



ORKUSTOFNUN  
Raforkudeild

# BÚÐARHÁLSVIRKJUN

## Borhola ST-15 : Setgreining

Elsa G. Vilmundardóttir  
Svanur Pálsson  
Ásgrímur Guðmundsson

OS79025/ROD08  
Reykjavík, júní 1979

Unnið fyrir  
Landsvirkjun

# **BÚÐARHÁLSVIRKJUN**

## **Borhola ST-15 : Setgreining**

**Elsa G. Vilmundardóttir  
Svanur Pálsson  
Ásgrímur Guðmundsson**

**OS79025/ROD08**  
**Reykjavík, júní 1979**

Unnið fyrir  
Landsvirkjun

ÁGRIP

---

Sýni úr borholu ST-15 hafa verið greind í bergflokka skv. greiningar-kerfi ROD. Mestur hluti sýnanna er úr lítt hörðnuðu 52 m þykku seti undir Búrfellshrauni, TH<sub>1</sub>. Setið má flokka þannig eftir aðalkorna-  
stærðum:

Möl	9 m	eða	17%	af	heildarþykkt
Sandur	36 m	"	69%	"	"
Méla	7 m	"	14%	"	"

Bergflokkagreiningin sýndi, að í mölinni er basalt ríkjandi bergflokkur, en dökkt gler í sandi og mélu. Ljóst gler, hugsanlega úr gjóskulögunum H<sub>4</sub> og H<sub>5</sub>, er líka áberandi í mörgum sýnum. Samsetning sýnanna er nokkuð breytileg eftir kornastærðum. Magn glers og stakra kristalla vex með minnkandi kornastærðum, en basalt og aðrir bergmolar minnka að sama skapi. Er þetta í samræmi við samsetningu á seti almennt á Suðurlandi. Aragónít kristallar, myndaðir á staðnum, fundust á 34,5-47 m dýpi. Er myndun þeirra talin standa í sambandi við gervígamyndun í Búrfellshrauni. A.m.k. 11 m þykkt homogent dökkt gjóskulag fannst á 59-70 m dýpi. Efna-  
samsetning þess bendir til uppruna á gossvæði sem kennt er við Laka og Grímsvötn. Talinn er vera möguleiki á því að það sé borið fram í hamfarahlaupi í lok jökultíma og tengist farvegi eftir stórhlaup austan Þjórsár milli Svartár og Kjalvatna. Undir setinu tekur við illa samlímt berg, sem talið er vera frá síðjökultíma. Efst er 12 m þykkt völuberg, talið vera jökulvatnaset. Undir því er 3 m þykkur gulur málustein, talinn sestur til í jökulstífluðu stöðuvatni. Þar undir er 3 m þykkur sandsteinn, að mestu úr rauðagjalli og undir honum völubergs og sandsteins-  
lög um 2,5 m þykk. Álitamál er hvort gjallið og setlöggin undir séu forn dalfylling eða millilög í grunnberginu. Á 101-103,7 m dýpi er basalt eða andesítlag, talið vera frá seinasta öfuga skeiði Matuyama, um 1,6 milljón ára, og mun sennilega tilheyra svonefndri Fitjaskógadeild. Holan endar á 104,5 m dýpi í súru túffi, sem einnig er talið tilheyra Fitjaskógadeild.



EFNISYFIRLIT

	Bls.
ÁGRIP .....	3
EFNISYFIRLIT .....	5
SKRÁ YFIR TÖFLUR .....	5
SKRÁ YFIR MYNDIR .....	6
1 INNGANGUR .....	7
2 ST-15 BORHOLULÝSING .....	8
2.1 Laus yfirborðslög .....	8
2.2 Hraun .....	8
2.3 Óhörnuð setlög .....	9
2.3.2 Helstu rannsóknir á sýnum .....	9
2.4 Illa samlímt berg .....	10
2.5 Hart grunnberg .....	10
3 JARÐFRÆÐILEG TÚLKUN .....	15
HEIMILDASKRÁ .....	21
MYNDIR .....	23
VIÐAUKI A ST-15: Sýnalýsing .....	29
VIÐAUKI B Athugun á aragónít nýmyndun í ST-15 (Ásgrímur Guðmundsson) .....	55
VIÐAUKI C Bergflokkalýsing samkvæmt greiningarkerfi ROD .....	59

TÖFLUSKRÁ

Tafla 1	Borhola ST-15. Óhörnuð setlög. Helstu einkenni sýna	12
Tafla 2	Borhola ST-15. Illa samlímt berg. Helstu einkenni sýna.....	13
Tafla 3	Borhola ST-15. Bergflokkagreining .....	14

MYNDASKRÁ

		Bls.
Mynd 1	Jarðfræðikort .....	25
Mynd 2	Borholusnið ST-15 .....	26
Mynd 3	Jarðlagasnið um borholur TH-3b, ST-14 og ST-15 .....	27

## 1 INNGANGUR

---

Hér fer á eftir samantekt á greiningu á setsýnum úr borholu ST-15, sem boruð var haustið 1978 á svæðinu milli Búðarháls og Fitjaskóga, sjá staðsetningu á mynd 1. Samantekt þessi kemur í kjölfar skýrslunnar Búðarhálsvirkjun, Jarðfræðirannsóknir 1978, OS79008/ROD05, eftir Björn Jónasson o. fl. (1979). Einkum er stuðst við 5. kafla skýrslunnar eftir Svein Þorgrímsson sem hafði umsjón með borun holunnar.

Hér er aðallega fjallað um setgreiningu gerða hjá ROD og jarðfræðilega túlkun byggða á greiningunni, því að öðrum þáttum rannsóknanna hafa verið gerð ítarleg skil í áður nefndri skýrslu, sem og ýmsum öðrum er fjalla um rannsóknir vegna fyrirhugaðrar virkjunar Þjórsár og Tungnár í nágrenni ármótanna.

Meðhöndlun sýna:

- 1) Sýnin þurrkuð og sigtuð.
- 2) Gerðar þunnsneiðar af helstu kornastærðaflokka.
- 3) Bergflokkgreining í þunnsneiðum, eftir greiningarkerfi ROD.
- 4) Efnagreining á einu gjóskulagi.
- 5) Athugun á aragónít nýmyndun.
- 6) Grófgreining og almenn lýsing á setsýnum.

Svona mikil og vönduð sýnataka úr setlögum í borholum hefur ekki áður verið framkvæmd hjá ROD og staðall um loggun á seti er ekki til á deildinni, en tekið hefur verið mið af þeim rannsóknnum, sem unnið er að á Aurburðarstofu ROD, og rannsóknnum á sýnum frá strönd Suðurlands.

Ábendingar um það, sem betur mætti fara í greiningu sem þessari, eru með þökkum þegnar.

Viðaukar fylgja skýrslunni. Í Viðauka A er ítarlegri lýsing á setgreiningunni heldur en í kafla 2. Í Viðauka B er sérstaklega fjallað um aragónít nýmyndun í ST-15 og í Viðauka C er lýsing á bergflokkgreiningu, sem unnið er eftir á Aurburðarstofu ROD og beitt hefur verið við uppsetninguna.

2 ST-15 BORHOLULÝSING

---

ST-15 er sem fyrr segir á svæðinu milli Búðarháls og Fitjaskóga. Þar hagar svo til, að tunga úr Búrfellshrauni, TH1, sem er eitt af Tungnáhraunum teygir sig alllangt inn þröngan árdalinn og er algerlega hulin seti er innar dregur, en bæði boranir og þó einkum jarðeðlisfræðilegar kannanir gefa til kynna tilvist hraunsins eins og það hefur verið kortlagt eftir mælingum, en frá þeim er nákvæmlega skýrt í skýrslu Björns Jónassonar o.fl. (1979).

Undir hrauninu eru þykk setlög og var megináhersla lögð á sýnatöku úr þeim, einkum efri hlutanum. Holan er 104,4 m djúp, sjá borholusnið á mynd 2. Í lýsingunni er jarðlögum þeim, sem holan fer gegnum, skipt í 5 eftirtalda flokka:

1. Laus yfirborðslög 1,8 m þykk.
2. Hraun 26,7 m þykkt.
3. Óhörðnuð setlög 53 m þykk.
4. Illa samlímt berg 20,5 m þykkt.
5. Hart grunnberg 3,4 m þykkt.

Hér á eftir fer stutt lýsing á hverjum flokki um sig, að mestu byggð á athugun á sýnum úr ST-15, þó með þeirri undantekningu, að ekki voru tekin sýni úr flokkum 1 og 2. Í Viðauka A, bls. 29, er lýsing á hverju einstöku sýni.

2.1 Laus yfirborðslög. Engin sýni voru tekin úr þeim, en grafið var fyrir fóðurröri með traktorsgröfu. Björn Jónasson o.fl. (1979) lýsa því þannig:

"Á yfirborði er foksandur, en fíngerð ármöl ofan á hrauninu, sem hér byrjar á 1,8 m dýpi".

2.2 Hraun. Undir yfirborðslöginu er hraun, sem er 26,7 m þykkt í ST-15. Það var borað með 4 1/2" lofthamri og engin sýni tekin. Hraunið er "talsvert sprungið og lekt" sbr. Björn Jónasson o.fl. (1979).



### 2.3 Óhörönuð setlög

2.3.1 Sýnatökuaðferðir. Megináherslan var lögð á sýnatöku úr setlögnum. Alls voru tekin 26 sýni, þar af 22 með sérstökum sýnataka, 3 með kjarnaröri og eitt svarfsýni úr borun með hjólakrónu. Sýnatökuaðferð skiptir miklu máli í sambandi við hversu trúverðuga mynd sýnið gefur af jarðlaginu, sem það er tekið úr. Hér á eftir fer tilvitnun í skýrslu Björns Jónssonar o.fl. (1979), kafla 3, bls. 27, þar sem lýst er sýnatöku í setlögnum:

"Tekin voru 27 sýni úr ST-15, auk skolprufa (sjá sýnaskrá og kornastærðarlínurit í viðauka B). Jarðlagagreining neðan 80 m dýpis byggir aðallega á skolprufunum. Sýnunum er skipt í tvo hópa, óspjölluð sýni (ÓS) og spjölluð sýni (SS). Sýni er kallað óspjallað, ef það er tekið með sýnatakanum úr óhreyfðu efni í botni holunnar. Sýni er spjallað, ef það er tekið úr hruni eða öðru hreyfðu efni, eða ef það er tekið með kjarnaröri. Ekkert sýnanna er þó óspjallað í þess orðs fyllstu merkingu, og kemur þar margt til. Þrjú þýðingar- mestu atriðin eru:

- (1) Efnið þjappast saman við sýnatökuna vegna síbreytilegs álags.
- (2) "In situ" þóruþrýstingur er hár (1 kg/10 m), en hann tapast við sýnatökuna.
- (3) Geymsla og flutningur af borstað orsakar aðskilnað í sýnunum".

2.3.2 Helstu rannsóknir á sýnum. Sýnin voru send Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins til rannsóknar, en hluti af mörgum þeirra, þ.e. það sem neðst var í sýnatakanum, varð eftir á ROD og var athugað þar. Einnig kom til baka frá Rb hluti af allmörgum sýnum, sem höfðu verið votsigtuð og allt efni fínna en 200 mesh (0,074 mm) skolað burt.

Sýnin hlutu þá meðferð hjá ROD, að fyrst voru þau þurrkuð og sigtuð sjá kornastærðarlínurit á myndum 4-8. Þvínæst voru gerðar þunnarneiðar af helstu kornastærðaflokkum; og kornin greind eftir bergflokkunarkerfi ROD, samanber bergflokkaýsingu í Viðauka C, bls. 59. Aðrar kornastærðir voru athugaðar í þrívíddarsmásjá og reynt að meta í grófum dráttum aðal- samsetningu þeirra. Nokkur sýni voru svo fínkornótt (méla og leir),

að þau voru stærðagreind í setvog. Röntgengreining var gerð á samsetningu eins sýnis. Í nokkrum sýnum fannst aragónít og var það sérstaklega athugað, sbr. Viðauka B, bls. 51, og eitt sýni var efnagreint í örgreini Norrænu eldfjallastöðvarinnar.

Tafla 1 bls. 12 sýnir helstu niðurstöður greininganna, en ítarlegri lýsingu er að finna í Viðauka A, bls. 25.

Bergflokkagreiningin er unnin samkvæmt greiningakerfi Aurburðarstofu ROD. Hún er unnin eftir þunnisneiðum og notuð til þess "petrografísk" smásjá. Greint er milli 17 flokka, sem auðkenndir eru með bókstöfunum A til Q, og er helstu einkennum hvers flokks um sig lýst í Viðauka C, bls. 55.

2.4 Illa samlímt berg. Lagið milli 80,5 og 101 m hefur verið skilgreint sem illa samlímt berg, eftir hegðun þess í borun. Úr því voru tekin samtals 7 sýni, þar af 6 svarfsýni og 1 með kjarnaröri. Fóðring í holunni náði aðeins niður á 67,6 m dýpi og því getur verið að sýnin séu eitthvað blönduð efni úr holuveggjum milli fóðringar og tókustaðar. Svarfið var sigtað til að auðvelða greininguna. Var notað greiningakerfi ROD eins og fyrr, en ekki má meta niðurstöður á sama hátt og þegar laus setlög eru greind. Gera má ráð fyrir, að mest tapist af þeim hluta efnis, sem minnsta bindingu hefur, t.d. í völubergi. Þá eyðist milli-massinn meira en völuarnar. Tafla 2, bls. 13, sýnir helstu niðurstöður greiningarinnar, en ítarlegri lýsingu er að finna í Viðauka A, 2. kafla, bls. 42.

Sýnagreiningin á "Illa samlímt berg", gefur það sama í skyn og borunarlýsingin, þ.e. að skipta megi jarðlögum í 4 flokka eins og þar er gert. Þeir eru: Völuberg, málusteinn eða túff, rauðleitir sandsteinn eða gjall og völuberg og sandsteinslög. Að vísu sýnir þunnisneiðagreiningin ekki einkenni neðsta lagsins og verður þar að byggja á borunarlýsingu einvörðungu.

2.5 Hart grunnberg. Frá og með 101 m breyttist borhraðinn úr 3-4 mín. hver 50 cm færa í 25-30 mín. færan, og bendir allt til þess að þar sé komið í hart berg.

Sýni, dýpi 104,5 m Neðstu 90 cm voru teknir með kjarnaröri. Efri hlutinn er skásprungið fínkornað basalt eða andesít með ljósleitri máluskán á sprungum, en neðri hlutinn er ljósgulleitt túff.

Þunnsneið úr basaltinu sýnir fínkristallaðan og glerkenndan grunnmassa, þar sem mest ber á plagióklasnálum, sem snúa flestar eins. Gætu þær bent til þess, að hér væri um andesít fremur en basalt að ræða. Smáir fenókrystallar af plagióklasi og pýroxeni koma fyrir og einstaka af ólivíni. Túffið neðst í holunni er ljós-grængult að lit og að mestu leyti gler. Það er víða töluvert ummyndað. Sá hluti þess sem ekki er ummyndaður hefur ljósbrot lægra en plastið sem það er steyppt í, og telst það því súrt. Í túffinu sjást stök korn af líparíti og basalti. Líparít virðist algengara.

TAFLA 1

Búðarhálsvirkjun, borhola ST-15  
Öhörónuð setlög. Helstu einkenni sýna.

Sýni m	Dýpi m	Sýnatöku-aðferð	Ríkjandi kornastærðir	Ríkjandi bergflokkur	Einkenni	Lýsing, Athugasemdir
1	28,6 -29,3	Set-sýnataki (SS)	Finmöll	Engar upplýsingar	Engar upplýsingar	Ekkert efni tiltækt til athugunar á ROD.
2	29,3 -29,7	Set-sýnataki (SS)	Finmöll	Engar upplýsingar	Engar upplýsingar	Ekkert efni tiltækt til athugunar hjá ROD.
3	29,7 -30,3	Set-sýnataki (OS)	75% sandur 20% möll	Basalt	Basalt og dökkt gler	80-90% Basalt og dökkt gler. Sýnió ósamstætt (af blönduðum uppruna).
4	30,3 -30,4	Kjarnarör (SS)	Finmöll og sandur	Engar upplýsingar	Engar upplýsingar	Ekkert efni tiltækt til athugunar hjá ROD.
5	28,6 -30,4	Set-sýnataki (SS) hrún	Sandur	Engar upplýsingar	Engar upplýsingar	Ekkert efni tiltækt til athugunar hjá ROD.
6	30,5 -31,2	Set-sýnataki (OS)	Finnsandur	Líklega dökkt gler	Ljóst gler	Litur rjómakaffibrúnn. Ekkert efni tiltækt til athugunar hjá ROD.
7	31,6 -32,3	Set-sýnataki (OS)	Fin- og millisandur	Dökkt gler	Ljóst gler	60-70% gler, dökkt og ljóst. Ljósá glerið líklega úr H4. Ljósá glerið myndar óreglul. lög í dökkbrúnum grunn. Sýnió ósamstætt.
8	32,4 -33,0	Set-sýnataki (OS)	Fin- og millisandur	Dökkt gler	Dökkt gler	Heildarlitur grásvartur með einstaka ljósum kornum. Staksteinar af blöðróttu basalti. Sýnió ósamstætt..
9	33,6 -34,3	Set-sýnataki (OS)	Finsandur	Dökkt gler	Gróðurleifar	Líkist sýni 8. Ósamstætt. Talsvert ber á gróðurleifum aðall. mosa, en einnig lyng.
10	34,4 -35,1	Set-sýnataki (OS)	Finsandur og méla	Dökkt gler	Aragonit kristallar	Ljósara að lit en sýni 9. Gróðurleifar í litlu magni. Ósamstætt.
11	35,1 -35,6	Set-sýnataki (SS)	Finsandur	Engar upplýsingar	Engar upplýsingar	Ekkert efni tiltækt til athugunar hjá ROD.
12	35,6 -35,8	Set-sýnataki (SS)	70% finsandur	Dökkt gler	Aragonit kristallar	Dökkbrúnt m. ljósum kornum. Trúlega um 5% ljóst gler. Ósamstætt.
13	36,0 -36,35	Set-sýnataki (OS)	Finsandur og méla	Dökkt gler	Aragonit kristallar	Dökkbrúnt m. ljósum kornum. Ósamstætt.
14	36,1 -36,7	Set-sýnataki (OS)	80% finsandur	Dökkt gler	Aragonit og ljóst gler	Ljósbrúnt, ólagskipt, Ósamstætt sýni.
15	37,0 -37,5	Set-sýnataki (OS)	75% finsandur 20% méla	Dökkt gler	Aragonit og ljóst gler	Ljósbrúnt, sandrikt efst, en siltríkt. Ósamstætt. Gróðurleifar sjást.
16	38,45-39,1	Set-sýnataki (OS)	90% méla	Engar upplýsingar	Vísir að aragoniti	Ljósbrún, hvörfuð méla.
17	40,05-40,65	Set-sýnataki (OS)	95% méla	Engar upplýsingar	Aragonit	Ljósbrún, hvörfuð méla, ívið finni en í sýni 16.
18	43,05-43,35	Set-sýnataki (OS)	90% méla 8% leir	Engar upplýsingar	Feldspat kvars	Ljósbrúnt.
19	44,0 -44,5	Kjarnarör (SS)	55% méla 45% sandur	Engar upplýsingar	Aragonit	Ljósbrúnt, ólagskipt.
20	46,0 -46,2	Set-sýnataki (SS)	98% sandur	Dökkt gler	Ljóst gler	Ljósá glerið aðallega í grófasta hluta sýnisins. Ósamstætt.
21	46,65-47,25	Set-sýnataki (OS)	Méla og finsandur	Dökkt gler	Aragonit ljóst gler	Dökkbrúnt, með ljósum glerkornum, e.t.v. úr H5. Ógreinileg lagskipting, Ósamstætt.
22	50,15-50,75	Set-sýnataki (OS)	50% sandur möll - méla	Dökkt gler	Mosi basalt grófast	Kaffibrúnt, graderast úr finu í gröft. Ljós korn dreifð um sýnió, ósamstætt.
23	53 -55	Kjarnarör (SS)	95% möll 5% sandur	Basalt		Mölin er basalt, en sandurinn að mestu svart gler. Graderast úr finu í grófara. Ósamstætt.
24	60,6 -61,1	Set-sýnataki (OS)	60% sandur 40% méla	Dökkt gler	Svört gjóska	Svart með skálaga mæluröndum. Mestallt sýnió svört, fersk gjóska. Samstætt (homogen).
25	67,1 -67,6	Set-sýnataki (OS)	50% sandur 25% möll 25% méla	Dökkt gler	Svört gjóska	Dökkt, ógreinilega lagskipt. Grófara er neðar dregur. Svört, fersk gjóska mest áberandi. Samstætt.
26	70 -77	Hjólakróna og borleója	Sandur	Dökkt gler	Ljóst gler	Efni >0,42 mm að mestu basalt. sýnió ósamstætt.

TAFLA 2

Búðarhálsvirkjun, borhola ST-15.

Ílla samlímt berg. Helstu einkenni sýna

Sýni nr.	Dýpi m	Sýnatöku- aðferð	Helstu korna- stærðir í svarfi bergflokka	Ríkjandi bergflokkar	Einkenni	Lýsing, athugasemdir
K-1505	80-83 (80,83)	Hjólakróna svarf	Sandur	Basalt	Basaltið glerkennt	"Völuberg" ekkivel samlímt, í svarfi". Við sýnatöku hefur trúll. mikill hluti bindiefnis tapast.
K-1506	83-86	Hjólakróna svarf	Gróf- og millisandur	Basalt	Basalt tæp 90% efnis	"Völuberg ílla samlímt". Við sýnatöku hefur trúlega mikill hluti bindiefnis tapast.
K-1507	89-97	Hjólakróna svarf	Fínmöl og sandur	Basalt	Basalt tæp 90% efnis	"Völuberg ílla samlímt". Við sýnatöku hefur trúlega mikill hluti bindiefnis tapast.
90,0-90,5		Kjarnarör 66 mm		Basaltvölur og setberg	Glerríkur bindimassi	Völuberg, basaltvölur og gullleitur, fínkornóttur, glerkenndur bindimassi.
K-1508	92-95	Hjólakróna svarf	Sandur	Setberg	líparít og kristallar	Setbergið glerríkt.
K-1509	95-98	Hjólakróna svarf	Sandur	Svart	Rautt gjall	Mestur hluti sýnis rautt gjall, sem kemur fram í bergfloknum svart í þunnsneiðagreiningu.
K-1510	98,5-101,5	Svarf Hjólakróna	Sandur	Basalt	Svart og setberg	"Lög af völubergi, sandstein og mólusteini". Kom ekki fram í sýninu.



3 JARÐFRÆÐILEG TÚLKUN

---

Í kafla 2 var jarðlögum í ST-15 skipt í 5 flokka eftir bortæknilegum eiginleikum eins og gert var í skýrslu Björns Jónassonar o.fl. (1979). Erfitt er hins vegar að flokka jarðlögin eftir aldri, þótt ljóst sé, að þau tilheyri a.m.k. 3 tímabilum, sem eru:

1. Nútími og ísaldarlok
2. Síðjökultími
3. Matuyama

Eins og fram hefur komið í sýnalýsingunni geta verið áhöld um, hvar leggja beri mörk milli tímabila og er hæpið að binda sig fast við ákveðna skoðun á því út frá upplýsingum úr einni borholu. Það er hins vegar ljóst, að holan byrjar í lögum frá nútíma og endar í öfugt segulmögnuðu lagi, trúlegast frá Matuyama, en hvar mörkin eru nákvæmlega milli ofantaldra fjögurra tímabila er ekki unnt að fullyrða um á þessu stigi málsins. Þess vegna er heppilegast að halda sig í aðalatriðum við þá skiptingu, sem fram kemur í eiginleikum jarðlaganna í borun eins og hefur verið gert. Mynd 3 lýsir jarðlagaskipan eins og hún birtist í borholunum TH-3b, ST-14 og ST-15.

Berggrunnur Búðarháls og annarra aðliggjandi svæða er kvarter að aldri. Talið er að upphleðslu á Búðarhálsi hafi lokið fyrir "meira en 700.000 árum", sjá Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson (1972). Rof á þessu svæði hefst af alvöru á jökulskeiðum Bruhnes segulskeiðs. Á þeim tíma hefur grafist djúpur, þröngur dalur milli Búðarháls og Fitjaskóga þar sem Þjórsá rennur nú um 100 m ofar en hinn forni dalbotn grófst dýpstur, trúlega í sprungusvæði. Svo virðist sem skriðjökklar hafi grafið skál eða hvilft í dalbotninn. Borholur við Sultartanga sýna grunnberg í um 232 m y.s., en í ST-15 er grunnberg 43 m neðar eða í um 189 m y.s. Í ST-15 er örugglega komið í gamalt berg neðst í holunni. Allra neðst er súrt túff, en ofan á því er öfugt segulmagnað basalt eða andesít. Líklegast er talið, að túffið og basalt- eða andesítlagið sé frá miðhluta yngsta öfuga segulskeiðsins Matuyama og um 1,6 milljóna ára gamalt og tilheyri svonefndri Fitjaskógadeild (sjá Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson 1973, bls. 6) þar sem þessa lýsingu er að finna:

"Til hennar heyra fjölbreytileg lög af líparíti, móbergi, seti og öfugt segulmögnum basalti".

Aðspurðir telja Björn Jóhann Björnsson og Snorri Páll Snorrason vel hugsanlegt, að líparítið í Fitjaskógum geti verið hluti sömu myndunar og fram kemur víða í Þjórsárdal. Er þess þá að vænta, að líparít sé víða að finna grunnt undir yfirborði á svæðinu milli Fitjaskóga og Þjórsárdals. Jarðhita þann, sem fram kemur í holunni, en hún var rúmlega 20° heit í botni í lok borunar, má e.t.v. setja í samband við meginelstöð þá sem líparítið er upprunið frá.

Á 101 m dýpi taka við setlög, sem eru mýkri í borun en áður nefnd lög. Fyrst er um 2,5 m þykkt lag, sem hefur verið skilgreint í borun sem "völuberg, sand- og méléusteinslög". Ofan á því er um 3 m þykkt lag "rauðleitur sandsteinn", sem aðallega samanstendur af rauðleitu gjalli. Bergið er illa samlímt og lint í borun og gæti það bent til þess, að það sé tiltölega ungt, eða frá jökultíma. Hugsanlega er hér þó um milli- lag að ræða, aðeins lítið eitt yngra en lögin undir og mynduð áður en dalurinn grófst. Úr þessu verður ekki skorið með upplýsingum úr einni borholu.

Ofan við rauðleita sandsteininn tekur við "méléusteinn gulur", um 3 m þykkt lag á 92-95 m dýpi. Bergflokkagreiningin á þunnsneiðum úr svarfi úr þessu lagi sýnir, að flest kornin eru í flokkunum setberg (I), þ.e. samsett úr enn finni kornum, sem upphaflega hafa verið sundurlaus. Í sandstærðum er setberg (I) um og yfir 50% af sýninu og jafnvel í fínasta flokknum, grófmélu eru 24% setberg (I). Líklegast er, að méléusteininn sé myndaður í stöðuvatni. Nú vill svo til að ummerki um jökulstíflað vatn frá lokum síðasta jökulskeiðs finnast í Búðarhálsi og Sandafelli (sbr. Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson 1972, bls. 6 og sömu 1973, bls. 19). Finnast ummerki eftir vatnið í malarhjöllum í 400 m y.s. í Skúms- tungum og einnig í framanverðum Búðarhálsi:

"Fremst í Búðarhálsi (milli Hnauss og Blautukvíslar) er opna í skálagað set, sem nær samfelld milli 330 m og 400 m y.s. Undir því er hvarfleir, þetta er einhlítur vottur þess að þarna hefur staðið vatn með yfirborði í a.m.k. 400 m. Það virðist því mega álykta að þetta hafi verið sama lönið og myndaði efri malarhjallana í Skúms- tungum.



Vatn virðist hafa runnið eftir hálsinum milli jökla og sett af sér þetta set, þegar það kom í lónið".

Ekki er unnt að leggja fram sannanir fyrir því, að málusteinninn sé fallinn út í þessu vatni, en það er freistandi að tengja myndun málusteinsins við tíma þessa mikla jökulstíflaða stöðuvatns.

Ofan á málusteininum er svo um 12 m þykkt lag af "Völubergi ekki vel samlímdu" og hefur það myndast eftir að jökulstíflan brast, sem hélt vatninu uppi, einnig undir lok ísaldar eða fyrir rúmlega 10 þúsund árum.

Ofan við vólubergið, á 80 m dýpi eru óhörðnuð setlög, hvorki meira né minna en 52 m á þykkt. Þau eru aðallega í þrenns konar kornastærðum:

Möl	9 m	eða	17%
Sandur	36 m	"	69%
Méla	7 m	"	14%
	<hr/>		<hr/>
	52 m		100%

Mölin er í tveimur lögum, 1 m og 8 m þykkum, sandurinn í þremur lögum, 8 m, 6 m og 22 m þykkum og mélan í einu lagi, 7 m þykku. Mölin er að mestu leyti basaltsteinar, en í sandinum er dökkt gler, yfirgnæfandi, en nokkuð er einnig af basalti. Mélan er líka glerrík. Glerið kemur úr gjósku, sem safnast hefur að úr hinum fjölmörgu gosum, sem orðið hafa á nútíma og jafnvel úr gosum í lok ísaldar. Í þessu sambandi má nefna Heklu, Heljargjár-Veiðivatnasvæðið og gossvæðið kennt við Laka og Grímsvötn. Neðst í þessum óhörðnuðu setlögum er 22 m þykkt sandlag. Efri helmingur þess er að lang mestum hluta samstæð korn af dökku, fersku gleri. Efnagreining í Örgreini Norrænu eldfjallastöðvarinnar sýndi, að samsetning þess bendir til sama uppruna og þeirrar kviku sem upp kemur á gossvæðinu, sem kennt er við Laka og Grímsvötn, sbr. skilgreiningu Sveins P. Jakobssonar (1972). Það veldur heilabrotum í þessu sambandi, hvernig svo mikið af gjósku hefur borist í árfarveginn úr gosi, sem virðist eiga upptök sín svo fjarri. Einnig vakna spurningar um aldur þessa goss og setsins í heild.

Hin gífurlega þykku setlög (52m) eru undir Búrfellshrauni (THi). Vitað er að það er lítið eitt eldra en gjóskulagið H<sub>3</sub> og er aldur hraunsins

talinn vera um 3000 ár. Setlöggin eru því eldri en 3000 ára. Hraunið er um 27 m þykkt í ST-15. Í sandinum á 30-40 m dýpi er töluvert um korn af ljósu gleri, sem líklegt er að eigi uppruna í ljósa Heklulaginu H<sub>4</sub>, sem féll fyrir um 4000 árum. Undir sandinum er um 7 m þykkt lag af mélu með óljósri lagskiptingu, sem nær öruggt má telja að hefur sest til í stöðuvatni eða uppistöðulóni. Aðstæður við Sultartanga sýna, að vatn þetta hefur verið stíflað upp af Kvíslahrauni TH<sub>f</sub>., sem ætla má að sé um 6000 ára, sbr. mynd 3. Undir málulaginu er svo um 6 m þykkt sandlag, þar sem er að finna korn af ljósu gleri, sem hefur sama ljósbrot og súrast hluti ljósa Heklulagsins H<sub>5</sub>, sem talið er vera um 7000 ára. Þar undir er 8 m malarlag og undir því er svo svarta gjóskan á 59 til ca 70 m dýpi. Undir henni er svo aftur sandur með ósamstæðum kornum, og m.a. kornum af ljósu gleri, sem einnig líkjast H<sub>5</sub> eins og í sandinum ofan á mölinni. Ef H<sub>5</sub> er undir gjóskulaginu er það eitthvað yngra en 7000 ára. Hins vegar er ekki útilokað að ljósa glerið sé eldra, eða frá lokum jökultíma. Sáralítið er vitað um eldvirkni í lok jökultíma, en hún kann að hafa verið töluverð. Má í því sambandi nefna gos í austanverðu Þórisvatni er Brandur myndaðist og hlaup varð af í Köldukvísl (sbr. Haukur Tómasson o.fl. 1970). Sandeyrar frá síðjökultíma (finiglacial) við Búrfell eru vikurríkar og er það að finna bæði dökka gjósku og ljósa. Ekki er höf. kunnugt um, að athuguð hafi verið samsetning hinna fornu sandbakka við Búrfell, en líklegt er, að þar sé fróðleiksnáma um atburði á þessum tíma og væri ástæða til að huga nánar að þeim.

Ef gjóskulagið í ST-15 á 59-70 m dýpi er yngra en H<sub>5</sub> er erfitt að skýra hvernig svo mikið magn hennar hefur komist í farveg Þjórsár frá Laka-Grímsvatnasvæðinu, en hennar sér ekki stað t.d. í jarðvegi í Þóristungum. Hins vegar ef gjóskan reynist vera frá ísaldarlokum opnast aðrir möguleikar um flutning hennar í farveg Þjórsá. Það er álitíð að jökla hafi fyrr tekið upp af Þjórsársvæðinu en landinu þar fyrir austan og mikill jökulskjöldur mun hafa legið yfir landinu austan Þjórsár meðan landið vestar var að mestu komið undan jökli. Á þeim tíma er jökulröndin lá skammt austan Þjórsár hefur orðið hlaup frá jöklinum til Þjórsár. Um það vitnar mikill hlaupfarvegur, sem er um það bil miðja vegu milli Svartár og Kjalvatna. Af stærð hans að dæma má ætla að þar hafi borist fram milli 5000 og 10000 G1 vatns eða álíka og í stóru Skeiðarárhlaupi. Upplýsingar um hlaupið

eru frá Hauki Tómassyni, sem hefur athugað farveginn og áætlað stærð hlaupsins.

Aðalorsakir jökulhlaupa eru þær, að annað hvort brestur jökulstífla er heldur vatni eða eldsumbrot verða undir jökli. Næg tilefni munu hafa gefist til jökulhlaupa í lok ísaldar og er líklegt að með athugun á seti í hlaupfarveginum megi fá úr því skorið hvort hlaupið tengist eldsumbrotum og hvort um sams konar efni er þar að ræða og finnst í ST-15. Slíka athugun mætti gera á sumri komanda.

Ef hlaupið er til komið vegna eldsumbrota á gossvæði Laka og Grímsvatna er það komið ca. 60 km leið undan jökli. Hugsa mætti sér leið þess milli Hamars og Kerlinga og eftir lögð, sem nú er þakin hraunum og er milli Gjáfjalla og Syðri-Hágöngu. Á þeim tíma er hlaupið varð hefur trúlega verið styst að jökulröndinni frá gosstað til vesturs. Tilheyrandi hlaupinu gæti einnig verið hið 8 m þykka malarlag ofan á gjóskunni. Af framansögðu má ljóst vera, að erfitt er út frá þeirri vitneskju, sem er fyrir hendi, að segja til um hvar leggja beri mörkin milli jökultíma og nútíma í ST-15. Neðslu 30 metrar setsins, þ.e. 8 m malarlagið og 22 m sandlagið benda til mjög hraðrar upphleðslu hvort sem hún hefur átt sér stað á nútíma eða í lok jökultíma.

Á tveimur stöðum má finna í setinu gróðurleifar, á 40 m dýpi ofan á malarlaginu er um 1 cm þykkt mosalag í sýni 22 og í sýni nr. 9 á ca 34 m dýpi er blanda af mosa og lyngjurtum. Magnið er ekki nægilegt til þess að unnt sé að aldursgreina sýnin. Hvort gróðurinn er vaxinn á staðnum eða aðfluttur liggur ekki ljóst fyrir, en engan lífrænan jarðveg var að finna í sýnunum. Í Þóristungum er í jarðvegi, milli gjóskulaganna H<sub>5</sub> og H<sub>4</sub>, um 1,5 m þykkt mólalag með birkilurkum. Vitnar það um að gróðursæld mikil hafi verið á þessum slóðum, miðað við það sem nú er, á þeim tíma er gróðurleifarnar urðu til í setinu í ST-15.

Meðal hins sérkennilegasta sem upp kom úr ST-15 verða að teljast aragónít-kristallar, myndaðir í setinu. Á bilinu milli 34,5 m og 47 m eru hvítir, ílangir, plötulaga kristallar, sem í eru bergkorn úr setinu. Eins og Ásgrímur Guðmundsson hefur gert grein fyrir (sjá Viðauka B, bls. 55) er

ekki óalgengt að aragónít myndist í borholum við snögga suðu. Er líklegt að hraunið nýrunnið hafi verið hitagjafi og hér sé um að ræða myndun tengda því er gervigígar mynduðust í hrauninu af völdum gufusprenginga. Ekki er vitað til að hliðstæð ummyndun hafi fundist áður í seti undir gervigígum. Ekki verður vart við aragónít í set-sýnum úr ST-14, ST-3 eða TH-3b, en sýnataka var þar með frumstæðari hætti en í ST-15. Sama er að segja um aðrar borholur í gervigígasvæðum, t.d. við Sigöldu. Þar hefur setsýnataka verið mjög takmörkuð, en vera kann að sérstök skilyrði þurfi að vera fyrir hendi til að aragónít myndist á þennan hátt og ekki víst að það geti orðið nema í undantekningartilfellum.

Vart varð við jarðhita neðst í holunni. Var hún rúmlega 20°C heit við botninn í lok holunnar. Af þeim upplýsingum, sem ST-15 gefur, verður þó ekki séð, að þessi hiti sé valdur að myndun aragónít kristallanna. Frekari boranir gætu varpað nýju ljósi á málið.

Er Búrfellshraun, TH<sub>1</sub>, rann fyrir um 3000 árum komst landslag við Sultartanga og Búðarháls í núverandi horf. Hraunið hefur fyllst af framburði Þjórsár og efni sem fokið hefur á það og er alveg komið í kaf er kemur inn árdalinn milli Búðarháls og Fitjaskóga.

HEIMILDARSKRÁ

Björn Jónasson, Sveinn Þorgrímsson, Halína Guðmundsson & Freyr

Þórarinnsson 1979: *Búðarháðsvirkjun. Jarðfræðirannsóknir*  
1978. Reykjavík, Orkustofnun, OS79008/ROD05, 115 s.

Haukur Tómasson, Elsa G. Vilmundardóttir & Birgir Jónsson 1970:

*Þórisvatn Geological Report.* Reykjavík, Orkustofnun, 179 s.

Ingibjörg Kaldal & Skúli Víkingsson 1972: *Sultartangi. Jarðfræðiskýrsla.*

Reykjavík, Orkustofnun, 49 s.

Ingibjörg Kaldal & Skúli Víkingsson 1973: *Búðarháðs. Jarðfræðiskýrsla.*

Reykjavík, Orkustofnun, 63 s.

Sveinn P. Jakobsson 1972: Chemistry and distribution pattern of Recent

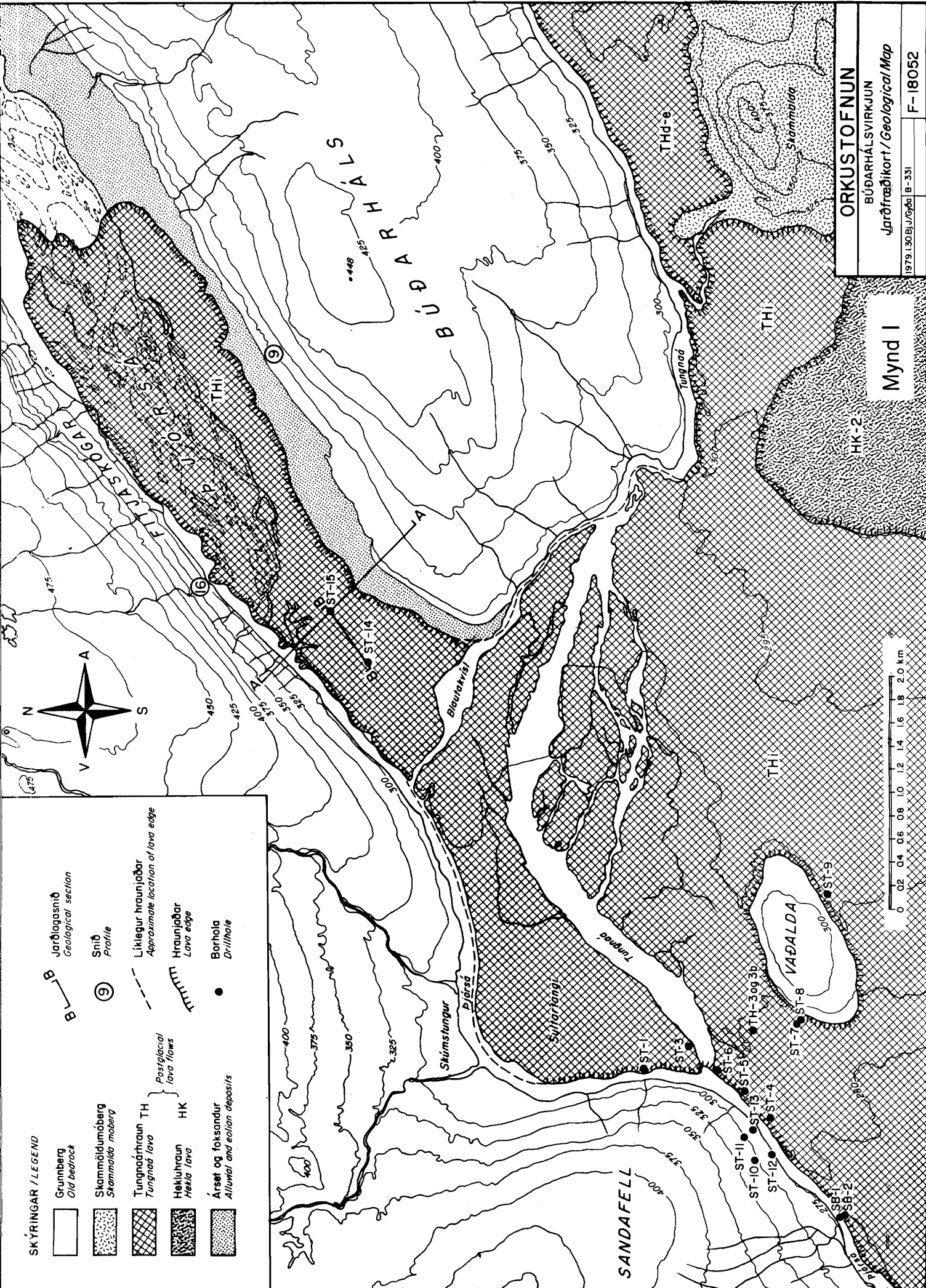
basaltic rocks in Iceland. *Lithos*, 5, s. 365-386.



MYNDIR





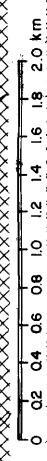


- SKÝRINGAR / LEGEND**
- Grunnberg  
Old bedrock
  - Skammaldumaberg  
Skammaldur mabery
  - Tungnaðirhraun TH  
Tungnað lava
  - Hekluhraun  
Hekla lava
  - Ársæt og foksandur  
Alluvial and eolian deposits
  - Postglacial  
lava flows
  - Liklegur hraunjaðar  
Approximate location of lava edge
  - Hraunjaðar  
Lava edge
  - Borhola  
Drillhole

- Jarðlagasnið  
Geological section
- Snið  
Profile

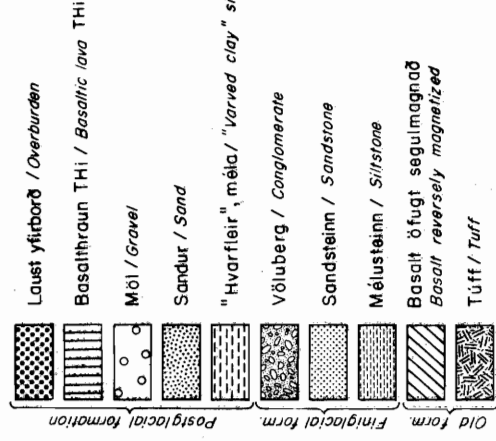
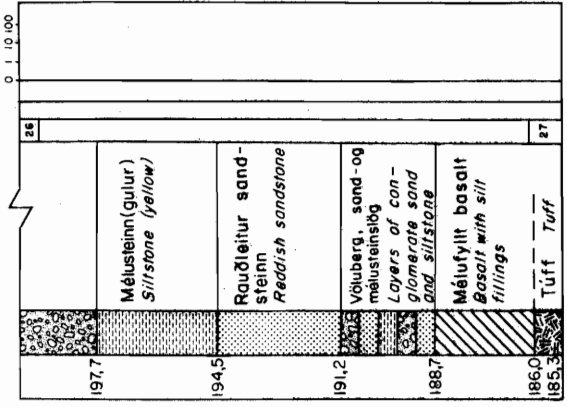
**ORKUSTOFNUN**  
 BÚÐARHÁLSVIRKJUN  
 Jarðfræðikort / Geological Map  
 1979.1.30.B.J./G.M. B-331  
 F-18052

Mynd 1

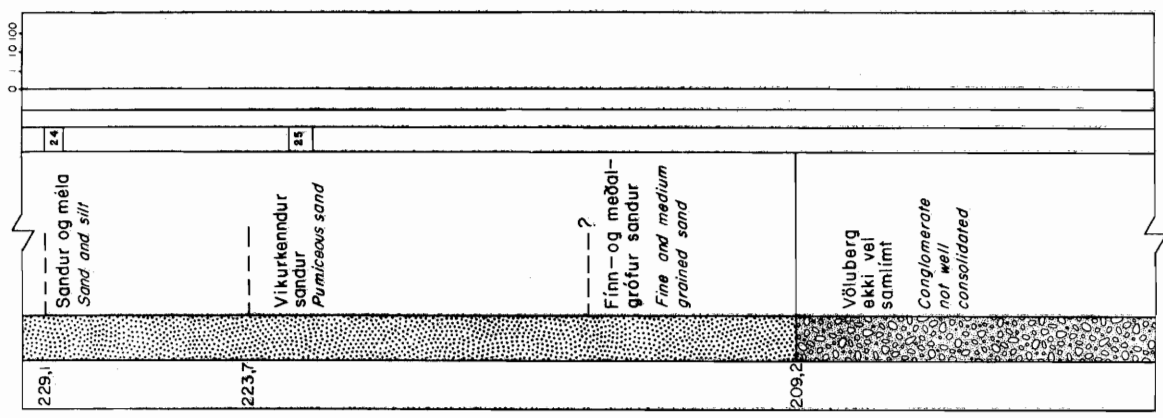




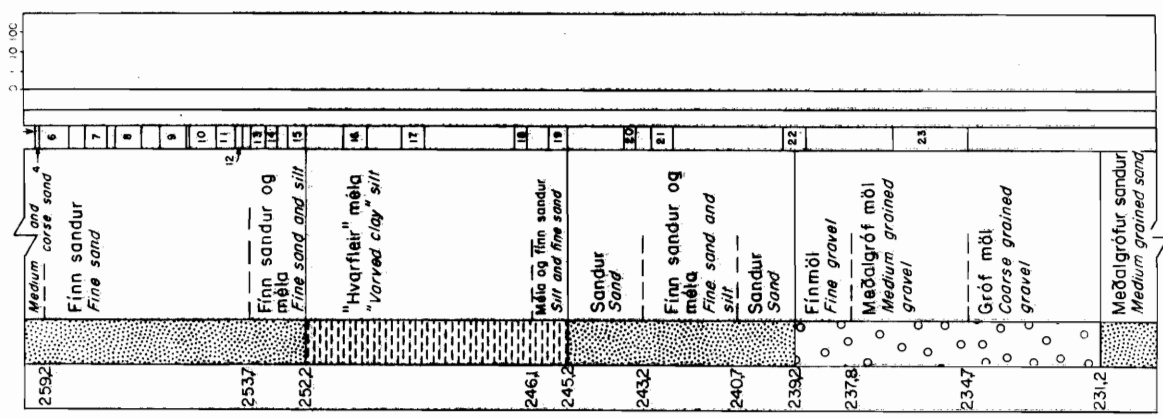
HED ELEVATION	GREINING CLASSIFICATION	SYNI/SAMPLE	JVB G.W.T.	LEKT PERMEA-BILITY	LU
---------------	-------------------------	-------------	------------	--------------------	----



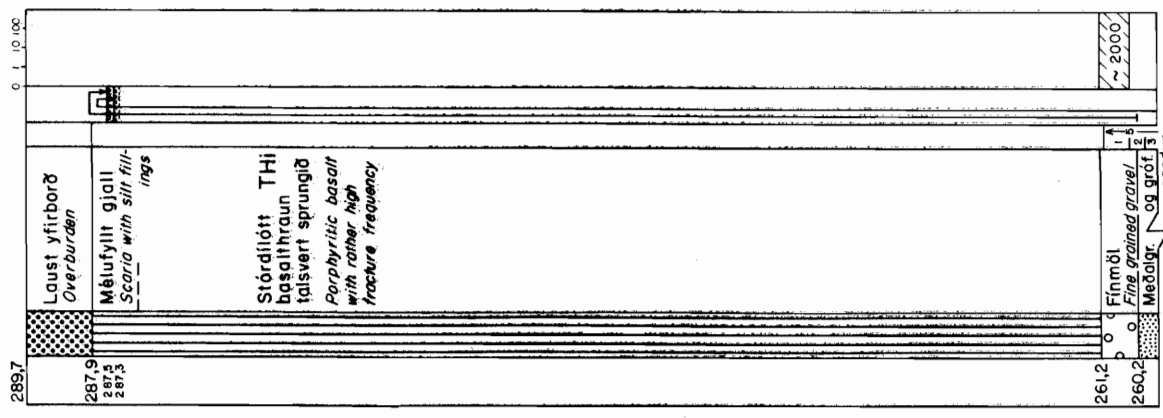
HED ELEVATION	GREINING CLASSIFICATION	SYNI/SAMPLE	JVB G.W.T.	LEKT PERMEA-BILITY	LU
---------------	-------------------------	-------------	------------	--------------------	----



HED ELEVATION	GREINING CLASSIFICATION	SYNI/SAMPLE	JVB G.W.T.	LEKT PERMEA-BILITY	LU
---------------	-------------------------	-------------	------------	--------------------	----



HED ELEVATION	GREINING CLASSIFICATION	SYNI/SAMPLE	JVB G.W.T.	LEKT PERMEA-BILITY	LU
---------------	-------------------------	-------------	------------	--------------------	----



**ORKUSTOFNUN**

BÚÐARHÁLSVIRKJUN  
Borholusnið ST-15  
Graphic core log

79-03-09 B-331  
Sk.P./O.D. F.18221

Mynd 2

Staðsetning sjá mynd  
Location see ext



ORKUSTOFNUN  
Raforkudeild

### BÚÐARHÁLSVIRKJUN

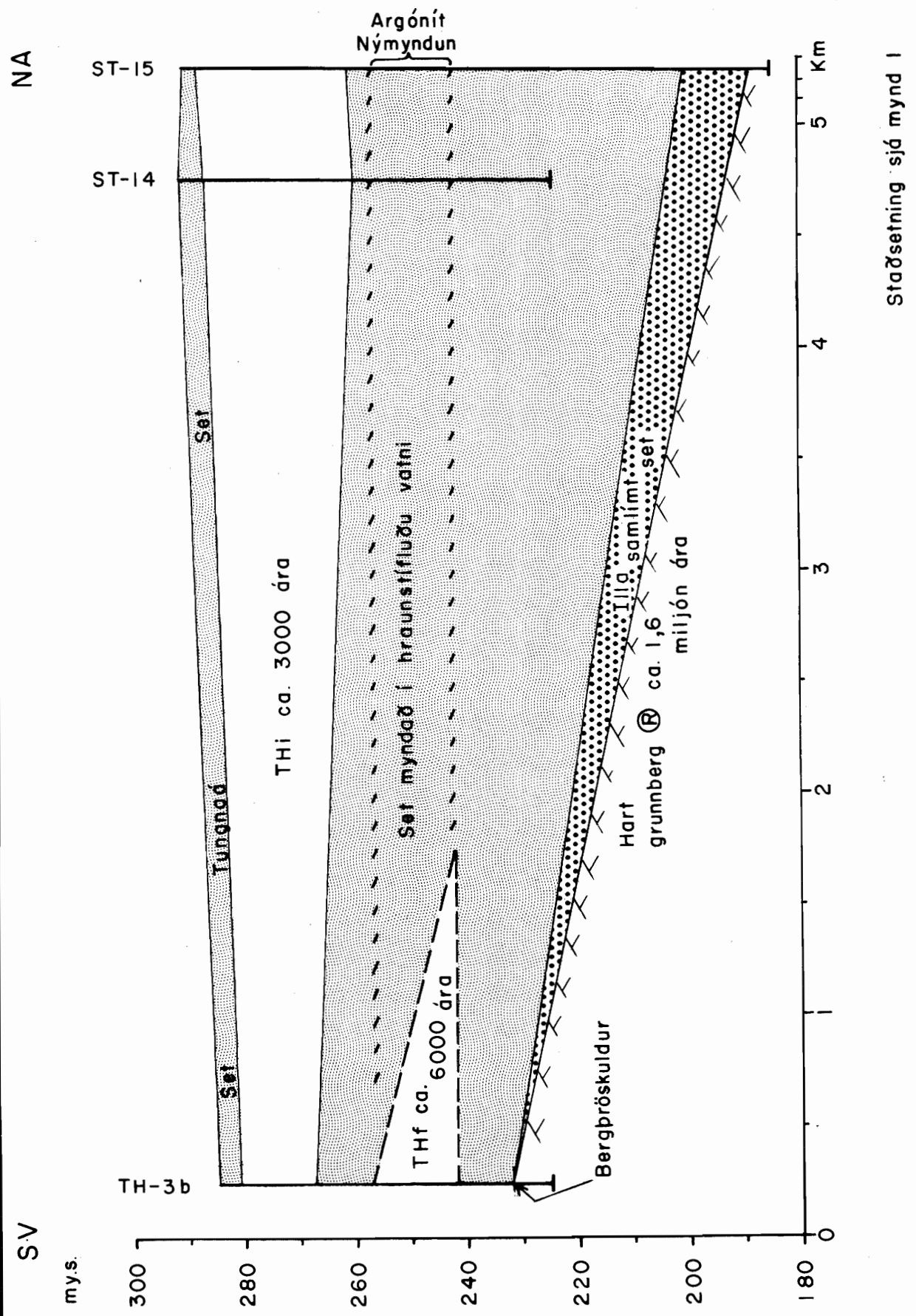
Jarðlagasnið um borholur TH-3b,  
ST-14 og ST-15

79.06.18. E.G.V/Ó.D.

B-331

F.18516

### Mynd 3





VIÐAUKI A

ST-15 Sýnalýsing



EFNISYFIRLIT

1	Lýsing á sýnum úr óhörnuðum setlögum .....	33
2	Lýsing á sýnum úr illa samlímdu bergi .....	42
	HEIMILDASKRÁ .....	45
	TAFLA <b>4</b> Efnagreiningar .....	40

MYNDIR

<b>4</b>	Sýni 3, 6, 7, 8. Kornastærðalínurit .....	49
<b>5</b>	Sýni 9, 10, 12, 13. Kornastærðalínurit .....	50
<b>6</b>	Sýni 14, 15, 16, 17. Kornastærðalínurit .....	51
<b>7</b>	Sýni 18, 19, 20, 21. Kornastærðalínurit .....	52
<b>8</b>	Sýni 22, 24, 25. Kornastærðalínurit .....	53





1 Lýsing á sýnum úr óhörðnuðum setlögum

Sýni 1 (SS) (Skýringar á skammstöfunum SS og ÓS, sjá bls. 9),  
dýpi 28,6-29,3 m. Tekið með sýnataka. Fínmöl. Ekkert efni tiltækt  
til athugunar hjá ROD.

Sýni 2 (SS), dýpi 29,3-29,7 m. Tekið með setsýnataka. Fínmöl.  
Ekkert efni tiltækt til athugunar hjá ROD.

Sýni 3, K-1497 (sýni, sem hafa númer, sem byrja á K hafa verið korna-  
stærðagreind á ROD): (ÓS), dýpi 29,7-30,3 m. Tekið með sýnataka.  
Möl og sandur. Á kornastærðalínuriti sést, að hér er um að ræða sand,  
fínmöl og millimöl. Gerðar voru 3 þunnsneiðar úr þremur kornastærða-  
flokkum og hér að neðan eru sýndar helstu niðurstöður bergflokkagrein-  
inganna. Allar bergflokkagreiningar eftir þunnsneiðum af sýnum úr  
ST-15 eru birtar í Töflu 3, sem er tölvuútskrift á bls. 14 í aðaltexta.

Kornastærð	Dökkt gler B	Ljóst gler C	"Basalt" A,E,F,G	Líparít H	Setberg I	Ummýndað gler D
0,85-2 mm	29	4	49	7	1	10
0,42-0,85 mm	45	4	42	4	1	4
0,21-0,42 mm	53	6	35	2	0	3

Hér í sýnalýsingunni er dregið saman í "basalt": Flokkarnir svart (A),  
hálfkristallað basalt (E), basalt og andesít (F) og ummyndað basalt (G).  
Oftast nær er basalt og andesít (F) lang stærstur af þessum flokkum,  
en þeir eru settir hér saman vegna upprunaskyldleika til þess að einfalda  
yfirlitið. Í Töflu 3 er þessum flokkum haldið aðskildum. Samsetning  
sýnis 3 er í aðalatriðum sú, að í kornastærðaflokkum >2 mm er basalt  
yfirnæfandi eða um 70-100% efnis, en afgangurinn er korn af setbergi,  
líparíti og dökku gleri. Um helmingur sýnisins er í þessum flokkum. Í  
þunnsneiðunum, sem eru af fínni kornastærðum sést, að basalt fer minnkandi  
en dökkt gler vaxandi og er það mjög algengt að hlutfall milli glers og  
bergkorna breytist á þennan hátt eftir kornastærð. Í fínustu flokkunum fer  
að bera á kristöllum, en mikið er einnig af gleri. Af samsetningu sýnisins  
má ráða, að efnið er ósamstætt (heterogent), þ.e. komið bæði úr basísku og súru

bergi, en einnig er talsvert af gleri, aðallega dökku, en einnig ljósu og má gera ráð fyrir að glerið sé mestallt komið úr gjósku. Ríkjandi bergflokkur í sýninu er "basalt" (A,E,F,G).

Sýni 4 (SS), dýpi 30,3-30,4 m. Tekið með 76 mm kjarnaröri. Fínmöl og sandur. Ekkert efni tiltækt til athugunar hjá ROD.

Sýni 5 (SS), dýpi 28,6-30,4 m. Sandur. Hrun ofan 30,4 m. Ekkert efni tiltækt til athugunar hjá ROD. Sýni 4 og 5 eru af líku bili og sýni 3 og svipar trúlega til þess að samsetningu.

Sýni 6 (ÓS), dýpi 30,5-31,2 m. Tekið með sýnataka. Ekkert efni tiltækt til athugunar hjá ROD, fór allt til Rb. Sameiginleg lýsing Björns Jónassonar á sýni 6 og 7 er svo hljóðandi: "Ljós vikurrikur (H<sub>4</sub>) lagskiptur sandur, gulleitur og foklegur". Kornastærðalínurit frá Rb sýnir, að meiri hluti sýnisins er fínsandur, eða 65%, en 30% finni en 0,074 mm. 5% eru á bilinu millisandur-fínmöl. Gera má ráð fyrir að ríkjandi bergflokkur sé dökkt gler (B), en ljóst gler (C) einkennandi.

Sýni 7 K-1498 (ÓS), dýpi 31,6-32,3 m. Tekið með setsýnataka. Kornastærðalínuritið sýnir mjög jafnkorna efni, fín- og millisand. Um 90% af sýninu er í flokkunum 0,21-0,42 mm og 0,105-0,21 mm og voru gerðar þunnsneiðar af þeim. Grófari korn, þau fáu sem til féllu, eru blanda af basalti, setbergi, gleri dökku og ljósu, og líparíti. En aðalsamsetning sýnisins kemur fram í bergflokkagreiningunni.

Kornastærð	Dökkt gler B	Ljóst gler C	Ummýndað gler D	"Basalt" A,E,F,G	Líparít H	Kvars M
0,21-0,42 mm	44	19	21	9	1	4
0,105-0,21 mm	56	13	8	17	0	2

Borið saman við sýni 3 inniheldur sýni 7 minna af "basalti" og meira af gleri og á það líka við um sambærilega stærðarflokka, (0,21-0,42 mm). Meira er af ljósu gleri en í sýni 3 og litur greinilega ljósari.

Ljósbrof ljósa glersins er nálægt 1,498, sem er ljósbrof súrasta hluta  $H_4$  og er vel líklegt að hér sé um dreif af því að ræða. Ríkjandi bergflokkur í sýninu er dökkt gler (B), einkennandi er mikið af ljósu gleri (C). Sýnið er ósamstætt (heterogent)

Sýni 8 (ÓS), dýpi 32,4-33,0 m. Tekið með setsýnataka. Votsigtað sýni frá Rb. "Makroskopisk" lýsing Björns Jónassonar: "Dökkur sandur, ólagskiptur, með ljósum og gulleitum sandkornum ásamt vel rúnnum smásteinum. Vottur af hvörfuðu silti neðst". Votsigtaða sýnið frá Rb líkist sýni 7 að öðru leyti en því, að augljóslega er minna af ljósu gleri. Kornastærðir eru áþekkar sbr. mynd bls. 45.

Sýni 9 (ÓS), dýpi 33,6-34,3 m. Tekið með setsýnataka. Lýsing Björns Jónassonar á sýni 9 og 10: "Dökkur sandur með hvítleitum sandkornum, ólagskipt, homogent. Í sýni 9 eru mosaleifar og trjákenndar rætur eða greinar í miklu magni". Sýnið sem hér var athugað er votsigtað frá Rb. Kornastærðalínuritið sýnir að það er um 70% fínsandur, 18% fínna, en um 10% grófara. Grófgreining gefur til kynna, að efnið er af blönduðum uppruna, ósamstætt. Þar er að finna korn af basalti, líparíti, setbergi (móbergi) og stökum kristöllum, en mest ber þó á dökku gleri. Ljóst gler er einnig til staðar, en trúlega vart meir en 5%. Einkennandi fyrir þetta sýni eru gróðurleifar, sem áður er á minnst. Ekki reyndist nægilega mikið af þeim (um 7 g) til þess að unnt væri að fá þær aldursákvarðaðar.

Sýni 10 (ÓS), dýpi 34,4-35,1 m. Tekið með setsýnataka. Sýnið sem hér var athugað var votsigtað frá Rb. Stærstur hluti þess er fínsandur eins og sýni 9, en meira er af fínna efni eða 25%. Að samsetningu líkist það í aðalatriðum sýni 9, en þó er sýnið í heild ljósleitara, sem kann að stafa af því að þar er meira af mélu og leir, en þar er einnig að finna í kornastærðum >0,21 mm hvíta, ílanga kristalla, með röstuðum flötum og í þá eru greipt örsní bergkorn, sams konar og eru til staðar í sýninu. Leitað var til Ásgríms Guðmundssonar um greiningu á gerð og tilurð þessara kristalla. Mun hér vera um aragónít að ræða og kristallarnir myndaðir í setinu en ekki aðfluttir. Líklegast er að þeir hafi myndast við snögga suðu, en hitagjafinn verið hraunið THi, nýrunnið, sjá nánar í Viðauka B bls. 51. Gróðurleifar sjást í sýni 10, en eru ekki áberandi.

Sýni 11 (SS), dýpi 35,1-35,6 m. Fínsandur. Sandur, sem flætt hefur upp í fóðurrörið. Ekkert efni tiltækt til athugunar hjá ROD.

Sýni 12 (SS), dýpi 35,6-35,8 m. Fínsandur. Tekið með setsýnataka. Sýnið, sem hér var athugað var votsigtað frá Rb. Meiri hluti þess er fínsandur, eða 70%, en um 16% fínna. Efni grófara en 0,21 mm er að mestu aragónítkristallar eins og áður er lýst, og einstaka rúnnaðir basaltmolar. Það sem er fínna en 0,21 mm og aðaluppistaðan í sýninu - er að stærstum hluta dökkt gler, en þar er einnig ljóst gler og basalt, líparít og kristallar. Sýnið er ósamstætt.

Sýni 13 (ÓS), dýpi 36,0-36,35 m. Tekið með setsýnataka. Lýsing Björns Jónassonar á sýninu ómeðhöndluðu: "Dökkur sandur með ljósgulum sandkornum og því sem næst lóðréttri siltklessu". Sýnið sem hér er tiltækt er votsigtað frá Rb. Kornastærðalínuritið sýnir um 55% fínsand og 40% fínna efni. Efni grófara en 0,21 mm, eða um 5% er að mestum hluta aragónítkristallar eins og áður er lýst, en innan um eru einstaka vel rúnnaðir basaltmolar. Fínni flokkarnir - þeir sem mest er af - eru aðallega blanda af dökku og ljósu gleri eins og áður ásamt brotum af basalti, líparíti og kristöllum. Sýnið er ósamstætt.

Sýni 14 K-1499 (ÓS), dýpi 36,1-36,7 m. Tekið með setsýnataka. Lýsing Björns á sýni 14 og 15: "Dökkur homogén sandur með hvítum sandkornum í, lagskipt, en neðstu 5 cm lagskipt silt". Hér er fyrst og fremst um fínsand að ræða, sbr. bls. 47 eða um 80%, um 15% fínna en um 5% grófara. Í kornastærðum >0,21 mm sem í er um 5% efnis ber mest á aragónítkristöllum. Tvær bergflokkagreiningar í þunnsneiðum sýna aðal-samsetningu sýnisins, eða um 80% þess:

Kornastærð	Dökkt gler B	Ljóst gler C	Ummyndað gler D	"Basalt" A,E,F,G	Kvars M	Seólítar N
0,105-0,21 mm	51	17	9	15	3	3
0,053-0,105 mm	48	11	5	25	4	2

Eins og algengast er í þessum stærðaflokkum er meiri hluti sýnisins gler. Tiltölulega mikið er af ljósu gleri. Mikið er líka af kristöllum

og ummynduðu gleri. Sýnið er ósamstætt og af blönduðum uppruna.

Sýni 15 (ÓS), dýpi 37,0-37,5 m. Tekið með setsýnataka. Líkist mjög sýni 14. Efni til athugunar votsigtað frá Rb. Kornastærðalínurit (votsigtun) sýnir líka samsetningu og sýni 14, um 75% fínsand, rúmlega 20% fínna. Það litla sem lendir í grófari flokkum er að mestu leyti aragónítkristallar. Gróðurleifar sjást í þessu sýni, en lítið er af þeim. Samsetningu svipar mjög til sýnis 14, og er gler, dökkt og ljóst aðalbergflokkar. Sýnið er ósamstætt.

Sýni 16 K-1515. (ÓS), dýpi 38,45-39,1 m. Tekið með setsýnataka. Hvarfleir með mélu og fínsandslögum. Mestallt sýnið eða um 90% er méla og hefur ljósan lit. Þau fáu korn, sem eru stærri en 0,105 mm, eru flest kögglar úr smærri kornum, sem raða sér þannig að þau mynda form líkt og aragónítkristallarnir. Þótt bindimassinn sé lítið áberandi freyðir hann í saltsýru og köggelnir falla sundur. Er því líklegt að hér sé um ófullkomna aragónítkristöllun að ræða.

Sýni 17 K-1516. (ÓS), dýpi 40,05-40,65 m. Tekið með setsýnataka. Kornastærðagreining í setvog sýnir, að hér er um að ræða um 95% mélu og er um ívið fínna efni að ræða en í sýni 16. Aragónítkristallar koma fyrir í grófasta hluta efnisins.

Sýni 18 K-1500. (ÓS), dýpi 43,05-43,35 m. Hvarfleir með leir-mélu og fínsandslögum. Kornastærðagreining í setvog sýnir, að efnið er mestmagnis méla eða 90%, en um 8% leir og er þetta leirríkasta sýni í ST-15. Röntgengreining sýndi að feldspat og kvars eru til staðar í sýninu.

Sýni 19 (SS), dýpi 44,0-44,5 m. Tekið með 66 mm kjarnaröri. Sandur. Lagskipting frá fínnum og meðalgrófum sandi yfir í mélu. Efnið til athugunar votsigtað frá Rb. Kornastærðalínuritið sýnir að hér er heldur grófara efni en í sýnum 16-18. Um 45% þess er sandur, en 55% fínna. Nokkuð ber á aragónítkristöllum í flokkum >0,21 mm en aðalefni sandsins er dökkt gler.

Sýni 20 K-1513. (SS), dýpi 46,0-46,2 mm. Tekið með sýnataka.

Millisandur, sýnið skaddað við upptöku. Kornastærðalínuritið sýnir 98% sand, aðallega millisand. Ekki fundust aragónít-kristallar í þessu sýni. Talsvert ber á ljósum vikurkornum og basalti í grófustu flokkunum, >0,85 mm, en dökkt gler virðist vera aðalbergflokkur sýnisins. Sýnið er ósamstætt.

Sýni 21 (ÓS), dýpi 46,65-47,25 m. K-1501. Tekið með setsýnataka. "Dökkur fínsandur, lagskiptur með hvítum sandkornum". Meiri hluti sýnisins er grófméla, þ.e. þess hluta sem sigtaður var hjá ROD og er neðst úr sýnatakanum. Sigtun Rb sýnir lítið eitt grófara efni eða fínsand og mélu. Af þeim fáu kornum, sem eru >0,105 mm eru aragónít-kristallar mest áberandi. Bergflokkagreining á grófmélunni gefur eftirtaldar niðurstöður:

Kornastærð	Dökkt gler B	Ljóst gler C	Ummynd. gler D	"Basalt" A,E,F,G	Plagíkl. J	Kvars M	Seól. N
0,053-0,105 mm	62	17	4	10	3	2	3

Hér er dökkt gler mest áberandi eins og algengast er í fínkornóttu flokkunum, mikið er einnig af ljósu gleri. Lægsta ljósbrot sem fannst í ljósa glerinu er n 1,496, sem er af Jens Tómassyni (1967) gefið upp sem ljósbrot H5 gjóskulagsins úr Heklu. Hlutfall stakra kristalla er hátt, og er það í samræmi við að hlutfall þeirra hækkar yfirleitt með minnkandi kornastærðum. Sýnið er ósamstætt.

Sýni 22 (ÓS), dýpi 50,15-50,75 m. Tekið með setsýnataka. Fínsandur efst, þá meðalgrófur og grófur sandur og fín-möl neðst. Efnið til athugunar votsigtað frá Rb. Kornastærðalínurit sýnir mikla dreifingu. Á þeim 60 cm sem sýnið nær til er breyting frá fínnum sandi yfir í mól. Grófasta efnið er basalt, en dökkt gler verður ríkandi er efnið verður fínna. Um 1 cm þykkt lag af mosa er á mörkum sands og malar, en magnið nægir ekki til aldursgreiningar.

Sýni 23 (SS), dýpi 53-55 m. Tekið með 66 mm kjarnaröri. Efnið, sem náðist er mestallt mól eða um 95%, aðallega fín- og millimól, en í

setinu má gera ráð fyrir að sé meira af sandi, þar sem mest hefur tapast af fína efninu við sýnatökuna. Grófasti steinninn hefur verið meiri um sig en 66 mm þar sem hann hefur verið boraður. Grófa efnið er basalt, en sandurinn er að mestu leyti úr svörtu gleri.

Sýni 24 (ÓS), dýpi 60,6-61,1 m. K-1502. Tekið með setsýnataka. "Finn og meðalgrófur sandur með skálaga mólulögum". Meiri hluti sýnisins, sem sigtað var hjá ROD eða 70% er sandur, en heldur grófara, þ.e. 5% af því er mól, sem sigtað var hjá Rb. Sandurinn er kolsvartur. Athugun sýnir, að þar er mest áberandi dökkt ferskt gler. Í grófari stærðarflokkum >0,42 mm ber töluvert á kornum af rúnnaðu basalti og ljóst gler sést einnig. Tvær bergflokkagreiningar, sem ná til 60% efnisins gefa eftirtaldar niðurstöður:

Kornastærð	Svart A	Dökkt gler B	Ljóst gler C	Basalt F	Plagióklas J
0,105-0,21 mm	10	85	0	2	2
0,053-0,105mm	12	84	0	2	1

Bergflokkasamsetningin í þessu sýni er all frábrugðin því sem hún er í sýnunum ofar. Í fyrsta lagi eru hér miklu færri flokkar, aðeins fjórir. Svart er tekið hér sér vegna þess að hlutfallslega er meira af því en basalti öfugt við það sem algengast er. Eins og segir í bergflokkalýsingunni getur svart tengst bæði dökku gleri og basalti og er ástæða til að halda hér að það svarta sé af sama uppruna og glerið, en hvort heldur er, þá er dökkt gler í yfirgnæfandi meiri hluta og flokkafæðin bendir einnig til þess að efnið eigi sér sameiginlegan uppruna í gjósku. Til að sannreyna þetta var beðið um efnagreiningu í örgreini Norrænu eldfjallastöðvarinnar. Í töflu 4 er meðaltal greininga á 4 glerkornum úr sýni 24 og til samanburðar efnagreiningar á sýnum úr Lyngfellshrauni og Skaftáreldahrauni, sem eru af gossvæði Laka og Grímsvatna og líkjast mjög þessari gjósku að samsetningu, einkum Skaftáreldahraun. Ennfremur er ein efnagreining úr Tungnárhraunum, þ.e. Búrfellshrauni, TH<sub>1</sub>, til að gefa hugmynd um hversu samsetning gjóskunnar er frábrugðin gósefnum Veiðivatna-Heljargjársvæðisins. Útilokað er einnig að gjóskan sé komin af Heklusvæðinu.

Tafla 4  
Efnagreiningar

	Gjóska úr ST-15	Skaftárelda- hraun	Lyngfells- hraun	Búrfells- hraun TH <sub>i</sub>
SiO <sub>2</sub>	49,37	49,55	50,32	48,39
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,74	13,79	13,07	15,75
TiO <sub>2</sub>	2,93	2,84	2,78	1,55
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		2,49	3,11	1,42
FeO	14,12 <sup>x)</sup>	11,34	10,96	10,19
MnO	0,20	0,25	0,28	0,24
MgO	5,41	5,84	5,60	7,89
CaO	10,41	10,63	10,20	12,89
Na <sub>2</sub> O	2,73	2,79	2,46	1,85
K <sub>2</sub> O	0,44	0,42	0,65	0,16
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,33	0,30	0,33	0,15
H <sub>2</sub> O		0,17	0,01	0,10
Summa	98,68	100,41	99,77	100,58

Gjóska úr ST-15. Meðaltal 4 valdra efnagreininga (summa  $\geq 98,5$  og  $\leq 99,0$ ) á gleri. Efnagreiningar gerðar af Guðrúnu Larsen í Örgreini Norrænu eldfjallastöðvarinnar. Efnagreining úr Skaftáreldahrauni er frá Birni Jónassyni (1974), merkt LAKA 2. Heildarefnagreining á bergsýni. Efnagreining úr Lyngfellshrauni er frá Birni Jónassyni (1974) merkt SKPO3. Heildarefnagreining á bergsýni. Efnagreining úr Búrfellshrauni er frá Elsu G. Vilmundardóttur (1977). Heildarefnagreining á bergsýni. Í þriðja kafla er nánar fjallað um uppruna gjóskunnar. Sýnið er samstætt (hómogen).

Sýni 25 K-1503, dýpi 67,1-67,6 m. Tekið með sýnataka. Eftirfarandi er lýsing Björns Jónassonar á sýninu óunnu: "Siltrík (fyllt) fínmöl, sem er svört gjóska, líklega nálega in situ (hér er líklegast átt við að hún sé að mestu órúnnað). Ógreinilega lagskipt en graderast grófara er neðar dregur, en þar er einkorna og gróft, en neðstu ca. 5 cm er siltklessa, óregluleg". Kornastærðalínurit frá Rb sýnir "flata" línu, sem nær frá millimöl í fínmélu. Helmingur sýnisins er sandur eða um 50%. Yfirgnæfandi meirihluti sýnisins er ferskt gler og hefur

x) Allt járn sem FeO.



sýnið svartan lit. Neðsti hluti sýnisins var sigtaður hjá ROD. Eins og sést á mynd 8 er það efni miklu fínna en það sem var ofar í sýnatakanum og sigtað hjá Rb, eða að mestum hluta méla. Bergflokkagreining í einni þunnsneið, úr efninu sem sigtað var hjá ROD, sýnir að þar er nánast um einn bergflokk að ræða, dökkt gler (B).

Kornastærð	Dökkt gler B	Svart A	Basalt F	Plagióklas J
0,053-0,105 mm	96	1	1	1

Sýnið allt er ákaflega samstætt (homogent), að mestum hluta gjóska. Sýni 24 og 25 hafa sama svipmót og má telja víst, að efnið í þeim sé af sama uppruna.

Sýni 26 K-1504. (SS), dýpi 70-77 m. Svarf fengið upp með borleðju. Borað með hjólakrónu. Kornastærðalínurit gefur trúlega ekki rétta hugmynd um samsetningu og er líklegt að fínasti hlutinn hafi glatast við sýnatökuna. Það efni, sem til er, er sandur, aðallega milli- og fínsandur. Hefur þetta sýni aðra samsetningu en sýnin fyrir ofan, þ.e. 25 og 24. Ekki verður vart við svörtu gjóskuna, sem þar er ríkjandi, en í þess stað eru korn af blönduðum uppruna. Korn stærri en 0,42 mm eru mestmegnis basalkorn, en einnig korn úr setbergi, líparíti og brot af kristöllum. Bergflokkagreining í þremur þunnsneiðum gaf eftirtaldar niðurstöður:

Kornastærð	Dökkt gler B	Ljóst gler C	Ummýndað gler D	"Basalt" A,E,F,G	Líparít H	Plag. pýr. seól.	Kvars
0,21-0.42 mm	40	17	22	14	1	1	4
0,105-0,21 mm	55	11	5	20	-	4	2
0,053-0,105 mm	83	1	0	8	0	8	

Samsetning er mjög breytileg eftir kornastærðum. Fer hlutur dökks glers ört vaxandi, en ljóss glers minnkandi með minnkandi kornastærð. Mikið er af ummynduðu gleri í grófasta flokknum, en hverfur er kemur í

fínna. Hlutfall stakra kristalla er mjög hátt. Ljósa glerið hefur lágt ljósbrot eða nálægt  $n = 1,496$ , sem svarar til ljósbrots H5. Sýnið er ósamstætt, þ.e. virðist samsafn úr ýmsum áttum.

2 Lýsing á sýnum úr illa samlímdu bergi.

Sýni K-1505 Dýpi 80-83 m. Svarfsýni. Borað með hjólakrónu og borleðju. "Völuberg, ekki vel samlímt", er sú einkunn sem það hefur hlotið í borun. Svarfið var í sandstærðum. Þunnsneiðagreining gaf eftirtaldar niðurstöður:

Kornastærð	Dökkt gler B	Ljóst gler C	Ummyndað gler D	"Basalt" A,E,F,G	Líparít Setberg H	I	Plag. J	Pýr. K
0,85-2,00 mm	8	2	2	77	5	6	-	-
0,42-0,85 mm	11	1	3	72	3	11	-	0
0,21-0,42 mm	18	2	2	64	2	3	3	2
0,105-0,21 mm	22	1	2	64	2	3	3	2

Það efni sem best hefur skilað sér og ef til vill er mest af einnig er "basalt". Mikill hluti þess er glerkenndur. Lítið er af gleri, þótt dökkt gler fari heldur vaxandi í minni kornastærðum. Það efni sem helst hefur tapast í borun er sennilega mest úr flokkunum Setberg (I) og Ummyndað gler (D).

Sýni K-1506 Dýpi 83-86 m. Svarfsýni. Borað með hjólakrónu og borleðju. "Völuberg, illa samlímt". Svarfið sem er í gróf- og millisandsstærðum hefur eftirfarandi samsetningu:

Kornastærð	Dökkt gler B	Ljóst gler C	Ummyndað gler D	"Basalt" A,E,F,G	Líparít Setberg H	I	Plag. J
0,85-2 mm	8	0	1	88	2	1	1
0,42-0,85 mm	8	0	1	87	0	3	0

Efni, sem hefur skilað sér er nær eingöngu basalt.

Sýni K-1507 Dýpi 89-92 m. Svarfsýni, borað með hjólakrónu og borleðju. Svarfið er aðallega fínmöl og gróf- og millisandur. Í grófasta hlutanum eru aðallega korn af basalti, en einnig samlímd (setbergs) korn. Bergflokkagreining í 2 þunnsneiðum gaf eftirfarandi samsetningu:

Kornastærð	Dökkt gler B	Ljóst gler C	Ummyndað gler D	"Basalt" A,E,F,G	Líparít H	Setberg I
0,85-2,00 mm	7	1	0	89	1	2
0,42-0,85 mm	9	0	1	86	1	4

Samsetningu þessa sýnis og hinna tveggja úr völuberginu svipar mjög saman. "Basalt" er í yfirgnæfandi meiri hluta, en lítið af dökku gleri. Af öðrum bergflokkum er lítið. Búast hefði mátt við meira af setbergi og er líklegt að meira af efni væri í þeim flokki ef um væri að ræða kjarnasýni. Setið er yfirleitt glersnautt.

Sýni af dýpi 90,0-90,5 m Tekið með 66 mm kjarnaröri. "Völuberg, lítið samlímt, ummyndað". Vegna sýnatökuaðferðarinnar er efnið nær sinni upprunalegu mynd. Það sem upp hefur komið í kjarnarörinu eru mest fínmöl og grófur sandur. Það eru fyrst og fremst basaltvölur og setberg. Setbergið er samsett úr basaltkornum og gulleitum fínkornóttum bindimassa. Í þunnsneið sést að bindimassinn er glerríkur.

Sýni K-1508 Dýpi 92-95 m. Svarfsýni. Borað með hjólakrónu og borleðju. Gulur méléusteinn. Svarfið er ljósgulleit korn, sem virðast geta verið komin úr túffi. Bergflokkagreining gaf eftirtaldar niðurstöður:

Kornastærð	Dökkt gler B	Ljóst gler C	Ummyndað gler D	"Basalt" A,E,F,G	Líparít H	Setberg I	Seól. N
0,42-0,85 mm	4	0	8	16	7	64	1
0,21-0,42 mm	7	1	7	22	6	54	2
0,105-0,21 mm	12	4	6	23	7	38	7
0,053-0,105 mm	31	5	5	18	3	24	4

Auk þess eru í fínasta flokknum 4% af hvoru um sig, plagióklasi og pýroxen. Hér er meirihluti sýnisins setberg (I). Er það mjög glerríkt. Ummyndaða glerið gæti líka verið ummyndað setberg. Einnig er hlutfallslega mikið af líparíti. Í fínni kornastærðum er tiltölulega mikið af stökum kristöllum, bæði frumsteinum úr gosbergi, plagióklasi og pýroxen og einnig ummyndunarkristöllum eins og seólítum. Það hve setbergið er glerríkt bendir til að það sé að uppruna túff. Trúlega er bergið meira ummyndað en fram kemur af svarfgreiningunni, þar sem sá hluti hefur að öllum líkindum eyðst meira í boruninni.

Sýni K-1509 Dýpi 95-98,4 m. Svarfsýni. Borað með hjólakrónu og borleðju. Sýnið hefur rauðan lit, sem stafar af því að mikill hluti þess er rautt gjall. Innan um sjást gulleit korn, sem minna á mélusteininn í næsta sýni fyrir ofan og gætu verið komin úr því lagi. Bergflokkgreining í þremur þunnsneiðum gaf eftirfarandi samsetningu:

Kornastærð	Svart A	Dökkt gler B	Ljóst gler C	Ummyndað gler D	Basalt F	Líparít H	Setberg I
0,21-0,42 mm	54	11	2	3	22	3	4
0,105-0,21 mm	46	13	2	1	33	1	2
0,053-0,105 mm	23	46	2	2	20	0	1

Gjallið kemur aðallega frá flokknum svart (A)

Sýni K-1510 Dýpi 98,5-101,5 m. Svarfsýni úr lagi, sem "eru um 0,5 m þykk lög af völubergi, sandsteini og mélusteini". Í sýninu sjást rauðleit gjallkorn og holufyllt basalt en einnig líparít. Bergflokkgreining í 2 þunnsneiðum gaf eftirfarandi samsetningu:

Kornastærð	Svart A	Dökkt gler B	Ljóst gler C	Ummyndað gler D	Basalt E,F	Líparít H	Setberg I
0,85-2,00 mm	16	8	2	7	53	3	11
0,42-0,85 mm	7	3	1	2	80	1	6

Hér er það einkum basaltflokkurinn sem er áberandi og mikið er einnig úr flokkunum svart (A) og setberg (I). Greiningin sýnir ekki sterk sérkenni, en er í samræmi við þá lýsingu sem gefin var af berginu í borun.

HEIMILDASKRÁ

Björn Jónasson 1974: *Skaftársvæði. Jarðfræðiskýrsla.* B.S. ritgerð  
frá Háskóla Íslands, 82 s.

Elsa G. Vilmundardóttir 1977: *Tungndræhraun. Jarðfræðiskýrsla.*  
Reykjavík, Orkustofnun, OS-ROD-7702, 156 s.

Jens Tómasson 1967: *Mineralogical and petrographical characteristics  
of Icelandic tephra (Appendix). I: The Eruption of Hekla 1947-1948,*  
I. Reykjavík. Vísindafélag Íslendinga, 171-183.



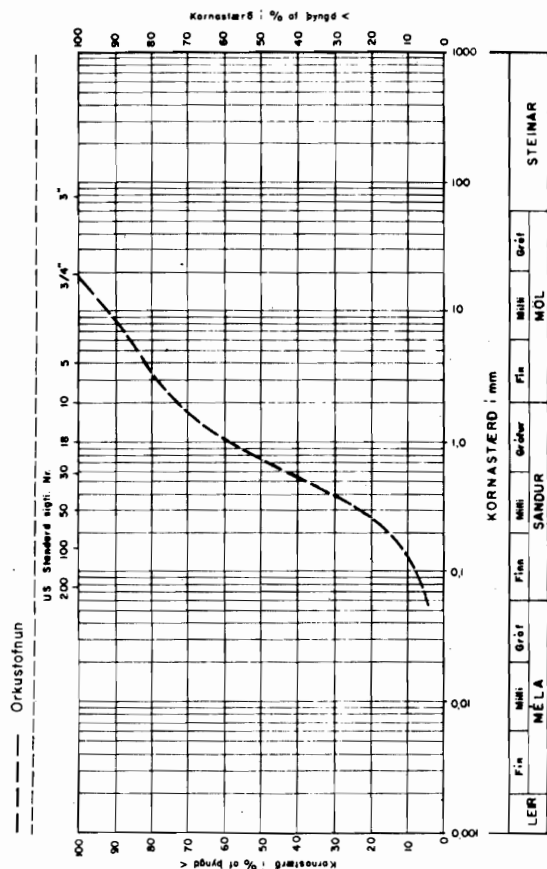
MYNDIR





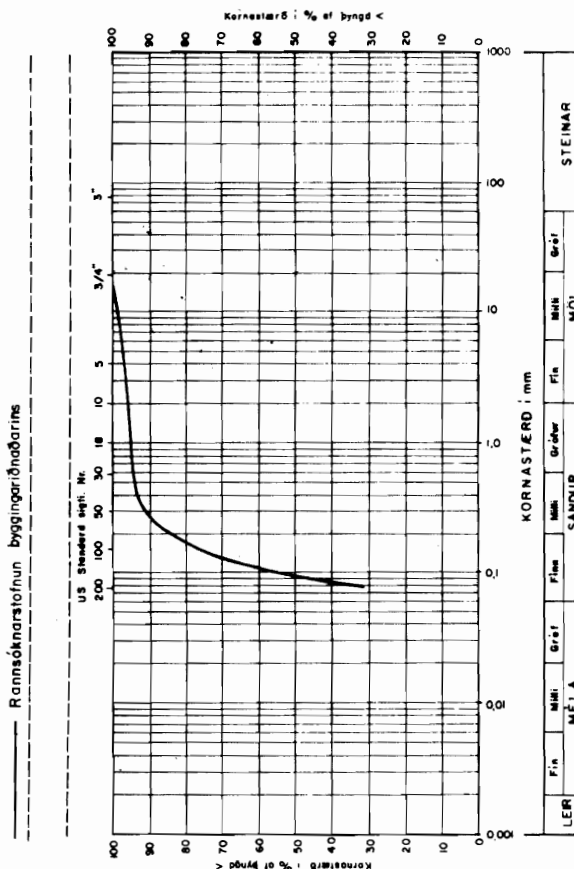
ORKUSTOFNUN Raforkudeild	BÚÐARHÁLSVIRKJUN Kornastærðalinurit Borhola ST-15 Dýpi 29.7-30.3m	79.02.06
		Sv.P./Gyða
		B-331
		F-18197

Sýni 3



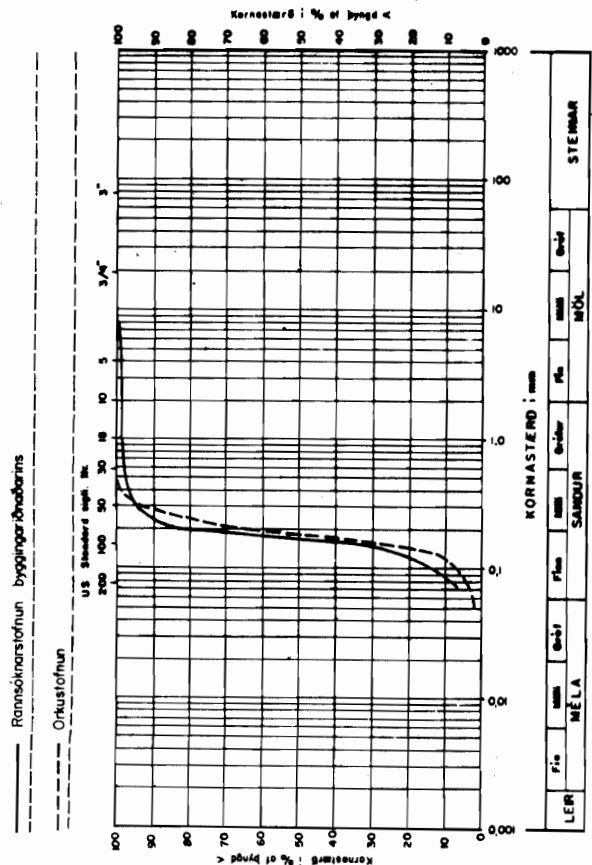
ORKUSTOFNUN Raforkudeild	BÚÐARHÁLSVIRKJUN Kornastærðalinurit Borhola ST-15 Dýpi 30.5-31.2 m	79.02.08
		Sv.P./Gyða
		B-331
		F-18198

Sýni 6



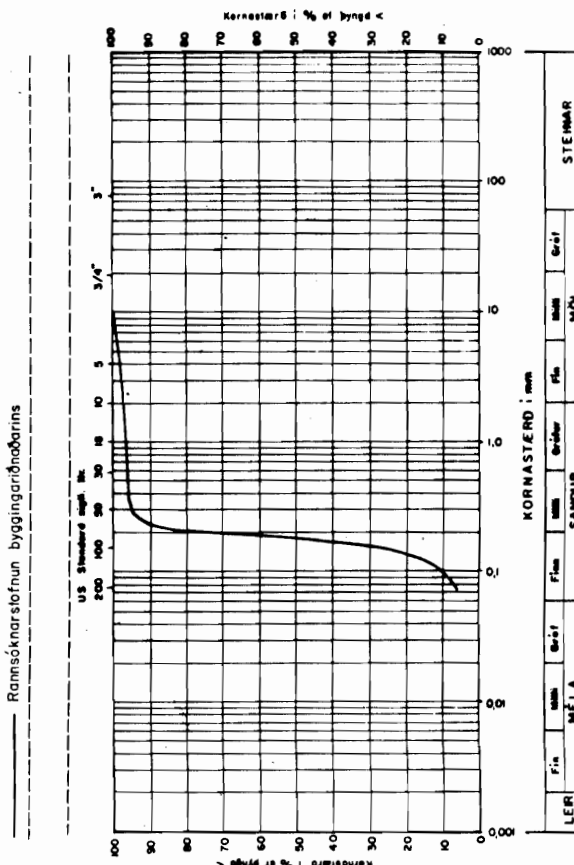
ORKUSTOFNUN Raforkudeild	BÚÐARHÁLSVIRKJUN Kornastærðalinurit Borhola ST-15 Dýpi 31.6-32.3m	79.02.08
		Sv.P./Gyða
		B-331
		F-18199

Sýni 7



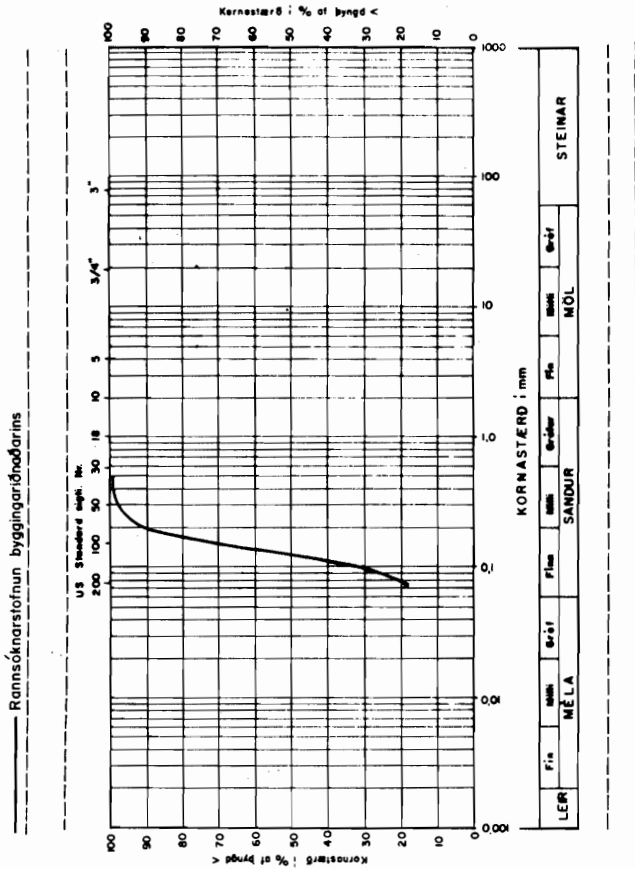
ORKUSTOFNUN Raforkudeild	BÚÐARHÁLSVIRKJUN Kornastærðalinurit Borhola ST-15 Dýpi 32.4-33.0m	79.02.08
		Sv.P./Gyða
		B-331
		F-18206

Sýni 8



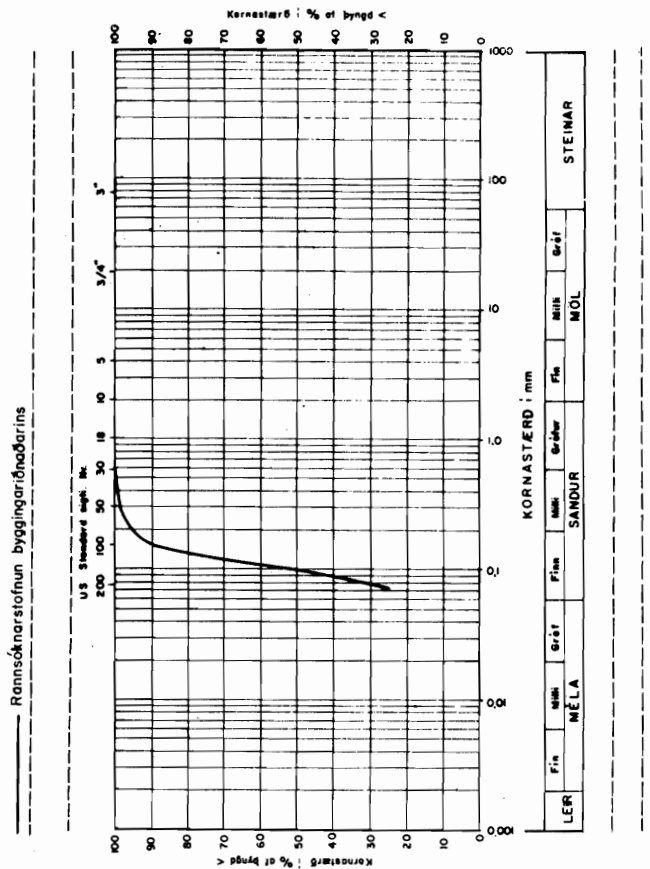
ORKUSTOFNUN Raforkudeild	BÚÐARHÁLSVIRKJUN	79.02.08.
	Kornastærðalínurit	Sv.P/Gyða
	Borhola ST-15	B-331
	Dýpi 33.6-34.3m	F-18205

Sýni 9



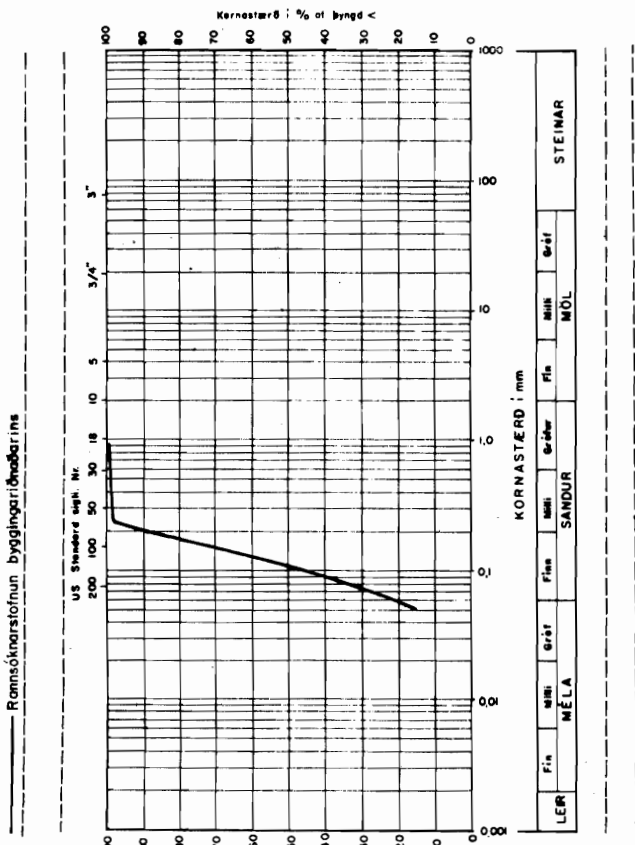
ORKUSTOFNUN Raforkudeild	BÚÐARHÁLSVIRKJUN	79.02.08
	Kornastærðalínurit	Sv.P/Gyða
	Borhola ST-15	B-331
	Dýpi 34.4-35.1m	F-18204

Sýni 10



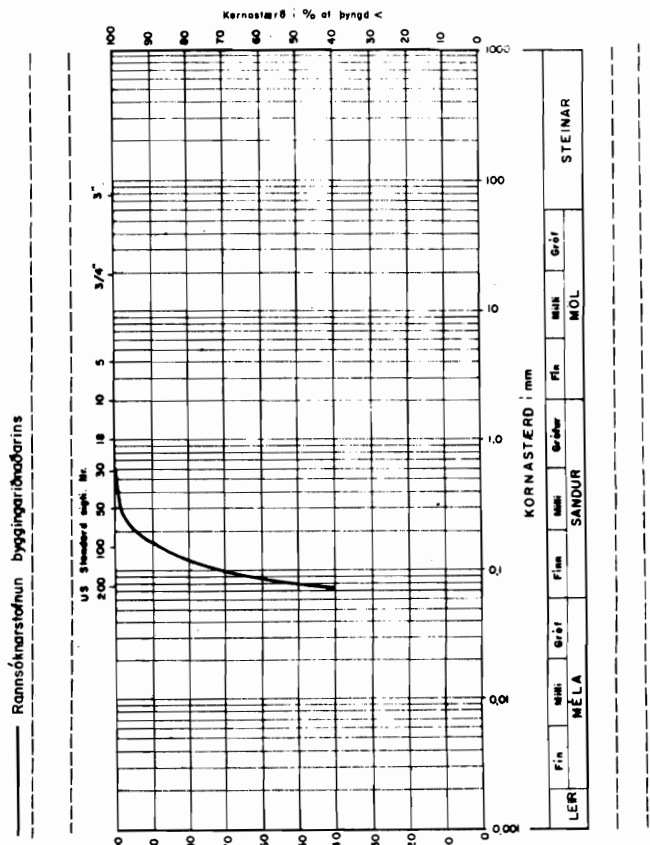
ORKUSTOFNUN Raforkudeild	BÚÐARHÁLSVIRKJUN	79.02.08
	Kornastærðalínurit	Sv.P/Gyða
	Borhola ST-15	B-331
	Dýpi 35.6-35.8m	F-18203

Sýni 12



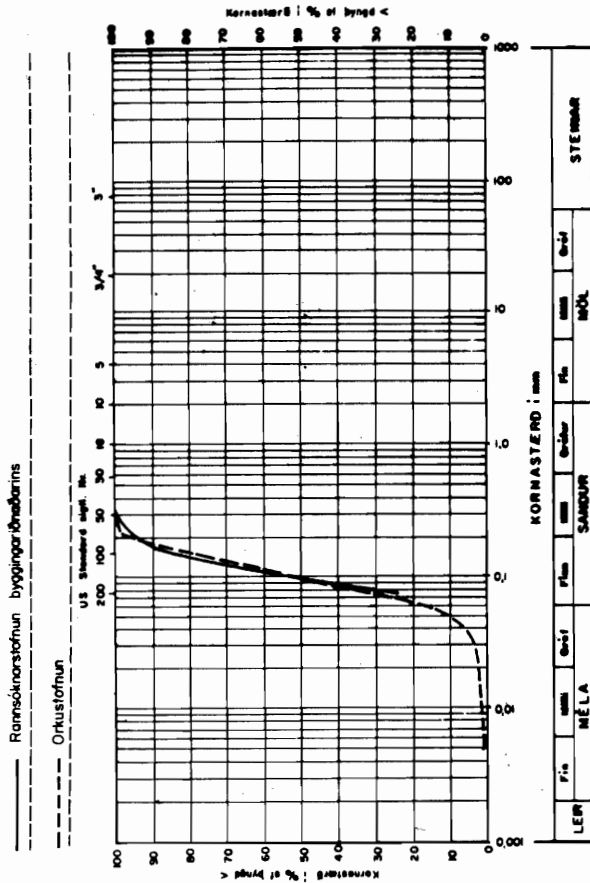
ORKUSTOFNUN Raforkudeild	BÚÐARHÁLSVIRKJUN	79.02.0
	Kornastærðalínurit	Sv.P/Gyða
	Borhola ST-15	B-331
	Dýpi 36.0-36.35	F-18202

Sýni 13



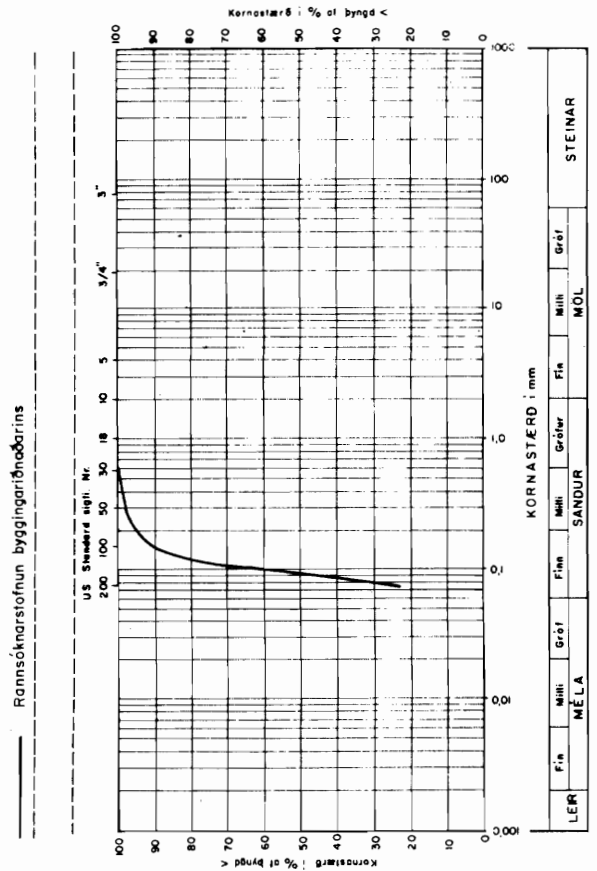
	<b>ORKUSTOFNUN</b> Refortudeild <b>BÚÐARHÁLSVIRKJUN</b> Kornastærðalínurit Borhola ST-15 Dýpi 36.1-36.7m	79.02.08.
		Sv.P./Gyða
		B-331
		F-18201

Sýni 14



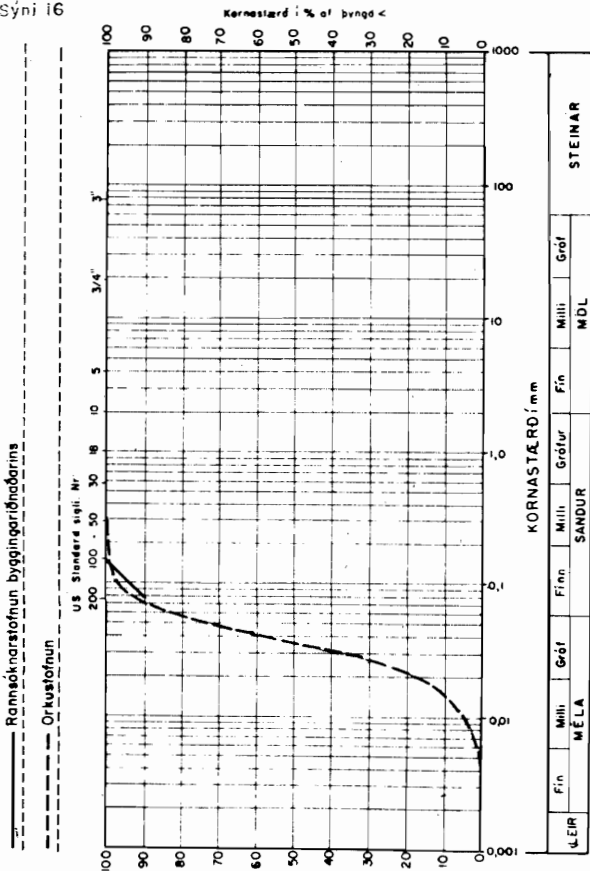
	<b>ORKUSTOFNUN</b> Refortudeild <b>BÚÐARHÁLSVIRKJUN</b> Kornastærðalínurit Borhola ST-15 Dýpi 37.0-37.5m	79.02.08.
		Sv.P./Gyða
		B-331
		F-18200

Sýni 15



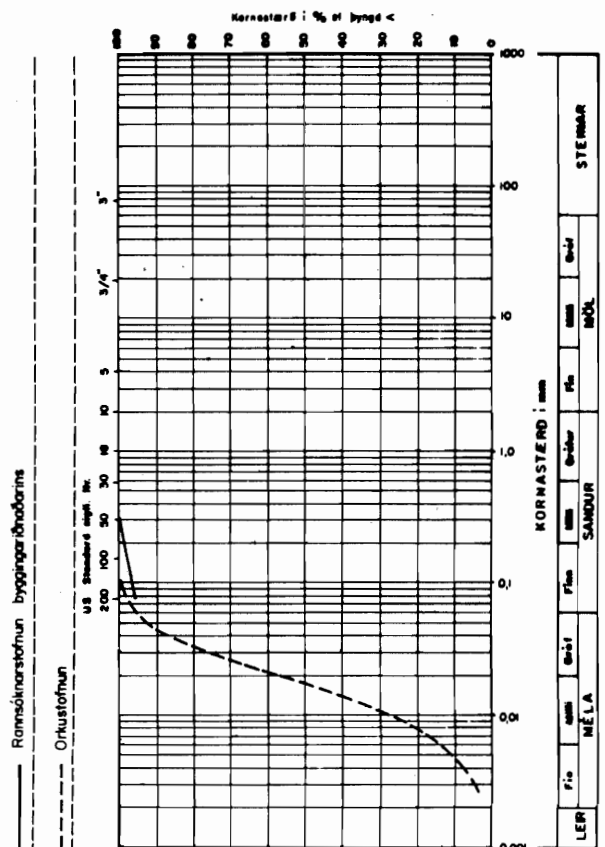
	<b>ORKUSTOFNUN</b> Refortudeild <b>BÚÐARHÁLSVIRKJUN</b> Kornastærðalínurit Borhola ST-15 Dýpi 38.45-39.10m	79.02.09.
		Sv.P./Gyða
		B-331
		F-18211

Sýni 16



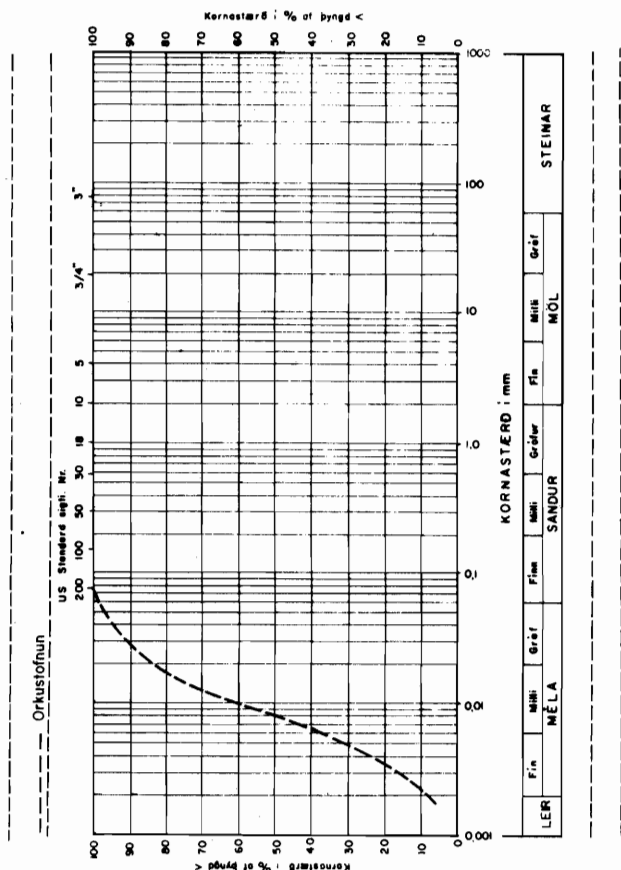
	<b>ORKUSTOFNUN</b> Refortudeild <b>BÚÐARHÁLSVIRKJUN</b> Kornastærðalínurit Borhola ST-15 Dýpi 40.05-40.65m	79.02.09.
		Sv.P./Gyða
		B-331
		F-18212

Sýni 17



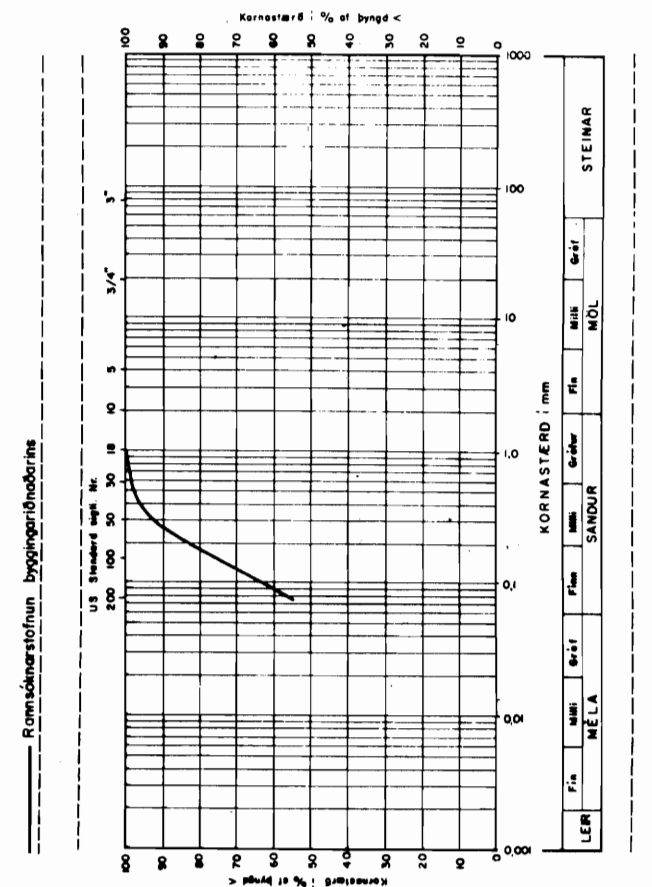
	<b>ORKUSTOFNUN</b> Ráforkudeild <b>BÚÐARHÁLSVIRKJUN</b> Kornastærðalínurit Borhola ST-15      Dýpi 43.05-43.35m	79.02.09.
		Sv.P./Gyða
		B-331
		F-18213

Sýni 18



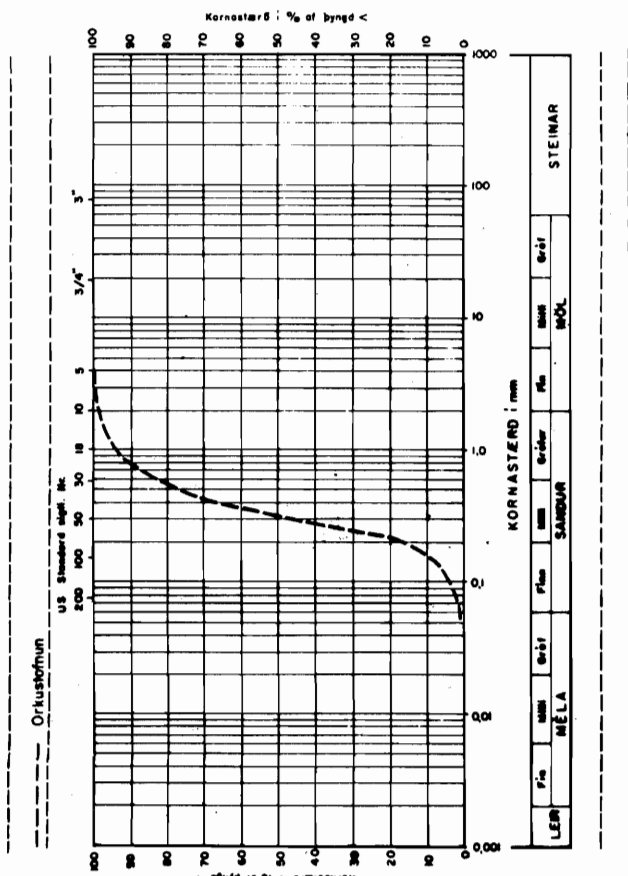
	<b>ORKUSTOFNUN</b> Ráforkudeild <b>BÚÐARHÁLSVIRKJUN</b> Kornastærðalínurit Borhola ST-15      Dýpi 44.0-44.5m	79.02.09.
		Sv.P./Gyða
		B-331
		F-18214

Sýni 19



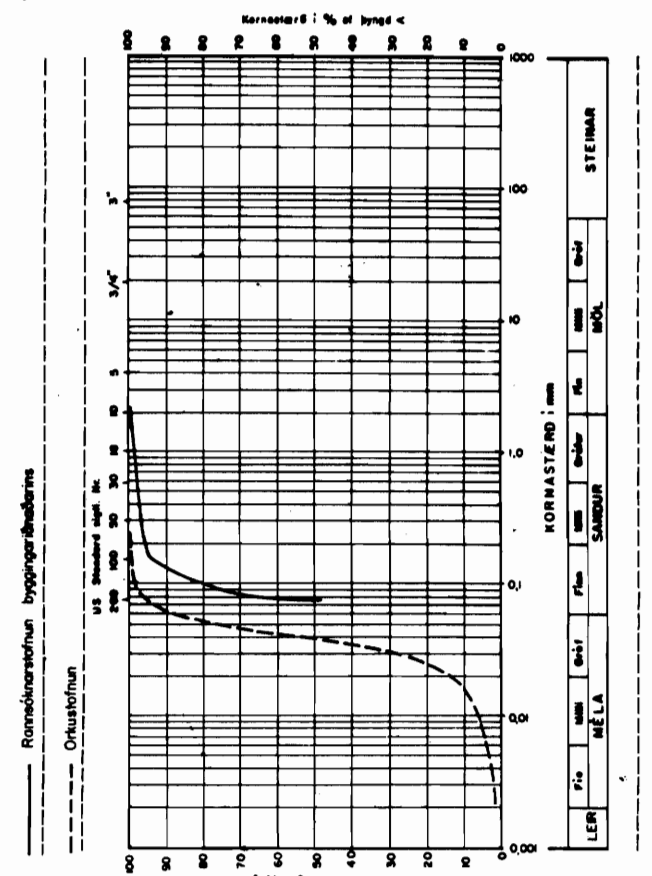
	<b>ORKUSTOFNUN</b> Ráforkudeild <b>BÚÐARHÁLSVIRKJUN</b> Kornastærðalínurit Borhola ST-15      Dýpi 46.0-46.2m	79.02.09.
		Sv.P./Gyða
		B-331
		F-18215

Sýni 20



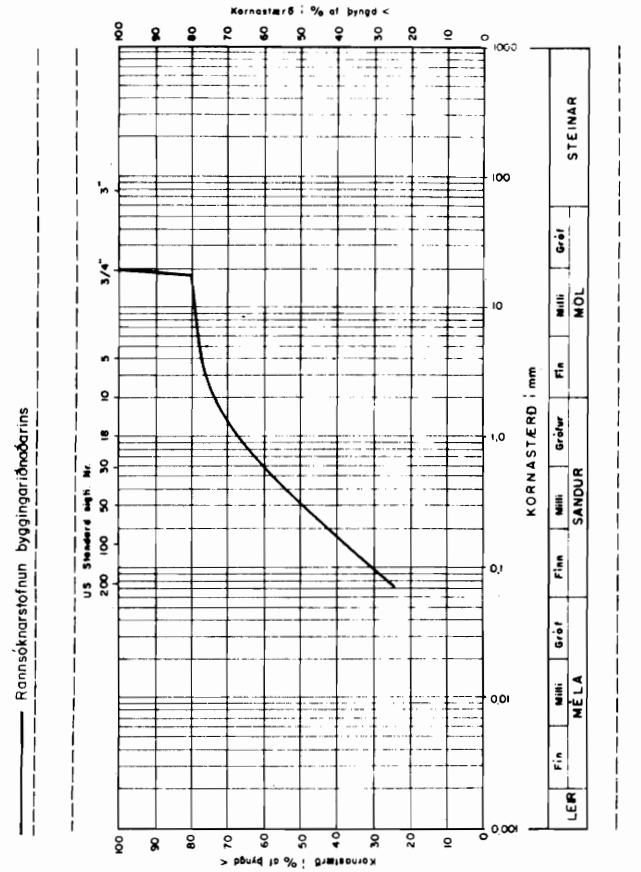
	<b>ORKUSTOFNUN</b> Ráforkudeild <b>BÚÐARHÁLSVIRKJUN</b> Kornastærðalínurit Borhola ST-15      Dýpi 46.65-47.25m	79.02.09.
		Sv.P./Gyða
		B-331
		F-18216

Sýni 21



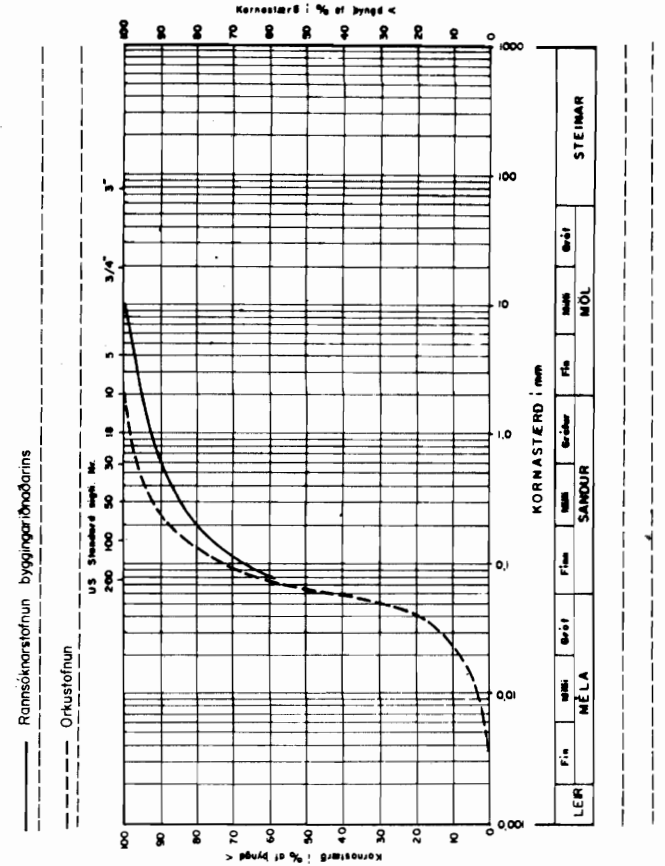
ORKUSTOFNUN Raforkudeild	BÚÐARHÁLSVIRKJUN Kornastærðalínurit Borhala ST-15      Dýpi 50.15-50.75 m	79.02.09
		Sv.P/Gyða
		B-331
		F-18217

Sýni 22



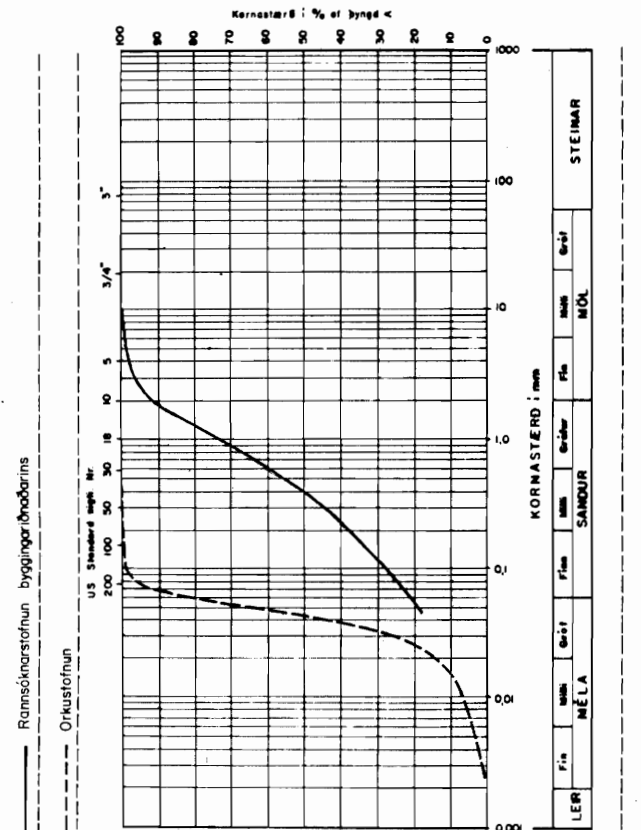
ORKUSTOFNUN Raforkudeild	BÚÐARHÁLSVIRKJUN Kornastærðalínurit Borhala ST-15      Dýpi 60.6-61.1 m	79.02.0
		Sv.P/Gyða
		B-331
		F-18218

Sýni 24



ORKUSTOFNUN Raforkudeild	BÚÐARHÁLSVIRKJUN Kornastærðalínurit Borhala ST-15      Dýpi 67.1-67.6 m	1979 02.09
		Sv.P/Gyða
		B-331
		F-18219

Sýni 25





VIÐAUKI B

Athugun á aragónít nýmyndun í ST-15

Ásgrímur Guðmundsson





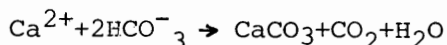
ATHUGUN Á ARAGÓNÍT NÝMYNDUN Í ST-15

Þegar kjarninn úr holu St-15 var rannsakaður kom í ljós á 34,5-47 m dýpi talsvert af útfellingum, sem límdu að litlu leyti saman lítt harðnað set. Útfellingin er eingöngu, þar sem það er þéttast eða í sandsteini, mélu og leir. Þar fyrir ofan eru 5 m af sandi og möl, en síðan er það hulið 27 m þykku dílóttu, sprungnu basalhrauni, með gervígígum í.

Útfellingin var greind sem aragónít, sem er orthorombískt,  $\text{CaCO}_3$  form. Það er óstöðugra en kalsít við lágan þrýsting og þar af leiðandi ekki eins algengt. Eftirfarandi tafla sýnir að hvaða leyti þessar tvær steindir eru frábrugnar og hvernig greina má á milli þeirra.

	$\text{CaCO}_3$	
	Aragónít	Kalsít
Handsýni eða stereosmásjá	orthorombískt	trigonalt
Optískt	tvíása (-)	einása (-)
Eðlisþyngd	2,94	2,71
Kemískt	Góð staðgengni $\text{Sr}^{2+}$ ( $\text{Ba}^{2+}$ , $\text{Pb}^{2+}$ ) í stað $\text{Ca}^{2+}$ .	Léleg eða engin staðgengni sömu jóna.

Venjulega þegar  $\text{CaCO}_3$  fellur út í vatni myndast kalsít, en við sérstakar aðstæður myndast aragónít. Þeir þættir sem ráða þar mestu um eru: sýrustig, hitastig, uppleysanleiki, hraði útfellingar og stærð kristalla. Ennfremur hefur Mg/Ca hlutfall í  $\text{Cl}^-$  lausn (klórítríku vatni) áhrif og myndast aragónít fyrir ofan 0,85 en þar fyrir neðan kalsít, vaterít og aragónít. Eftirfarandi jafna sýnir gang útfellingarinnar:



Þannig, að þegar  $\text{CO}_2$  rýkur úr vatninu t.d. við suðu þá hækkar sýrustig vatnsins og það verður yfirmettað af  $\text{Ca}^{2+}$  og  $\text{HCO}_3^-$  og  $\text{CaCO}_3$  fellur út.

Hraði útfellingar ræður mestu um hvort myndast kalsít eða aragónít, þ.e. við aukinn hraða þá myndast aragónít.

Búast má við að setið, sem aragónítið fannst í, hafi verið vatnsósa, þegar hraunið rann þar yfir. Jafnframt má búast við að eldvirkni hafi haft þau áhrif á vatnið, að það hafi orðið kolsýrumettað. Gervigígar á yfirborði styðja það, að vatn eða vatnsríkt jarðlag hafi legið þar undir. Við myndun gervigíganna hefur átt sér stað hvellsuða í vatninu og koltvísýringur og vatnsgufa hafa rokið út í andrúmsloftið. Ef efnajafnan hér að ofan er höfð í huga, þá mundu þessar aðstæður mjög örva útfellingu og hvellsuðan útfellingahraðann og þar af leiðandi auka líkur á myndun aragóníts.

#### HEIMILDIR

Browne, P.R.L. 1973: Aragonite deposited from Broadlands geothermal drillhole water. Reprinted from the *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*, Vol. 16. No. 4.

Deer, Howie & Zussman, 1963: *Rock forming minerals*. Longmans, Green and CO. Ltd.

James, Russel, 1977: Calcite-aragonite deposition in geothermal wells. *Geothermal Energy Magazine*, Vol. 5, No. 7.

VIÐAUKI C

Bergflokkalýsing samkvæmt greiningakerfi ROD



## BERGFLOKKALÝSING

A. Svart Þessi flokkur er kolsvört ógegnsæ korn. Í sumum þeirra má greina örlítið af plagióklasi, pýroxeni eða ólivíni, en sé meira af þeim kristöllum en ca. 5%, fer kornið í flokk F basalt og andesít.

Mörkin milli þessa flokks og flokks B dökks glers annars vegar og flokks F basalts og andesíts hins vegar geta verið óljós, en reynt er að halda þessum flokki sem þrengstum.

Svarta litnum valda málmsteindir (opaque minerals) t.d. magnetít. Þessi korn geta verið úr basaltgjalli, bólstrabergi eða gjósku.

B. Dökkt gler Í þessum flokki eru glerkorn, sem hafa ljósbrot herra en 1,55, en plastið, sem kornin eru steipt í, í þunnsneiðinni hefur einmitt ljósbrotið 1,55. Þau eru ljósbrún eða dökkbrún að lit og eru oft með töluverðu af kristöllum. Jafnvel getur meiri hluti kornsins verið kristallar, sem virðast eins og "fljóta" í gleri.

Mörkin milli þessa flokks og flokks A fara eftir því, hvort liturinn er kolsvartur eða dökkbrúnn. Kolsvart kort fer í A, en dökkbrúnt korn eða korn, sem er að hluta kolsvart en annars staðar brúnt, fer í B.

Mörkin við flokk F basalt og andesít geta stundum verið óljós. Reglan er sú, að korn úr brúnu eða ljósbrúnu gleri, sem inniheldur allt að 90% kristalla er talið til flokks B. Sé glerið hins vegar dökkbrúnt gildir 50% reglan: Meira en 50% dökkbrúnt gler, þá fer kornið í flokk B. Meira en 50% kristallar (plagióklas, pýroxen eða ólivín), þá fer kornið í flokk F.

Kornin í þessum flokki eru að uppruna til að langmestu leyti komin úr basaltgjósku, en að einhverju leyti úr bólstrabergi, svörtu basaltgjalli eða hraunum.

C. Ljóst gler Hér er átt við glerkorn, sem hafa ljósbrot lægra en eða jafnt og 1,55. Þau eru litlaus, ljósbrún, brún eða dökkgrá að lit og eru oft með kristöllum, sem virðast eins og "fljóta" í gleri.

Mörkin milli þessa flokks og flokks H líparíts eru valin þannig, að kornið telst líparít, ef meira en helmingur þess er kristallar, en sé meira en helmingur þess ljóst gler telst það til flokks C.

Kornin í þessum flokki eru að uppruna úr súrri gjósku.

D. Ummyndað gler Í þessum flokki eru talin korn, sem að uppruna eru gler, en sýna mikil merki ummyndunar í steindir með tvíbroti. Það er hálfkristallað eða meira er ummyndað, einkum í leirsteindir, t.d. smektít eða klórít.

E. Hálfkristallað basalt Aðaleinkenni þessa flokks eru þau, að af kristöllum í grunnmassa ber mest á fínkristölluðu pýroxeni, sem myndar sveipi, sem líkjast frostrósum eða fjaðravöndum. Sé meira en helmingur kornsins svona sveipir, telst það til þessa flokks; annars telst það til flokks F basalts og andesíts.

Að uppruna til er álitid, að basalt með þessum einkennum sé myndað við hraða storknun eins og verður í móbergi og bólstrabergi.

F. Basalt og andesít Í lang flestum tilfellum er hér um að ræða basalt, en erfitt eða ógerlegt getur verið að greina á milli þessara bergtegunda í smáum kornum. Hér er reynt að ná til korna, sem komin eru úr bergi sem storknað hefur sem hraun eða innskot (ganga o.þ.h.). Að útliti til er þetta fjölbreyttur flokkur. Allar tegundir kristöllumar koma fyrir (fín- og grófkristallað, ofitiskur struktur), einnig korn, sem í er tölvert af gleri, einkum svörtu eða dökkbrúnu. Mörkin milli þessa flokks og flokka A, B, E og G geta verið óljós.

G. Ummyndað basalt og andesít Í þennan flokk fara, eins og nafnið bendir til, ummynduð korn af þessum bergtegundum. Þá eru merki um ummyndun greinileg í grunnmassa og einnig í fenokristöllum. Oft sjást merki kristalfyllinga í holum. Mörkin milli þessa flokks og flokka D og F eru oft ógreinileg.

H. Líparít Hér eru talin korn úr súru bergi. Mörkin milli hans og

flokks C, ljóst gler, eru valin þannig, að sé um helmingur korns eða meira kristallað telst það til þessa flokks, annars til flokks C.

I. Setberg. Í þessum flokki teljast korn, sem virðast samlímd úr smærri kornum, oft að uppruna til móbergssambryskja.

J. Plagióklas, K. Pýroxen, L. Ólivín Hér eru talin korn, sem mynduð eru af einum eða fleiri kristöllum sömu tegundar og ættaðir eru úr bergkviku. Greining er í samræmi við almenna skilgreiningu á þessum kristöllum. Þar sem greiningunni er ætlað að veita upplýsingar um uppruna efnisins, eru kristallar af þessu tagi með áföstum smábrotum úr dökku eða ljósu gleri taldir með flokki B eða C. Sömuleiðis eru kristallar þessara tegunda með áföstu svörtu efni taldir til flokks F.

M. Kvars, N. Seólitar og Analsím, O. Kalsít, P. Epidót, Q. Prenit.

Hér eru talin korn, sem verða til við ummyndun bergs, og koma fyrir einkum sem holu- og sprungufyllingar en kvars gæti þó verið komið úr súrri bergkviku. Kalsít af lífrænum uppruna (skeljabrot) er einnig talið hér.