



**ORKUSTOFNUN**

**RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri**

# **Bjarnarflag**

**Könnun á byggingasvæðum**

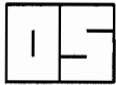
**Þórólfur H. Hafstað  
Kristján Sæmundsson**

**Unnið fyrir Landsvirkjun**

**2002**

**OS-2002/042**





**ORKUSTOFNUN**  
Rannsóknasvið

Verknr.: 8-630661

**Þórólfur H. Hafstað**  
**Kristján Sæmundsson**

## **Bjarnarflag**

**Könnun á byggingasvæðum**

**Unnið fyrir Landsvirkjun**

**OS-2002/042**

**Október 2002**

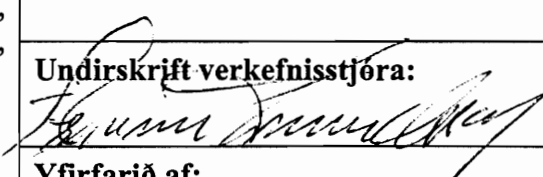
ORKUSTOFNUN – RANNSÓKNASVIÐ

Reykjavík: Grensásvegi 9, 108 Rvk. – Sími: 569 6000 – Fax: 568 8896

Akureyri: Háskólinn á Akureyri, Sólborg v. Norðurslóð, 600 Ak.

Sími: 463 0559 – Fax: 463 0560

Netfang: [os@os.is](mailto:os@os.is) – Veffang: <http://www.os.is>

<b>Skýrsla nr.:</b> OS-2002/042	<b>Dags.:</b> Október 2002	<b>Dreifing:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
<b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill:</b> BJARNARFLAG Könnun á byggingasvæðum		<b>Upplag:</b> 30
		<b>Fjöldi síðna:</b> 28
<b>Höfundar:</b> Þórólfur H. Hafstað Kristján Sæmundsson		<b>Verkefnisstjóri:</b> Ásgrímur Guðmundsson
<b>Gerð skýrslu / Verkstig:</b>		<b>Verknúmer:</b> 8-630661
<b>Unnið fyrir:</b> Landsvirkjun		
<b>Samvinnuaðilar:</b>		
<b>Útdráttur:</b> Gerð er grein fyrir könnun á jarðfræðilegum aðstæðum á þremur svæðum (merktum A, B og C) í Bjarnarflagi þar sem áætlað er að reisa mannvirki jarðhitavirkjunar. Í þessu skyni voru boraðar þrettán grunnar könnunarholur og þrjár kjarnaholur. Móberg í Námafjalli frá síðasta jökulskeiði er elsta berg á svæðinu. Sprungur, misgengi og gjár setja svip á landið. Á svæði A, vestan undir Námafjalli, eru gömul hraun (>8 þús. ára) og voru boraðar þar tvær 12 m djúpar könnunarholur og ein 66 m djúp kjarnahola. Svæði B er norðan við Kísiliðjuna á Mývatnseldahrauni og nyrst liggja setlög þar ofaná. Þar voru boraðar níu könnunarholur (6-10 m djúpar) og þrjár kjarnaholur – ein er ónýt en hinar 51 og 43 m djúpar. Á svæði C voru boraðar tvær 10 og 11 m könnunarholur. Þetta svæði er á setlögum frá ísaldarlokum. Hverju svæði fyrir sig er lýst nánar í sérkafla og jafnframt gerð grein fyrir niðurstöðum borana á hverju þeirra.		
<b>Lykilorð:</b> Byggingasvæði, jarðfræði, grundun, borholur, borkjarni, móberg, hraun, setlög, hiti, Bjarnarflag		<b>ISBN-númer:</b>
		<b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b> 
		<b>Yfirfarið af:</b> ÁsG, PI

## EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR.....	5
2. JARÐFRÆÐIYFIRLIT .....	5
3. BORHOLURNAR.....	5
4 . EINSTÖK SVÆÐI .....	8
4.1. Vestan undir Námafjalli (A).....	8
4.2. Norðan við Kísiliðju (B).....	8
4.3. Austan við Kringlu (C).....	10
5 . HEIMILDIR .....	10
6. VIÐAUKI: Kjarnagreining.....	15

## TÖFLUR

Tafla 1. Grunnar könnunarholur í Bjarnarflagi. ....	7
Tafla 2. Kjarnaholur í Bjarnarflagi. ....	7

## MYNDIR

Mynd 1. Bjarnarflag. Jarðfræðikort, yfirlitsmynd.....	11
Mynd 2. Grunnar borholur í Bjarnarflagi.....	13
Mynd 3. Kjarnaholur í Bjarnarflagi.....	14

## 1. INNGANGUR

Hér er fjallað um könnun á jarðfræðilegum aðstæðum á þeim svæðum í Bjarnarflagi, þar sem komið hefur til tals að reisa mannvirki nýrrar jarðhitavirkjunar. Þessi svæði eru (A) vestan undir Námafjalli, (B) norðan við athafnasvæði Kísiliðjunnar og (C) austan við leðjuþróna í Kringlu. Þarna voru í könnunarskyni boraðar þrettán grunnar borholur síðsumars 2001 og um haustið bættust þrjár kjarnaholur við.

*Grunnu holurnar* voru boraðar til að kanna allra efstu jarðlögin og hve djúpt væri á fast. Þær eru 6 – 12 m djúpar. Svarfsýni voru tekin til greininga og í holunum voru gerðar hitamælingar eftir að borun lauk, en þær ná ekki niður í grunnvatnið.

*Kjarnaholurnar* voru boraðar til könnunar á berggæðum með tilliti til grundunar mannvirkja. Dýpi þeirra er á bilinu 43 – 66 m. Holurnar náðu niður í grunnvatn en féllu að mestu saman eftir borun. Hitamælingar voru gerðar í borstöngum þar sem því varð við komið. Borkjarninn var greindur á staðnum með hefðbundnum hætti.

## 2. JARÐFRÆÐIYFIRLIT

Elsti hluti berggrunnsins, sem fram kemur á jarðfræðikortinu (mynd 1), er móberg í Námafjalli. Þetta er víða bólstraberg og hefur líklega myndast á síðasta jökulskeiði. Bergið er sums staðar töluvert jarðhitaummyndað.

Frá ísaldarlokum eru töluvert útbreidd setlög, stundum kennd við Reykjahlíð. Þau eru frá þeim tíma þegar hopandi ísaldarjökullinn lá í Mývatnslægðinni. Byggingasvæði C er á sandlögum sem tilheyra þessari myndun.

Gömul hraun (>8 þús. ára) koma fram austan við Kringlu og niðurundan Námafjalli að vestan. Grunnu holurnar þar ná niður í þessi gömlu hraun á byggingasvæði A.

Yngri hraun þekja verulegan hluta lands, sem sýnt er á mynd 1. Annað er frá Jarðbaðshólum en hitt er Mývatnseldahraun. Byggingasvæði B er á Mývatnseldahraunum og sandlögnum allra nyrst.

Sprungur og misgengi setja svip sinn á landið og eru allvíða sem gapandi gjár. Á mörgum þessara brotalama hafa orðið hreyfingar í tengslum við umbrot í grenndinni á umliðnum áratugum og öldum. Þar sem grunnt er á virkan jarðhita liðast gufur upp úr mörgum þeirra. Hugsanleg byggingasvæði þurfa því að taka mið af þessum brotum og jarðhitnum.

## 3. BORHOLURNAR

Í septemberbyrjun 2001 voru boraðar þrettán grunnar á þeim þremur svæðum í Bjarnarflagi, þar sem komið hefur til tals að reisa mannvirki nýrrar Bjarnarflagsvirkjunar. Markmiðið með þeim var fyrst og fremst að kanna gerð og þykkt jarðgrunnsins, þ.e. dýpi á klöpp og hversu ábyggilegur efsti hluti bergsins er. Þá var hiti einnig mældur í holunum, sem sumar eru skammt frá rjúkandi sprungum. Staðsetning holnanna er sýnd á mynd 1 og helstu atriði varðandi þær eru rakin í töflu 1.

Í október 2001 voru síðan þrjár kjarnaholur boraðar niður á berggrunninn á tveimur af þessum byggingasvæðum. Það var til að kanna gerð bergsins og gæði niður á meira dýpi. Þessar holur náðu niður í volgt grunnvatn. Staðseting þeirra er sýnd á mynd 1, auðkenndar með rauðum deplum. Samandregnar upplýsingar um kjarnaholurnar eru í töflu 2 og kjarnagreining í viðaukanum hér aftan við.

**Athugunarsvæðin í Bjarnarflagi eru þessi:**

1. **A: Vestan undir Námafjalli.** Þar eru tvær könnunarholur og ein kjarnahola.
2. **B: Norðan við Kísiliðjuna.** Þar eru níu grunnar könnunarholur og tvær kjarnaholur.
3. **C: Austan við leðjuþróna í Kringlu** voru tvær grunnar könnunarholur boraðar.

**Könnunarholurnar** eru frá 6 til 12 m djúpar. Þær voru boraðar af Vasabor Ræktunarsambands Flóa og Skeiða. Notaður var Ø5" DTH-lofthamar með hjámiðjukrónu og ODEX-búnaði, en þá er 5" stálfóðring dregin niður eftir borkrónunni um leið og borað er. Svarfsýni, sem tekin voru til greiningar, eru því að mestu laus við hrun úr ofaná liggjandi jarðlögum. Jarðlög voru yfirleitt laus sandur og hraun, nema í holunum austan við Kringlu, þar sem borað var í móhellu og siltblandaðan sand. Staðsetningin er á mynd 1 og jarðlagasnið á mynd 2. Í holurnar var sett heilt mælirör til hitamælinga og fyllt að með sandi og fóðringin dregin upp. Mælirórið var fyllt af vatni og hitamælt í því skömmu eftir borun og aftur í lok september.

**Kjarnaholurnar** í Bjarnarflagi eru 43 – 66 m djúpar. Notaður var jarðborinn Trítill frá Ræktunarsambandi Flóa og Skeiða og var borað með Ø76 mm demantskrónu og þreföldu kjarnaröri, en það tryggir að kjarninn verður fyrir afar litlu hnjaski. Borað var í gegnum mjög mishörð og misvel samlímd jarðlög og reyndist kjarnaheimta vera í samræmi við það, þ.e.a.s. misjöfn. Í heildina gekk borunin vel og eftir væntingum. Staðsetningin er sýnd á mynd 1 og jarðlagasnið eru á mynd 3 auk þess sem helstu upplýsingar eru raktar í töflu 2. Hér fylgir einnig greining á kjarnanum í viðauka, gerð á vettvangi. Berggæði eru metin fyrir basaltið (Q-gildi að hætti Bartons og féлага 1974), en ekki fyrir setið, sem oftast er ekki reyndist illa samlímt. Ekki voru gerðar lektarmælingar í holunum, en víst er að hrungjarnt malarlag undir hrauni lekur mikið en önnur jarðlög miklum mun minna.

Holurnar voru boraðar niður í fasta klöpp með lofthamri og eru laus yfirborðsjarðlög fóðruð af með Ø6"stálfóðringu, sem nær örlítið niður í fasta bergið. Kjarnaborunin sjálf hófst svo þar neðan við og gekk greiðlega. Alls staðar var farið í gegnum hraunlag og niður í set, sem stendur illa eða alls ekki í holu. Setið lá afar þungt á stöngunum meðan borað var og í raun hefði ekki verið hægt að bora öllu dýpra en gert var án þess að styrkja setlagið með steypingum. Þarna tapaðist allt skolvatn sem bendir til mikillar lektar. Komið var í volgt eða heitt grunnvatn á tæplega 40 m dýpi. Hitinn var mældur inni í borstöngum áður en þær voru dregnar upp (sjá viðauka).

## Tafla 1. Grunnar könnunarholur í Bjarnarflagi.

### B: Norðan við Kísiliðju.

ST-01 (s=58381), 8,5 m, borað í sand, brúnan neðan til. Botnhiti 49,5°C, hnit: X=447567 Y=573198

ST-02 (s=58382), 7 m, gegnum Mývatnseldahraun í sand. Botnhiti 14,6°C, hnit: X=447214 Y=572509

ST-03 (s=58383), 6 m, gegnum Mývatnseldahr. ofan í sand. Botnhiti 12,8°C, hnit: X=447243 Y=572442

ST-04 (s=58384), 7 m, gegnum Mývatnseldahraun og í sand. Botnhiti 9,5°C, hnit: X=447295 Y=572463

ST-05 (s=58385), 9 m, affallsgúr, sandur, Mývatnseldalahraun, í sand. Hiti:9,8°C. X=447352 Y=572538

ST-06 (s=58386), 10 m, affallsgúr sandur Mývatnseldahraun, í sand. Hiti 8,6°C, X=447362 Y=572161

ST-07 (s=58387), 6,5 m, í sand og Mývatnseldahraun ofan í gjall. Hiti 8,0°C, hnit: X=447260 Y=572585

ST-08 (s=58388), 9 m, boruð í sand og niður í hraunlag. Botnhiti 5,5°C, hnit: X=447279 Y=572686.

ST-09 (s=58389), 9 m, gegnum Mývatnseldahraun, sand og í hraun. Hiti 6,7°C, X=447368 Y=572742

### C: Austan við Kringlu.

ST-10 (s=58390), 11 m djúp, boruð í sand og sandstein neðst. X=447987 Y=572599

ST-11 (s=58391), 10 m djúp, boruð í siltblandinn sand, hnit: X=448068 Y=572672

### A: Vestan við Námafjall.

ST-12 9.5 m. Ekkert svarf; misheppnuð hola. Botnhiti 5,5°C.

ST-13 (s=58393), 12 m djúp, boruð í sand þunnt hraun og í sand. Botnhiti 5,8°C. X=446462 Y=570861

ST-14 (s=58394), 12 m, boruð í sand, jarðveg og hraunlag. Botnhiti 10,3°C. hnit: X=446459 Y=570772

## Tafla 2. Kjarnaholur í Bjarnarflagi.

Nafn holu	Fast númer	Staðsetning	m y.s. (ca)	Dýpi (m)	Staður, svæði
ST-15	58395	X=446455 Y=570843	350	66	Vestan undir Námafjalli (A)
ST-16	58396			(12)	Samfallin – ónýt – ekki greind
ST-17	58397	X=447320 Y=572635	323	51	Á flatanum norðan við efnis- þær Kísiliðjunnar (B)
ST-18	58398	X=447274 Y=572544	322	43	Norðan Kísiliðju, við kant Mývatnseldahraunsins. (B)

Staðsetning í töflum er gefin í Lambert-hnitum.

Athugið að mynd 1 er teiknuð skv. ISN93.



## 4. EINSTÖK SVÆÐI

### 4.1. Vestan undir Námafjalli (A)

Svæðið er í landi Voga og er á milli Námafjalls að austan og gamalla gíga að vestan, eins og sést á mynd 1. Flatinn þar á milli er um 100 m á breidd syðst, en breiðkar til norðurs. Opín misgengissprunga er utan í gígnum vestan við flatann. Þetta svæði er austan við spilduna sem sprakk sundur í Kröflueldum. Landhæð er þar um 350 m y.s.

**Könnunarholurnar** ST-12, ST-13 og ST-14 eru hér nokkurn veginn mitt á milli fjalls- hlíðarinnar og gíganna. Hóla 12 misheppnaðist en ST-13 er nyrst á umræddu svæði en ST-14 syðst og eru 103 m milli þeirra. Báðar holurnar eru um 12 m á dýpt. Eins og fram kemur á mynd 3 er þarna sandorpið hraun á yfirborði; gosaska og framburður frá Námafjalli, en undir er skápótt hraun. Lausasandurinn ofan á er um 7 m þykkur nyrst, en um 3 m syðst. Engin ummyndun er í svarfinu.

Botnhiti í nyrðri holunni var rúmar 10°C en tæpar 6°C í hinni syðri. Næsta hitaskella er rúmlega 200 m norðan við ST-13.

**Kjarnaholan** ST-15 er norðarlega á byggingarsvæðinu skammt sunnan við ST-13 þar sem um 12 m eru niður á yfirborð hraunlagins, eins og sýnt er á myndum 2 og 3. Kjarninn efst í því sýnir gott og ábyggilegt berg (sjá viðaukann). Þetta er dílótt basalt-hraunlag sem er meira en 10 m þykkt. Undir því er annað þynnra hraunlag 3 m þykkt og kargakennt. Undir hraunlögnum er ósamlið mól að því virðist. Þetta malarlag er um 5 m þykkt og það kemur líka fram í kjarnaholunum norður af Kísiliðjunni. Frá um 30 m dýpi er brotaberg mest áberandi og er það dálítið mismunandi ásýndum en borast vel. Þunnt hraunlag er á um 55 m dýpi, frekar brotið. Þar neðan við heldur brotabergið svo áfram, en er þar móbergsríkara.

Sunnan til hlýtur staðurinn að teljast góður til að byggja á þar sem þykkt hraun er undir mun þynnra sandlagi. Grunn þyrfti að taka niður fyrir skápana efst í hraunlaginu sem þar er undir 4 – 5 m þykkum sandinum. Norðar er nálægt 12 m á fast hraun, þannig að töluverð jarðvegsskipti yrðu nauðsynleg ef þar ætti að byggja. Hiti er ekki til boga og leirlög komu ekki fyrir í efstu jarðlögum.

### 4.2. Norðan við Kísiliðju (B)

Svæðið er í landi Reykjahlíðar norðan við Kísiliðjuna og að hluta til innan afmarkaðs athafnasvæðis hennar, eins og fram kemur á mynd 1. Norðanmegin takmarkast það af suðurbrún Reykjahlíðarheiðar, sem þarna er 30 - 50 m há. Rannsókuð var um 200 m breið spilda milli brekkunnar að norðaustan og leðjuþróa Kísiliðjunnar að suðvestan. Lengd spildunnar NV - SA var um 250 m. Austanmegin við hana eru sprungur sem gufar úr. Vestanmegin takmarkast hún einnig af sprungum. Úr þeim rýkur hvergi. Þriðja sprungan liggur yfir spilduna miðja og skiptir henni í tvo álíka stóra reiti. Rót kom á þessar sprungur í Kröflueldum. Sprungunar stefna lítið eitt austan við norður.

**Könnunarholurnar** á þessu svæði urðu níu talsins og heita þær ST-01 til ST-09. Þær eru á bilinu 6 - 10 m á dýpt en landhæðin þarna er 321 - 325 m y.s. Á yfirborði er hraun suðaustast og norðvestast (í holum nr. 02, 03, 04 og 09) og er sandur næst

brekkunni (í holum nr. 01, 07 og 08), en affallsgúr næst þrónum (í holum nr 05 og 06). Tvö hraun komu fram í holunum. Annað rann í Mývatnseldum 1728, hitt er líklega úr Jarðbaðshólum og er um 3000 ára gamalt. Allar holurnar nema 01 og 08 eru boraðar á Mývatnseldahrauninu, holur nr. 05, 06, 07 og 09 á þeirri álmu sem rann ofan úr Hrossadal, en hinar á hrauninu sem kom upp í Bjarnarflagi. Bjarnarflagshraunið er 3 - 4 m þykkt, heilt í gegn og undir því sandur og gjall. Hrossadalshraunið er einnig 3-4 m þykkt og undir því er sandlag og síðan gjall og rauðamöl úr Jarðbaðshólum. Í holu 09 var farið 3 m ofan í Jarðbaðshólahraunið. Í holum 05 og 06 er 1 - 2 m þykkur affallsgúr efst. Í holunum næst brekkunni er foksandur í holu nr. 01, 8 m á þykkt, en hreyft efni (mokstur ofan í gamla malargrýfju) efst í 07 og 08, en þar undir óhreyfður sandur og síðan möl.

Aðeins ST-01 reyndist vera heit, tæpar 50°C á 8 m dýpi. Smávelgja mældist í holum nr. 02 og 03, 12-15°C í 6 m dýpi, en þessar holur eru næstar sprungunum, sem gufar upp úr. Hinar sem vestar voru reyndust vera einungis 5-10°C heitar á 6-8 m dýpi. Hraunin reyndust í öllum tilfellum gegnheil. Leirlög komu ekki fyrir. Engin binding var í sandinum né heldur í mól og rauðamölinni neðst í holum nr. 05 og 06. Þetta svæði virðist vera í lagi sem byggingarsvæði, jarðlaganna vegna, en forðast þarf sprungunar og hita í jörð næst brekkunni austanmegin.

**Kjarnaholurnar** ST-17 og ST-18 eru boraðar á flatanum norðan við Kísiliðjuna, sunnan undir Reykjahlíðarheiðinni. Meðan á borun holunnar ST-16 stóð skekkist holutoppurinn og var borun hætt þegar komið var rétt ofan í berg. Hún kemur ekki meira við sögu þar sem holan ST-17 var boruð við hlið hennar. Landhæð þarna er 322 – 325 m y.s. eða tæplega 50 m yfir vatnsborði Mývatns (277 m y.s.). Þarna eru sand- og malarlög á yfirborði og sums staðar myndar kísilgúr allþykkt yfirborðslag, en þar er um að ræða affall frá þró Kísiliðjunnar. Á austanverðu svæðinu er bleðill úr Mývatnseldahrauni, en hvorug holan sker það.

**ST-17.** Í holunni reyndust vera um 7,5 m niður á klöpp. Jarðlagasnið er sýnt á mynd 3 og í viðauka. Líklega er um að ræða hraun frá Jarðbaðshólum, sem þarna er heillegt og traust. Hraunlagið er um 14 m þykkt þarna en undir því er rúmlega tveggja metra þykkt og hálflelegt hraunlag. Þá er komið í setlagabunka, sem er nokkuð fjölbreytilegur. Efst er setið algerlega ósamlímt og náðist ekki nema hluti efnisins inn í kjarnarörið. Líklegast er um sandborna steina og mól að ræða, þó ekki hafi sést urmull af sandinum. Þetta lag er um 6 m þykkt, hrungjarnt en stendur þó í holunni og virðist vera afar lekt. Undir malarlaginu er sæmilega samlímt silt og síðan sandsteinn. Allra neðst er brotaberg. Holan er 51 m að dýpt en hefur hrunið eftir að borstangir voru upp teknar og var botn á 38,5 m daginn eftir að borun lauk. Grunnvatnsborð mældist á 37,0 m dýpi. Hitamæling var gerð í borsöngum hálfum sólarhring eftir að borun var hætt og mældist botnhiti þá vera 55,7°C, eins og fram kemur í kjarnagreiningunni í viðaukanum.

**ST-18.** Holan er vestan undir lágum kanti Mývatnseldahrauns um 110 m suð-suðaustur af ST-17. Þar eru um 3,5 m niður á fast berg; líklegast er þar um Mývatnseldahraun að ræða, eins og fram kemur á mynd 3 og í viðaukanum. Yfirborðsfóðringin var drifin ofan í efsta og ef til vill heillegasta hluta þess þannig að ekki náðist kjarni úr þeim hluta. Hraunlagið er hér aðeins tæplega 4 m að þykkt, sem er í góðu samræmi við grunna könnunarholu (ST-07), sem þarna er í grenndinni. Undir hraunlaginu er sami setlagabunkinn og fram kemur í ST-17 en hér liggur hann 18 m hærra. Þessi

hæðarmunur skýrist af því að milli holanna er misgengi með falli til vesturs og sést það raunar í hæðinni þarna norður af. Malar- eða skriðulagið næst undir hrauninu reyndist bæði hrungjarnt og lekt og lá svo þungt á borstöngunum að ekki var hægt að komast að því hvað undir setinu er. Holan seig saman þegar stangirnar voru dregnar upp. Því tókst ekki að mæla hæð og hita grunnvatnsins í frágenginni holu. Í kjarnagreiningunni í viðaukanum er sýnd hitamæling, sem gerð var í borstöngum eftir næturhlé. Botnhitinn mældist 77,5°C, umtalsvert hærri en í ST-17.

Byggingasvæði B er á tæplega 200 m breiðri spildu milli tveggja misgengissprungna. Um vestara misgengið hefur orðið hreyfing fyrir meira en 3000 árum, en þá rann Jarðbaðshólahraunið yfir það. Um austari sprunguna (Kísiliðjusprunguna) varð gjögt í Kröflueldum. Kjarnaholurnar eru nærri jaðrinum á Hrossadalshrauninu, hola ST-17 rétt utan við hann en hola ST-18 rétt aðeins inn á því. Þar er það aðeins 1½ m á þykkt. Jarðbaðshólahraun er hins vegar 14 - 17 m þykkt í ST-17 á sigspildunni vestan við misgengið, sem skiptir könnunarsvæðinu. Dýpi niður á það er hið sama og í holum nr. 05 og 06 þar suðvestur af (8 - 9 m). Jarðbaðshólahraunið er líkast til þykkt; langt yfir 10 m á allri sigspildunni vestan við áður nefnt misgengi og er því ákjósanlegt til grundunar mannvirkja. Hér skal ekki um það dæmt hvort Mývatnseldahraunið (3 - 4 m að þykkt) sé nægilega traust undirstaða fyrir stórt mannvirki.

### 4.3. Austan við Kringlu (C)

Svæðið er í hestagirðingu í landi Reykjahlíðar í 345 - 350 m hæð og þar voru aðeins tvær grunnar **könnunarholur** borðaðar, ST-10 og ST-11, og eru 105 m á milli þeirra. Holan ST-10 er austar og skammt austur af henni er gamalt hraun og gossprunga, kennd við Fjárborg, eins og sést á mynd 1. Í ST-10 var metraþykkur sandborinn jarðvegur efst, en síðan grábrúnn, siltblandaður sandur niður í 10 m, fastur fyrir neðst. Í ST-11 var sami siltblandaði sandurinn undir örþunnu jarðvegslagi. Báðar holurnar voru alveg kaldar (3-4°C í botni).

Samlíming er lítil í sandlögunum. Ef þarna ætti að byggja myndi líklega þurfa töluverð jarðvegsskipti. Hvorug holanna náði niður í fasta klöpp og ekki er vitað hve djúpt hún liggur því ekki var hér borað meir.

## 5. HEIMILDIR

Barton, N., Lien, R. and Lunde, J., 1974: *Analysis of Rock Mass Quality and Support practice in Tunneling, and a Guide for Estimating Support Requirements*. International Report 54206. NGI, June 1974, 74 s.

Hönnun, verkfræðistofa, 1999: *Efnisnám fyrir Bjarnarflagsvirkjun*. Unnið fyrir Landsvirkjun í tengslum við mat á umhverfisáhrifum virkjunarinnar. 10 s.

Kristján Sæmundsson, 2001: *Könnun á byggingarsvæðum í Bjarnarflagi*. Orkustofnun, greinargerð KS-2001/14.

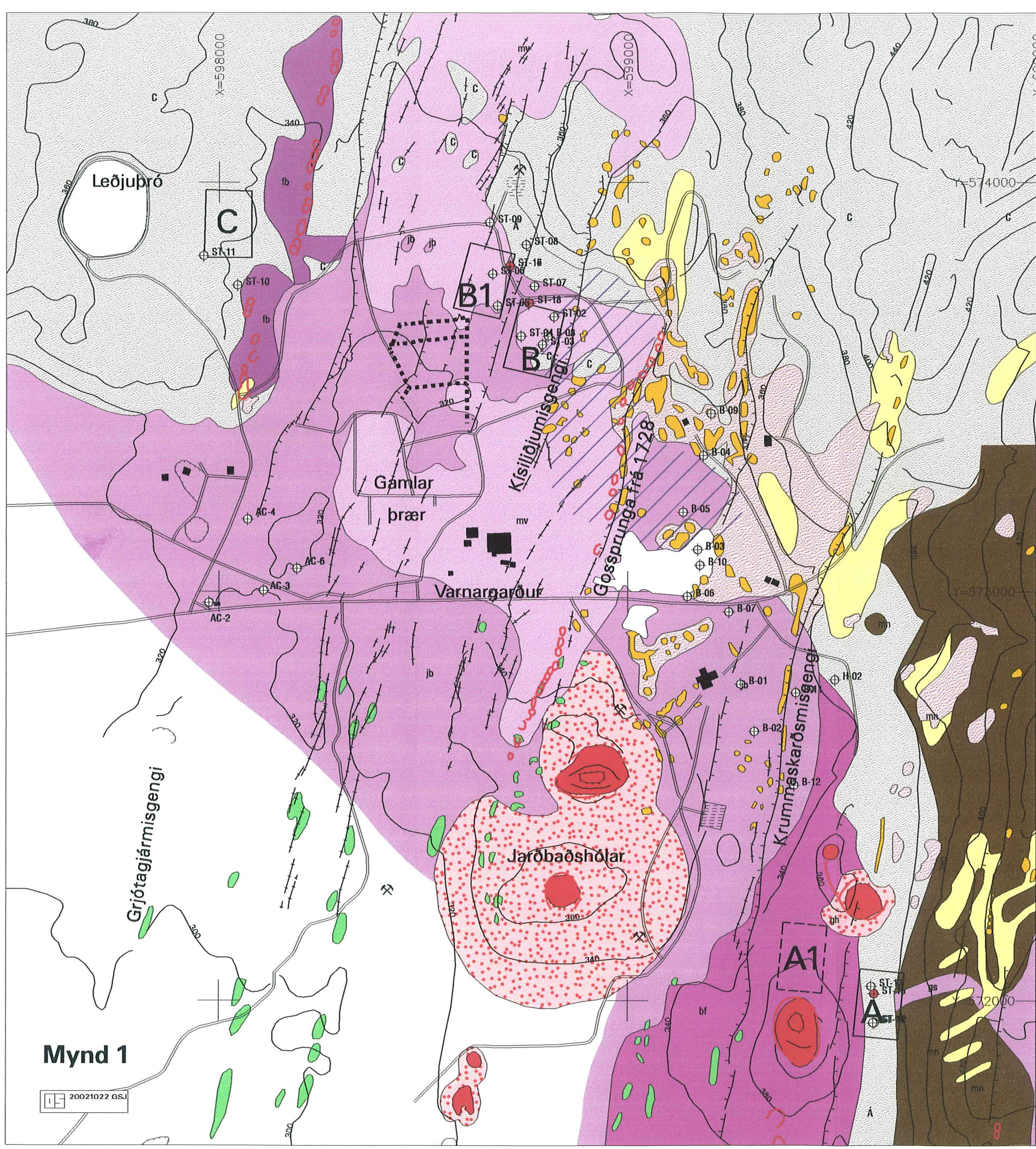
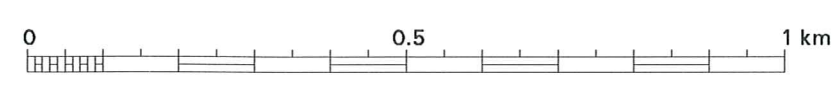
**Mynd 1.** *Bjarnarflag. Jarðfræðikort, yfirlitsmynd, sjá bls. 11.*



# SKÝRINGAR

- Framburður, aska og fok
- Gjall
- Hraun frá Hverfellskeiði (< 3000 ára)**
  - Hraun frá Mývatnseldum (ár 1728)
  - Hraun úr Jarðbaðshólum (um 2900 ára)
- Hraun frá Lúdentsskeiði (> 8000 ára)**
  - Hraun úr Fjárborgum
  - Hraun úr háu gígum SA við Bjarnarflag
  - Hraun úr Grunnaskurðssprungunni
- Jarðlög frá ísöld**
  - Malarhjallar frá lokum jökultíma (um 11000 ára)
  - Móberg í Námafjalli
- Tákn / Symbols**
  - Misgengi, gjá
  - Gígar
  - Gossprungu
  - Gufuhverir, leirhverir og heit jörð
  - Lyktarlausar gufur
  - Mikil ummyndun
  - Væg köld ummyndun
  - Óbyggilegt svæði
  - Urðun
  - Efnisnáma
  - Borhola
  - Kjarnahola

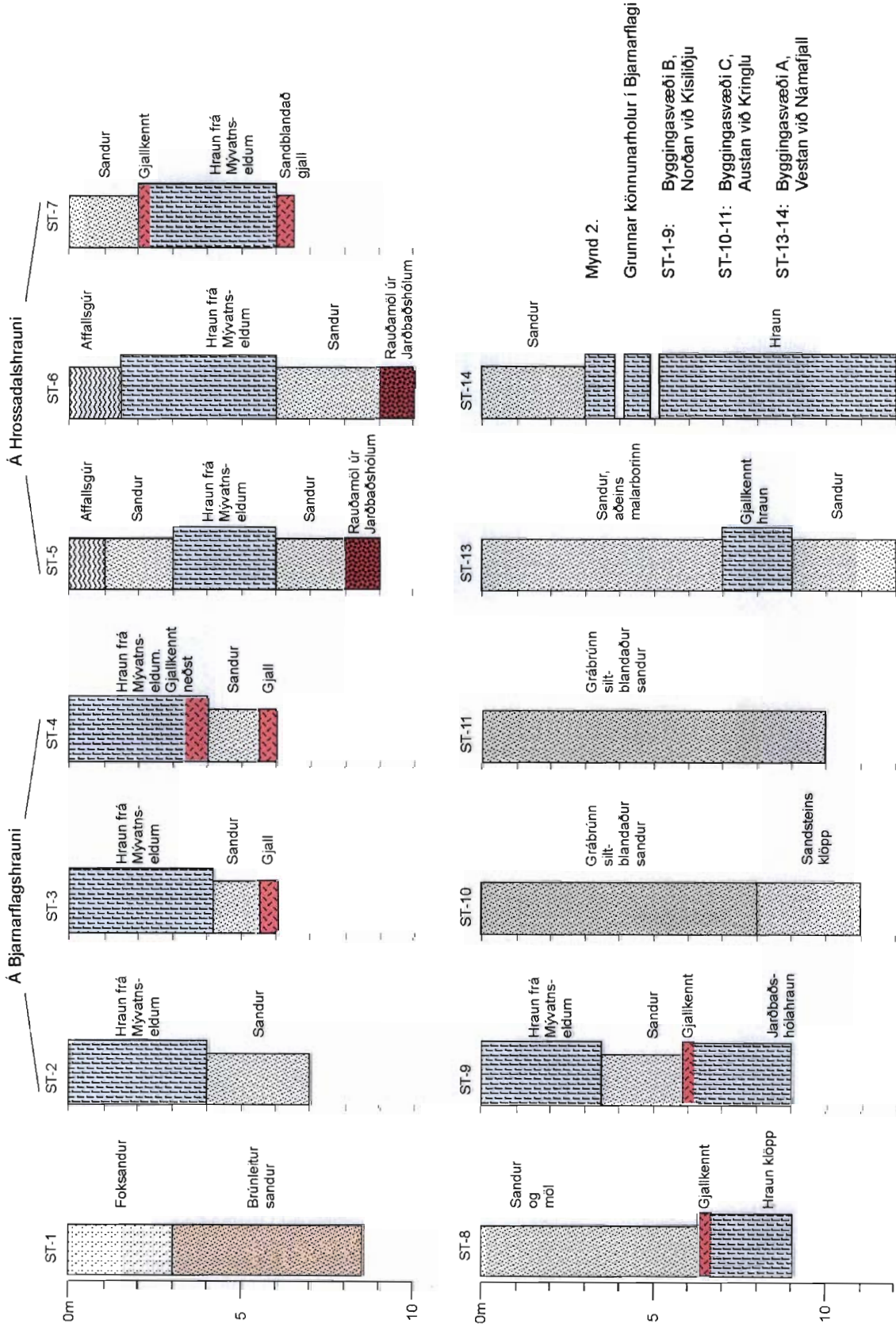
Reitir A, B og C eru hugsanleg byggingasvæði

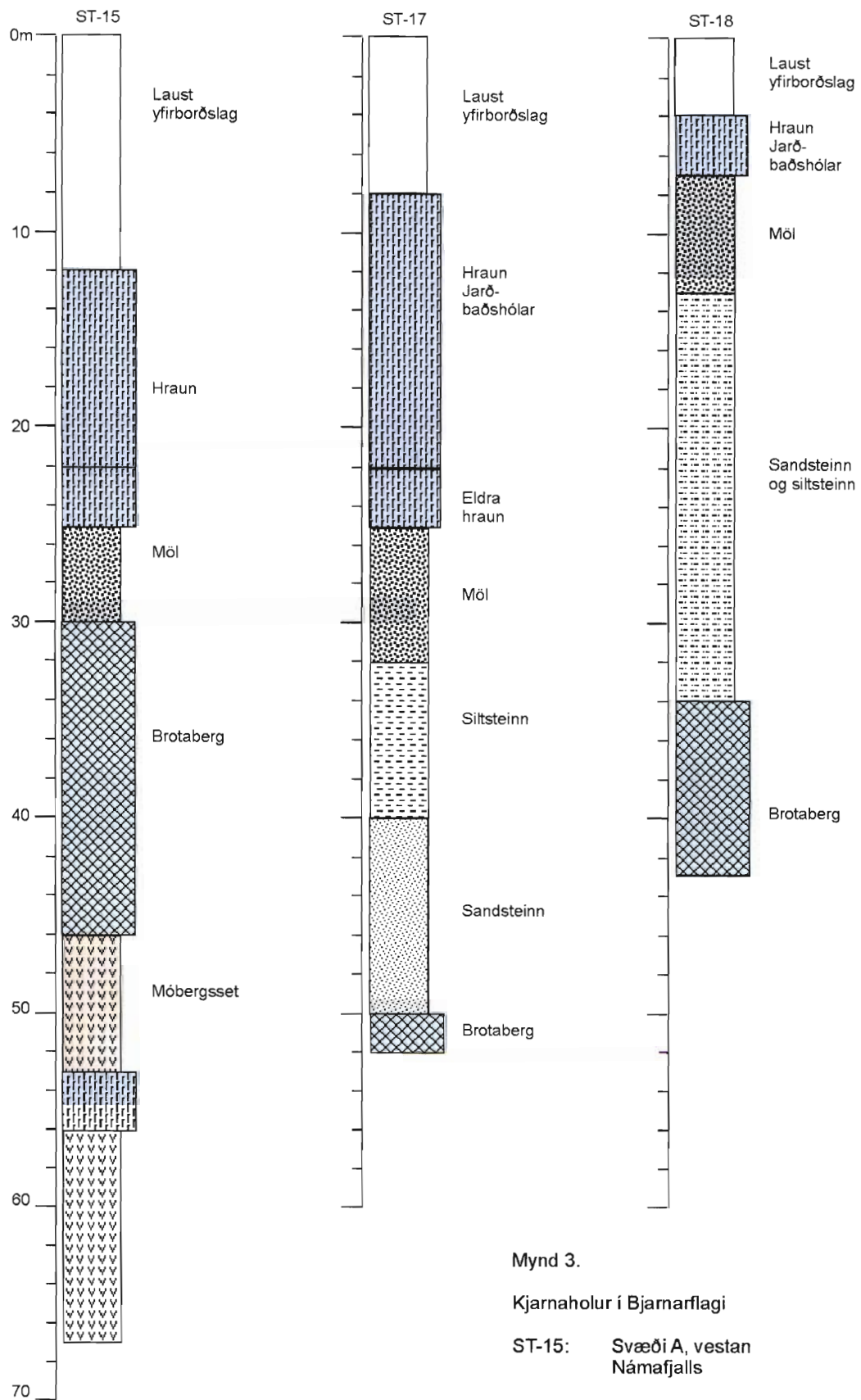


Mynd 1

20021022 GSJ







Mynd 3.

Kjarnaholur í Bjarnarflagi

ST-15: Svæði A, vestan Námafjalls

ST-17-18: Svæði B, norðan Kísiliðju

## **6. VIÐAUKI: KJARNAGREINING**





**ST - 15**



Land hæð, m y.s.	GREINING	HEI M T	R Q D 10/30/50/100	Q N.G.I.	Grunn- vatn T	LEK T lugen units	BLAÐ 2 af 3 s = 58395
<b>Hola ST - 15</b>							
-25	ca 325	Basaltkargi					
-26		Möl	16	0/0/0/0			
-27							
-28		Rúnnaðar vödur og hnullungar, rauðbrúnleitt.	55	0/0/0/0			
-29		Ósamímt efni, enginn grunnmassi (kjarnatap).	49	0/0/0/0			
-30			35	0/0/0/0			
-31	ca 319.5						
-32		Brotaberg	100	65/0/0/0			
-33		Basaltsteinar. og -vödur í siltst./sandst. grunnmassa, -kornborið-					
-34			86	41/0/0/0			
-35			60	0/0/0/0			
-36		Þétt berg, en lauslega samímt.	100	64/0/0/0			
-37							
-38		Rauðbrúnleitt en dökkgráar sónur hér og þar.	94	56/0/0/0			
-39							
-40							
-41			99	65/0/0/0			
-42							
-43							
-44			96	45/0/0/0			
-45		Steinn á 44,6 m.					
-46			74	21/0/0/0			
-47		Móbergsbrotaberg	84	56/0/0/0			
-48			100	54/0/0/0			

Land hæð, m y.s.	GREINING	HEIMT	R Q D 10/30/50/100	Q N.G.I.	Grunnvatn T	LEKT lugcon units	BLAÐ 3 af 3 s = 58395
<b>Hola ST - 15</b>							
-49		Móbergssæt	100	54/-/-			
-50		Blöðróttar vödur í leirkenndum grá-grænum grunnmassa Vel samlímt efst en lausara neðst Finlagskipt	97	75/-/-			
-51							
-52							
-53	ca 297	Basalthraun Díalalaust, brotið	100	64/-/-			
-54		Bergbrot í rauðum grunnmassa neðst	100	24/-/-	13		
-55			84	0/-/-			
-56	ca 294.5	Móbergssæt eða brotaberg	79	50/28/20/0			
-57		Illa samlímt laust í sér og ekki lagskipt	98	68/-/-			
-58							
-59				100	38/-/-		
-60		Lagsk. finn sdst. 62,4 - 63,0 m Bergrusl þar undir	100	69/-/-			
-61							
-62							
-63							
-64							
-65			61	27/15/0/0			
-66		Gloppa skápur - holrúm					
-67	ca 283						borað í 66,65 m
-68							
-69							
-70							
-71							
-72							

**ST - 17**

Land hæð, m y.s.	GREINING	HEIMT	RQD 10/30/50/100	Q N.G.I.	Grunnvatn T	LEKT lugeon units	BLAÐ 1 af 3 s = 58397
<b>Hola ST - 17</b>							
0	ca 323	Laust yfirborðslag					ODEX -borað Enginn kjarni
-1							
-2							
-3							
-4							
-5							
-6							
-7							
-8	ca 315	Jarðbaðshólahraun Basalt, blö. efst. Stakdflótt, plag. um 3 %. Stakblöðrótt neðan við 11 m.	79	61/34/0/0		ekki mæld	Borað með kjarna-krónu í 66.6 m
-9							
-10							
-11			91	88/88/60/35			
-12		Gloppa á 12,3 m. Þaðan af er berg vel þétt.					
-13							
-14			100	100/69/57/47	14		
-15							
-16							
-17			100	96/61/40/0			
-18							
-19							
-20		Straumflögótt af og til í 21,1 m, þá blöðrótt í 21.5 m.	92	78/40/40/0			
-21							
-22		Rauður gjallkargi					
-23	ca 328	Hraunlag Stakdflótt basalt, með gloppum.	57	49/16/0/0	6		
-24							

Land hæð, m y.s.	GREINING	HEIMT	RQD 10/30/50/100	Q N.G.I.	Grunnvatn T	LEKT lugeon units	BLAÐ 2 af 3 s = 58397
<b>Hola ST - 17</b>							
		Rauðleitt bas. neðst.					
ca 298.5							
-25							
-26		Möl og grjót	17	0/0/0/0			
-27		Gróf möl, steinar og hnullungar.					
-28		Ósamlímt efni, enginn grunnmassi (kjarnatap).	24	0/0/0/0			
-29							
-30			15	0/0/0/0			
-31	ca 392						
-32		Siltsteinn	30	0/0/0/0			
-33		Brúnleitt silt efst, verður svart neðar.					
-34							
-35		Misvel samlímt, einstaka vöður. Fínlagskipt.	72	8/0/0/0			
-36							
-37					37.0	Vatnshiti (í stöngum) 39,4°C	
-38			92	45/0/0/0		42,9°C	
-39							
-40	ca 283						46,5°C
-41		Sandsteinn	60	10/0/0/0			
-42		Svartur, fínn. Lagskipting ekki áberandi. Vikurmoli á 40 m. Laus sandur 42,6 - 45,6 m.					51,3°C
-43							
-44			7	0/0/0/0			54,0°C
-45							
-46		Steinn á 45,6 m.					
-47			30	12/0/0/0			55,0°C
-48		Grjótrusl á 47,9 m.					

Land hæð, m y.s.	<b>GREINING</b>	H E I M T	R Q D 10/30/50/100	Q N.G.I.	Grunn- vatn T	L E K T lugeon units	BLAÐ 3 af 3 s = 58397
------------------------	-----------------	-----------------------	-----------------------	-------------	---------------------	-------------------------------------	-----------------------------

### Hola ST - 17

		Sandsteinn, harður					55,5°C
-49	ca 274.5	Brotaberg Grjót í sandsteini	62	35/0/0/0			55,6°C
-50							Vatns hiti
-51	ca 272						55,7°C borað í 51,02 m
-52							
-53							
-54							
-55							
-56							
-57							
-58							
-59							
-60							
-61							
-62							
-63							
-64							
-65							
-66							
-67							
-68							
-69							
-70							
-71							
-72							



**ST - 18**

Land hæð, m y.s.	<b>GREINING</b>	<b>HEIMT</b>	<b>RQD</b> 10/30/50/100	<b>Q</b> N.G.I.	Grunn- vatn T	<b>LEKT</b> lugeon units	<b>BLAÐ</b> 1 af 2 s = 58398
---------------------	-----------------	--------------	----------------------------	--------------------	---------------------	--------------------------------	------------------------------------

### Hola ST - 18

0	ca 322	Laust yfirborðslag					ODEX -borað Enginn kjarni
-4		Jarðbaðshólahraun Dökkgrátt basalt stakdíll, plag. 3%. Kargak. og sandfyllt efst og við botn.			8		
-7	ca 315.5	Möl eða skriðuefni, móbergs- og basaltmolar, grunnmassalaust (kjarnatap)	33	-		ekki mæld	Borað með kjarna-krónu í 42.6 m
-10			10	-			
-13			46	-			
-14	ca 309	Siltsteinn - sandsteinn	100	83/31/0/0			
-17		Harður, fínlagsk. skálögóttur sumstaðar, ljósbrúnn. Einstaka þunn malar- og sandlög.	100	99/80/21/0			
-18		14,0-14,2 = möl, 15,5-15,5 = sdst.					
-19		Brúnn sdst-siltst með dökkgráum köflum á milli.	100	91/76/18/0			
-23			100	70/30/23/0			
-24							

Land hæð, m y.s.	GREINING	HEI M T	R Q D 10/30/50/100	Q N.G.I.	Grunn- vatn T	LEK T lugeon units	BLAÐ 2 af 2 s = 58398	
<b>Hola ST - 18</b>								
-25	Siltsteinn - sandsteinn (framhald)	100	50/0/0/0					
-26								
-27								Áberandi vödur að 26,4 m dýpi. Fínn, ljósbrúnn siltst. í 30,5 m.
-28								
-29	Skjöldótt vegna jarðhita neðar.	96	32/10/0/0					
-30								
-31	Smávödur í siltsteinsmatrixu.	83	13/0/0/0					
-32								
ca 290	Brotaberg							
-33								
-34							Vel samlímdar vödur og bergbrot. Allhart berg og samansoðið.	
-35								
-36	Kjarnaeyðing vegna mismikillar hörku bergsins.	54	28/0/0/0			37.51		
-37								
-38	Hálffull lóðspr. með ljósum leir á 42,2 - 42,4 m.	100	50/0/0/0					
-39								
-40								
-41	ca 279.5						Vatnshiti (í stöngum)	
-42							62,5°C	
-43							67,1°C	
-44							77,1°C	
-45							77,5°C	
-46							borað í 42,65 m	
-47								
-48								