

GREINARGERÐ UM JARDHITAATHUGANIR
VIÐ HÓLSLAUG Í EYJAFIRÐI.

eftir

Kristján Sæmundsson
og
Guðmund Guðmundsson

Apríl 1973

Nokkur undanfarin ír hafa verið gerðar jardhitarannsóknir og
boranir við Hólslaug f Öngulstæðahreppi á vegum Öngulstæða-
hrepps. Æs ðók hreppssins er hér greint frá þessum rannsóknunum
óllum. Að grundvelli þeirra níburstaðna, sem fengist hafa, er
bent á leiðin til að suka vatnarennslí af jardhitasvatnini.
Fylgir með kostnaðarástlun um borun 15 m djúprar borkholu á
laugavevðánu auk 100 m djúprar rannsóknarholu. Greinargerð
þessi er ságin af Kristjáni Þamundessyni og Guðmundi Guðmundessyni,
en kostnaðarástlunina gerði Sigrún Benediktsson.

1. Elstu heimildir um rennslí og hitastig.

Elstu freitánlegar mælingar á vatnsmagni og hitastigi lauganna
eru frá árinu 1844. Þá eru þar taldar 4 og var rennslí úr
þeim alls 1 l/sek og hitastigið frá 44°C - 52°C. Áf lýsingu
á staðháttum á laugasvatnini má ráða, að syðsta laurin hefur
ekki verið tekin með, þannig að vatnsmagnið mun hafa verið
heldur meira en greint er í skýrslu kannsóknarráðs Ríkisins.

2. Boranir.

Veturinn 1865/1866 voru boraðar tvar holur við nyrstu og efstu
laugina (sjá afstöðusynd teikn. 18471). Þær voru staðsettar
eftir segulmælingum, sem sýndu, að berggangur líggur með N-S
stefnu austast á laugasveðinu. Fyrri holan var boruð shammt
vestan við ganginn, og mun henni hafa verið stlað að ekra hann,
en ganginum hallur lítið eitt til vesturs þar sem jarðlagahalli
er suðaustlagur og gert er ráð fyrir ganginum hornréttum á
jarðlögin. Þessi fyrri holan kom f vatnsmál f 8,20 m, en þar
var komið í klöpp. Vatnið jókst nokkuð, þegar komið var í
11 m. Sjálfrennslí var ástlað um 0,3 l/sek. Þikkert vatn
bættist við eftir þetta þótt borað veri f 100 m. Þegar dalið

var úr holunni að borun lekinni fókkst rúnlega í 1/sek upp.
Ekki er getið um niðurdrátt.

Seinni holan var boruð 12 m austar, skammt austan við ganginn.
Vatn kom fyrst í nál. 8 m dýpi og föst klöpp í 9.80 m dýpi.
Begar holan var 10 m djúp rann úr henni 3/4 1/sek. Þá gerði
hríðarhlaup og var hatt við holuna. Vatnssanganger var á
milli holans. Hitastig vatnsins, sem fókkst úr borholunum,
var 54° - 55°C en 51° - 52° í náttúrulegu laugunum í kring.
Sankvant borskýralum er dýpi á fast milli 8 og 10 m. Dessa
lausu lög eru ofst jarðvegur og stórgrytt urð niður í 3 m,
síðan að sögn sandur með stökum steinum (niður í 6 m), en þar
tekur við finn sandur og bláir. Leirinn, sem sannilega er
jökulurð, er þéttur og hindrar frjálast uppstreymi heita vatns-
ins. Frárennslí úr holunum er um 1,5 m horra en laugarnar,
sem nú eru í botninum á framresluskurði. Drænt rennslí er
upp í gegnum glufur í leirnum og setinu, en borholurnar hafa
bein tengsl við vatnaleiðandi lag í 8 - 10 m. Þetta skýrir
hvers vegna laugarnar að ekki til sín öllu rennslinu. Langra
hitastig í laugunum stafar sannilega af kalingu við uppstreymi
í gegnum lausu lögin.

Jarðlagasnið af holu 1 (sjá teikn. 7583) sýnir, að hún hefur ekk
ekki lent í bergganginum. Hún sker hraunlagastafla með hinum
venjulegu rauðleitu millilögum.

3. Hitamlingar í borholum.

Holurnar voru hitamldar í ágúst 1966, 7 mánuðum eftir að
borun lauk. Niðurstöða hitamlinganna er sýnd í teikningu
7582. Hola 1 er 53°C í 10 m dýpi en kólaar þar fyrir neðan
mjög verulega. Hola 2 er rúnlega 55°C í 10 m dýpi. Af
hitamlingunni má draga þá ályktun, að hola 2 sé nær aðaðupp-
streymisstað heita vatnsins en hola 1. Kalingin í holu 1,
séð nemur tapum 20°C, sýnir að holan er svo langt frá

uppstreymisatð heita vatnsins að borun í grænnd við hana
komur ekki til greina.

4. Efnagreining á hvítu vatni.

Þar sem aldri efnagreiningar þóttu óáreiðanlegar var gerð
ný efnagreining á vatni úr borholum við Nólslaug og vatnið
tekið úr stórt við innrensli f safnþróð. Upplysanleiki
kísilsýru f vatni er hábur hitastigi og sýrustigi vatnsins.
Betta samband er þakkt og mið þennig finna, hváða hitastigi
vatn hefur náð í jarðhitakerfi, áður en það veitir upp til
yfirkordssins. Efnagreiningin sýnir, að kísilhiti vatnsins
er $84 \pm 5^{\circ}\text{C}$. Þetta er hesti hiti, sem fundist hefur á Þard-
hitasvæðinu í Ýjafirði ef undan er skilið Laugaland f
Hörgárdal. Ef takast með að finna uppstreymisatð heita
vatnsins er líklegt, að þessun hita yrði náð á ca. 300 m
dýpi.

Tafla 1.

Eyjafjarðarsýsla
Öngulstáðahreppur

	Nólslaug
sýrustig (pH)	9.81
Viðnám ohm x cm v/25 °C	3363
Klórfð (Cl ⁻) mg/l	9.7
Steinefni, uppleyst -	245.0
Kísilsýra (SiO ₂) -	107.0
Súlfat (SO ₄) -	35.6
Flúor (F)	0.50
Kalsium (Ca)	3.0
Magníum (Mg)	<0.06
Natrium (Na ⁺)	69.0
Kálfum (K ⁺)	0.9
Total CO ₂	35
Súlfð (H ₂ S)	0.1

5. Viðnámsmelingar

Susarið 1968 var gerð með viðnámsmelingatækjum ein grunn dýptarmeling við Hólslaug (sjá teikn. 8748). Langsta viðnámið, 38 cm, fannst ofan við 20 m dýpi, þar fyrir neðan nakkadivviðnámið í 85 cm. Því langra sem viðnámið er þain mun meiri eru jarðhitálíkurnar að öllu jöfnu. Þessari malingu ber nekkub vel saman við hitastigið í holu 1, sem sýnir kalingu neðan við 10 m. Þú ályktun var dregin af viðnámsmelingunni, að uppstreymið úr berggrunni vari ekki hjá borholunum þar sem malingin var gerð, heldur austar, við klettabrékina upp af laugunum. Susarið 1971 var allt svæðið milli Hólslaugar og Laugalandz lengdarmalt (sjá teikn. 10258). 4 melingar voru lagðar sem næst sansíða gangastefnu og tver línur þvert á við Hólslaug og Laugaland. Bil á milli straumpóla var valið 600 m en 200 m á milli spennupóla. Með því móti var mælt n.k. meðaltal á óðhísviðnámi þerglaga niður á um 150 - 200 m dýpi. 100 m voru á milli N - S línanna og 50 m á milli málipunkta. Í besta tilfelli má túlka svona málingsar sem kortlagningu á hitastigi á 150 - 200 m dýpi.

Lengdarmelingarnar gáfu ekki jafngóða raun og vonað var til, þar sem viðnámsbókun vegna jarðhita skilaði sér ekki eða þá einungis njög ógreinilega. Umhverfis Hólslaug mældist viðnámið á stóru svæði milli 60 og 70 cm en lakkadí niður fyrir 50 cm næst laugunum. Endi þverlínunnar, sem lægð var um Hólslaug, sýnir viðnám undir 50 cm á 4 efðustu punktunum. Vafasent er að traysta legstu gildunum (< 40 cm) sem jarðhitavísbendingu, þar sem ekki er sérlega gott sanrræmi á milli gilda moldra á þverlinum og langslínum. Niðurstöða lengdarmelinganna bendir fremur til þess, að aðalupptreymi heita vatnsins við Hólslaug sé austar en sjálfar laugarnar.

þrjár viðnámsmelingar voru gerðar sunarið 1972 og er staðsettning malinganna sýnd á teikningu Fnr. 10471. Vestasta malingin var skamst frá holu 1, ónnur á vestur. Þáttir skurðarins nálæg við klettabrfskina og austasta malingin um 40 m frá efri brún hjallans sem klettabrfskin er f.

Jarfðita virðist gæta f háðum vestari malingunum og er viðnámsló um 30 fm eftir f háðum malingunum viður að u.p.b. 6 m dýpi. Eftir það virðist viðnáms við malingu i hukka fyrst f u.p.b. 50 fm, en er komið f 60 fm á 40 m dýpi. Mat á skilum neðan við 6 m er ónákvært f þessari malingu.

I malingu 2 er miklu minni hukkun eftir 6 m og heilt viðnáms um 35 fm niður að rúmalega 30 m dýpi og hekkar þar í 35 fm.

Malingarnar stýðja þá ólyktun frá nítaxelingum f holunum að heitt vatn komi austan að og streymi um eftstu 15g bergerunns og laus jarðlögg. Við miðbik malingar 2 nær jarðhiti greinilega eina 20 m niður f basaltið. Viðnáms-hukkunin sem þar virðist koma fram stefar annaðhvort af því að minna sé um vatn og hita neðar eða af því að endar malilfnunnar eðu komnir út fyrir jarðhitann.

Jafnframt þessum viðnámsmelingum var leitað að göngum með segulmeli frá ganginum við bortholurnar og talsvert austur fyrir malingu 3, en árangurslaust.

8. Segulmelingar

I októberlok 1971 fóru ofanritabír að Hölslaug til að athuga staðhætti á laugasvæðinu og gera segulmelingar. I þeiri ferð var gerður uppdráttur sá af laugasvæðinu sem hér fylgir (sjá teikn. 10471). Segulmelt var yfir svæði,

sem nær frá skurði nokkru austar en laugarnar og alveg vestur fyrir veststu laugina. Með segulmælingunum fannst frávik, sem augljóslega stendur í sambandi við berggang. Keyndar var þetta vitað óður át frá segulmælingum sem gerðar voru til undirbúnings beruninni 1965/1966. Lega gangains er sýnd í uppdrættinum á teikningu 10471. Í það sinn var ekki segulmælt alla leið austur og upp fyrir klettabrifkina, sem sést austur frá laugasvæðinu. Talið var alveg vist, að gangurinn, sem fannst austast á laugasvæðinu veri upptreymisð heita vatnsins. Þyrt begar farið var að rýna f göggin eftir að heim var komið, vaknabi grunur um, að sjálft upptreymis kynni að vera mun austar. Þetta var sföan kannabæ að fyrilegri segulmælingum, en sækvað reynslu annars staðar f Hyjafirði er eftir sem óður líklegast að upptreymisð sé tengt gangi. Var nú mælt uppfyrir klettabrifkina en ekki kom fram, sem benti til gangs. Út frá jarðfræðikannun á þessum stöðum er vitað um mikina fjölda ganga f berggrunninum t.d. f Garðsárgili.

Miðurstöður

Jarðhitadeild hefur nú lekið þeim jarðfræði- og jarðeðlisfræðirannsóknun með níverandi tekjakosti og þekkingu sem líkur eru í að beri árangur á þessum stað. Ekki tókst að finna upptreymisrás heita vatnsins, en ljóst er að hún er austan gangains. Að þessum stöðum er vonlftið um góðan árangur af berun nema lega upptreymisðar sé þakkt. Nalum við því ekki með Mjúpri berun á þessu svæði að evo komnu mál. Tvar leiðir eru til að vinna meira vatn af svæðinu.

- 1: Ná meira af vatninu, sem rennur sjálfkrafa upp segnum berggrunnin með því að bora grunnar holur milli gangains og klettabrifkurnar. Slíkar holur mætti bora syðst f skurðinum einnig hjá syðstu lauginni

og við afri skurðinn á móta við melilínu D2. Hafilegt dýpi á slíkum holum er um 15 m og fylgir kostnaðarástlun um slíka holu hér með. Athuga þarf hvort unnt sé að auka afköst slíkra hela með dælingu eða lekkun frárennaliopsins með því að hafa það niðri í skurði. Þessa athugun atti að hefja með því að dala úr holunum sem nú eru fyrir.

2. Bora djúpa holu og reyna að hitta vatnseðar á 150 - 600 m dýpi. Ef vel tekst til gefur þessi hæfirðeira og heitara vata en unnt er að nái með grunnum holum. En reynsla af borunum á öðrum jarðhitasvæðum við Eyjafjörð sýnir að mikil hætta er á að svona hola mistakist og hún kostar nú yfir 2 milljónir kr. Hita- og rennslamelingar í grunnum holum veita upplýsingar er kemur að gagni við að velja dýpri holustað. Sem fyrsta ekmef fá átt að stábsetja nánar aðaluppstreymið matti hugsa aér 50-100 m djúpa bortholu uppi undir klettabrifkinni. Ásamt grunnu holunum gafi slík hola verðmettar upplýsingar, sem matti byggja síbari djúpar boranir á.

Býðingarmikið atriði er að gera rennslamelingar á bortholum og laugum, ábur en hafist verður handa um frekari aðgerðir til að auka rennali úr jarðhitasvæðinu. A þann hátt fast vitneskja um saengang á milli borthola, sem kunna að verða boraðar, og hver raunveruleg vatnsaukning verður við borun hvernjar nýrrar holu.

Áskilegt er, að hafist verði handa sem fyrst um að gera rennslamelingar á jarðhitasvæðinu. Þar þyrfti að endurtaka með nokkrum millibili við nismunandi tíðarfar þannig að ljóst segi verða, hvort t.d. þurrkar eða langir frostakaflar valdi því, að rennali minni. Slíkt er ekki óeðlilegt, þegar vatnarennalið fer í gegnum miðlun f lausum jarðlöögum þar sem áhrifa frá breytingum á grunnvatnsborði getur gitt.

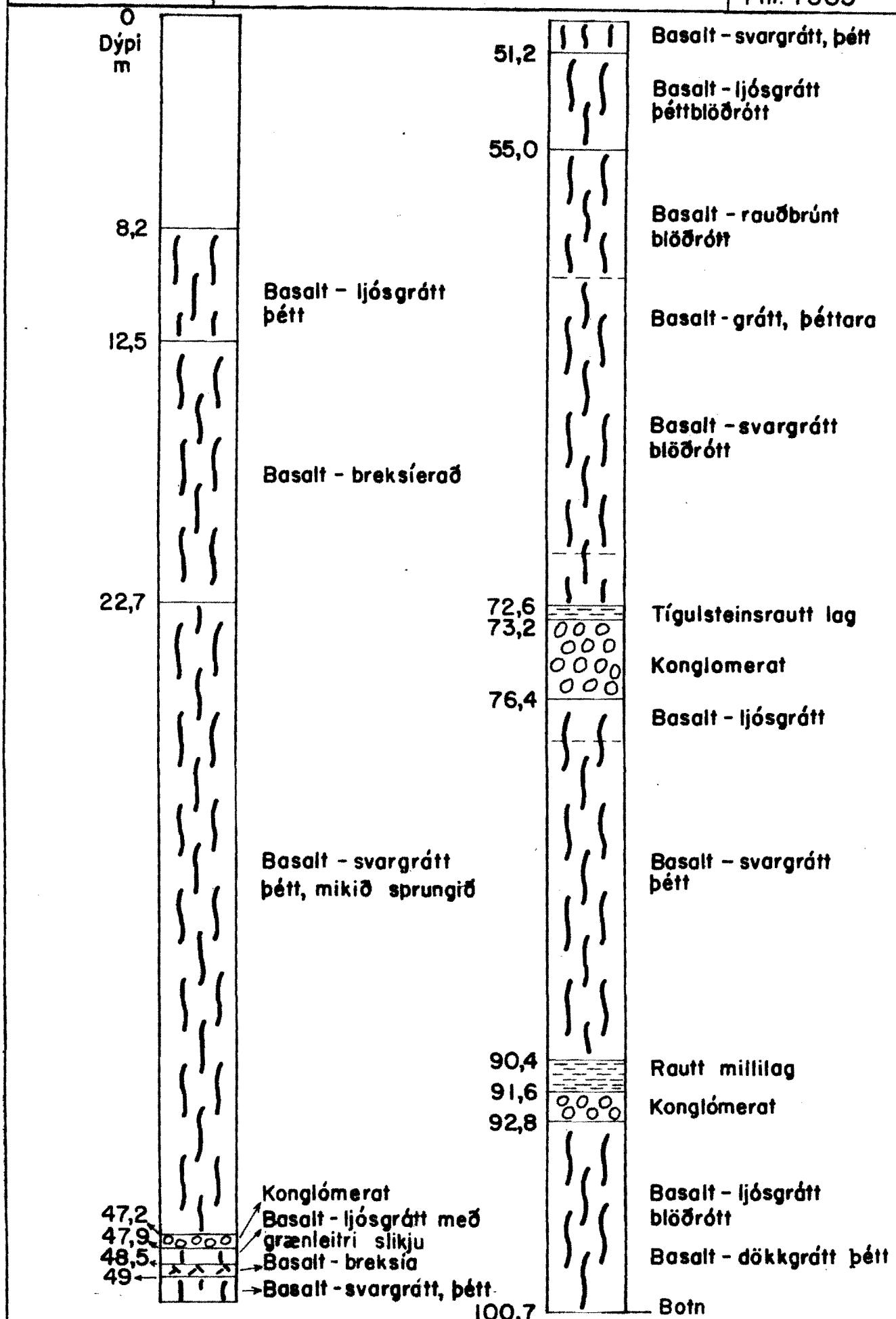
Dæluprófun og rennslamelingar atti hreppurinn að gata sér um á eigin spýtur.

Bor: Sullivan II
9.12.65 - 21.1 '66

RAFORKUMÁLASTJÓRI
Jarðhitadeild

Hóslaug Eyjafirði
Hola I Jarðlagasnið

4.10.66 H.K./I.S.
J-Eyjafjörður
Thr. 6
Fnr. 7583



RAFORKUMÁLASTJÓRI
Jarðhitadeild

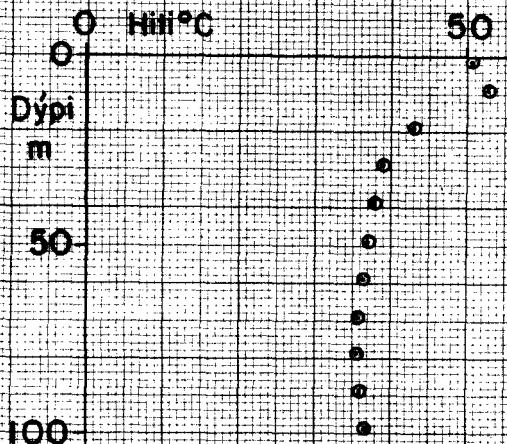
Hitamælingar í borholum

12.9.'66 S.G.S. / I.S.

J-Hitamæl. J-Hósl.

Tnr. 480 Tnr. I

Fnr. 7552



HÓSLAUG

Ongulstæðahreppi

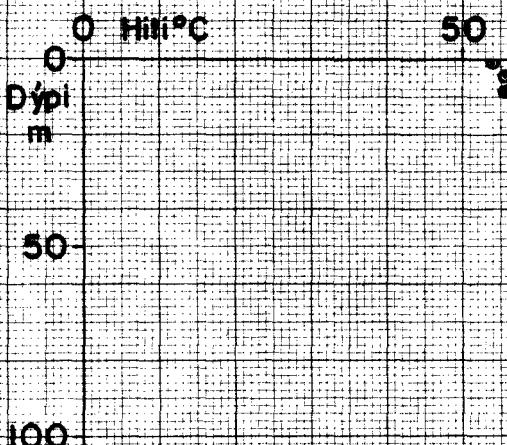
Hole I

Dýpi 100,7 m

Borun lokis 20.I.'66

Rennsli ca 0,5 l/sek.

Mold 22.8.'66 SGS



HÓSLAUG

Ongulstæðahreppi

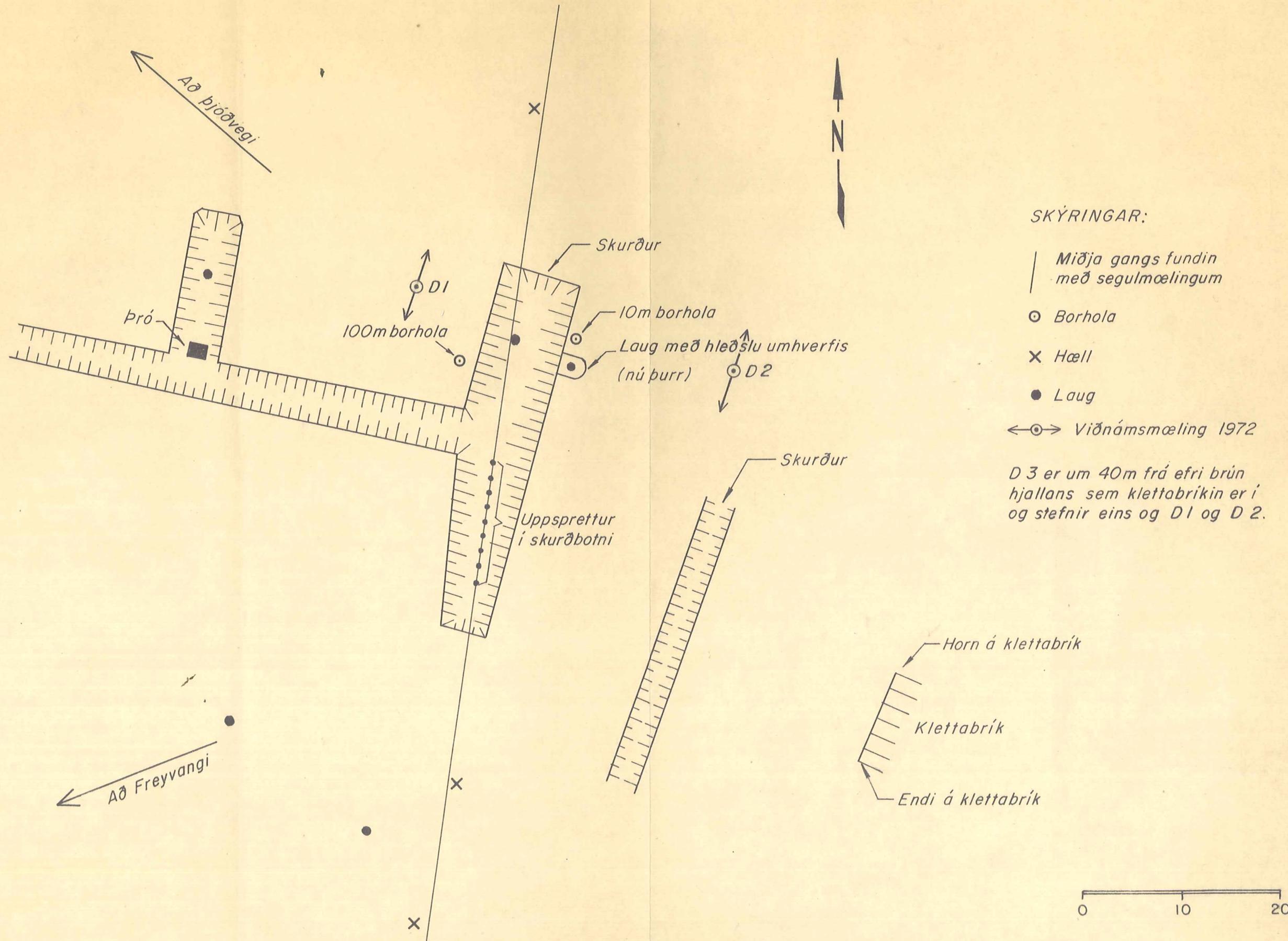
Hole II

Dýpi 10 m

Borun lokis 28.I.'66

Rennsli ca 0,5 l/sek.

Mold 22.8.'66 SGS

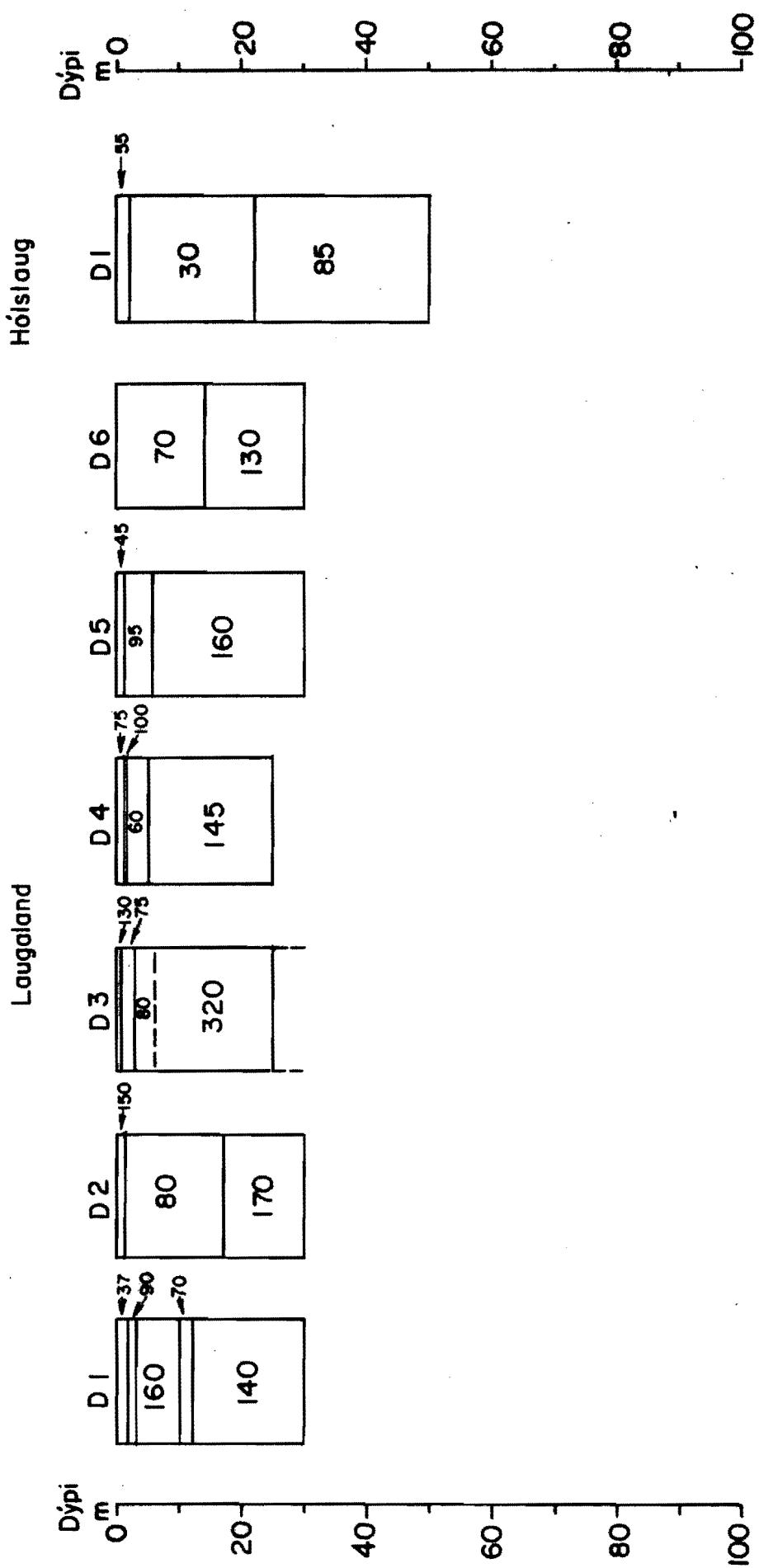


Mælt 20.-22.8.'68
F.S.

ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

Laugaland og Hólslaug, Kaupangssv. Eyjaf.
Jarðviðnámsmælingar, jarðsnið, viðnámslög.

IO.2.'69. S.S/E.K.
Tnr. 9 Tnr. 701
J-Eyjafj. J-Viðnám
Fnr. 8748



Eftirfarandi kostnaðaráætlun er gerð fyrir borun á tveim
mismunandi gerðum af borholum til öflunar á heitu vatni.

Gert er ráð fyrir að verkkaupi annist hluta af undirbún-
ingi verksins, svo sem lagningu vegar að borstað og gerð
borplans, eftir fyrirsögn Jarðborana ríkisins.

Verkkaupi annast uppihald boráhafnar meðan á verkinu
stendur og leggur til allt útlagt efni og þjónustu annað
en það, sem kemur beint af lager Jarðborana ríkisins.

Þessir liðir eru þó teknir með í kostnaðaráætluninni.

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

Verklýsing:

1) Borun ca 15 m djúpra borhola með höggbor. Áætlunin er
gerð fyrir borun allt að þriggja borhola.

Borað er eða grafin niður ca 2,5 m af 12" yfirborðs-
fóðringu og hún steypt föst. Síðan er borað með 10"
vinnufóðringu, ef ástæða er til, í allt að 15 m dýpi
og holan síðan fóðruð með 8" raufuðum rörum í botn.

Á mynd 1 er langskurður borholu og fóðringa sýndur.
Á mynd 2 er áætlun um bortíma og kostnað, sundurliðað
í tímakostnað borunar, sem tekur til borleigu vinnu
áhafnar og leigu á bíl áhafnar. Ennfremur sést þar
sundurliðun á efni og aðkeyptri þjónustu vegna borun-
arinnar, svo og uppihaldi áhafnar.

Kostnaðaráætlun:

Borun holu I	kr.	kr.
1. Gerð borplans og vegar	50 000	
2. Tímakostnaður borunar 10 d.	200 000	
3. Efni til borunar	36 000	
4. Flutningur	25 000	
5. Aðkeypt vinna (verkstæði)	19 000	
6. Uppihald áhafna	20 000	350 000

Borun holu II

7. Tímakostnaður borunar 8 d.	160 000	
8. Efni til borunar	36 000	
9. Aðkeypt vinna	18 000	
10. Uppihald áhafnar	samtals	16 000 230 000

Borun holu III

11. Tímakostnaður borunar 8 d.	160 000	
12. Efni til borunar	36 000	
13. Aðkeypt vinna	18 000	
14. Frágangur á borstað 1 d.	15 000	
15. Uppihald áhafnar	16 000	245 000
		825 000
16. Þjónusta Jarðhitadeildar		25 000
	samtals	850 000

2. Borun ca 100 m djúprar borholu með Craelius bor.

Borað er fyrir og fóðrar með 6" yfirborðsfóðringu í ca 3 m dýpi. Síðan er borað með 5 7/8" borkrónu gegnum yfirborðsjarðlög niður í fast berg í ca 10 m dýpi og holan fóðruð með 4" vinnslufóðringu. Loks er borað áfram með 3 1/8" krónum niður í allt að 100 m dýpi. Ekki er reiknað með kjarnatöku úr berglögum við þessa borun en aukakostnaður er um 2000 kr. pr. meter af borkjarna.

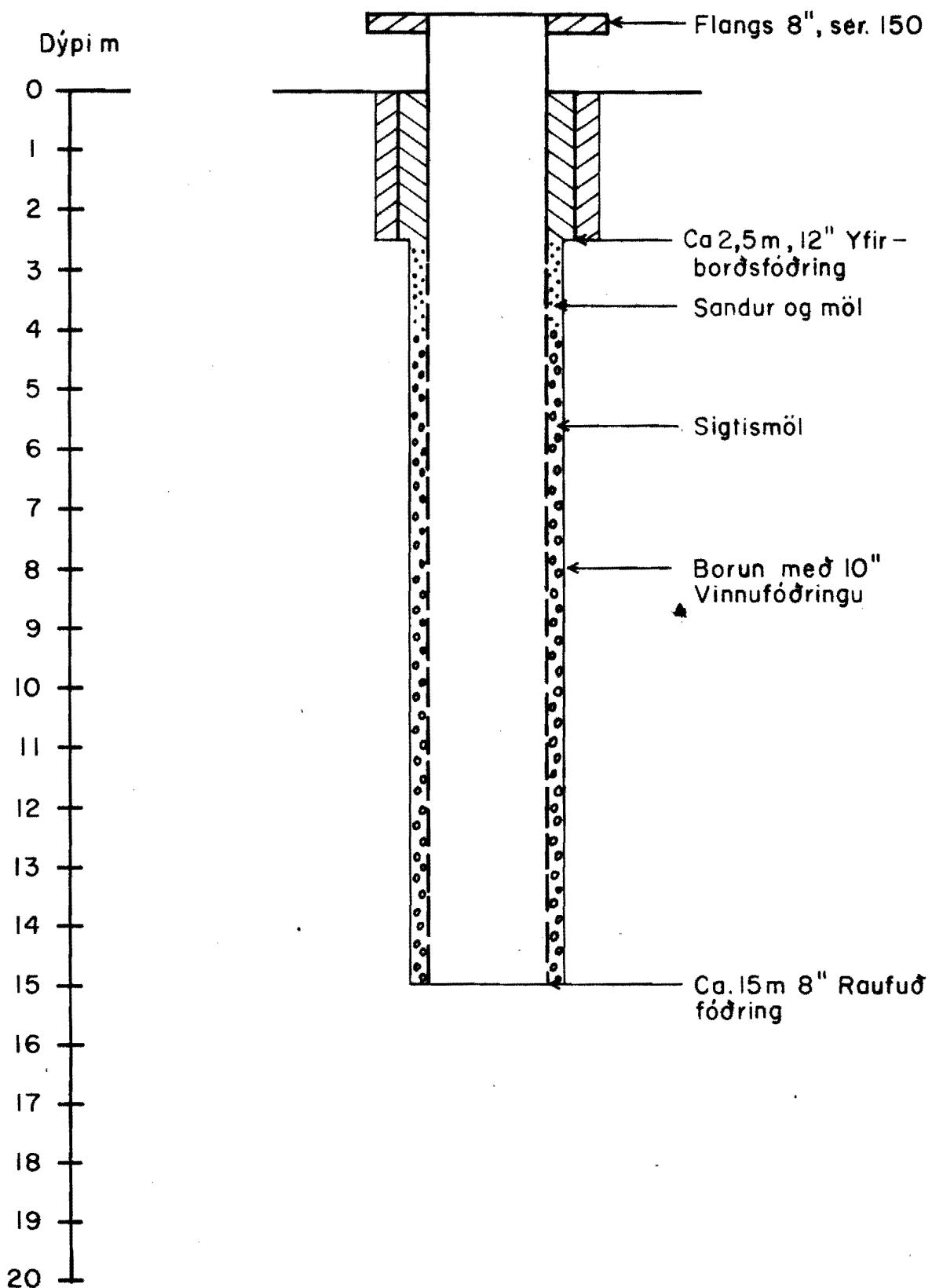
Á mynd 3 er sýndur langskurður af borholu og fóðringum. Á mynd 4 er áætlun um bortíma og kostnaðarsundurliðun fyrir þessa borun eins og á undan.

Kostnaðaráætlun:

Borun allt að 100 m djúprar holu	kr.	kr.
1. Gerð borplans og vgar	50 000	
2. Tímakostnaður borunar 21 d.	525 000	
3. Efni til borunarinnar	60 000	
4. Flutningur	70 000	
5. Aðkeypt þjónusta	10 000	
6. Uppihald áhafnar	40 000	<u>755 000</u>
7. Þjónusta Jarðhitadeildar		30 000
8. Hitamælingar		<u>5 000</u>
	samtals	<u>790 000</u>



MYND I





MYND 2

Borun með Höggbor. Unnið á dagvöktum
7 tímars virkir á dag. Áhöfn bors er 2 menn.

Kostnaður:

Borplan og vegagerð

þ.kr.

50

Borun holu I

300

Borun holu II

230

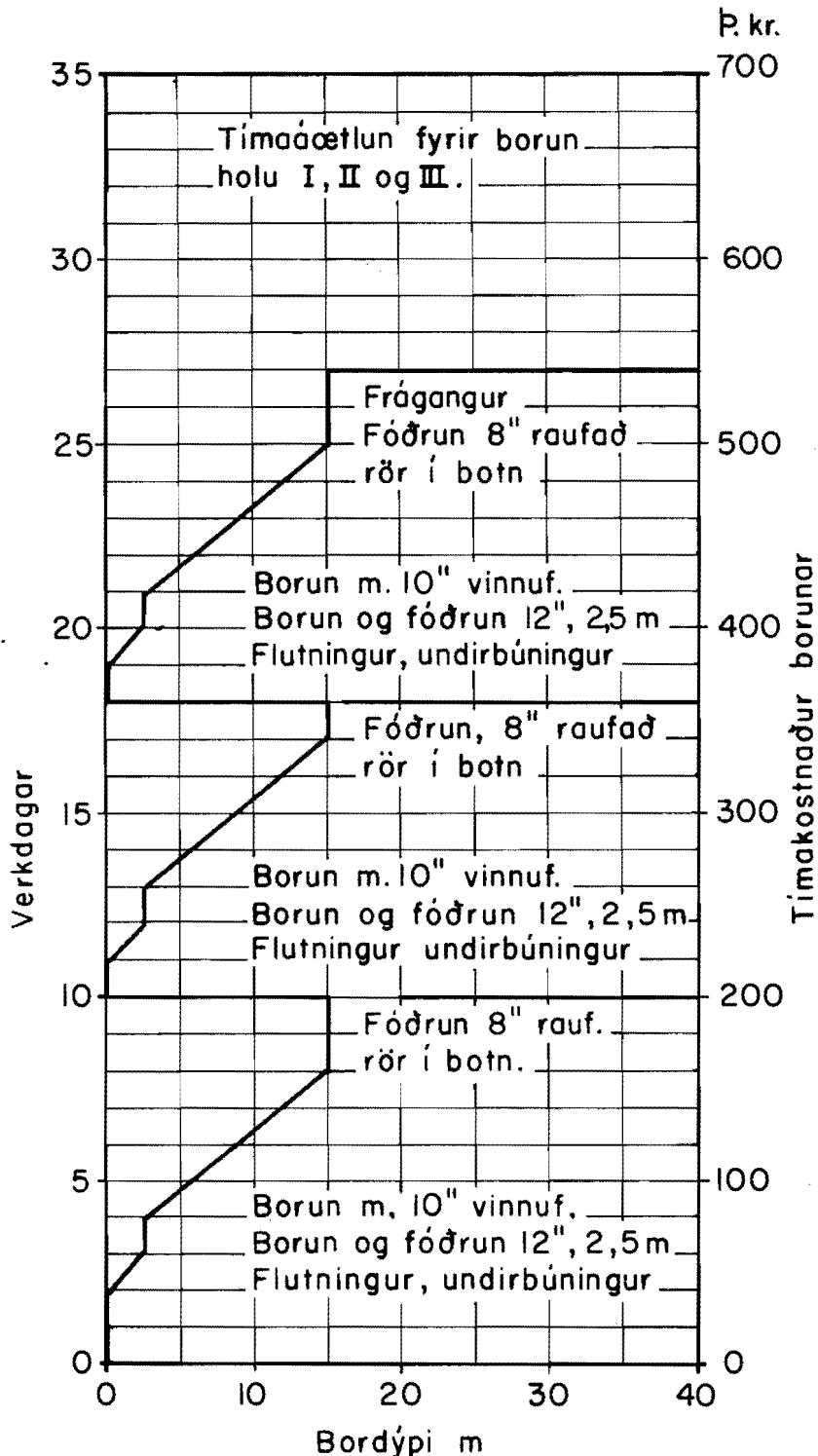
Borun holu III

245

Þjónusta Jarðhitadeildar

25

Samtals 850



Sundurliðun kostnaðar

Hola III

þ.kr.

Tímakostnaður

160

Efni

36

Aðkeypt þjónusta

18

Frágangur

15

Uppihald áhafnar

16

Samtals 245

Hola II

þ.kr.

Tímakostnaður

160

Efni

36

Aðkeypt þjónusta

18

Uppihald áhafnar

16

Samtals 230

Hola I

þ.kr.

Tímakostnaður

200

Efni

36

Flutningur

25

Aðkeypt þjónusta

19

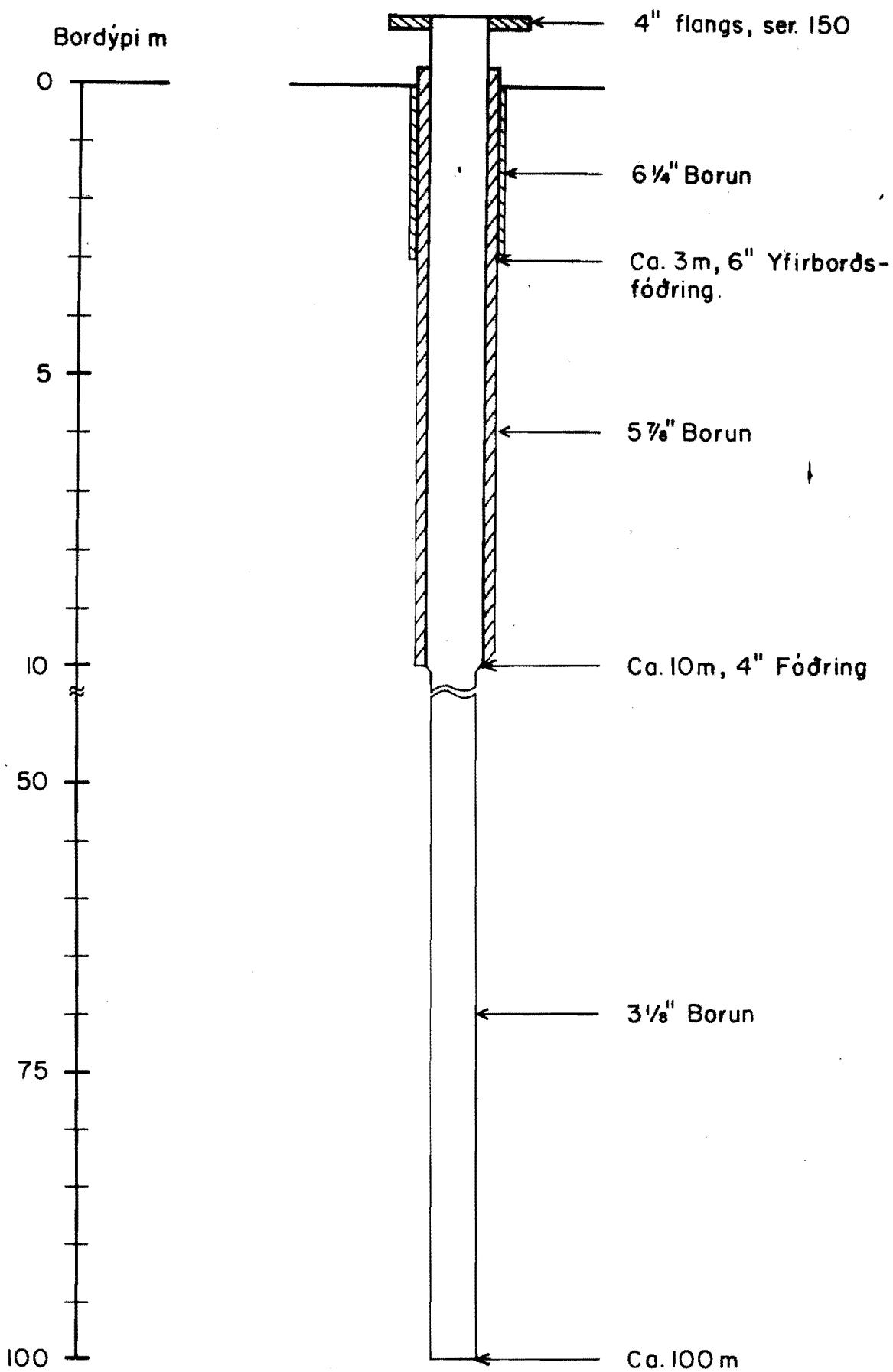
Uppihald áhafnar

20

Samtals 300



MYND 3



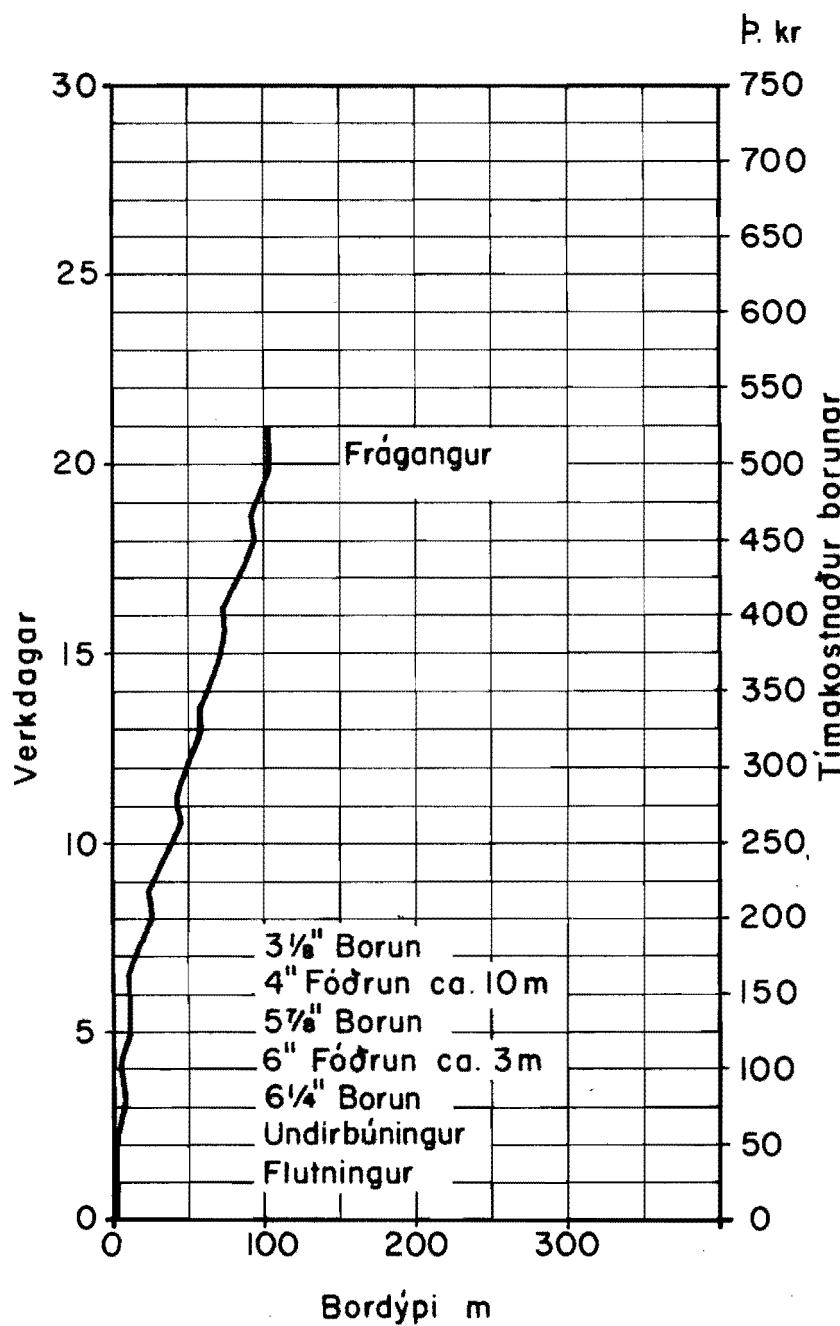


MYND 4

Borun með Craelius bor. Unnið á dagvöktum,
8 tímar virkir á dag. Áhöfn bors er 2 menn.

Kostnaður:

	þ. kr
Borplan og vegagerð	50
Borun í 100m dýpi	705
Þjónusta Jarðhitadeilda	30
Hitamælingar	5
Samtals	790



Sundurliðun kostnaðar	
	þ. kr
Tímakostnaður	525
Efni	60
Flutningar	70
Aðkeypt þjónusta	10
Uppihald áhafnar	40
Samtals	705