

# ÚTLÁN

Bókasafn Orkustofnunar

## GREINARGERD UM JARDHITARANNSÓKNIR VIÐ KÁLFA Í GNÚPVERJAHREPPÍ.

eftir  
Kristján Sæmundsson

## AÆTLUN UM BORUN VIÐ KÁLFA Í GNÚPVERJAHREPPÍ.

eftir  
Sigurð Benediktsson  
Guðmund Sigurðsson

26.1.1972

Greinargerð um jarðhitarannsóknir  
við Kálfá í Gnúpverjahreppi.

KS/sv

Inngangur

Jarðhitarannsóknir og boranir voru gerðar við Kálfá í Gnúpverjahreppi á árunum 1963-1967 með litlum árangri. Aðeins ein af fimm borholum gaf svöltið vatn, sem þó var bæði of kalt og of lítið til þess að það yrði notað. Þtarleg jarðfræðirannsókn var gerð á svæðinu sumarið 1969 og sumarið 1971 voru gerðar þar viðnámsmælingar með nýjum og betri tækjum en áður voru til. Þessar rannsóknir voru gerðar að beiðni Gnúpverjahrepps. Tilgangur þeirra var að kanna líkur á því, hvort fá mætti heitt vatn til hitunar félagsheimilisins í Árnesi, sem nýlega var byrjað að starfrækja.

Í greinargerð þessari er að finna yfirlit yfir allar þessar rannsóknir ásamt kostnaðaráðlun um djúpborun. Niðurstaðan er í stuttu máli sú, að heitt vatn fæst þarna ekki nema til komi djúpar og kostnaðarsamar boranir.

1. Elztu heimildir um rennsli og hitastig

Frá árinu 1944 er til mæling á vatnsmagni og hitastigi volgrunnar við Kálfá (skýrsla Rannsóknarráðs Ríkisins). Var hiti þá  $19^{\circ}\text{C}$  og rennsli  $0,1 \text{ l/sek}$ . Þess er getið, að hiti sé breytilegur og hafi mest mælt áður  $24^{\circ}\text{C}$ .

Sumarið 1959 var tekið vatn úr volgrunni til efnagreiningar og í það sinn mældist  $24^{\circ}\text{C}$  hiti í henni. Uppleysanleiki kísilsýru í vatni er háður hitastigi og sýrustigi vatnsins. Þetta samband er þekkt og má þannig finna, hvaða hitastigi vatn hefur náð í jarðhitakerki, áður en það leitar upp til yfirborðsins. Sveiflur hitastigsins við Kálfá benda til, að djúpvatn blandist við grunnvatn í vatnsgengum lögum ofan á berggrunnum. Dregur slikt úr gildi efnagreiningar til að mæla mesta hita, sem volga vatnið hefur náð djúpt í berggrunni. Vatnssýnið var reyndar tekið þegar hiti var í hámarki og því væntanlega minni blöndun

við grunnvatn en ella. Efnagreiningin (sjá töflu 1) bendir til, að hámarkshiti, sem vatnið hefur náð, sé nálagt því sá sami og maldist í volgrunni, en þetta segir í rauninni lítið vegna blöndunarinnar.

Tafla 1.

Efnagreining á vatni úr laug við Kálfá austur af Geldingaholti,  
7/8 '59.

Hiti	24,0 °C	Efnagr. A.H.
pH	9,78	
Viðnám	5261 Ohm/cm v. 25°C	
Harka	3,15 mg/l CaO	
Cl <sup>-</sup>	12,2 " "	
F	1,25 " "	
SiO <sub>2</sub> (grav)	16,5 " "	
SO <sub>4</sub>	19,4 " "	
P-alkal	13,16 " " CaO	
S "	29,40 " " "	
Steinefni	114,0 " "	

Þar sem volgran er við Kálfá heitir Reykjanes. Óneitanlega kemur það spánekt fyrir eins og nú er þar umhorfs og með ólíkindum, að á Suðurlandi skuli önnur eins óvera kennd við reyk. Líklega er skýringin fólgin í því, hversu lítið er um jarðhita þarna í grenndinni, en staðurinn nærri þeim, þar sem örnefni spruttu upp af nauðsyn sjálfsagt oft af litlu tilefni.

## 2. Boranir

Um áramótin 1963-1964 voru boraðar 2 holur í nesinu norðan við Kálfá. Sú fyrri varð 17,3 m, sú síðari 17,0 m. Holurnar fóru niður úr Þjórsárhrauni í 14 og 16 m og lento þar í grófum sandi. Komst borinn ekki niður úr sandinum vegna þess, hve hann hrundi inn í holuna. Varð því að hætta borun við svo búið.

Sumarið 1966 var hafist handa á ný um borun við Kálfá, og boraðar þrjár holur til viðbótar, allar með kjarnabor. Fyrst var reynt austur í hrauninu sunnan við ána um 1 km frá volgrunni, en þar var vitað um velgju í hrauninu. Komið var niður úr hrauninu í 15 m, og tók þar við sandur. Var borað niður í 16 m og þá hatt við holuna.

Borinn var nú fluttur á nýjan stað í Reykjanesi ofanvert við volgruna uppendir vegin. Þessi hola (nr.4) lenti utan við hraunið og var eิงöngu borað í lausum lögum niður í 20 m, en þar kom fast berg. Frá 14,50 m stóðu lausu lögir. Fóoring (keising), sem sett var niður í 15 m, hélt hrungjörnu lögnum frá. Frá 20 m gekk borun mjög seint, vegna þess hve bergið var hart og sprungið, sem leiddi til þess að kjarnarnir vildu klemmast í rörinu. Í 30 m fór að bera á hruni, sem tafði borunina enn. Í 32,6 m lenti borinn í sprungu, þar sem skolvatn hvarf. Þegar holan var 34 m djúp þótti nóg komið og var hatt við hana. Þannig var gengið frá holunni að sett var í hana 20 m lengja af 1 1/2" plastslöngu, áður en fóoringin var dregin upp. Eftir urðu af fóoringunni 6 m í holunni auk tannakrónu. En þetta skrúfaðist neðan af, þegar verið var að ná fóoringunni úr.

Síðasta holan (nr. 5) var svo sett við volgruna neðst í nesinu og henni atlað að verða 100 m djúp hitastigulshola. Þessi hola fór niður úr hrauninu í 15 m. Komið var í fast berg á 23-24 m dýpi. Hrun tafði borunina mjög þar á móts við, sem klöppin byrjar, og þurfti að setja í holuna 28 m af fóoringu til að halda hrungjörnu lögnum í skefjum. Í 88-90 m dýpi varð vart við

breytingu á vatninu, sem bendir til, að þar hafi verið vatnsæðar. Borun var hætt, þegar holan var 101 m á dýpt. Áður en fóðringin var dregin upp, var sett í holuna 36 m lengja af 1 1/4 plastslöngu.

### 3. Jarðög, hiti og vatnsæðar á borholusvæðinu

Á teikningu Fn. 10417 er sýnt jarðlagasnið af borholunum við Kálfá. Eins og þar sést var borað í gegnum framburð og hraun niður í 14-15 m. Þar undir var sandur og leir niður í fast berg, sem kom í rúmum 20 m. Lög þessi voru mjög vatnsgeng svo sem sýndi sig, þegar dælt var úr holunum. Þannig gaf hola 2 um 6 l/sek við dælingu. Hola 4 gaf 2-3 l/sek ( $9^{\circ}\text{C}$ ), og hola 5 gaf 4-5 l/sek ( $20^{\circ}\text{C}$ ), þegar dælt var til reynslu úr henni 25 m djúpri. Berggrunnurinn er gerður úr mikið ummynduðu basalti og brotabergi með æðum og göngum úr ferskara bergi. Ummyndunin er menjar frá megineldstöð, sem var virk á þessu svæði, fyrir ca. 2,5 milljónum ára. Nánar er sagt frá henni í jarðfræðikaflanum. Ummyndun gerir berghið þétt og illa vatnsgengt. Vatnsæðar sem fundust í holum 4 og 5 má telja víst að standi í sambandi við sprungur eða glufur myndaðar við gangainnskotin eða seinni tíma brotbreytingar.

Hitamælingar eru til af holum 3,4 og 5, sem gerðar voru 3-4 mánuðum eftir að borun lauk. Hitamælingarnar eru sýndar á teikningu 7683. Hola 5 var sú eina, sem gaf sjálfrennandi vatn. Var það  $20,5^{\circ}\text{C}$  og magnið um 1/4 l/sek. Í 60 m var holan stífluð og mældist þar aðeins  $21,5^{\circ}\text{C}$  hiti. Í borun mældist  $22^{\circ}\text{C}$  hiti í botni holunnar. Vatnið, sem rennur úr holunni, kemur líklega úr æðinni í 88-90 m. Líklega er  $24^{\circ}\text{C}$  vatnið í volgrunni aðrunnið, en ógerlegt að segja, hvar upptökini úr berggrunni eru. Hola 3 mældist tæplega  $21^{\circ}\text{C}$  á 5-10 m dýpi, en kólnaði í  $19^{\circ}\text{C}$  þar fyrir neðan. Einnig þar er því vísbinding um aðrennsli og blöndun heita vatnsins við kalt grunnvatn. Hiti í síðustu borholunni er mjög lágur ef miðað er við svæði með jarðhitauppstreymi. Vegna innrennslis volga vatnsins í 88-90 m hefur holan mjög takmarkað gildi sem hitastiguls-hola, og því óvist, hver hitaukning verður með dýpi fyrir neðan 100 m. Með djúpri borun má þó ugglauð ná vel nýtanlegum hita. Réði þá vatnsgengni berglaganna, hvort hann kæmi að notum.

#### 4. Jarðfræði svæðisins við Stóru-Laxá

A teikn. 10406 er sýnt jarðfræðikort af nágrenni borholusvæðisins. Þar sést að landsvæðið er mjög hulið af setlögum, þykkum jarðvegi og ungum hraunum, sem torvelda rannsókn berggrunnsins. Engu að síður var ráðið í að gera slika rannsókn og má segja, að hún hafi tekist eftir vonum og leitt í ljós ýms helztu atriðin, sem hér skipta máli. Jarðfræðirannsóknirnar hefur Ingvar Birgir Friðleifsson einkum gert, og er hér farið eftir niðurstöðum hans.

Borholusvæðið við Kálfá er nálagt suðausturjaðri myndbreytingar miðjunnar í megineldstöð, sem kennd er við Stóru-Laxá. Þessi megineldstöð tilheyrir neðstu berglögum, sem sjást í s.k. Hreppamyndun, en þau eru líklega mynduð síðast á Gausskeiðinu fyrir 2,5-3,0 milljónum ára. Svæðishallinn, þar sem kortið nær yfir er 15-20° til NV, en lítið eitt austar breytist hallinn til NA og er sú hallabreyting oft nefnd Hreppa-andhverfan.

Megineldstöðvar einkennast af því, að þar finnst auk basalts nokkuð af ísúru og súru bergi (þ.e. andesíti og lípariti). Þær hafa um tíma (ca. 1/2 milljón ára) verið virkari gossvæði en basaltsvæðin umhverfis. Í rótum megineldstöðva finnst urmull af göngum og innskotum (oft úr djúpbergi), sem lúta öðrum reglum í dreffingu en gangar basaltsvæðanna. Hinn mikli fjöldi ganga og innskota (sum hver n.k. kvikuþrar) hafa um tíma verkað sem öflugur varmagjafi og leitt til myndunar gufuhverasvæðis á yfirborði og háhitaummyndunar í dýpri berglögum megineldstöðvanna. Meðal virkra megineldstöðva í gosbeltum nútíma-Íslands eru Krísuvíkursvæðið, Hekla, Geysissvæðið og Dýngjufjöll.

Megineldstöðin við Stóru-Laxá sýnir öll þessi einkenni. Súrt berg, þaði hraunlög og gjóskuberg finnst viða á svæðinu milli Kálfár og Hruna. Við hnéð á Stóru-Laxá finnst stór innskotinn eitill aðallega úr ýmsum dólerít-afbrigðum. Nátengdur eitli þessum er þéttur gangasveimur, sem nær alveg austur fyrir Steinsholt og Hamraholt. Allt berg í grennd við

eitilinn og gangasveiminn sýnir merki gránleitrar ummyndunar, sem varð til alldjúpt undir yfirborði í rótum megineldstöðvarinnar. Þessi ummyndun og jarðhitinn, sem henni olli eru löngu um garð gengin. Á kortinu eru sýnd áætluð mörk þess svæðis, sem sýnir merki um háhita-ummyndun. Það er sporðskjulaga og 7-8 km í lengsta þvermál. Jarðfræðilega líkist þetta mjög Stardalseldstöðinni. Engin vissa er þó um öskjumyndun í eldstöðinni við Stóru-Laxá. Yfirleitt eru jarðlög þétt, þar sem ummyndun er mikil. Þó virðist geta brugðið útaf þessu t.d. í beltaskiptri basaltsyrpu (sbr. Stardalsborunina). Líklega eru svona aðstaður helzt nálagt jaðri ummyndunarinnar og gangasveimsins, þar sem hann er tengdur öskjumyndun.

Síðari brotahreyfingar á svæðinu koma fram í MA-SV-misgengjum. Þetta eru Togmisgengi, þar sem yfirleitt er sigið austan megin inn að andhverfuásum. Misgengi með þessari stefnu eru fáséð og lítt áberandi á því svæði, sem jarðfræðikortið nær yfir. Únnur misgengi stefna nál. N-S og ANA-VSV. Þau liggja ekki samsíða striki jarðlaganna og ber því meira á þeim. Líklega eru þessi misgengi mynduð undir áhrifum breytts spennusviðs, þar sem láréttar hliðarfarslu gætir. Hreyfing á þessum misgengjum nær til hlýskeiðahraunanna í Skarðsfjalli, Háholtsfjalli og víðar, og eru þau líklega virk enn. Eitt af þessum misgengjum liggur í gegnum Hamraholt vestanvert og upp í gilin hjá Steinsholti. Það stefnir á volgruna í Reykjanesi, en hverfur undir Þjórsárhraun um 200 m norðan við hana. Mjög líklegt er, að volgran sé tengd þessu misgengi. Ef svo er, gæti hugsast, að upptök volga vatnsins séu norðar og streymdi það að eftir misgenginu. Það styður þessa ályktun að hitinn á vatnsmáinni í holu 5 var lágtur.

Hvergi finnst annars staðar jarðhiti innan ummyndaða svæðisins. Hins vegar finnst hann víða utan þess, þaði norður frá (Flúðir, Hruni) og suður frá (Þjórsárholt, Vindáss). Ekki er vitað með vissu, hvað reður uppstreymi heita vatnsins á þessum stöðum, en líklegt, að það séu misgengi.

Út frá þekkingu okkar á hitastigli í berggrunni landsins, verður að telja líklegt, að hitastigull sé nokkuð hár á svæðinu í kringum Stóru-Laxá eða svipaður og á lághita-svæðinu umhverfis. Er þá átt við, að hann sé vel yfir 100°C miðað við 1000 m, ef ekki truflar mikið vatnsrennslí um lek jarðlöög í berggrunni.

#### 5. Viðnámsmalingar

Sumarið 1967 voru gerðar 4 stuttar viðnámsmalingar í grennd við laugina hjá Káláfá og ein maling við borholuna í Skaftholtshreiði. Þessar malingar náðu stutt niður og var niðurstaða þeirra neikvað. Niðurstaða malinganna og greinargerð, sem um þær var skrifuð á sínum tíma, fylgir aftan við skýrslu þessa.

Suðarið 1971 voru aftur gerðar viðnámsmalingar á þessu svæði með öflugri takjum, sem jarðhitadeild hafði aflað sér í milltíðinni. Var viðnámsmelt á öllu svæðinu frá Hlíð suður að Þjórsárholti. Lega viðnámspróffila er sýnd á kortinu 10406 og lagskipting viðnámsins á tákningum 10445 og 10446. Allar malingarnar, sem gerðar voru innan ummyndaða svæðisins, reyndust gefa hátt viðnám. Slikt er bending um líttinn jarðhita. Malingarnar við volgruna hjá Káláfá og í Skaftholtshreiði nálgagt holu 3 reyndust „jafnkaldar“ og aðrar malingar innan þessa svæðis. Malingin hjá Þjórsárholti sýndi lágt viðnám í samræmi við jarðhitann þar.

#### 6. Jarðfræðileg bygging og túlkun viðnámsmalinga

Hið háa viðnám, sem meldist í próffilum teknum innan ummyndaða svæðisins er óvenjulegt á Suðurlandi og hlýtur að standa í sambandi við jarðfræðilega byggingu svæðisins. Á þetta var strax bent í skýrslu þeirri, sem skrifuð var um viðnámsmalingarnar 1967, og gerður samanburður við Húsafells-svæðið, þar sem líkar niðurstöður höfðu fengist. Við Húsafell er 40°-60° jarðhiti á næstu grósum við viðnámsmalingapróffila, sem gáfu frá 200-500 m á dýpi (gert með gömlu takjunum). Síðan þetta var gert, hafa svipaðar niðurstöður fengist í Stardal og þar í grennd. Þótt komið væri í 90°C hita í Star-

dal í 200 m djúpri borholu, mældist þar aðeins um 80 °m botnviðnám og um 200 °m botnviðmán vestur frá Stardal í ummynduðu bergi gegnofnu af göngum. Hitastigull í holum þar narri er vel yfir 100°C miðað við 1000 m. Ekki er vitað, hvað veldur þessu háa viðnámi. Ef til vill er það súra bergið eða innskotin, sem eru úr tiltölulega fersku bergi. Virðist út frá þessu hæpið að dæma Kálfársveðið algjörlega kalt, þótt viðnámsmalingarnar sýni hátt viðnám. Hitastigull getur verið með eðlilegu móti, en litlar líkur á nágilega heitu vatni til húshitunar ofan við 400-500 m.

7. Helstu ályktanir og líkur á árangri með djúpri borun

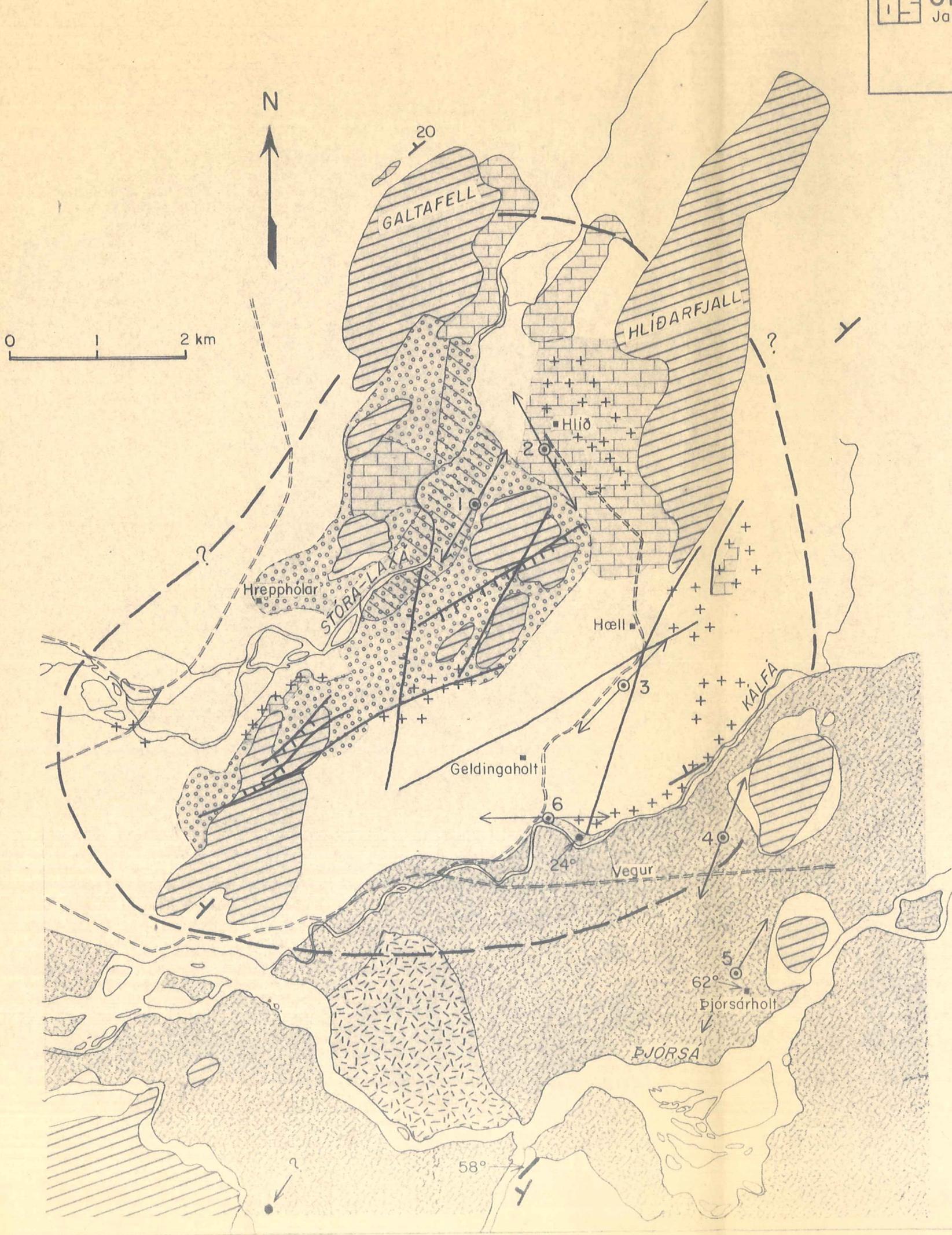
Ályktanir, sem draga má af áðurgreindum rannsóknunum, eru þessar helstar.

- a) Vatnið, sem kemur upp í volgrunni, er aðrunnið og blandast eitthvað köldu grunnvatni. Líklegt er, að volgran sé tengd misgengi og ef til vill streymir volga vatnið úr norðurátt eftir því, án þess að um verulegt djúprennslí sé að raða.
- b) Volgrusvæðið er við suðausturjaðarinn á gamalli háhitummyndun, þar sem bergið er jafnframt gegnofið af göngum og aðum. Slik jarðög eru pétt og illa vatnsgeng, en þó getur brugðið út af því, ef jarðöginn eru úr stökku bergi sem jafnframt er mikið sprungið og glufótt.
- c) Viðnámsmalingar gefa ekki til kynna jarðhita, en þess ber að gæta, að hátt viðnám mælist ávallt í svona bergi. Í Þjórsárholti er komið suður fyrir þetta afbrigðilega berg og var malingin þar í samræmi við hitann, sem þar er vitað um.
- d) Kísilsýruinnihald í volga vatninu bendir ekki til harri hita en 24°C í því vatnskerfi, sem volgran er tengd.
- e) Boranirnar við Kálfá gefa ekki til kynna nýtanlegan jarðhita á litlu dýpi. Vegna innrennslis 22°C heits vatns í 88-90 m hefur hola 5 lítið gildi til hitastigulsmalingar. Út frá þekkingu okkar á hitastigli í berggrunni landsins

veðður þó að telja líklegt að hitastigull sé vel yfir 100°C/1000 m á svaðinu milli Stóru-Laxár og Kálfár.

Eigi að ná hér upp nýtanlegum jarðhita til húshítunar, þarf að sakja hann a.m.k. 400-500 m niður og sennilega dýpra. Kostnaður við svo djúpa borun er jafnan mikill, svo sem eftirfarandi kostnaðarámtlun sýnir. Í henni er gert ráð fyrir allmikilli berghörku vegna tíðra innskotsлага úr ferþku bergi, í berggrunninum.

Engin leið er að segja fyrir um árangur af 1000-1200 m djúpri borun við Kálfá. Áhattan er venju fremur mikil vegna þess, hve rannsóknarniðurstöður eru neikvæðar og ekki eftir öðru að fara en almennum atríðum, sem varða hitastigul. Þótt borað sé í gegnum 700-800 m af bergi með nagilega háum berghita, er engan veginn víst, að holan hitti á vatnsæðar, hversk miklu hugviti, sem beitt veðður við staðsetningu.

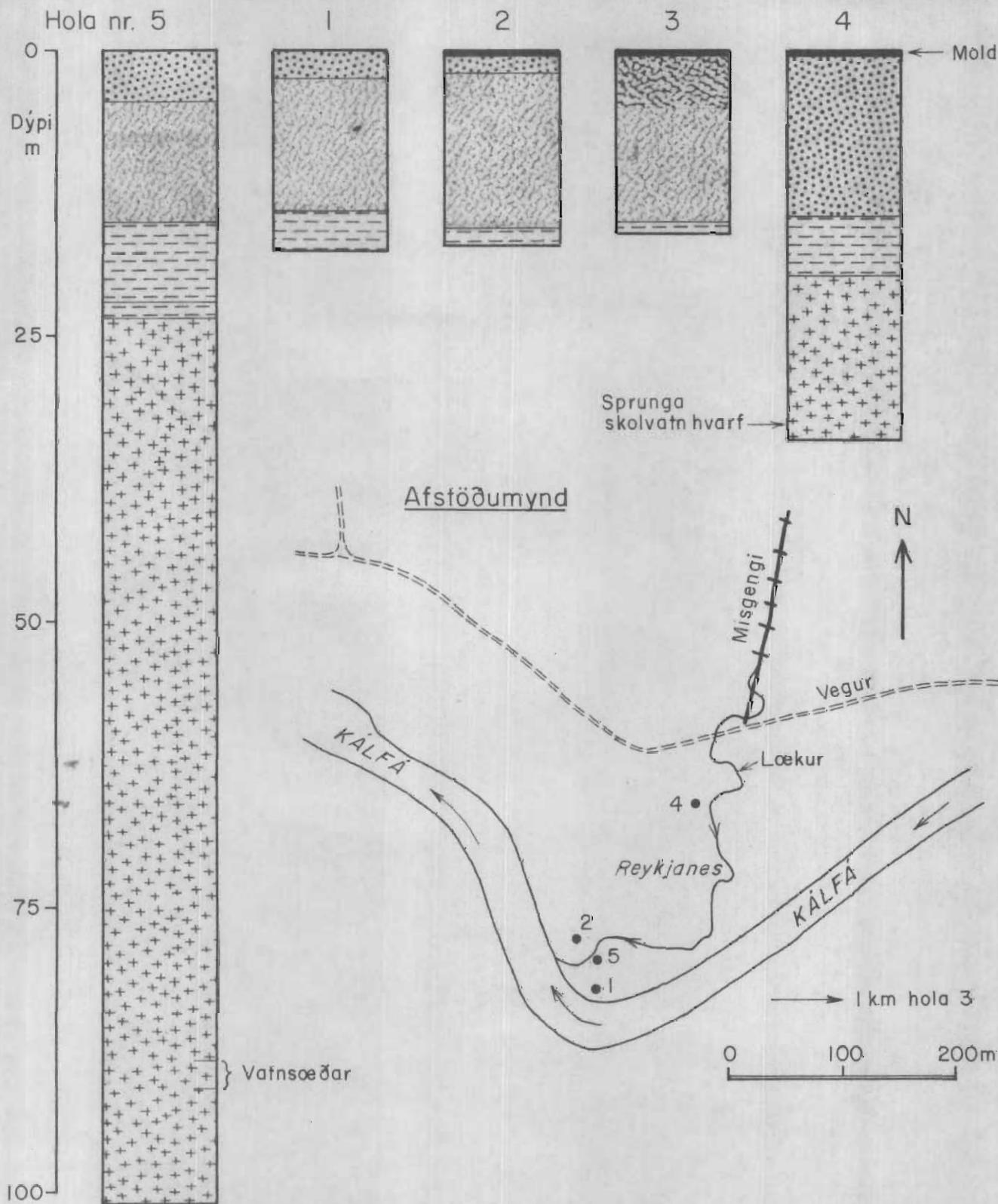


### SKÝRINGAR

- [Hatched pattern] Þjórsárhraun
- [Diagonal hatching] Hraunlög frá hlýskeiðum
- [Line with dot and arrow] 62° Jarðhiti
- [White box] Hreppamyndun (ósundurgreind)
- [Dotted pattern] Gróft } meðalgróft } dólerít
- [Crosses] Háhita-ummyndun
- [Dashed line] Ágizkuð mörk háhita-ummyndunar
- [Brick pattern] Súrt og ísúrt berg frá Laxár-eldstöðinni
- [Cross-hatch] Jökulurð
- [Y-shaped line] Halli og strik jarðlaga
- [Wavy line] Misgengi
- [Arrow with circle] Viðnámsmæling



Jarðlagasnið af borholum við Kálfá, Gnúpverjahreppi



SKÝRINGAR:



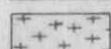
Framburður



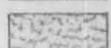
Þéttur leir og sandsteinn



Hraunkargi

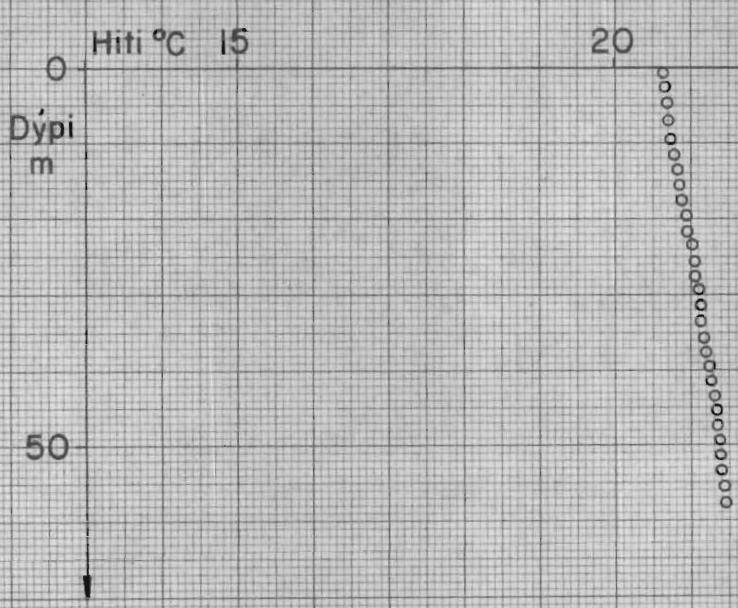


Ummynndað berg  
með göngum

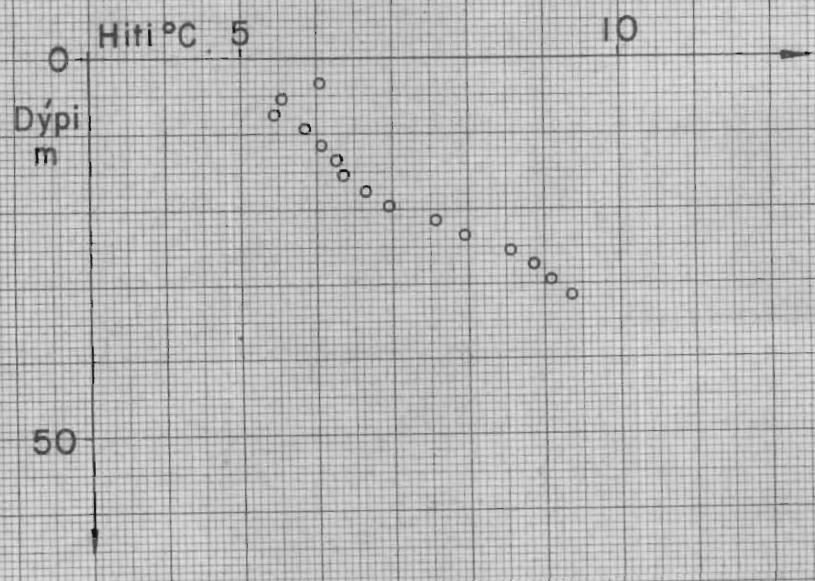


Þjórsárhraun

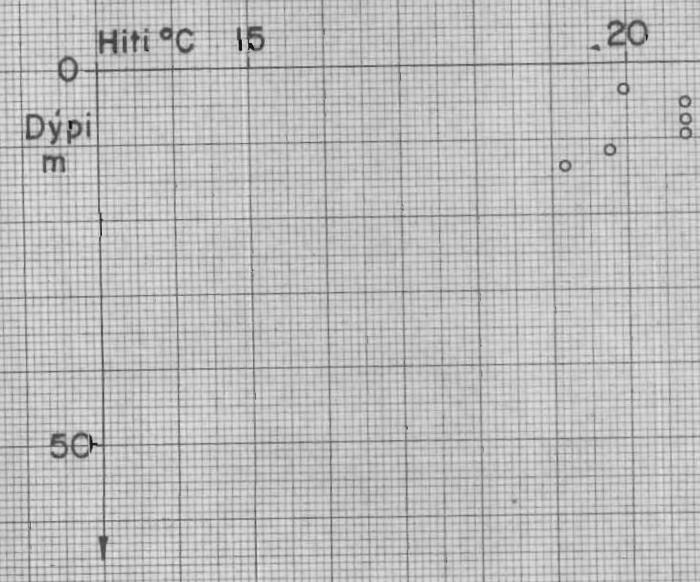
• Borhola



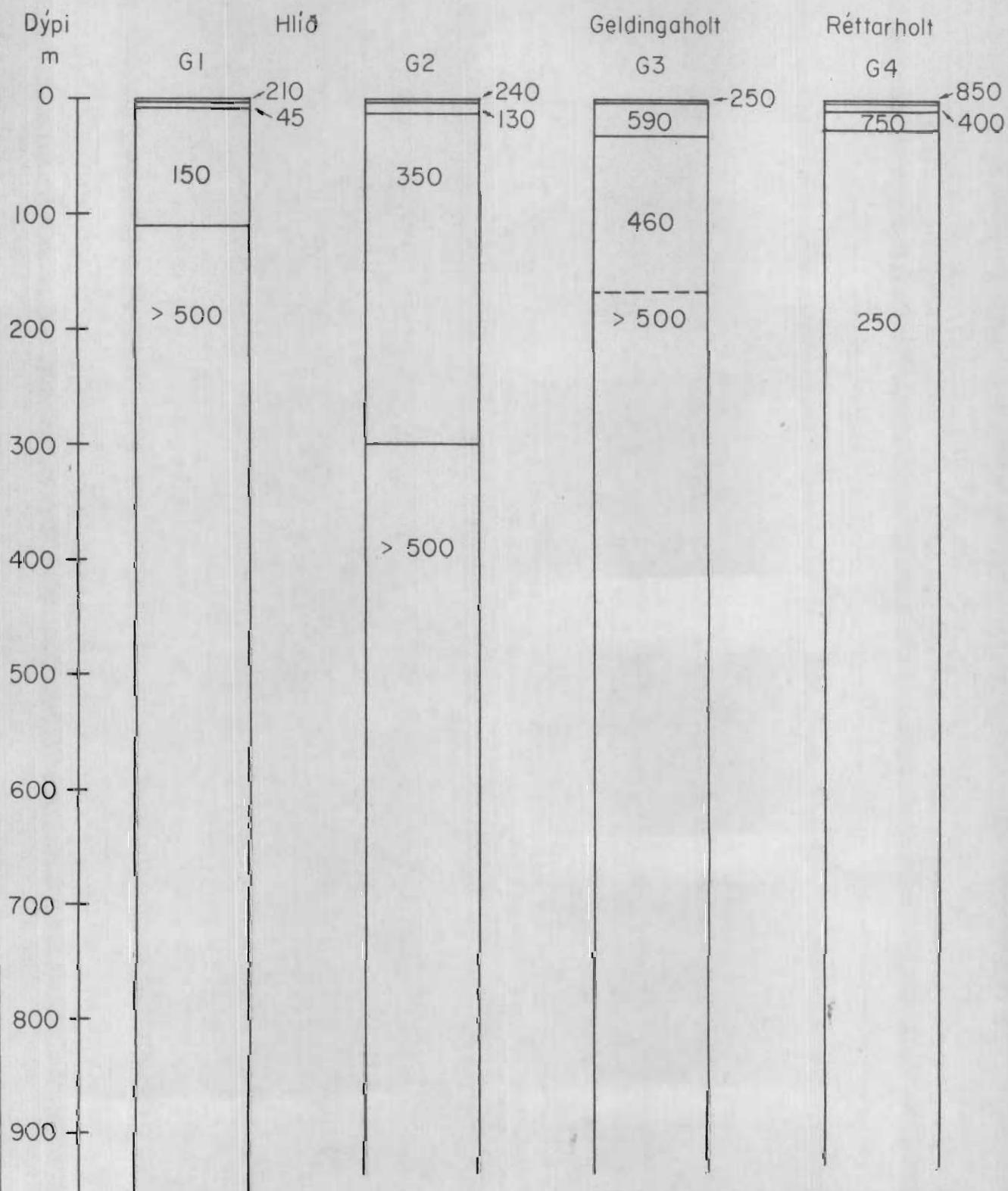
KÁLFÁ  
Gnúþverjahr. Árn.  
Sullivan - bør  
Hola 5  
Dýpi 101m  
Borun lokið 22.7.66  
Mæld 24.10.66 S.G.S.



KÁLFÁ  
Hola 4  
Dýpi 34 m  
Borun lokið 28.6.66  
Mæld 24.10.66 S.G.S.



KÁLFÁ  
Hola 3  
Dýpi 16m  
Borun lokið 14.6.66  
Mæld 24.10.66 S.G.S.



Dýpi  
m0  
100  
200  
300  
400  
500  
600  
700  
800  
900

þjórsárholt

G5

850

30

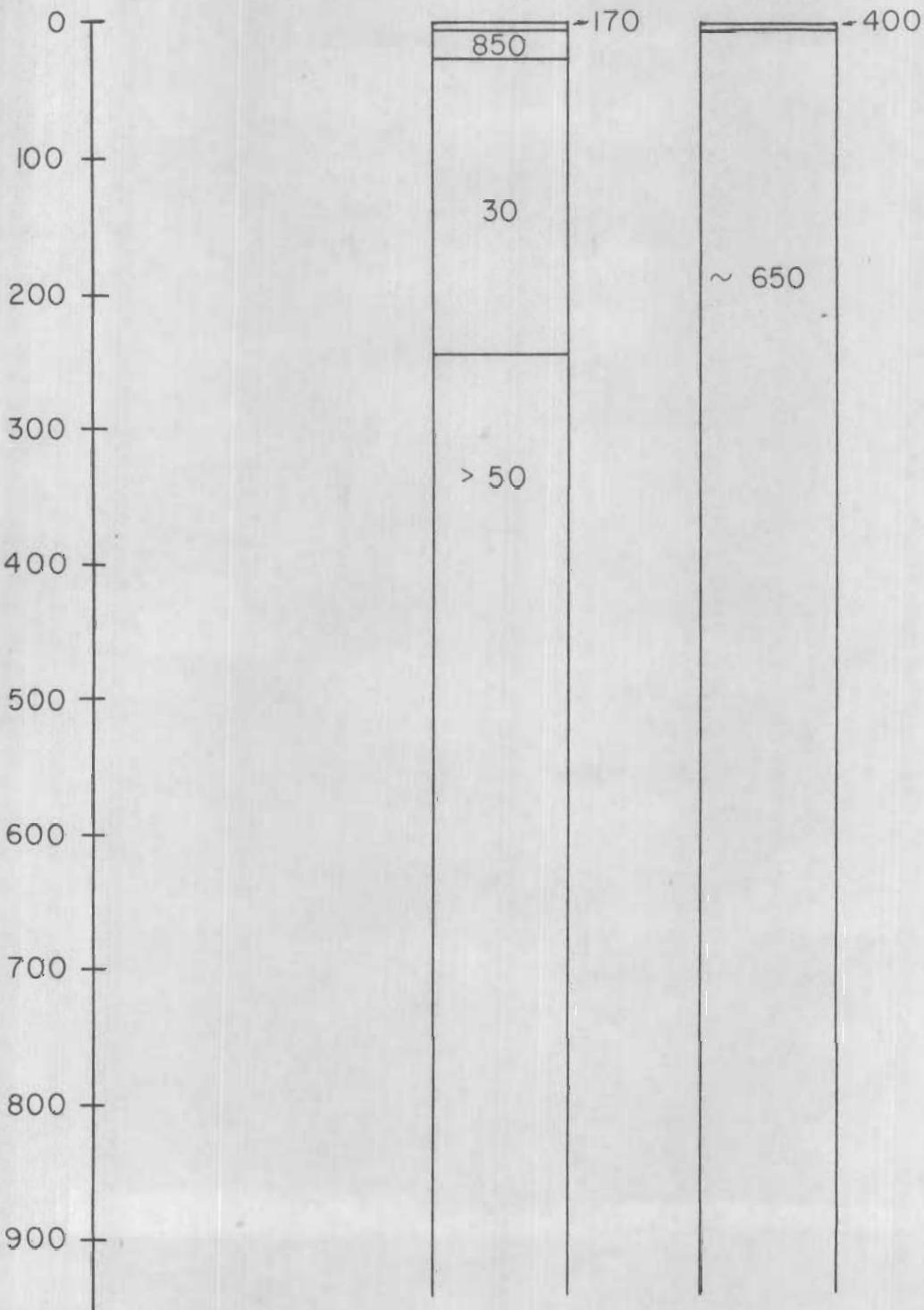
&gt; 50

'Arnes

G6

400

~ 650



Í eftirfarandi kostnaðaráætlun er gert ráð fyrir borun allt að 1200 m djúprar borholu við Kálfá.

Við borunina er gert ráð fyrir að nota Wabco bor. Áhöfn borsins er 4 menn. Gert er ráð fyrir, að borað sé á einni vakt og virkur bortími sé 8 tímar á dag.

Gert er ráð fyrir, að verkkaupi annist hluta af undirbúningi verksins, svo sem gerð borplans og niðurgröft og steypingu yfirborðsföringar eftir fyrirsögn Jarðborana ríkisins.

Einnig er gert ráð fyrir að verkkaupi annist uppihald boráhafnar meðan á verkinu stendur. Þessir liðir eru þó teknir með í kostnaðaráætluninni.

Þessi kostnaðaráætlun er ekki tilboð eða bindandi á nēinn hátt, heldur eingöngu ætluð til viðmiðunar.

Ef af borun verður, þarf að semja um hana við Jarðboranir ríkisins og tryggja sér bor tímanlega.

#### Hönnun holunnar og verklýsing.

Gert er ráð fyrir að efst í holunni þurfi að fara í gegnum allt að 15 m þykk hraunlög. Síðan taki við leir og sandlög niður í um 25 m dýpi, hrungjörn í efstu 3 til 4 metrunum undir hraunlaginu. Pennan hluta holunnar þarf að bora með geli. Neðar 25 m dýpis er reiknað með ummynduðu bergi með miklu af ferskum göngum allt niður í 1200 m dýpi. Borhraði í berggrunni er áætlaður 1,5 til 3 m á tíma. Gert er ráð fyrir að fóðra holuna niður í um 25 m dýpi og að nauðsynlegt gæti reynzt að steypa í æðar og hrunkafla allt niður í 400 til 500 m dýpi.

A mynd 1 er sýndur langskurður af borholunni með fóðringu. Fyrst yrði borað fyrir 10 5/8" fóðringu niður í 25 m dýpi og fóðringin steypt föst.

Síðan yrði borað áfram með 7 5/8" borkrónum niður í 400 m dýpi og steypt í lekastaði og hrunkafla. Síðan er borað með 6 1/4" borkrónum niður í 600 m dýpi og loks með 5 1/8"

borkrónum í allt að 1200 m dýpi.

Ef árangur eða mælingar gefa tilefni til, er hægt að rýma og fóðra holuna með 8 5/8" fóðringu fyrir djúpdælu.

Einnig er hér tekinn með kostnaður við þökkun (vatni þryst í holuna) ef ekilegt þykir. Nauðsynlegt er að hitambla holuna meðan á borun stendur.

A mynd 2 er sýndur gangur borunarinnar samkvæmt þessari áætlun í verkdögum fyrir bordýpi og enn fremur tímakostnaður bors.

Vegna þess hve þessi áætlun er há, kemur til greina að nota gufuborinn, sem borað hefur fyrir Kitaveitu Reykjavíkur, til þessa verks. Lauslega áætlað mundi borun allt að 1700 m djúprar borholu með gufubornum kosta um 5,5 - 6,5 Mkr fyrir 8 3/4" borholu.

Áætlunin er gerð fyrir Wabco-bor með því Álagi, sem hann ræður nú yfir, en það er tæplega eitt tonn á þvermálstommu. Með því að auka álagið upp í 2 - 2 1/2 tonn á þvermálstommu kemur borhraði til með að tvöfaldast a.m.k. Styttist bortíni við það, sem gati numið um 20 dögum. Við það lakkabi heildarverð holunnar um eina milljón króna. Þar sem óvist er, hvort álagastengur verða keyptar í bráð, var sundurliðunin miðuð við óbreytt ástand. Þannig er augljóst, að borinn eins og hann er nú útbúinn hentar ekki til borana í hörðu bergi eins og finnst á sveðum basaltmyndunarinnar, þótt hann dugi á háhitasveðum. Gufuborinn rmöür hins vegar yfir nægu álagi.

Kostnaðaráætlun

7.4. '72 SB/ps

Kostnaðaráætlunin er gerð fyrir Wabco bor, borað á dagvakt, áhöfn 4 menn.

1.	Undirbúningur og flutningur bors	kr.	kr.
1.1.	Vegagerð		
1.2.	Borplan, 27x10 m		
1.2.1.	Efni, uppfylling 800 tunnur á 25 kr/tunnu	20 000	
1.2.2.	Vinna, vélaleiga	20 000	40 000
1.3.	Flutningur tækja og efnis til borunarinnar		
1.3.1	Dráttarbíll og krani, 24 tímar á 1200 kr/tíma	28 800	
1.3.2.	Flutningur á efni og tækjum	28 000	56 800
1.4.	Flutningur og uppsetning bors		
1.4.1.	Borleiga, 2 dagar á 12000 kr/dag	24 000	
1.4.2.	Tímagjald bors, 34 tímar á 1000 kr/tíma	34 000	
1.4.3.	Vinna áhafnar, 2x4x15 tímar á 280 kr/tíma	33 600	91 600
1.4.4.	Söluskattur, 11% af 91 600	10 000	
1.4.5.	Leiga á bíl áhafnar, 2 dagar á 1500 kr/dag	3 000	
1.4.6.	Uppihald áhafnar, 2x4 dagar á 1000 kr/dag	8 000	21 000
	Samtals		209 400
2.	Borun og fóðrun með 10 5/8" röri í 25 m dýpi		
2.1.	Borkostnaður		
2.1.1.	Borleiga, 5 dagar á 12000 kr/dag	60 000	
2.1.2.	Tímagjald bors, 5x10 tímar á 1000 kr/tíma	50 000	
2.1.3.	Vinna áhafnar, 5x4x15 tímar á 280 kr/tíma	84 000	194 000
2.1.4.	Söluskattur, 11% af 194 000	21 340	
2.1.5.	Leiga á bíl áhafnar, 5 dagar á 1500 kr/dag	7 500	
2.1.6.	Uppihald áhafnar, 5x4 dagar á 1000 kr/dag	20 000	
2.1.7.	Leiga á fæðidælu bors, 5 dagar á 2100 kr/dag	10 500	

		kr.	kr.
2.1.8.	Vatnslögn, 50 m á 24 kr/m fastagjald 3000 kr	1 200	3 000
		<u>3 000</u>	<u>-63 540</u>
2.2.	Efni og aðkeypt þjónusta		
2.2.1.	Borkrónur, 12 1/4" í 4x10 tíma á 1073 kr/tíma	42 920	
2.2.2.	Rýmari, 12 1/4" í 4x 10 tíma á 978 kr/tíma	39 120	
2.2.3.	Gel, 10 pokar á 900 kr/poka	9 000	
2.2.4.	Sement, 50 pokar á 160 kr/poka	8 000	
2.2.5.	Fóðurrör, 10 5/8" 25 m á 2020 kr/m	50 500	
2.2.6.	Flangsar, 2 stk á 5000 kr/stk	10 000	
2.2.7.	Aðkeypt þjónusta (rafsuða)	<u>10 000</u>	<u>169 540</u>
	Samtals	<u>427 080</u>	

3. Borun með 7 5/8" borkrónu í 400 m dýpi

		kr.	kr.
3.1.	Borkostnaður		
3.1.1.	Borleiga, 24 dagar á 12000 kr/dag	288 000	
3.1.2.	Tímagjald bors, 24x10 tímar á 1000 kr/tíma	240 000	
3.1.3.	Vinna áhafnar, 24x4x15 tímar á 280 kr/tíma	<u>403 200</u>	<u>931 200</u>
3.1.4.	Söluskattur, 11% af 931 200	102 432	
3.1.5.	Leiga á bíl áhafnar, 24 dagar á 1500 kr/dag	36 000	
3.1.6.	Uppihald áhafnar, 24x4 dagar á 1000 kr/dag	96 000	
3.1.7.	Leiga á fæðidælu bors, 24 dagar á 21 kr/dag	<u>50 400</u>	<u>284 832</u>
3.2.	Efni og aðkeypt þjónusta		
3.2.1.	Borkrónur, 7 5/8" 4 stk á 25 500 kr/stk	102 000	
3.2.2.	Sement, 100 pokar á 160 kr/poka	<u>16 000</u>	<u>218 000</u>
	Samtals	<u>1.434.032</u>	

4. Borun með 6 1/4" borkrónu frá 400 m í 600 m dýpi

		kr.	kr.
4.1.	Borkostnaður		
4.1.1.	Borleiga, 12 dagar á 12000 kr/dag	144 000	
4.1.2.	Tímagjald bors, 12x10 tímar á 1000 kr/tíma	120 000	
4.1.3.	Vinna áhafnar, 12x4x15 tímar á 280 kr/tíma	<u>201 600</u>	<u>465 600</u>
4.1.4.	Söluskattur, 11% af 465 600	51 220	
4.1.5.	Leiga á bíl áhafnar, 12 dagar á 1500 kr/dag	18 000	
4.1.6.	Uppihald áhafnar, 12x4 dagar á 1000 kr/dag	48 000	
4.1.7.	Leiga á fæðidælu bors, 12 dagar á 2100 kr/dag	<u>25 200</u>	<u>142 420</u>

4.2.	Efni og aðkeypt þjónusta	kr.	kr.
4.2.1.	Borkrónur, 6 1/4", 5 stk á 24 800 kr/stk	122 000	122 000
	Samtals	730 020	

5. Borun með 5 1/8" borkrónu frá 600 m í 800 m dýpi

5.1.	Borkostnaður	kr.	kr.
5.1.1.	Borleiga, 12 dagar á 12000 kr/dag	144 000	
5.1.2.	Tímagjald bors, 12x10 tímar á 1000 kr/tíma	120 000	
5.1.3.	Vinna áhafnar, 12x14x15 tímar á 280 kr/tíma	201 600	465 600
5.1.4.	Söluskattur, 11% af 465600	51 220	
5.1.5.	Leiga á bíl áhafnar, 12 dagar á 1500 kr/dag	18 000	
5.1.6.	Uppihald áhafnar, 12x4 dagar á 1000 kr/dag	48 000	
5.1.7.	Leiga á fæðidælu bors, 12 dagar á 2100kr/dag	25 200	142 420

5.2. Efni og aðkeypt þjónusta

5.2.1.	Borkrónur, 5 1/8", 5 stk á 8900 kr/stk	44 500	44 500
	Samtals	652 520	

6. Borun með 5 1/8 borkrónu frá 800 m í 1000 m

6.1.	Borkostnaður	kr.	
6.1.1.	til 6.1.7. Alls 13 dagar á 652 500 kr/12 dag	706 880	
6.2.	Efni og aðkeypt þjónusta		
6.2.1.	Borkrónur, 5 1/8", 5 stk á 8900 kr/stk	44 500	
	Samtals	751 380	

7. Borun með 5 1/8" borkrónu frá 1000 m í 1200 m

7.1.	Borkostnaður	kr.	
7.1.1.	til 7.1.7. Alls 14 dagar á 652 500 kr/12daga	761 250	
7.2.	Efni og aðkeypt þjónusta		
7.2.1.	Borkrónur, 5 1/8", 5 stk á 8900 kr/stk	44 500	
	Samtals	805 750	

Við borun 800 m djúprar borholu er gert ráð fyrir að hitamæla í holunni á meðan á borun stendur í 300 m, 600m og 800 m dýpi og við borun í 1200 m holu er gert ráð fyrir hitamælingu til viðbótar í 900 m og 1200 m dýpi.

8.	Hitamælingar í 300 m, 600 m og 800 m dýpi, samtals 1700 m á 12 kr/m	kr. 20 400
9.	Hitamælingar í 900 m og 1200 m dýpi, samtals 2100 m á 12kr/m	25 200

Ef ákveðið er að pakka á holuna, þarf að fá sérstaka dælu auk þeirrar dælu, sem fylgir bornum. Gert er ráð fyrir að pökkun taki two daga.

10. Pökkun

		kr.	kr.
10.1.	Borleiga, 2 dagar á 12000 kr/dag	24 000	
10.2.	Tímagjald bors, 2x10 tímar á 1000 kr/tíma	20 000	
10.3.	Vinna áhafnar, 2x4x15 tímar á 280 kr/tíma	33 600	77 600
10.4.	Söluskattur, 11% af 77 600	8 540	
10.5.	Leiga á bíl áhafnar, 2 dagar á 1500 kr/dag	3 000	
10.6.	Uppihald áhafnar, 2x4 dagar á 1000 kr/dag	8 000	
10.7.	Leiga á fæðidælu bors, 2 dagar á 2100 kr/dag	4 200	
10.8.	Leiga á pökkunardælu, 2 dagar á 8750 kr/dag	17 500	
10.9.	Flutningur pökkunardælu, 2x7000 kr	14 000	
10.10.	Leiga á pakkara, 2x40 000 kr	80 000	135 240
	Samtals		212 840

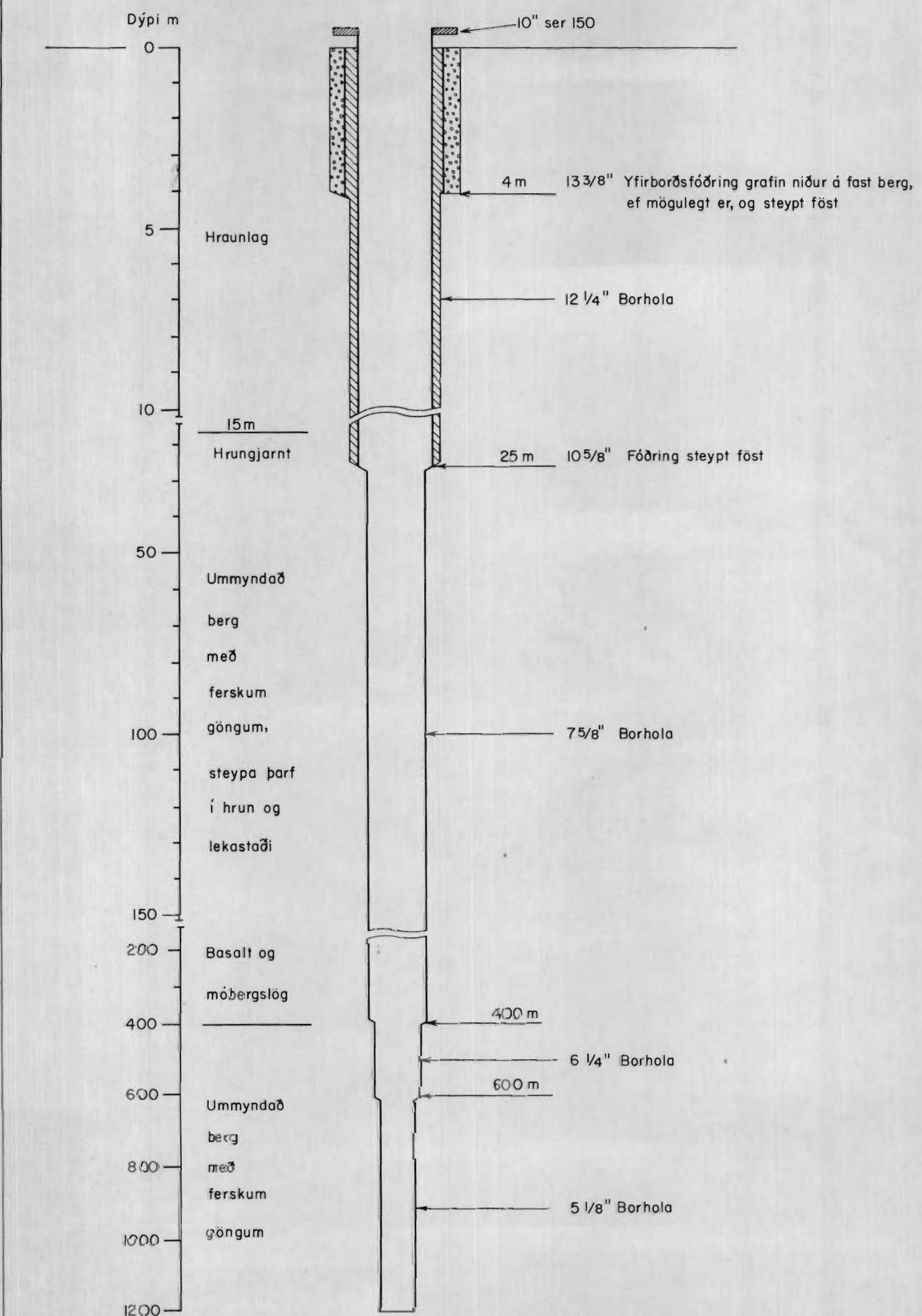
11. Frágangur á borstað að lokinni borun

		kr.	kr.
11.1.	Niðurtekt bors		
11.1.1.	Borleiga, 1 dagur á 12000 kr/dag	12 000	
11.1.2.	Tímagjald bors, 10 tímar á 1000 kr/tíma	10 000	
11.1.3.	Vinna áhafnar, 4x15 tímar á 280 kr/tíma	16 800	38 800
11.1.4.	Söluskattur, 11% af 38 800	4 270	
11.1.5.	Leiga á bíl áhafnar, 1 dagur á 1500 kr/dag	1 500	
11.1.6.	Uppihald áhafnar, 1x4 dagar á 1000 kr/dag	4 000	9 770
	Samtals		48 570

Heildar kostnaður verður:

		kr.	kr.
1.	Undirbúningur	209 400	
2.	Borun og fóðrun í 25 m	427 080	
3.	Borun með 7 5/8" í 400 m	1.434 032	
4.	Borun með 6 1/4" frá 400-600 m	730 020	
5.	Borun með 5 1/8" frá 600-800 m	652 520	<u>3 453 052</u>
6.	Borun með 5 1/8" frá 800-1000 m	706 880	
7.	Borun með 5 1/8" frá 1000-1200 m	805 750	<u>1 512 630</u>
			4.965.682
1-5.	Borun 800 m holu	3 453 052	
8.	Hitamæling	20 400	<u>3 473 452</u>
10.	Pökkun	212 840	
11.	Frágangur	48 570	<u>261 410</u>
	Samtals	<u>3 734 862</u>	
1.7.	Borun 1200 m holu	4 965 662	
8.-9.	Hitamæling	45 600	<u>5 011 282</u>
10.	Pökkun	212 840	
11.	Frágangur	48 570	<u>261 410</u>
	Samtals	<u>5.272 692</u>	

Kostnaðaráætlunin er miðuč við það verðlag og vinnutaxta sem í gildi voru þegar áætlunin var gerð.



## Borun með Wabco bor, unnið á dagvöktum

Borkostnaður  
M.kr.