfáar þunnsneiðatalningar. Svarf er til aðeins niður á 760 m dýpi og um 150 m kafla vantar einnig inn í þar að ofan. Þrátt fyrir þetta sést mjög greinilega munur á ummyndun í holunum tveim. Áætlaður berghiti er mun lægri, en áætlunin er mjög hæpin neðan 350 m dýpis, þar sem nær engin ábyggileg gögn eru til til að byggja hana á.

Kalsít er í öllu sniðinu, en magn þess er tekið mjög að minnka á 760 m dýpi. Kvarz og pyrít eru líka í öllu sniðinu. Analsím er algengasti zeolítinn, en það finnst neðan 170 m dýpis. Þar fyrir ofan finnast heulandít, mordenít og kalsíumsilikatið reyerít. Smektít er ríkjandi leirsteind efstu 200 m og það finnst í einstaka sýni neðar og í meira magni aftur neðan 700 m dýpis. Blandlagsleirsteindir ásamt svellandi klóríti eru ríkjandi neðan þessa dýpis. Ósvellandi klórít finnst í einu sýnanna.

Ummyndunargerð í þessari holu tilsvavar mun lægri berghita en í holu 1 og er það í samræmi við mun lægri mældan hita í þessari holu.

Hvorki hefur fundist prenit né epidót. Leirsteindir tilsvara blandlagsleirsteinda (prenit) ummyndunarbelti neðan 2-300 m dýpis, en ekki sjást skarpt afmörkuð belt. Smektítið, sem finnst neðst, stendur sennilega í sambandi við ferskt innskotsberg á þessu dýpi. Dæmi um slíkt er t.d. frá Nesjavöllum, þar sem í ferskum dólerítgöngum á 1450 m dýpi finnst smektít en klórít í mikið ummynduðu basalti á milli.

EFNAGREININGAR Á BASALTI

Efnagreind voru nokkur basaltsýni úr holu 1 frá mismunandi dýpum til að athuga, hvort og þá hverjar breytingar yrðu á efnasamsetningu með dýpi og myndbreytingargerð. Ástæðan til að valdar voru eingöngu hreinar basaltprufur, var sú, að annars þótti erfitt að vita hvað verið væri að bera saman.

Niðurstöður efnagreininga eru í töflu 1.

Á Fnr. 12835 eru sýndar breytingar með dýpi á magni einstakra efna og á oxun. Heildarjárn magn er á myndinni sýnt sem Fe_2O_3 .

Munur á heildarefnasamsetningu er ekki verulegur í basaltsýnum frá mismunandi dýpi. Þær litlu breytingar, sem verða á efnasamsetningu, sýna heldur ekki greinilega fylgni við breytingar í steindasamsetningu. Þess ber þó að gæta, að sýnin eru fá og að auk þess er ekkert þeirra ofan 300 m dýpis. Magn Na og K lækkar verulega í sýnum neðan 450 m en eykst síðan smám saman aftur neðan 800 m þótt það verði ekki jafnhátt aftur og í efstu sýnunum tveim. Oxunarhlutfall (Fe_2O_3/FeO) sýnir samskonar línurit og alkalímálmarnir. Lækkar það neðan 450 m, helst síðan nær óbreytt niður í 800 m, þaðan sem það fer aftur hækkandi, en nær þó ekki eins háu gildi og efst. Greiningar af tveim efstu sýnunum eru mjög frábrugðnar hinum. Heildarsummur allra efna úr þessum tveim greiningum eru of háar og er frávik frá 100% heldur herra en kröfur um mælinákvæmni gera ráð fyrir. Aðal skekkjan í þessum greiningum er talin vera í ákvörðun á SiO_2 og hefði hún þá ekki mikil áhrif á önnur línurit á Fnr. 12835 en það fyrir SiO_2 . Na_2O , K_2O og FeO eru ákveðin í upplausn, en önnur efni á röntgenvél (í pillu). Áberandi munur er á magni beggja þessara efna flokka. Ósennilegt er því að munurinn á tveim efstu og hinum sýnunum geti stafað aðallega af greiniskekkjum. Bæði sýnin gefa ennfremur mjög líkar niðurstöður úr efnagreiningunum.

Efnagreiningar á myndbreyttu bergi frá öðrum jarðhitasvæðum (Reykjanesi, Nesjavöllum) hafa bent til að mjög óverulegar breytingar verði á heildarefnasamsetningu bergsins við myndbreytingu af þessari gerð. Magn alkalímálma í berginu eykst nokkuð og er sú aukning mest allra efst. Oxun minnkar með dýpi. Skörp skil í efnasamsetningu við beltaskipti í ummyndunarsteindum hafa ekki fundist enda er lítil munur á efnasamsetningu útskilinna leirfraksjóna með smektíti sem aðalsteind og með klóríti sem aðalsteind.

Þessar fáu efnagreiningar, sem gerðar hafa verið af basalti úr Kröflu, sýna því svipaða niðurstöðu og fyrri athuganir. Æskilegt hefði þó verið að greina nokkur sýni ofan 300 m úr smektít-zeolíta ummyndunarbelti. Áætlað er, að efnagreina sýni úr djúpu hólunum, sem boraðar verða í sumar og fást þá fleiri niðurstöður og samanburður við þessar greiningar.

ÞUNNSNEIÐALISTI

HOLA I

dýpi í m	Þunnsneið nr.	dýpi í m	Þunnsneið nr.
32	4992	1136(1)	5178
40	4993	1136(2)	5314
62	4994	1142	5013
66	4995		
104	4996		
116	4997		
122	4998		
160	4999	100	4950
300	5091	126	4951
310	5000	170	4952
322	5001	250	4953
346	5002	362	4954
380	5003	430	4955
402	5096	Kjarni 540	5315
416	5004	" 540	5369
448	5005	610	4956
450	5092	760	4957
590	5006		
684	5007		
700	5093		
764	5097		
800	5177		
802	5008		
818	5009		
838	5094		
906	5010		
1010	5011		
1104	5012		
1120	5095		

HOLA II

TAFLA 1

Krafla borhola 1.

Dýpi í m	308	402	450	700	838	1020	1102
SiO ₂	54.65	54.37	49.27	51.64	49.46	52.65	53.91
TiO ₂	2.80	3.27	1.14	1.53	1.96	2.65	2.28
Al ₂ O ₃	13.43	13.85	14.78	13.37	13.19	13.39	13.98
Fe ₂ O ₃	6.32	6.19	1.40	1.18	2.01	4.29	3.80
FeO	8.62	8.98	8.14	11.11	12.45	11.02	10.47
MgO	3.66	3.63	7.25	6.49	5.83	4.46	4.77
CaO	8.90	9.42	12.04	11.43	11.70	9.90	9.53
Na ₂ O	2.51	2.34	1.29	1.73	1.87	2.13	2.08
K ₂ O	0.83	0.83	0.10	0.13	0.43	0.44	0.46
Glæðitap	1.88	0.96	4.05	0.65	2.83	0.26	0.55
Total	103.6	103.84	99.46	99.26	101.73	101.19	101.83
Fe ₂ O ₃ /FeO	0.73	0.69	0.17	0.11	0.16	0.39	0.36

MYNDASKRÁ

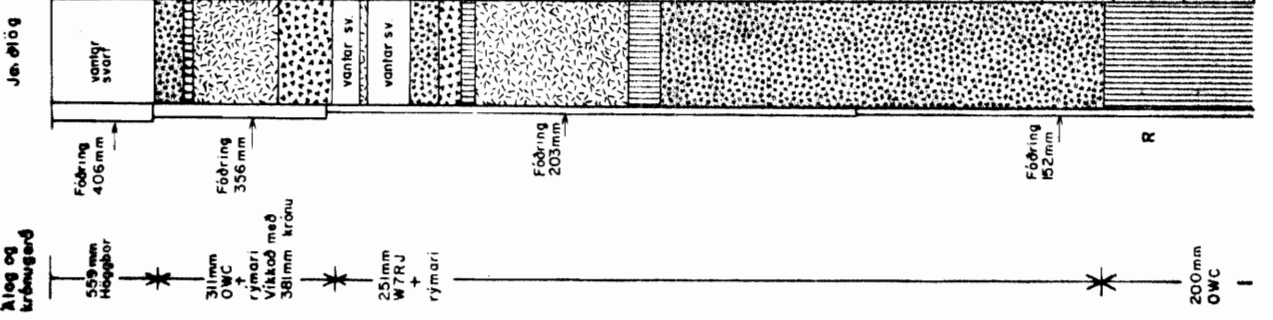
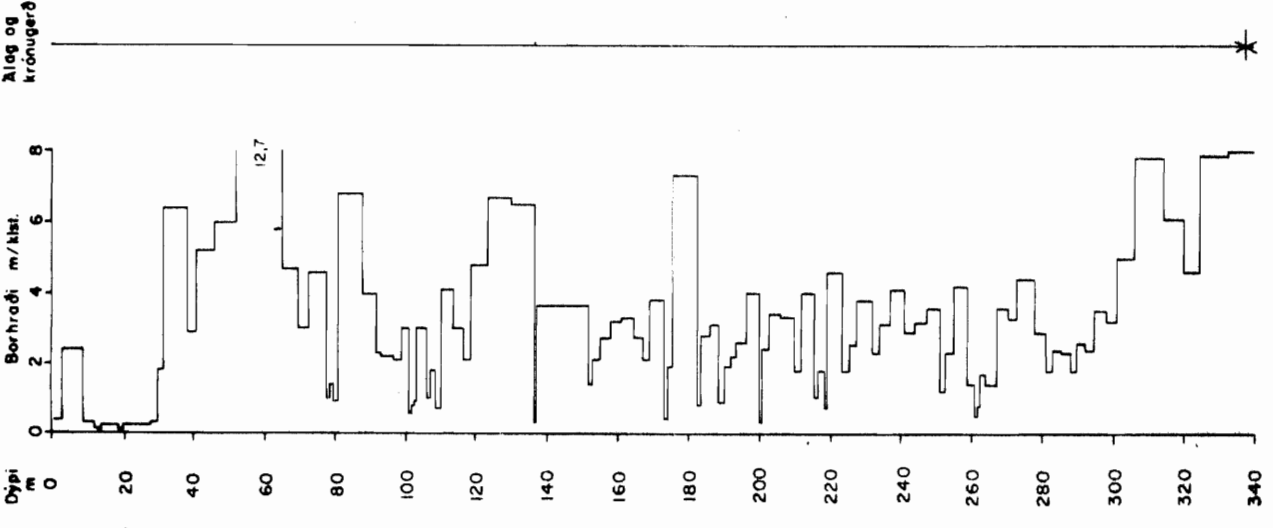
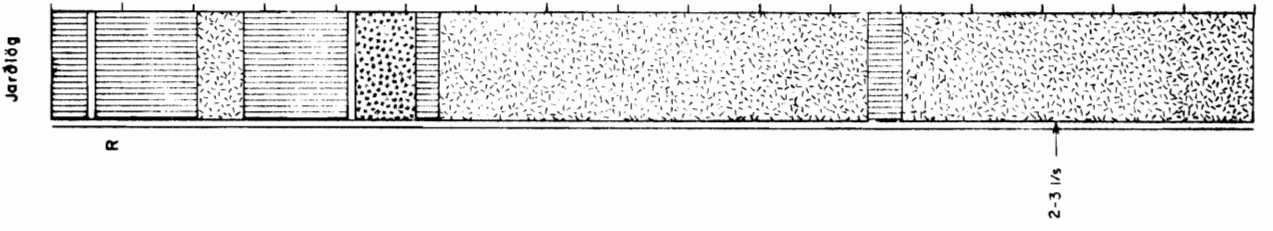
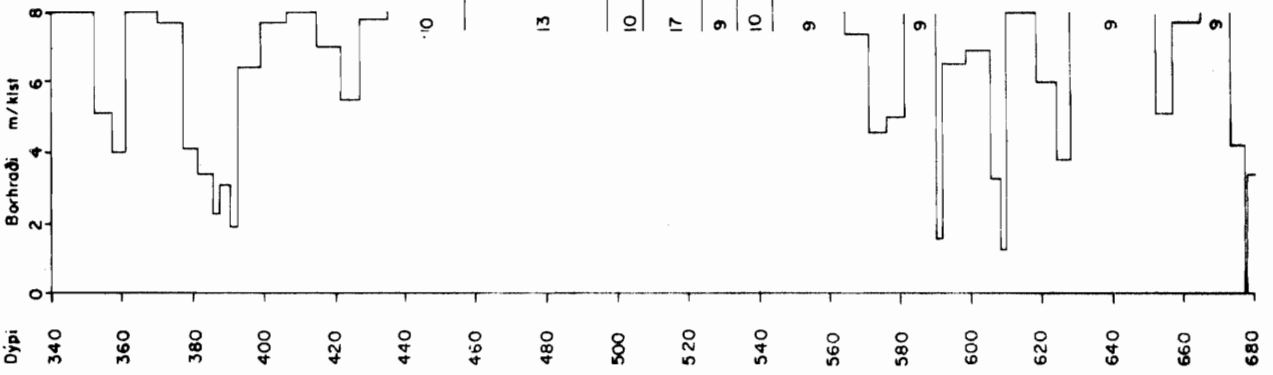
Jarðlagasnið, hola 1 í Kröflu	Fnr. 12600, blað 1 og 2.
Jarðlagasnið, hola 2 í Kröflu	Fnr. 12601, blað 1 og 2.
Yfirlit yfir myndbreytingu í holu 1 í Kröflu.	Fnr. 12802.
Yfirlit yfir myndbreytingu í holu 2 í Kröflu.	Fnr. 12831.
Breytingar á efnasamsetningu með dýpi á basalti úr holu 1 í Kröflu.	Fnr. 12835.

ORKUSTOFNUN

KRAFLA hola 1.
Jardlagasnið

10.4.75 HK/IB Tr. 34
Blað 1 af 2 J-Krafte Fnr. 12600

Blað 1



Alög og krónugerð

- 559mm Höggbor
- 31mm OWC
- rýmari Vikkð með 381mm krönu
- 251mm W7RJ + rýmari

R

Alög og kröngugerd

194 mm V-2



187 mm Værel OMC

Alög og kröngugerd

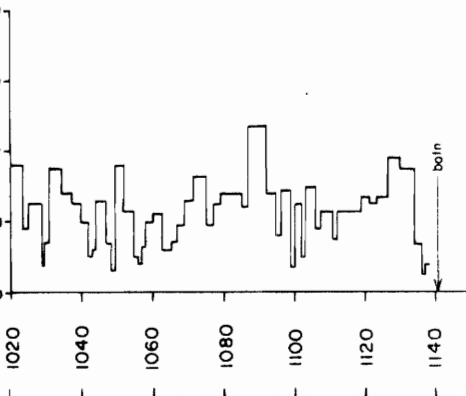
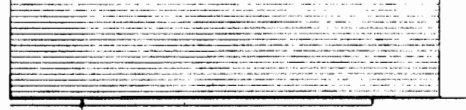
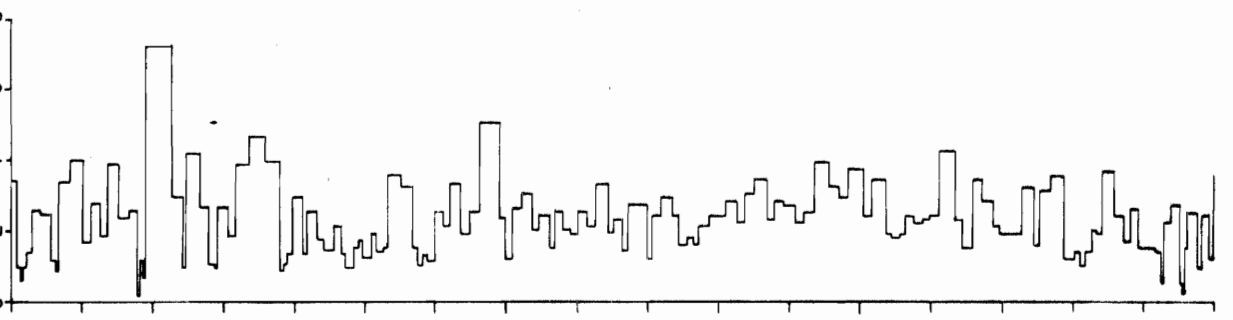
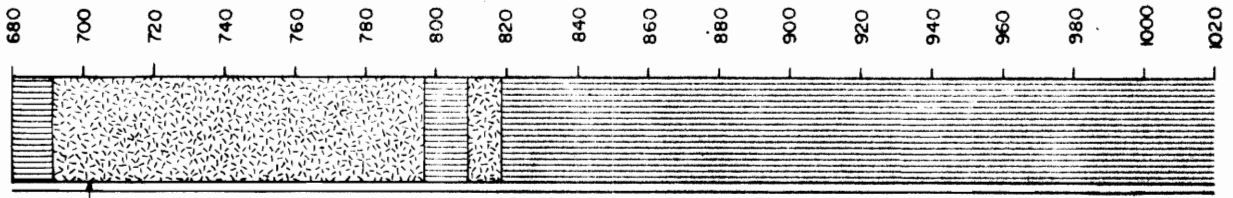
Dýpi m

Borhraði m/klst.






Jarðlög

Dýpi m

Borhraði m/klst.



SKÝRINGAR

-  Myndbreytt basalt
-  Ferskt basalt
-  Basalttrik breksia
-  Móbergbreksia
-  Túff

R: Rauðleitt

ORKUSTOFNUN
 KRAFLA holar.
 Jarðlagasnið

12.4.75 HK/IB	Tnr 34
Blað 2 of 2	J-Krafla
Fnr. 12600	

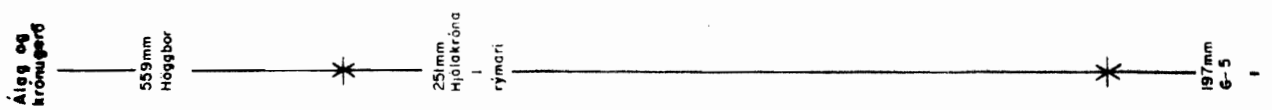
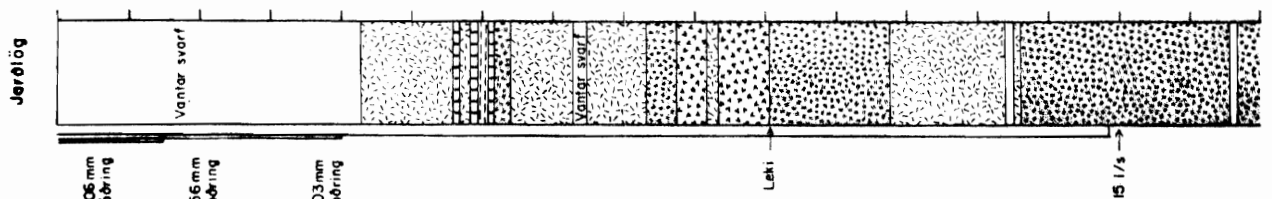
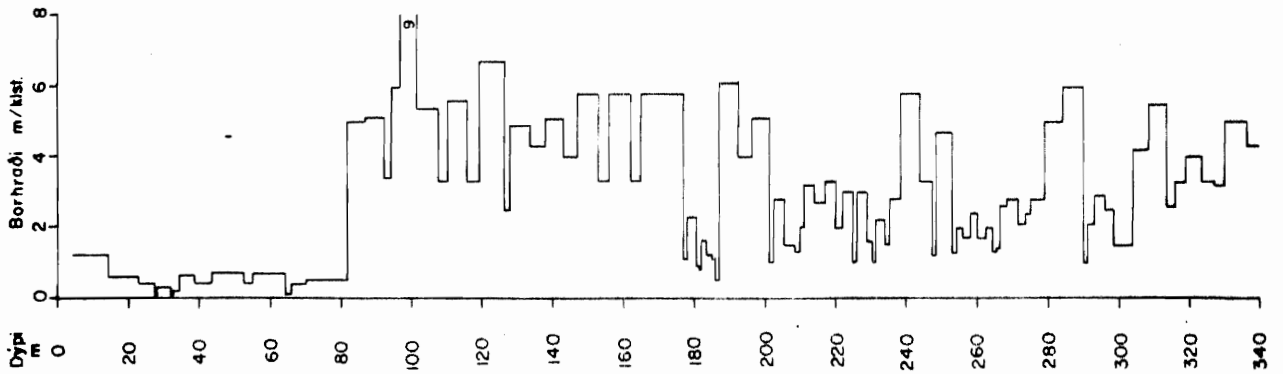
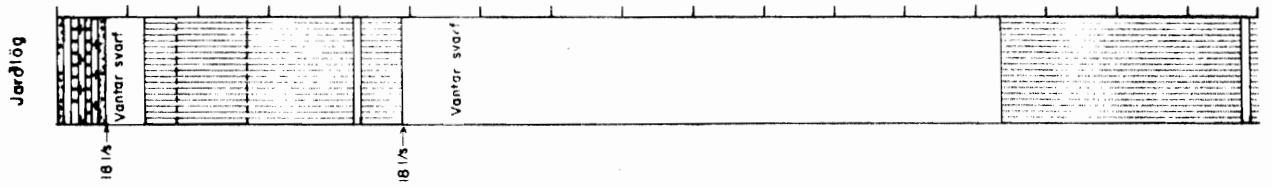
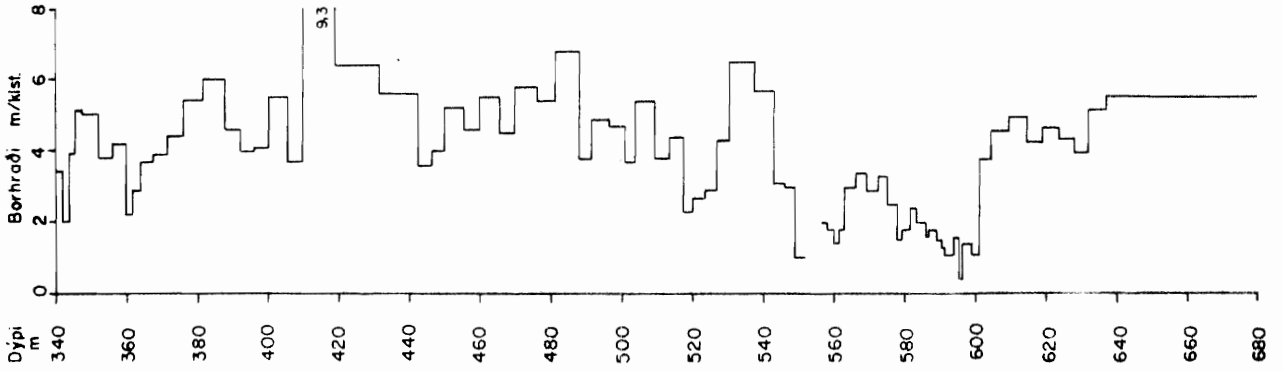
ORKUSTOFNUN

KRAFLA hola 2.
Jardlagasnið

22.4.75 HK/18 Tr. 35

J-Krafia

Fnr. 12601



Álag og
kröngugærd

Jörðlög

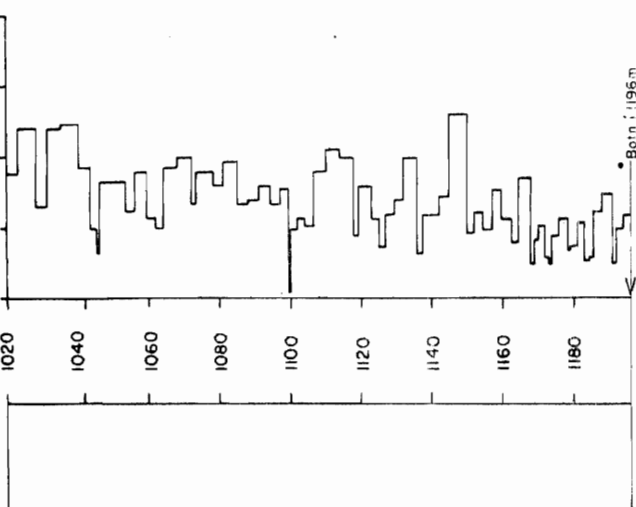
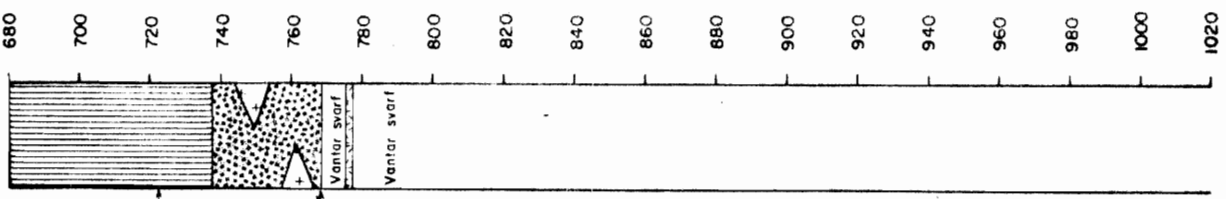
Borhræði m/klst.

Álag og
kröngugærd

Jörðlög

Borhræði m/klst.

Dýpi
m



SKÝRINGAR

- Myndbreytt basalt
- Ferskt basalt
- Basaltísk breksía
- Möbergsbreksía
- Tuff
- Innskot (dolerít)
- Tuffkennt set

ORKUSTOFNUN

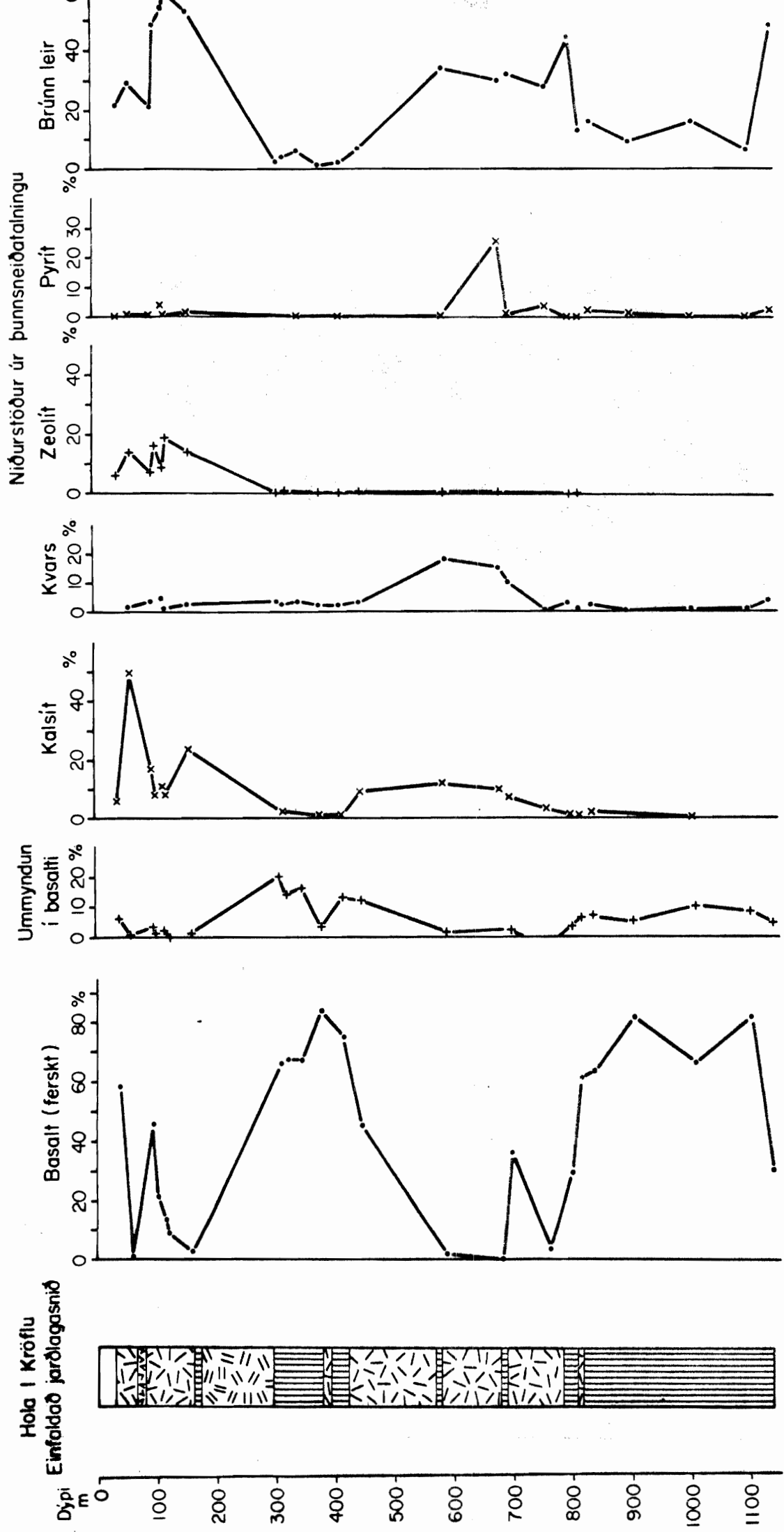
KRAFLA hola 2

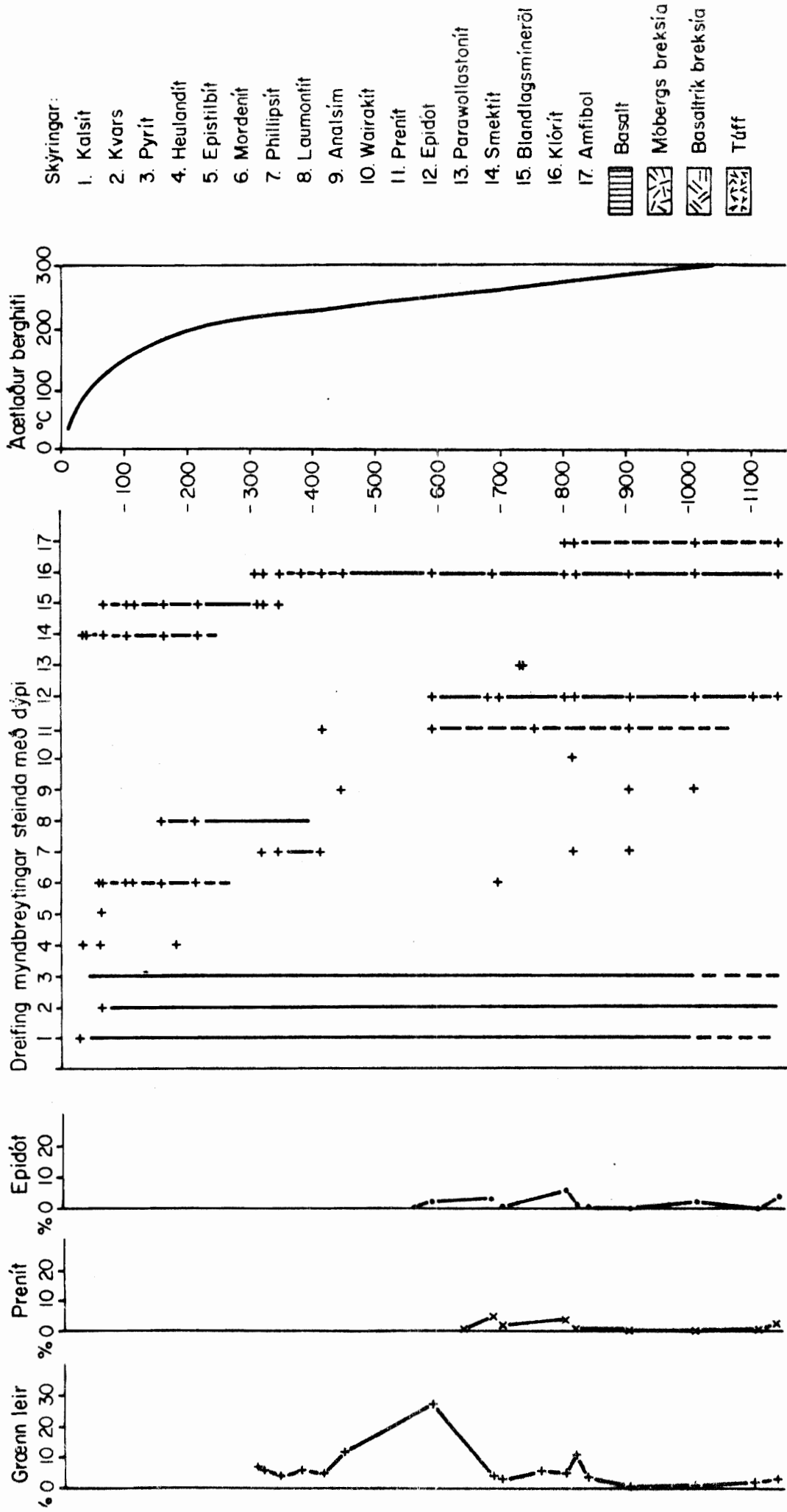
Jörðlagasnið

23.4.75 HK/IB Tr. 35

Blad 2 of 2 F-Krafla

Fnr. 12601

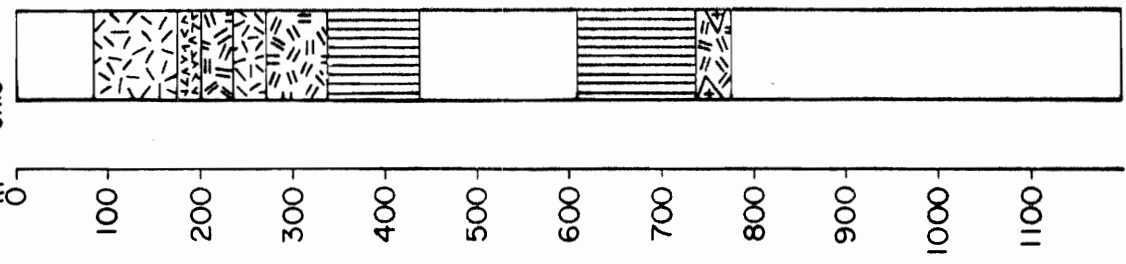




Dreifing myndbreytingar
steinda með dýpi

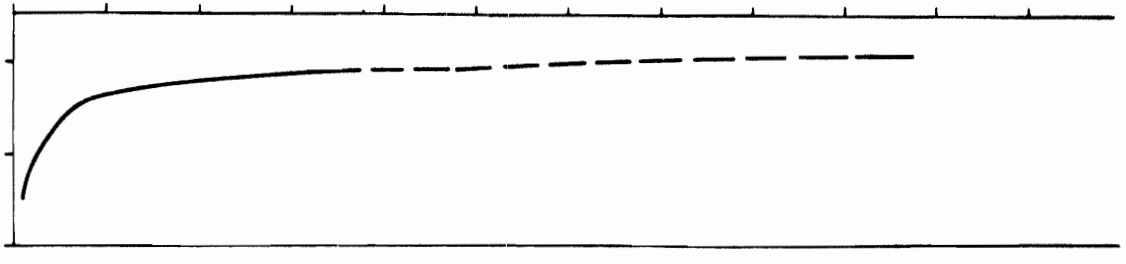
Hola II Kröflu
Einfaldað jarðlaga-
sníð

Dýpi
m



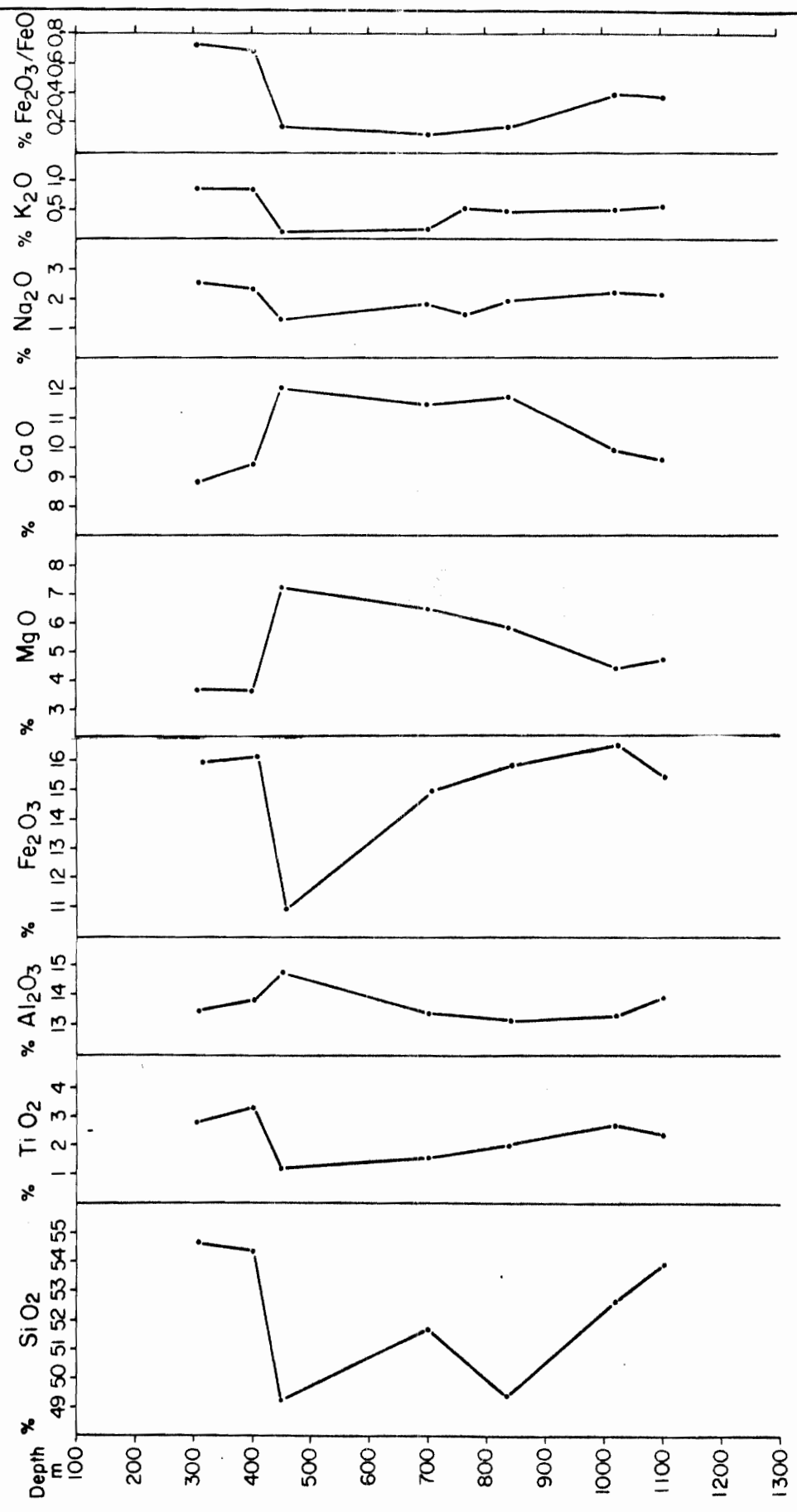
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Ætlaður berghiti
0 °C 100 200



Skýringar:

1. Kalsít
 2. Kvars
 3. Pýrít
 4. Reyserít
 5. Heulandít
 6. Mordenít
 7. Analsím
 8. Wairakít
 9. Smektít
 10. Blandlags mîneröl
 11. Svellandi Klórít
 12. Klórít
- Basalt
Móbergis breksia
Basaltfrik breksia
Tuff
Dólerít



ORKUSTOFNUN

Breytingar á efnasamsetningu með
 dýpi á basalti úr holu í Kröflu

26/5, 75 Hk./Mj. Tor. 39. Tor. 1954
 L. Kröfla V. Jónsdóttir Fnr. 12835