

KRAFLA

HOLA 7

FRAMVINDUSKÝRSLA UM BORUN, JARÐLÖG,
VATNSÆÐAR OG UMMYNDUN.

Hrefna Kristmannsdóttir
Ásgrímur Guðmundsson
Guðmundur Ó. Friðleifsson
Margrét Kjartansdóttir

KRAFLA

HOLA 7

FRAMVINDUSKÝRSLA UM BORUN, JARÐLÖG
VATNSÆÐAR OG UMMYNDUN.

Hrefna Kristmannsdóttir
Ásgrímur Guðmundsson
Guðmundur Ó. Friðleifsson
Margrét Kjartansdóttir

INNGANGUR

Úrvinnslu svarfs úr holu KJ-7 er ekki lokið. Eftir er að skoða og lýsa mörgum þunnsneiðum, steindagreining er ekki fullkláruð, engar þunnsneiðatalningar né efnagreiningar hafa verið gerðar. Sýnilegt er að úrvinnslu verður ekki lokið fyrr en eftir marga mánuði, þar sem starfskraftur við svarfdeild eyðir a.m.k. 60% af tíma sínum í daglega þjónustu við borunina við Kröflu. Þessi skýrsla er tekin samán nú, til þess að þau gögn sem fyrir liggja séu aðgengilegri. Mun fleiri vinna við Kröflurannsóknir nú en í fyrra og því er ekki eins einfalt fyrir menn að afla sér upplýsinga um einstaka verkþætti.

Í lokaskýrslu um boranir í Kröflu 1976, sem væntanlega verður til vorið 1977, verður gefið nánari túlkun á niðurstöðum berggreininga úr öllu holunum.

BORUN

Borun hófst 9. ágúst 1976. Borað var með 17 1/2" krónu frá 37 m dýpi. Talsverð skoltöp urðu strax í fyrstu 100 m. Æð var á 40 - 50 m dýpi og opnaðist hún meira í borun. Auk þess var æð í rétt rúmlega 100 m dýpi og var þar orðið talsvert hrun í holunni. Var steypt í bilið 70-108 m og þettað með sagi á eftir. Síðan var borað niður í 240 m. Talsverður sandur (3-4 m) var í holunni við áframhaldandi borun. Algjört skoltap varð á 232 m dýpi, en borað var áfram niður á 240 m áður en steypt var. Öll steypa hvarf í fyrstu steypingu og var þá mokað um 4 m³ af rauðamöl í hana og steypt aftur. Síðan var ákveðið að steypa í bilið ofan 60 m og var fyllt upp með mól í 65 m dýpi og steypt upp í 45 m. Erfiðlega gekk að dæla upp mólinni eftir að steypan í 45-62 m hafði verið boruð út vegna þess hversu gróf mólín var og e.t.v útvíkkunar á holunni á um 100 m dýpi. Tókst að hreinsa holuna niður í 125 m, en þar var aftur steypt upp í 95 m. Síðan var reynt að hreinsa holuna áfram og settur niður geltappi, en aftur varð að steypa í 155 m dýpi. Síðan var dælt upp sandi niður á 185 m og einnig settir niður tveir geltappar, en síðan var steypt aftur. Þegar sú steypa var boruð út lenti borinn út úr holunni og boraði áfram utan með niður í 229 m dýpi, þar sem varð skoltap 30 l/s. Samtímis bilaði "rotarið". Steypt var í botninn, en síðan varð 4-5 daga töf meðan verið var að gera við borinn. Þrjá daga í viðbót tók að þetta tapið í 229 m. Borað var síðan niður í 300 m. Tap varð í rúmlega 280 m og var því steypt í botninn og fóðrað í 284 m með 13 3/8" fóðringu.

Borun hófst aftur eftir fóðringu 31. ágúst og var borað með 12 1/2" krónu frá 284 m. Hrun varð í holunni strax neðan fóðringar og var steypt frá 332 m upp í fóðurrörsenda. Borun gekk allvel niður í fóðrunardýpi í 828 m, en þó bar alltaf nokkuð á hrúni. Tap varð í 760-770 m dýpi um 13 l/s og var steypt í það áður en fóðrað var og tókst að þetta það að nokkru. Fóðrað var með 816 m af 9 5/8 " fóðurrörum. Fremur illa gekk að steypa fóðringuna og var steypt utan með á eftir og einnig aftur í botni.

Borun neðan vinnslufóðringar hófst 11.09 '76 og var borað þaðan með 8 1/2" krónu og 12-15 tonna álagi. Borun gekk vel, en þriggja daga töf varð vegna bilunar á rafkerfi. Halli hafði orðið á holunni strax neðan fóðringar og eftir því sem holan dýpkaði olli þetta meiri örúgleikum við stangarskipti. Í 2164 m var borun hætt, þar sem borstjórar töldu varla óhætt að fara dýpra vegna þessa. Talsverð skoltöp höfðu orðið og komið var nálægt áætluðu bordýpi (2200 m). Borun lauk 23. september. Í upptekt festist stangalengjan er álagsstangir voru komnar upp á móts við fóðurrörs- enda, en úr þeirri festu tókst að losa eftir nokkra klukkutíma. Ekki urðu neindir örúgleikar á að koma lausu fóðringunni niður og komst hún í 2100 m dýpi.

SKOLTÖP

Nokkur smærri skoltöp urðu ofan 2000 m. Á 958 m dýpi var 4 l/s tap, 10 l/s í 1160 m og um 3 l/s í 1586 m. Stærsta skoltapið varð í um 2004 m dýpi, 30 l/s.

Eftir borun var skolað í um þrjá sólarhringa og jókst þá skoltapið upp í um 46 l/s. Eftir fóðrun var holan dæluprófuð, en ekki er búið að fullvinna þær niðurstöður.

LÝSING JARBLAGA Jarðlagasnið er sýnt á fnr. 14739

37-42. Basalt, blöðrótt, holufyllt með kalsíti og kalsedóni. Allmikið af smákristölluðu pyríti. Setblandað. Basaltið er allumyndað.

40-48. Ummyndað basalttúff. Feldspatdílar í túffinu. Þetta er nokkuð setlegt á köflum.

48-50. Meira setkennt, grátt til grænleitt á lit.

50-142. Mikið ummyndað túffkennd móbergsbreksía. Mikið af ljósum útfellingum, kalsít, kalsedon, kvars. Pyrít í talsverðu magni. Rúnuð korn á rúmlega 100 m dýpi. Dálítið ber á oxun frá um 110 m. Talsvert ber á basaltdreifikornum frá um 120 m dýpi. Á 128 m dýpi er áberandi blágrænleit leirumyndun.

142-152. Vantar svarf. Skolið var rauðleitt og það sem upp kom var of fínt til að nást í sigti.

152-154. Frauókennt, ummyndað basaltgler og oxaðar sambreyskjur. Mikið um útfellingar af kalsíti og kalsedon en ekki mikið pyrít.

154-156. Dökkt meðalgróft (sennilega dílótt) basalt, talsvert oxað.

156-164. Túffkennd breksía með miklu af útfellingum af pyríti, kalsíti og kalsedoni: Talsvert ber á blágrænu leirumynduninni.

164-166. Dökkt plagioklasdílótt, nokkuð oxað basalt.

166-200. Móbergsbreksía, sennilega með þunnu basaltlagi á um 182 m dýpi, en einnig er dreif með í sýninu úr efra laginu. Zeolít finnast aðallega á um 170 m dýpi (heulandít) og á um 180 m (mordenít) og 196 m (mordenít). Talsverð oxun er í breksíunni, en svarfið er blandað og erfitt að greina það. Vel kristallað kvars sést rétt ofan 200 m dýpis.

200-214. Dólerítgangur. Meðalgróft, plagioklasdílótt, allferskt basalt með óffittískan textúr.

Bilið 180-230 m var borað tvívegis, þar sem eftir steypingar í holunni frá 230 m fór borinn út úr holunni á um 180 m og var borað fyrir utan gömlu holuna.

214-230. Sennilega súrt berg. Mikil blöndun í fyrri holu, en í seinni holunni var ráðandi ljóst fremur hart berg með reglulegum textúr, sem virðist vera líkt fínu granófýrlögunum í hinum holunum.

230-238. Vantar svarf.

238-242. Svarfið er aðallega steypa.

242-268. Ljóst grófkornótt basalt, mjög leirfyllt. Sprungufyllingar af kalsíti og kvasi eru algengar.

880-884 m. Mjög ummyndað basalt blandað túffi.

884-890 m. Fersklegt grófkornótt basalt.

890-900 m. Meðalgróft - grófkornótt ummyndað basalt. Neðst í því má sjá fersklegri meðalgróf basaltkorn. Ummyndunarsteindir: kalsít, epidót, pyrítt og kvars.

900-914 m. Mjög ummyndað glerkennt basalt. Ummyndunarsteindir, epidót, pyrítt, kalsít og klórít.

914-918 m. Lítið eitt ummyndað grófkornótt basalt. Ummyndunarsteindir af epidóti og parawollastoníti.

918-946 m. Ummyndað meðalgróft - gróft basalt, blandað túffi. Á 926 m dýpi vottar fyrir fersklegum brotkornum úr meðalgrófu basalti.

946-948 m. Blandað basaltinu hér að ofan eru nokkur ferskari brotkorn, sem gætu verið úr þunnum gangi.

948-956 m. Ummyndað meðalgróft til gróft basalt.

956-960 m. Blanda af fínkornóttu fersklegu basalti, grófkornóttu fersklegu basalti og ummynduðu basalti að ofan.

960-984 m. Ummyndað grófkornótt basalt, glerkennt á köflum. Lagmót er ekki unnt að staðsetja nákvæmlega. Epidót og klórít eru allsráðandi ummyndunarsteindir, jafnframt er kalsít og kvars til staðar.

984-1034 m. Dólerít.

1034-1052 m. Dólerít.

1052-1066 m. Dólerít.

1066-1068 m. Ferskt póleít.

1068-1088 m. Mjög ummyndað meðalgróft basalt blandað túffi.
Nokkuð af epidóti. Lagmót í 1180 m.

1088-1094 m. Meðalgróft fersklegt basalt.

1094-1110 m. Meðalgróft ummyndað basalt glerkennt á köflum.
Lagmót í 1110 m.

1110-1116 m. Gróft ummyndað basalt.

1116-1170 m. Ummyndað basalt, blandað túffi að nokkru, líkleg
lagmót dregin á jarðlagasnið.

1170-1176 m. Fersklegt fínkornótt basalt, blandað ummynduðu.

1176-1190 m. Ummyndað basalt, meðalgróft til gróft.

1190-1220 m. Fersklegt fín-meðalgrófkornótt basalt.

1220-1224 m. Meðalgróft ummyndað basalt.

1224-1362 m. Fersklegt basalt fín-meðalgróft, sumt dílótt.
Útfellingar kalsít og kvars, svo og pyrít og lítið eitt af epidóti.
Svarf vantar í 1346 m og 1356 m. Dólerít brotkorn í mismiklu magni
í þessum kafla og eru fleygar dregnir á jarðlagasnið þar sem mest
er af því. (Þunnarneið í 1326 m).

1362-1384 m. Meðalgróft lítið eitt ummyndað basalt (þunnarneið
í 1370 m).

1384-1388 m. Vantar svarf.

1388-1406 m. Fersklegt fínkornótt basalt blandað dóleríti.
Basaltið er lítið eitt oxað, einkum efst.

1406-1424 m. Meðalgrófkornótt basalt, mikið ummyndað.

1424-1436 m. Meðalgróft til gróft basalt, lítið ummyndað.

1436-1460 m. Fínt-meðalgróft ummyndað basalt blandað talsverðu
af dóleríti.

1460-1472 m. Ummyndað fínkornótt basalt blandað túffi, dreif með af ferskum molum.

1472-1482 m. Fersklegt fín- til meðalgróft basalt.

1482-1520 m. Blanda af fersklegu fínkornóttu basalti og ummynduðu grófkornóttara basalti.

1520-1528 m. Fersklegt meðalgróft basalt.

1528-1540 m. Ummyndað glerkennt fínkornótt basalt. Epidót áberandi.

1540-1546 m. Fersklegt, fín- til meðalgróft basalt.

1546-1552 m. Ummyndað, fínkornótt - meðalgróft basalt.

1552-1558 m. Fersklegt basalt.

1558-1576 m. Ummyndað basalt, fínkornótt og glerkennt, blöðrur fylltar klóríti og epidóti.

1576-1598 m. Blanda af fersku, fínkornóttum dílóttu og ummynduðu basalti, einnig fínkornóttu glerkenndu, áberandi meira epidót með því.

1598-1608 m. Ummyndað, glerkennt basalt.

1608-1624 m. Fersklegt basalt, fínkornótt, blandað ummynduðu. Svarf vantar í 1614-1616 m.

1624-1638 m. Vantar svarf.

1638-1660 m. Basaltblandað túff.

1660-1670 m. Fersklegt, fínkornótt basalt og fersklegt, grófkornótt blandað innan um. Blanda úr laginu fyrir ofan.

1670-1688 m. Ummyndað basalt, mest fínkornótt, mikið af epidóti, slæðingur af grófkornóttu basalti og blandað fínkornóttu fersku basalti.k

1688-1700 m. Blanda af basalti og granófýr.

1700-1708 m. Granófýr, epidót má sjá með.

1708-1728 m. Fersklegt basalt af tveim gerðum, meðalgróft til gróft og svo fínkornóttara basalt.

1728-1730 m. Vantar svarf.

1730-1738 m. Fersklegt dílótt basalt.

1738-1742 m. Granófýr blandað basalti.

1742-1762 m. Grófkornótt ummyndað basalt. Eitthvað er um epidót og kvars í laginu og talsvert mikið í botni þess.

1764-1766 m. Vantar svarf.

1766-1788 m. Basaltrík breksía. Mikið af ummyndunarsteindum, einkum epidóti.

1788-1814 m. Blanda af ummynduðu basalti, sumu glerkenndu og fersklegu meðalgrófkornóttu basalti, trúlega úr gangi.

1814-1818 m. Ummyndað basalt.

1818-1840 m. Mjög blandað af fínkornóttu ummynduðu og fersku meðalgrófu basalti og eykst ferska basaltið stöðugt, er neðar dregur í lagið. Epidót og kvars má sjá. Á köflum virðist ummyndaða basaltið vera mjög glerkennt.

1840-1940 m. Blanda af túffi og mismikið ummynduðu basalti, meðalgrófu. Sumt af basaltinu er trúlega gangar. Ummyndun í túffinu er mjög mikil og er mikið af epidóti.

1940-1966 m. Ummyndað meðalgróft basalt. Hugsanleg lagmót í 1944 og 1960 m.

1966-1970 m. Blanda af túffi og lítið eitt ummynduðu meðalgrófkornóttu basalti.

1972-1974 m. Vantar svarf.

1974-1984 m. Ummyndað meðalgróft basalt. Lagmót í 1980 m.

1984-2004 m. Blanda af ummynduðu túffi og kolummynduðu basalti. Í 2004 m koma örfáir molar, sem gætu verið úr granófýr.

2004-2012 m. Vantar svarf.

2012-2020 m. Blanda af ummynduðu basalti og túffi.

2020-2058 m. Ummyndað gróft basalt með túffkenndum millilögum.

2058-2064 m. Mest ummyndað basalt, en hér kemur jafnframt inn granófýr og ferskt grófkornótt dólerít.

2064-2074 m. Mest lítið eitt ummyndað grófkornótt basalt, gæti jafnvel verið dólerít.

2074-2078 m. Blanda af þessu að ofan ásamt granófýr með meira ummynduðu basalti.

2078-2164 m. Svarfið er að langmestu leyti úr ummynduðu meðalgrófkornóttu basalti alveg í botn. Túfflegir molar og útfellingar finnast helst efst í þessu bili. Lagmót basalhrauna er oftast erfitt að sjá en eru þó dregin inn á stöku stað á jarðlagasniði. Á stöku stað vottar fyrir fersklegum molum bæði fín- og grófkornóttum og eru þar dregin fersk basaltlög á jarðlagasniðið. Útfellingin eru einkum epidót og kvars, klórít og eitthvað kalsít.

UMMYNDUN

Ummyndun er mikil að magni til frá því efst í holunni. Gler er alltaf alveg endurkristallað. Basaltlög eru mismikið ummynduð, fersklegt basalt, bæði fínkornótt og grófkornótt dólerítkennt finnst á öllum dýptarbilum, en er algengara neðan 1000 m dýpis. Þessi lög eru talin vera innskot.

Í upprunalegum basalhraunlögum eru flestar frumsteindir nema plagioklas eyddar og í þeirra stað komnar ummyndunarsteindir (leirsteindir, kalsít, kvars, epidót o.fl.). Á fnr. 14743 er sýnd dreifing og gerðir ummyndunarsteinda í holu KJ-7.

Gips finnst í einu sýni alveg efst. Zeolít, önnur en analsím/wairakít, finnst niður á um 400 m dýpi. Þau eru algengust ofan 250 m. Analsím/wairakít finnst frá um 100 m og niður á a.m.k. 1600 m dýpi.

Kalsít finnst frá því efst í holunni og niður á botn. Enn hefur ekki verið talið í þunnsneiðum, en neðan 1000 m sýnist magn þess minnka. Það kemur heldur ekki fram í röntgengreiningum á útfellingum neðan þess dýpis. Kvars finnst frá rúmlega 100 m dýpi og niður á botn og eykst magn þess heldur er neðar dregur í holuna. Pýrít finnst sem dreif í allri holunni. Það finnst aðallega í útfellingaæðum í sprungum og er því í mjög mismiklu magni í sýnunum. Minna er um það neðan 900 m dýpis.

Prenít greindist á röntgen á bilinu 950-1550 m dýpi. Það finnst þó sennilega ásamt epidóti bæði ofan og neðan við þetta bil en þá í minna magni.

Epidót finnst samfelld frá um 600 m og í botn á holunni. Það finnst fyrst vottur af því á um 540 m dýpi. Magn epidóts er breytilegt og það finnst aðallega ásamt kvarsi í útfellingaæðum.

Leirsteindir eru þær af ummyndunarsteindunum, sem fylla mest rúm í berginu og hafa myndast bæði á kostnað glers, dökkra frumsteinda og sem útfellingar í glufum og sprungum.

Smektít finnst aðeins efstu 100-150 metrana og ásamt því finnst blandlög eða svellandi klórít í minna magni. Blandlagsleirsteindir af klóríti og smektíti eru síðan ráðandi niður á um 250 m dýpi. Þaðan finnst einnig klórít, en blandlagsleirsteindir og/eða svellandi klórít finnst með, niður á 800 m dýpi. Klórítið er síðan einrátt niður á um 1150 m dýpi, en þaðan finnst aftur með blandlagsleirsteindir eða svellandi klórít í flestum sýnum.

Í einu granófyrirsýni greindist illít.

Amfiból finnst öðru hverju neðan 800 m dýpis í litlu magni.

Ummyndunarmynstur er í þessari holu svipað og í efstu 1300 m í holu KG-3 og KG-5. Epidót kemur þó fyrir litlu ofar í þessari holu. Beltaskipting leirsteinda er fremur óglögg. Smektít finnst í mun minna magni og hverfur ofar en í hinum holunum á svæðinu. Klórít finnst frá um 250 m dýpi og minna er um blandlagsleirsteindir frá um 500 m dýpi. Þær finnst þó dreift niður á botn sniðsins. Í holu 3 komu fram blandlagsleirsteindir aftur í innskotamyndun. Í holu 7 eru innskot dreifðari í neðri hluta sniðsins, en var í holu KG-3 og tengsl breytinga í leirsteindagerð við innskot ekki eins ljós. Illít er hér eins og í holu KG-4 sú leirsteind sem myndast við ummyndun á súru innskotunum. Bein tengsl amfibóls við innskot sjást ekki. Parawollastonít greindist ekki nema í einu sýni í holunni (í smásjá) á um 915 m dýpi. Aðrar "háhituummyndunarsteindir" fundust ekki.

SAMANTEKT

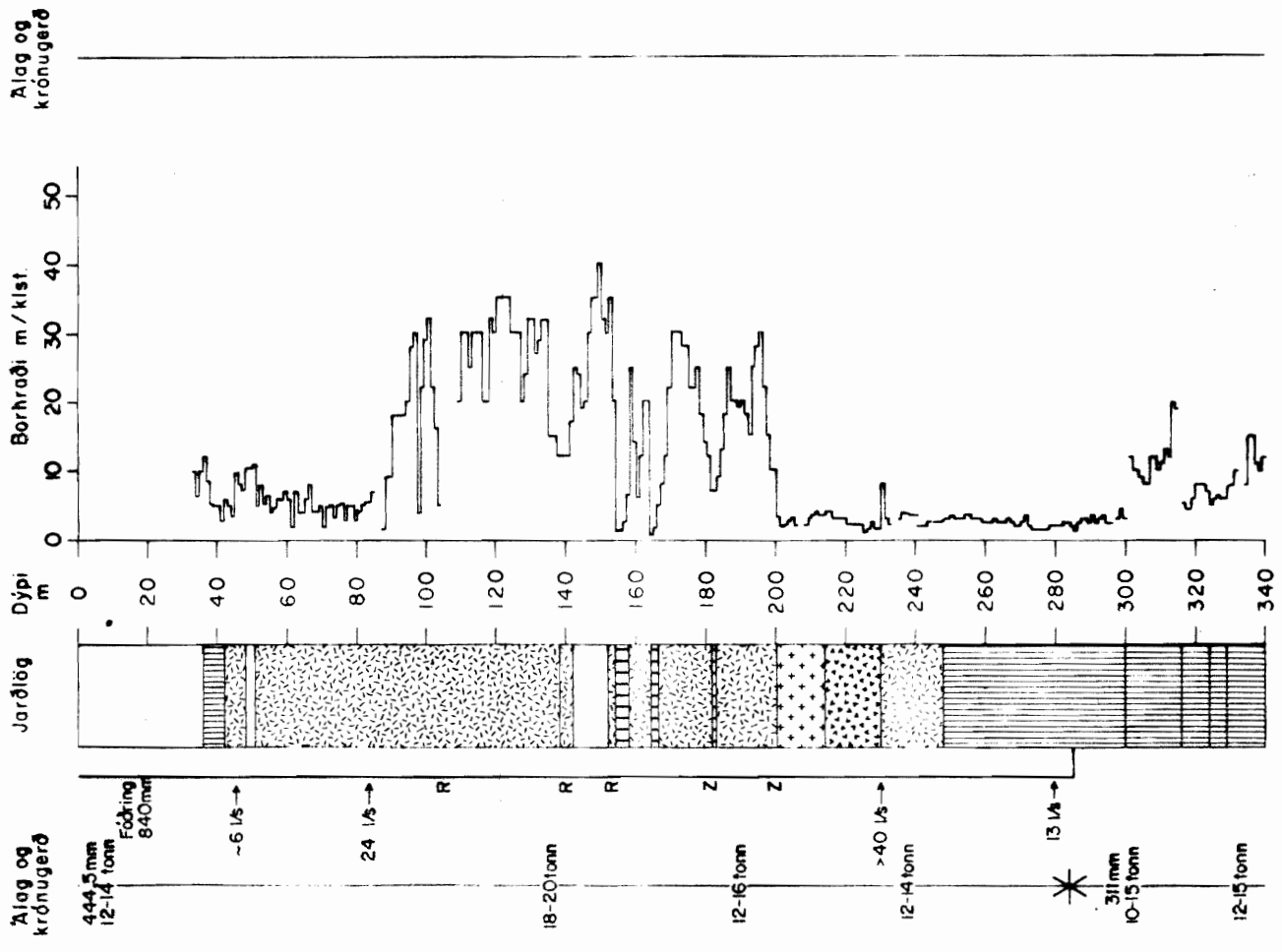
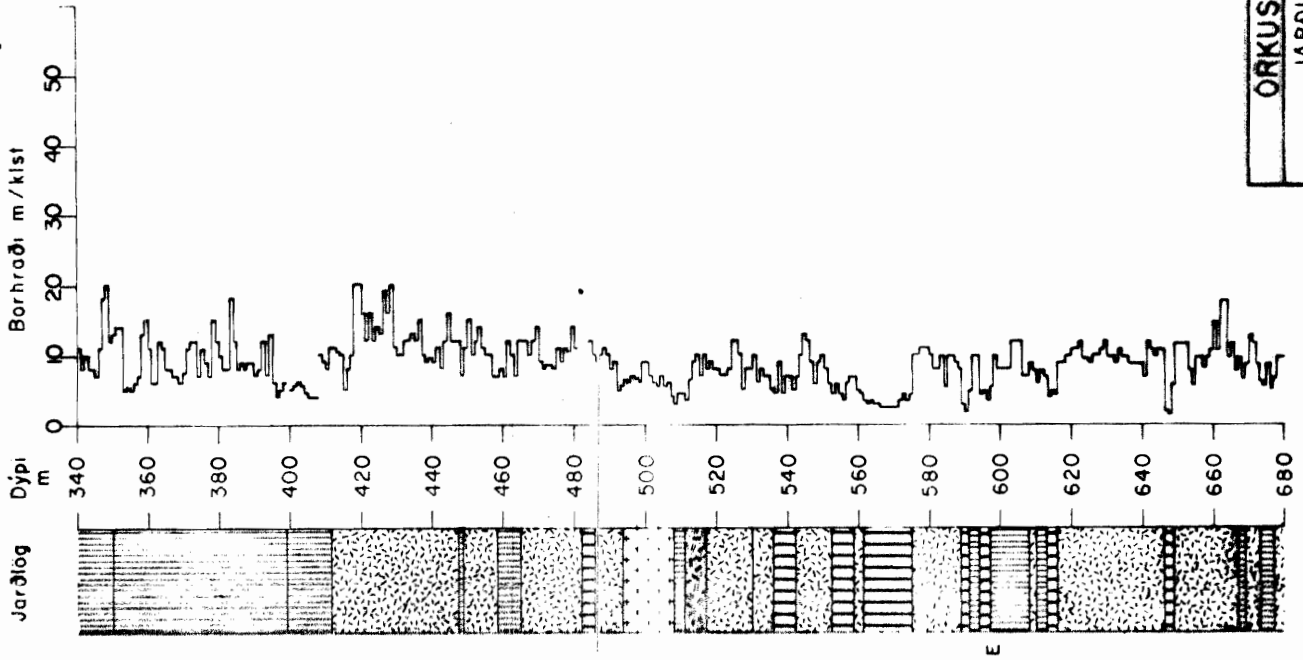
Borun efstu 300 m holunnar gekk mjög erfiðlega vegna þess hversu ónýtt bergið er og opnast auðveldlega við fremur lítil þrýstiáhrif. Þetta er sama reynsla og fékkst við borun holu KG-3 í fyrra. Neðan 13 3/8" fóðringar gekk borun vel.

Jarðlög niður á um 1300 m dýpi falla allvel inn í þá mynd, sem fengist hafði af berggrunni þessa svæðis frá borunum í fyrra. Á 1200-1700 m dýpi í holu KG-3 var fínkornótt basalt ráðandi. Í því fundust nær

engin lagskil, en ummyndun jókst með dýpi. Neðst í holu KG-5 var sams konar basalt. Á 1200-1400 m dýpi í holu KJ-7 er svipað basalt ráðandi. Þar fyrir neðan er ummyndað basalt ráðandi, en ferskara basalt og dólerít er algengt á milli. Sennilegt er að í holu KG-3 hafi verið borað í gang og að berglagaskipting svipuð og í holu KJ-7 neðan 1400 m, sé fremur einkennandi fyrir þennan hluta svæðisins.

Ummyndunarmynstur er svipað og í holum KG-3 og 5 niður á 1300 m dýpi. Neðan þess dýpis er aðeins samanburður við holu KG-3 og vegna sérstöðu KG-3 er samanburður háþinn. Áberandi er að háhitaummyndunarsteindir finnast í litlu magni og bendir það til að aðstæður, sem valda yfirhitun gufu (þétt berg), séu ekki eins algengar og í t.d. holu KG-4.

Hola 7 var boruð með það fyrir augum að kanna hvort samilegar vatnsæðar fengjust á miklu dýpi (neðan 1600 m), þar sem fyrri boranir höfðu sýnt að þær fengjust ekki ofan 1600 m dýpis. Skoltöp fengust neðan þessa dýpis í holu KJ-7 og þótt holan hafi enn ekki blásið bendir allt til að þær muni gefa talsverða gufu.



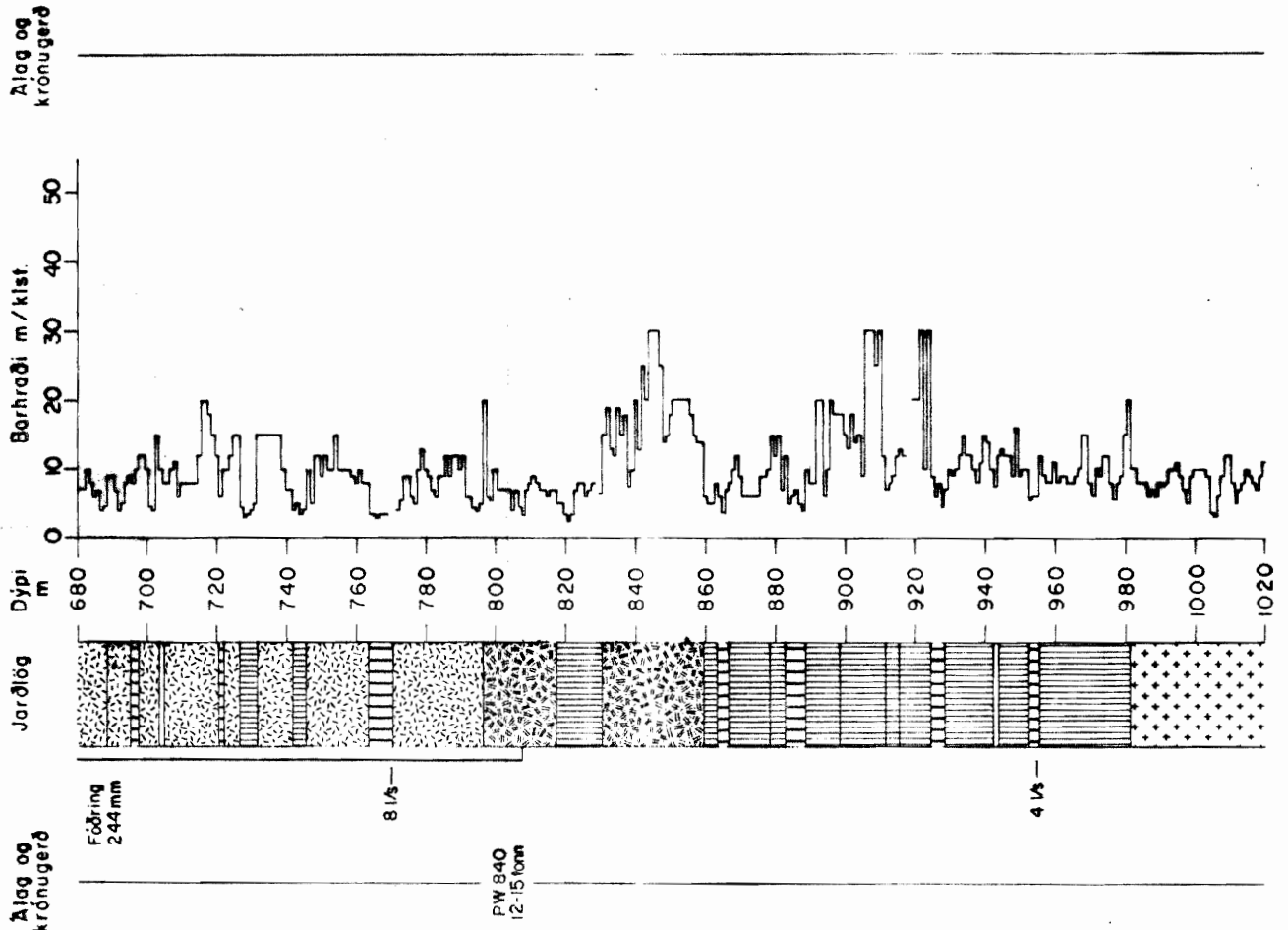
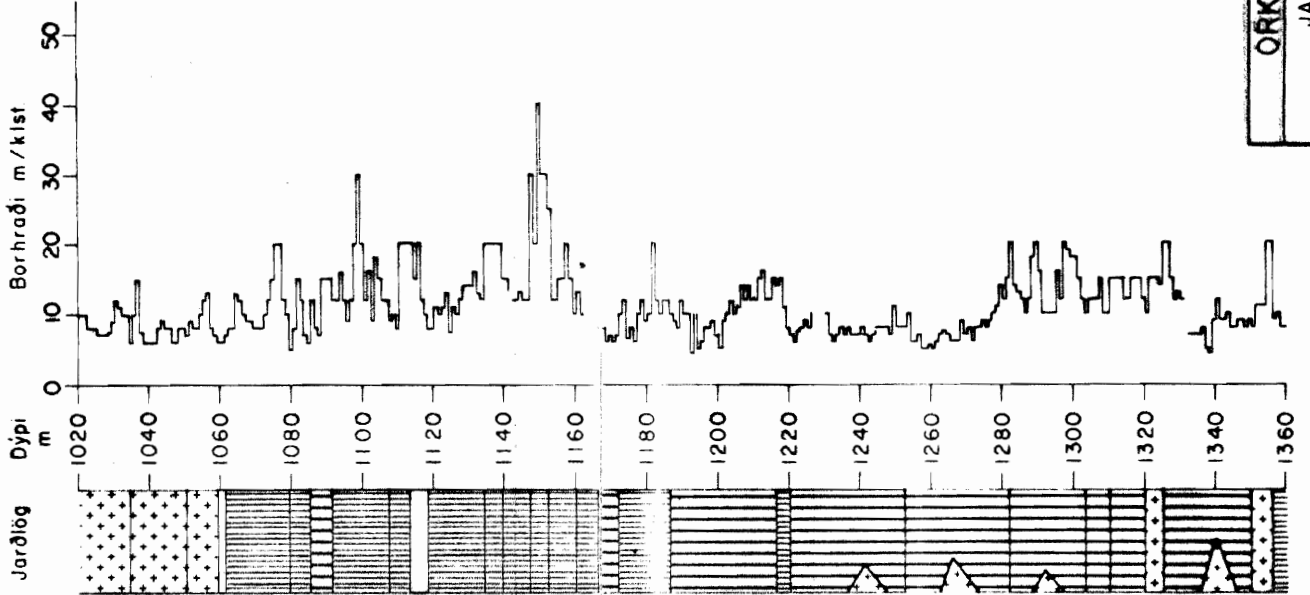
ORKUSTOFNUN

JARÐLAGSNID

Krafla hola KJ-7

Fnr. 14739

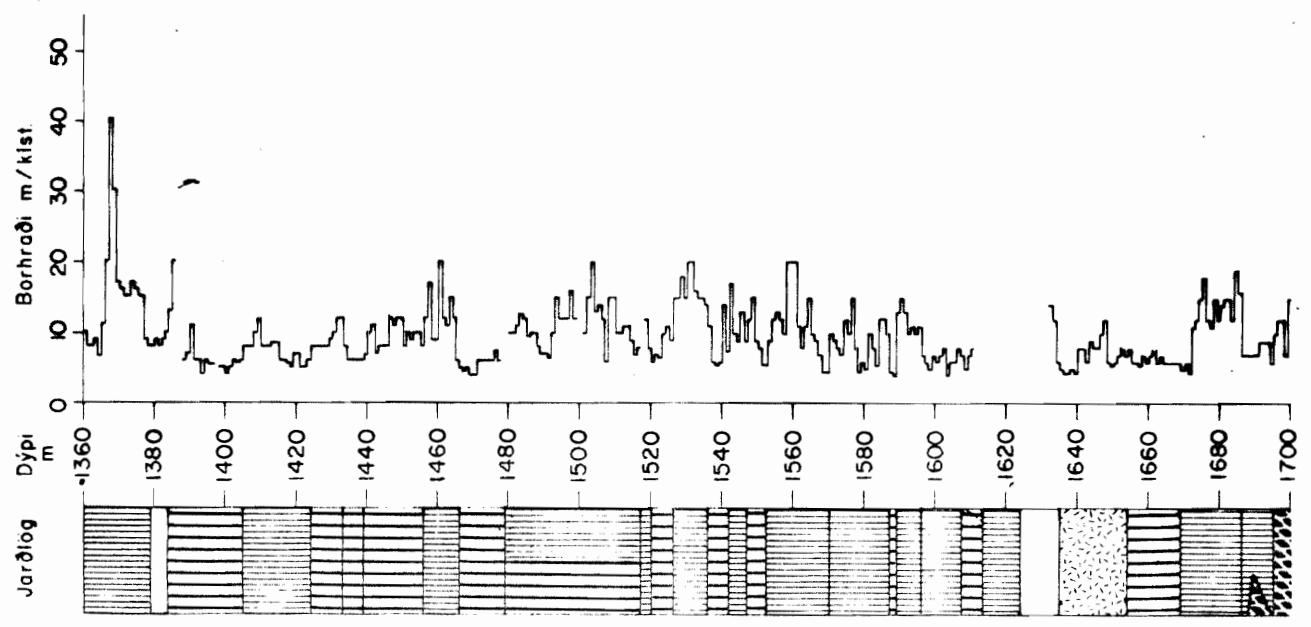
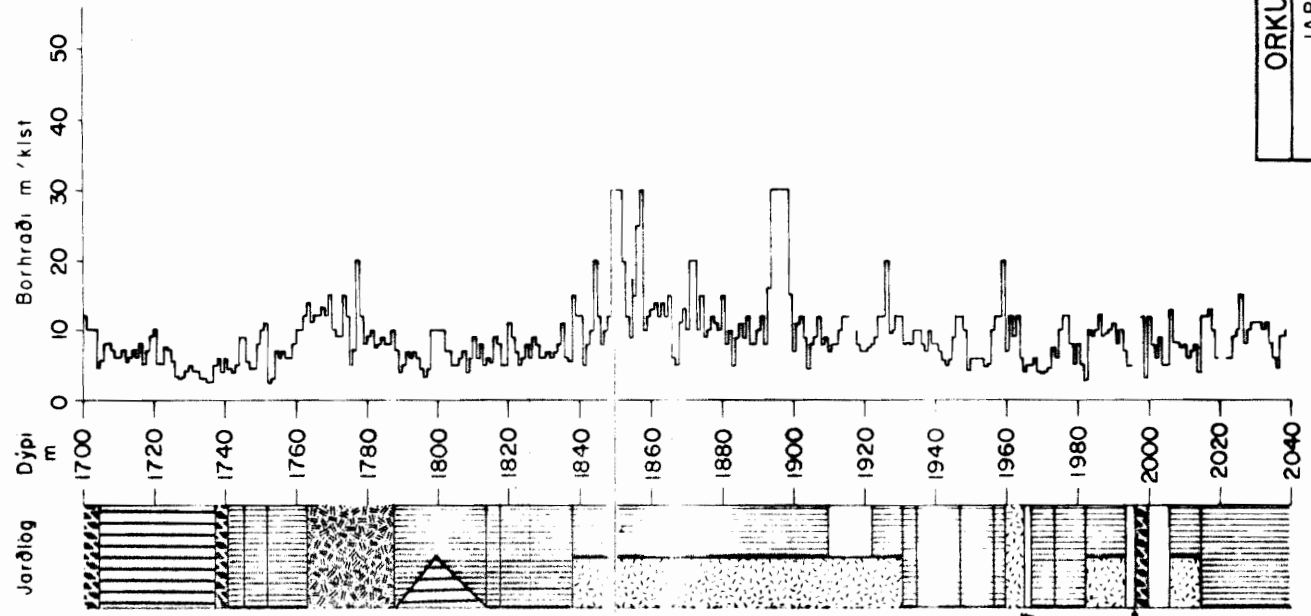
28.10.1948 H.E./S. Tor. 204
S. Tor. 204



ORKUSTOFNUN

JARÐLAGASNIÐ
Krafla hola KJ-7

76.021.HK/3a Inr.204
Blad 3 af 4 J-Krafla Fnr.14739



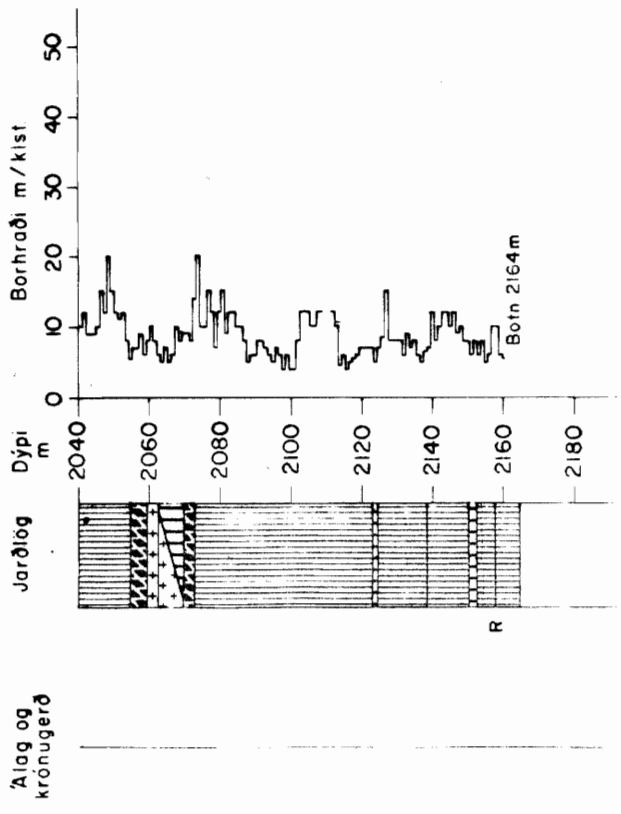
12-14 tonn

ORKUSTOFNUN

JARÐLAGASNIÐ

Krafla hola KJ-7

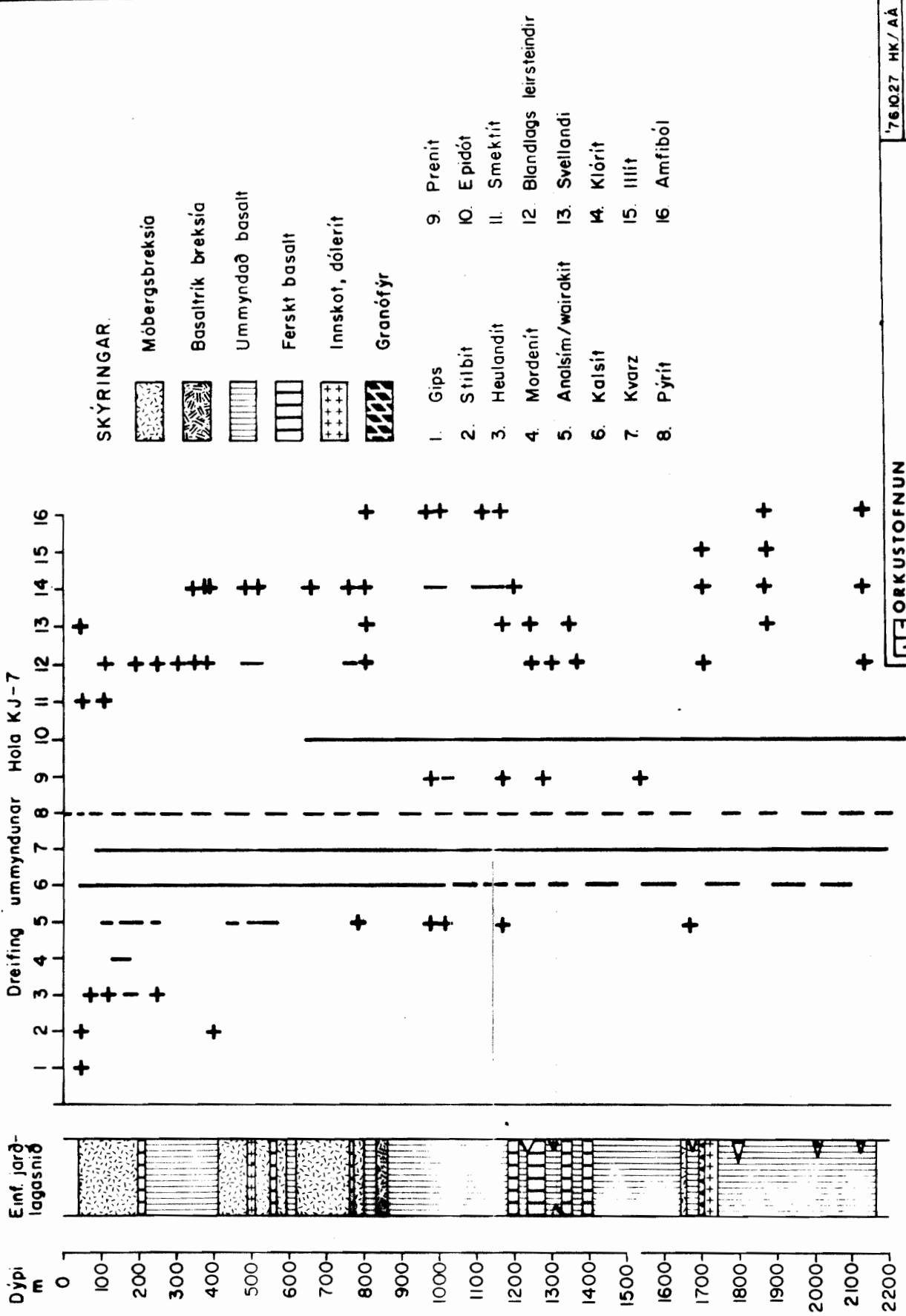
Bláafla J. 204 Fnr 14739



SKÝRINGAR

- Fersklegt basalt
- Ummyndað basalt
- Túff
- Móbergbreksía
- Basaltbreksía
- Innskot, dolerit
- Granófyr

- R Raudleitt
- E Epidót
- Z Zeólítar



ORKUSTOFNUN

Krafla hala KJ-7
Dreifing ummyndunar

'76.KJ.27 HK/AA
T 235 T 205
Jærð fr. Krafla
F 14743