

Verkátætlun um borun H-9 á Reykjanesi

Sverrir Þórhallsson

Greinargerð SP-83/02

VERKÁÆTLUN UM BORUN H-9 Á REYKJANESI.

1. INNGANGUR

Fyrirhugað er að bora vinnsluholu til gufu og efnaöflunar fyrir Sjóefnavinnsluna h.f. á jarðhitasvæðinu á Reykjanesi. Holunni hefur verið valinn staður á móbergshrygg skammt sunnan við verksmiðjusvæðið.

Verklýsing þessi nær til borunar víðrar vinnsluholu niður á allt að 2000 m dýpi og er verklýsingin hluti af verksamningi Sjóefnavinnslunar h.f. við Jarðboranir ríkisins.

Jarðhitadeild Orkustofnunar hefur auk þessarar verklýsingar samið útboðslýsingu af efniskaupum og mun annast rannsóknir við borunina. Um þessa þætti hefur verið gerður sér samningur.

2. VERKÁÆTLUN

2.1. Almenn

Reiknað er með frekar góðum aðstæðum til borunar, og er þá einkum tekið mið af reynslu við borun H-8 sem er í um 250 m fjarlægð frá núverandi borstað. Goshætta í borun er talin lítil, en Öryggisbúnaður er miðaður við að geta fengið við óvent gos.

2.2. Borverk

1. Forborun, plangerð, stýrirör og vatnsöflun er lokið. (Sbr. fskj. 2 og 3)
2. Flansar eru soðnir á Öryggisfóðrinu sákv. teikningu. (Sbr. fskj. 4)
3. Borinn fluttur á staðinn og reistur
4. Öryggisloki Shaffer 2000 x 21 1/4" settur á holuna ásamt HD64 x 4" kæfingarloka. (Sbr. fskj. 4)
5. Hliðarhola boruð.
6. Öryggislokar reyndir. (Kafli 11)
7. Borleója löguð. (Sjá kafla 8)

8. Þorað með 17 1/2" borkrónu í 500-600 m. Dýpi ákvarðað af jarðfræðingi, sbr. sanning OS-JHD.
9. Holan kæld og hreinsuð af borleðju.
10. Mælingar gerðar samkv. áætlun. (Sbr. fskj. 8)
11. Fóðringu 13 3/8" komið fyrir í holunni. (Kafli 7)
12. Fóðring steyppt og steypugæði mæld. Hörðunartími 8 klst. (Kafli 9)
13. Aðalfláns holunnar soðinn á vinnslufóðringuna og Öryggislokar settir á samkv. teikningu. (Sbr. fskj. 4)
14. Öryggislokar reyndir.
15. Boruð út steyputæki með 12 1/4" krónu.
16. Borun með 12 1/4" og vatni sem skolvökva í allt að 2000 m dýpi.
17. Viðbrögð holunnar könnuð og mælingar gerðar samkvæmt áætlun. (Sbr. fskj. 8)
18. Raufaður leiðari 9 5/8" settur í holuna og hengdur í 13 3/8" fóðringuna. (Kafli 7)
19. Holan þrepadæld með allt að 60 l/s samkv. áætlun.

3 BORSTÆÐI

Borstæði hefur verið jafnað umhverfis holuna og gengið frá sankvæmt teikningu Orkustofnunar F 18756, ennfremur er steyptur borkjallari sankvæmt teikningu 18756 á holunni. Forþorað hefur verið niður á 60 m dýpi og 13 5/8" fóðring steyppt föst með sandsteypu, frágengin með 4" kæfingarstút og ásoðnum flans fyrir Öryggisloka. Stýrirör fyrir hliðarholu er steyppt í nóbergsklopp.

4 SKOLVATN

Skolvatn til borunarinnar er fengið úr borholu um 2 km vestan við borstæðið. Vatnsöflunin verður á vegum Sjóefnavinnslunar h.f. en borinn leggur til 6" aðfærsluð að hluta. Skolvatnsnotkun í borun er áætluð 40 l/s, en allt að 60 l/s við þrepadælingu í lok borunar. Auk djúpdælu Sjóefnavinnslunnar þarf að tengja bakkadælu borsins við lögnina ("booster").

5 JARÐLÖG

Á Reykjanesi hafa verið boraðar 8 holur til jarðhitarannsókna. Á meðfylgjandi korti er sýnd staðsetning þessara hola, einnig er sýnd staðsetning jarðлага sniðsins A-C (teikn. F 9767). Jarðlögunum í sniði A-C er skipt í þrennt, þ.e. RM-lög, móbergslög, RS-lög, setlög og RB-lög, basaltlög. RS-lögin og RM-lögin eru mjög lík jarðlög því að RS-lögin eru móbergsset. Til einföldunar má því skipta jarðlögunum í tvennt: móbergslög (RS- og RM-lög) og basaltlög. Eins og sést á sniðinu A-C (teikn. F 9770) er að mestu leyti móberg niður á 1000 m dýpi, þó er ein basaltmyndun RB4, sem sker móbergið á kringum 500 m dýpi.

Fóðrunardýpi: Hola 9 er staðsett 250 m SV af holu 8 og mun því væntanlega skera RB4-lögin á 480-520 m dýpi. Ef fóðra á niður í RB4 í holu 9 er líkleg fóðurrörsdýpt í kringum 500 m.

Vatnsæðar: Hér fylgir einnig jarðlagasnið af holu 8 (teikn. F 9055) en á jarðlagasniðið eru skráðar vatnsæðar sem vart varð við í borun holunnar. Eins og sést á jarðlagasniðinu eru allar vatnsæðar í holu 8 fyrir neðan 1000 m dýpi, nema ein smáæð á 350 m dýpi.

Þar sem hola 9 er nálægt holu 8 ætti skoltap í borun fyrir 500 m djúpu fóðurröri ekki að valda teljandi erfiðleikum. Þess ber þó að geta að eftir því sem farið er nær miðju svæðisins munu skoltöpin í efstu 1000 m aukast. Ef tekin er reynsla frá holum 2 og 4 eru skoltöpin á 200-300 m bili frá yfirborði og niður á 1000 m dýpi.

Hrunhætta: Ekki hefur orðið vart við hrun í neinni holu sem boruð hefur verið inni á jarðhitasvæðinu sjálfu.

6 HÖNNUN HOLUNNAR

Hönnun holunnar miðar við að borað sé niður á allt að 2000 m dýpi og er styrkur holutopps og fóðringar við það miðaður. Teikning af holunni er sýnd á teikn. VT2300 Holutoppsbúnaður er ANSI 900, en hann þolir 120 bara þrýsting við 325 C, og fóðurrörin þola líðlega 200 bara þrýsting. Við steypingu fóðurrörsins má þrýstingur á steypudælu ekki fara yfir 1000 psi, vegna hattu á að rörin leggist saman.

Ef mikilla skoltapa eða hruns verður vart ofarlega í holunni, getur þurft að fóðra með 13 3/8" fóðringu, áður en fyrirhuguðu fóðringardýpi er náð. Þá yrði að víkja frá upphaflegri áætlun um borun "víðrar" holur sem þýddi að vinnslufóðring yrði 9 5/8" og leiðarinn 7 5/8".

7. FÓÐRINGAR

Eftirfarandi fóðringum verði komið fyrir í holunni:
(Stálteg. API J-55)

	<u>Dýpi (m)</u>	<u>Fóðring (teg.)</u>
1 Yfirborðsfóðring	0-60	18 5/8" x 85,4 LBS/FT, R-1, soðinn
2 Vinnslufóðring	0-600	13 3/8" x 68,0 LBS/FT, R-3, buttress
3 Raufaður leiðari	580-botn	9 5/8" x 47,0 LBS/FT, R-3, buttress

Raufaður leiðari verði hengdur með tvöfaldri upphengju um 5 metra frá botni holunnar og 13-20 metra uppi í vinnslufóðringu holunnar. Botnskór er hafður á enda leiðarans. Vinnslufóðringin verði endursmúð með háhitafeiti, og allar hertar að þríhyrntu herslumerki. Flotskór, flotkolla og miðjustillum verði komið fyrir eins og sýnt er á teikn. og greint er frá í kafla 9.

8. BORLEÐJA

Við borun 17 1/2" holunnar (60-600 m) verði notað bentonit leðjuefni (5% íblöndun í vatn), og leitast við að halda eftirfarandi eiginleikum:

Seigja (Marsh)	35-55 sek/qt.
pH	9,5
Eðlisþyngd	1,03-1,15
Sandur	<2,0%

Þegar ný borleðja er löguð, eða bætt út í leðju, skal notað ferskvatn. Borleðjan verður endurnotuð eftir að hún hefur verið hreinsuð í sandskiljum. Bentonitnotkun er áætluð 15-20 tonn.

Leitast skal við að þétta skoltóp, á meðan leðjuborun fer fram, með eftirfarandi aðgerðum:

- A. spónun,
- B. steypu og CaCl_2 , til að flýta hörðunum,
- C. vandglasi, vegasalti og steypu.

Val aðferðar fer eftir því sem við á og talið er að bera nuni árangur.

9. STEYPING FÓÐURÞÖRS

Eftir að borun með 17 1/2" krónunni er lokið er borleðju dælt úr holunni og borkróna tekin upp. Sett er niður aftur til að hreinsa borleðju af veggjum holunnar, áður en fóðringin er sett í holuna. Neðst á fóðringuna er settur flotskór með einstefnuloka, og tveinur rörum ofar flotkollu með gengjum fyrir stangarnippil, þannig að unnt sé að steypa í gegn um stengur.

Tveir miðjustillar eru hafðir á neðsta röri, en einn á því næsta og síðan á þriðja hverju röri.

Eftir að fóðringunni hefur verið slakað í holuna er borstöng tengd flotkollanum og holan kæld með ádælingu af ferskvatni þar til hitastig vatns sem kemur upp er 30-40 C. Rétt áður en steyppt er, er einn poki af "Hydrotani" settur í skolvatnið til hreinsunar á borleðju.

Ef borholan er lek, er ráðlegt að setja í holuna "vandglass" á undan steypunni, til að þétta æðar:

8 m³ CaCl₂ 10% upplausn
1 m³ Vatn (dælt á eftir saltlausninni)
15 m³ Vandglass (magn eftir mati)
1 m³ Vatn (til að skilja að vandglass og steypu).

Fóðringin skal steyppt úr eftirfarandi sementsblöndu sem blanda þarf á borstað:

100 kg portland sement
35 kg kísilsalli
4,2 kg perlusteinn
2 kg bentonit leðjuefni
0,5 kg tafefni (D-13). (sett í helming sementsins).

Eðlisþyngd sementsleðjunnar skal vera 1,65-1,75. Um 100 tonn af sementi þurfa að vera til staðar þegar fóðringin er steyppt.

10 SKOLTÖP

Skoltöp skulu skráð og þegar skoltapsaukning verður. Leitast skal við að þétta lekastaði tímabundið með spónum á meðan á borun stendur, þannig að góð skolun verði á svarfi. Ef algert skoltap verður skal verkkaupa tilkynnt það innan 8 tína.

11 ÖRYGGISBÚNAÐUR

Eftirtaldir öryggislokar verða hafðir á holunni á meðan á borverkinu stendur. Uppstilling þeirra er sýnd á teikningu F 83.04.0509

Uppstilling	borun (dýpi)	Öryggisloki (gerð)
1.	60-600 m	Shaffer-belg-gosvara BOP 21 1/4" x 2000 og 4" ND 64 kæfingarloka
2.	600-2000 m	WKM holuloki (12" x 600) Shaffer 12" x 900 tvöfaldur, með tveimur kæfingarlokum 3" x 900. Hydril 12" x 900 belg-gosvari. Grant RDH 12" x 900 pakkdós.
3.	Verklok	WKM holuloki (12" x 900).

Öryggislokarnir verði þrýstiprófaðir eftir uppsetningu og áður en steypan er boruð út. Í uppstillingu 1 skal þrýstiprófað við 10 bör, en við 30 bör við uppstillingu 2. Þrýsting skal haldið á í 30 mínútur. Ef þrýstingur fellur um meir en 10% á 20 mínútum, ber að tilkynna það verkkaupa.

12. BORSTRENGUR

Leitast verði við að bora 17 1/2" holuna með minni en 3 gráðu halla. Í borstreng verði því komið fyrir krónurýmara og einum strengrýmara eða stýringu ofaná fyrstu álagsstöng. Holan verði hallamæld á 50 til 100 m fresti.

Eftir að fóðring hefur verið steyppt og borun hefst með 12 1/4" krónunni má leyfa hægfara hallabreytingar. Ein stýring skal þó höfð ofan við fyrstu álagsstöng og hallamælt á 200 m fresti.

Ástand álagsstanga og tengja skal kannað með hljóðbylggjutæki í upphafi verks og a.m.k. einu sinni að auki á verktíma. Ástand borstanga verði einnig skoðað með tilliti til efnisrýrnunar og slits á tengjum. Sérstakar leiðbeiningar verða gerðar um þessa skoðun. Stengur sem falla í þriðja flokk skulu ekki notaðar. Allar stengur sem eru eldri en sex ára skulu fá sérstaka skoðun.

13. RANNSÓKNIR Á MEGAN BORUN STEYDUR

Um rannsókn og ráðgjöf jarðhitadeildar Orkustofnunar verður gerður sérstakur sanningur. Hér á eftir er yfirlit gefið um helstu rannsóknarþættina. Við framkvæmd þessara rannsókna hefur Sverrir Þórhallsson verkfræðingur (JHD) fullt umboð verkkaupa (Sjóefnavinnslan h.f.) gagnvart verktaka (JBR). Æskilegt er að taka borkjarna í jarðhitakerfinu. Staðsetning kjarnatöku verður að

ákvarðast á borstað, og stefnt er að töku kjarna sem næst virkum vatnsæðum.

14 AFHENDING BORGAGNA

Vikulega skal verkkaupa afhent eftirfarandi borgögn og upplýsingar, eftir því sem við á:

1. Borskýrslu fyrir hverja vakt.
2. Ljósrit af "Geolograph" útskrift.
3. Niðurstöður leðjumælinga.
4. Niðurstöður stangaskoðana.
5. Upplýsingar um samsetningu borstrengs.

Sverrir Þórhallsson.

SÍMASKRÁ BORUNAR HOLU 2 Á REYKJANESI

Verkkaupi

Sjóefnavinnslan hf.

1.	Albert Albertsson	92-8326	91-32156
2.	Fridrik Danielsson	92-3885	91-75402
3.	Stefán Guðbergsson	92-6955	91-83876
4.	Gunnar Hasler	92-6955	92-7280
5.	Finnbogi Björnsson	92-3885	92-7123
6.	Mötuneyti/skrifstofa		92-6955
7.	Pönnuhús		92-6956

Verktaki

Jarðboranir ríkisins

1.	Sigurður Benediktsson	vs: 83907	hs: 38352
2.	Héðinn Ágústsson	Gufunes: 22384	hs: 26965
3.	Grétar Jónsson	Gufunes: 22384	hs: 10570

Rannsóknir

Jarðhitadeild Orkustofnunar

1.	Sverrir Þórhallsson	vs: 83600	hs: 17047
2.	Jens Tómasson	vs: "	hs: 72383
3.	Hjalti Franzson	vs: "	hs: 36701
4.	Benedikt Steingrímsson	vs: "	hs: 66409
4.	Guðjón Guðmundsson	vs: "	hs: 79107

Heyðartilfelli

Heyðarsími 000

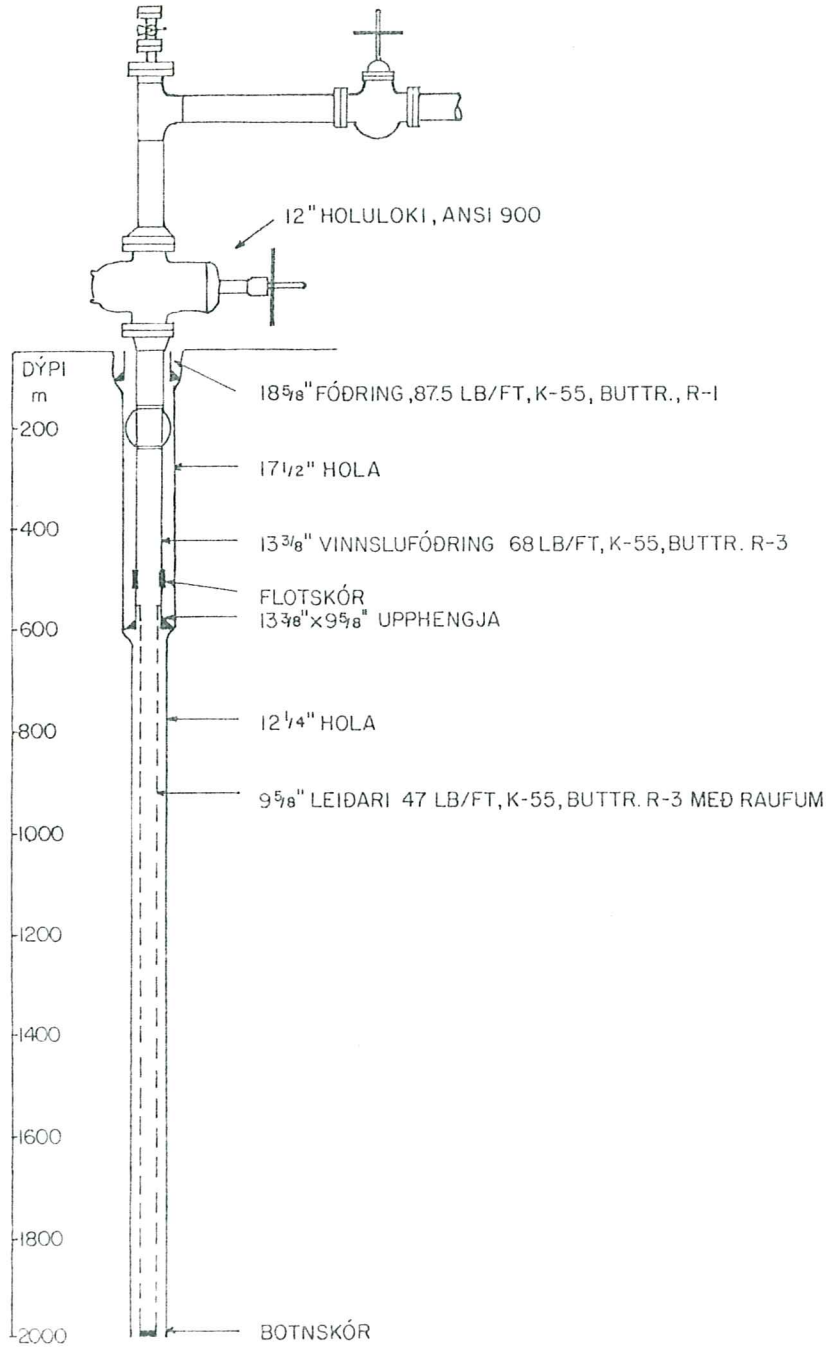
Keflavík

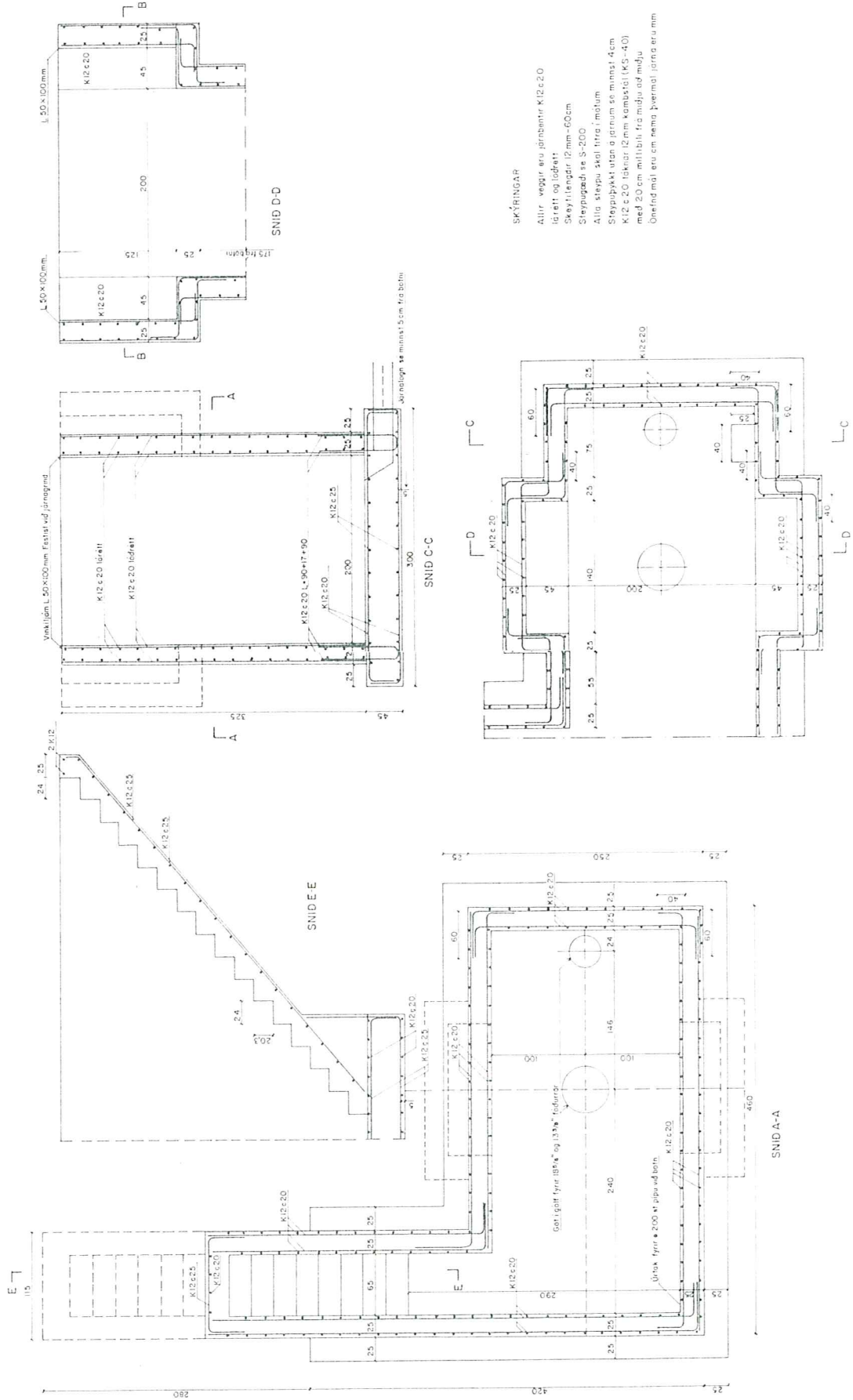
Slökkvil.	2222
Lö + Sjúkrab.	3333
Læknav. + sjúkrah.	1400

FYLGISKJÖL MED VERKÁÆTLUN
BORUN H-9 Á REYKJANESI

1. Háhitaholur á Reykjanesi (hönnun) VT 2300
2. Borplan F. 18756
3. Borkjallari F. 18756
4. Öryggisbúnaður F. 83.04.0509
5. Staðsetning borholu og sniða F. 9767
6. Reykjanes jarðlagasnið A-C F. 9770
7. Reykjanes Hóla 8 F. 9055 (3 teikningar).
8. Lýsing helstu verkþátta við rannsókn H-9 á Reykjanesi.

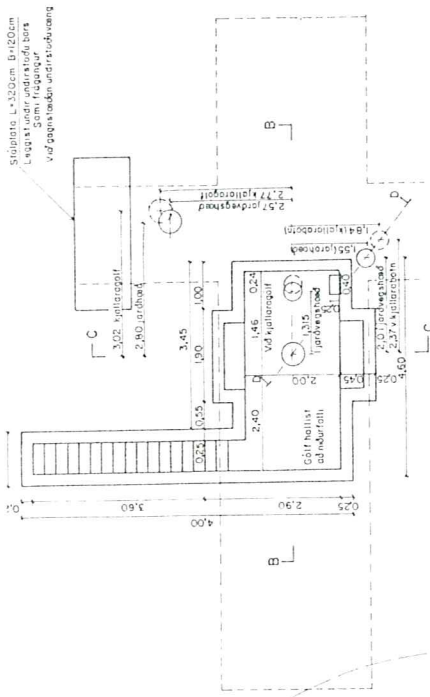
HÁHITAHOLUR Á REYKJANESI



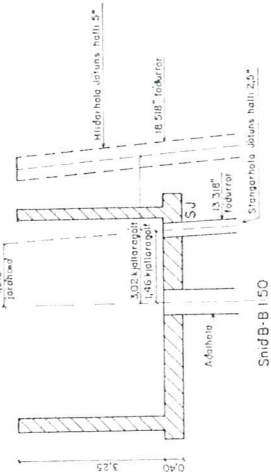


SKÝRNINGAR

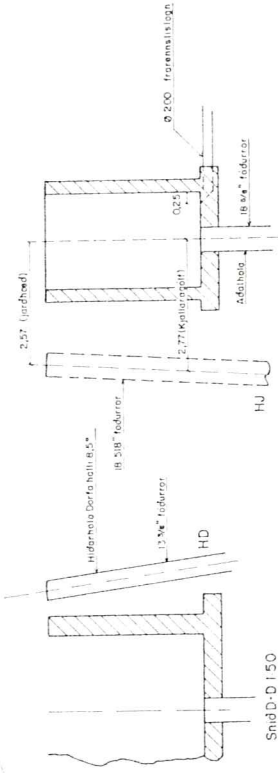
Allir veppir eru járnbeinir K12x20 í rétt og lóðhætt.
 Skreytingardýr 12mm-60cm.
 Steypugæði S-200.
 Alla steypu skal hirta í málum.
 Steypuþéttleiki í járnum 80 mínst 4cm.
 K12x20 ískar 12mm kambastí (K5-40) með 20 cm milli bála frá miðju að miðju.
 Ónefnd máli eru 6 cm nema þvermál ljósra eru 8 mm.



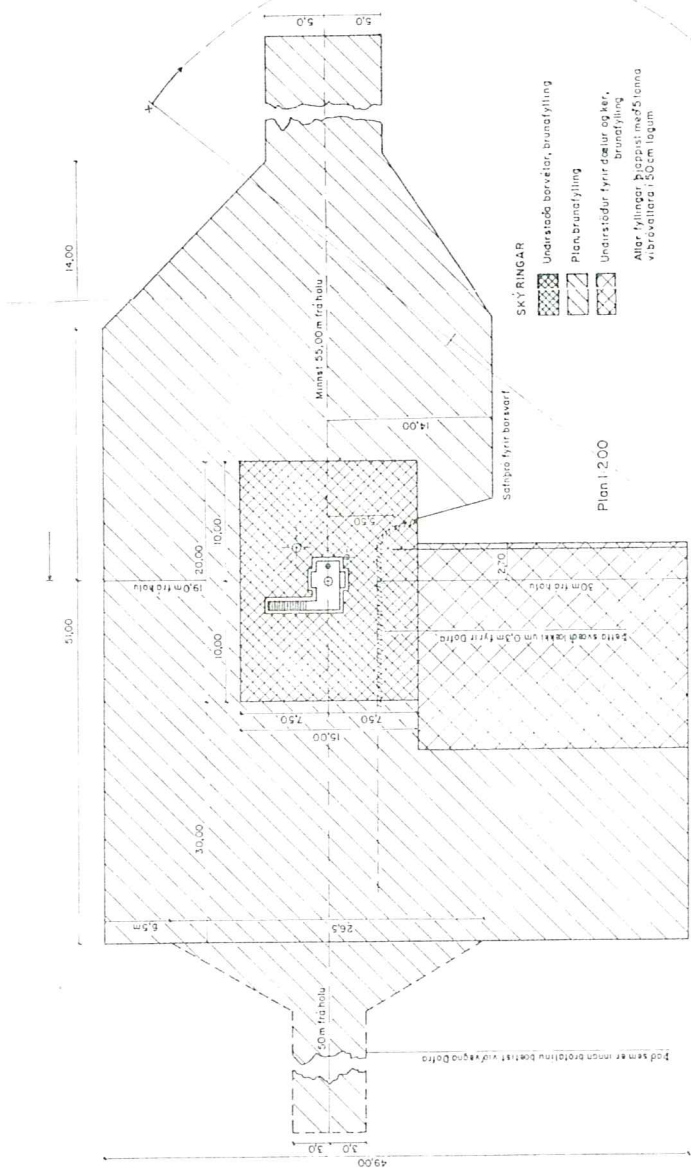
Kjallaraþjón I:50



SnD B-B I:50



SnD C-C I:50



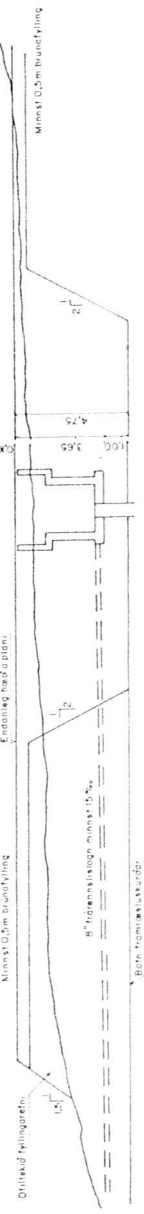
Plan I:200

SKÝRINGAR

- Undirstaða beráttar, brunafylling
- Plömbunafylling
- Undirstaður fyrir dætur og þak, brunafylling
- Allar fyllingar þessu mynd 1:50 sama málsvæðum í 1:50 m málum

SKÝRINGAR

- Dýpi stungurhala Jóhanna SU 5.4m frá kjallaraþróun
- Dýpi húðmála Jóhanna HU 9.5m frá kjallaraþróun
- Dýpi húðmála Dóra HD 5.25m frá kjallaraþróun
- Æskingjar er að upplýsinga um á Jóhannaþjóni se ekki á svarið merkt. x1

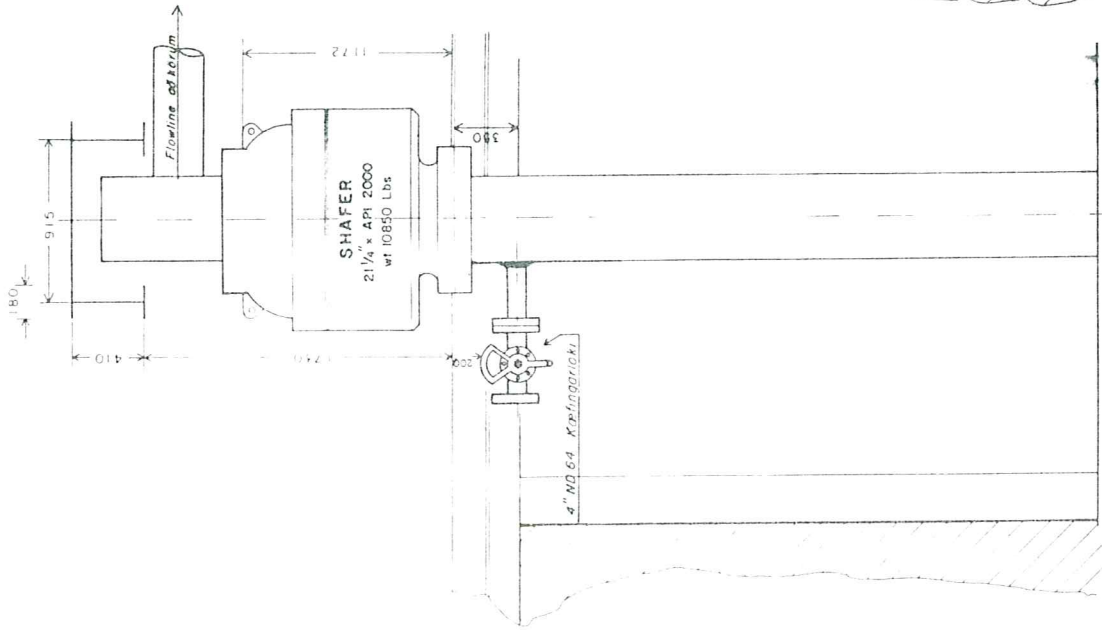


SnD A-A I:100

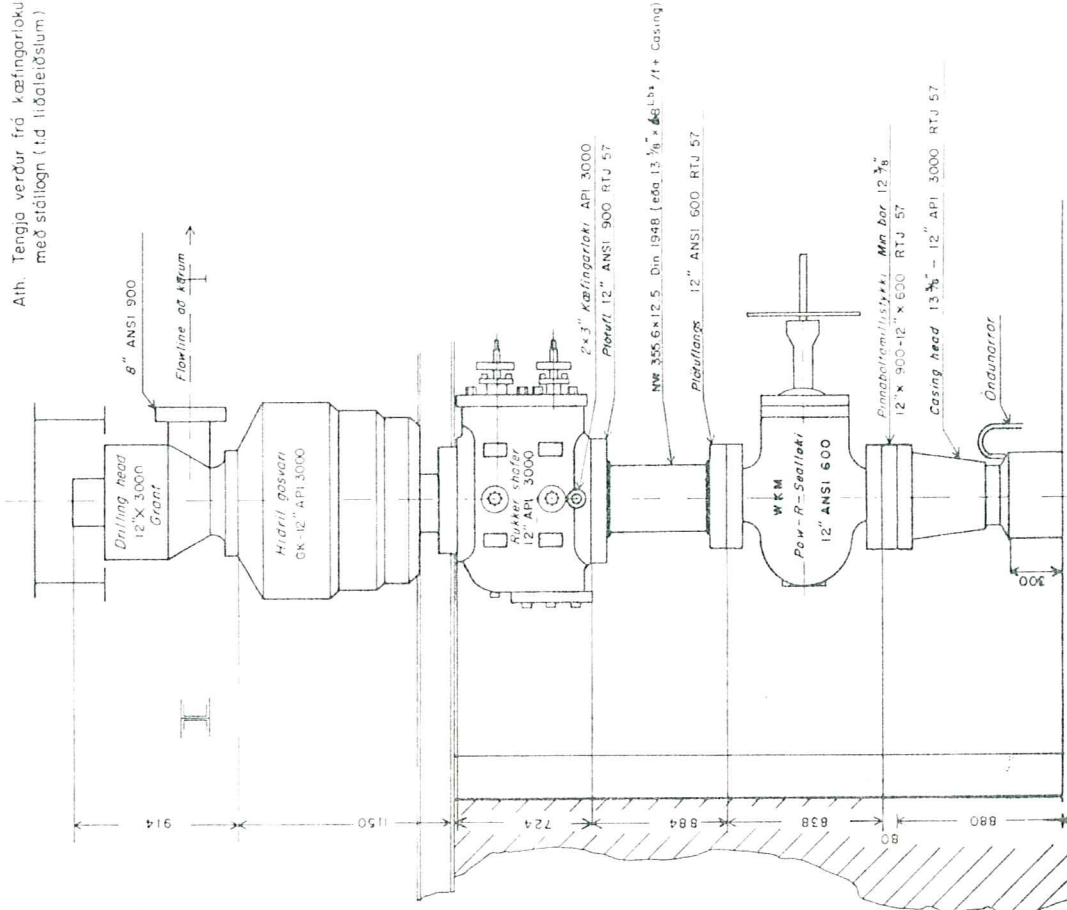
Stúplaft L:330cm, brú:20cm
L:135cm, brú:20cm
Stúplaft er að upplýsinga um á Jóhannaþjóni se ekki á svarið merkt. x1

Tekniátt með höfundum af efri flokki
Tékn. 12430 Orkuaflið
Tékn. 55000 Orkuaflið, Krafvæðing
Verkt. af Sig. Thoroddsson-Vikar hf.

1 ÁFANGI Borun með 17 1/2" Krönu í ~600 m



2. ÁFANGI Borun með 12 1/4" Krönu í 2000 m



Ath. Tengja verður frá kæfingirlokum með síðlagn (td líðaleiðslum).

SKÝRINGAR:

Snið A-B, A-C

Snið D-E, D-F

○ Hverir

• Borholur

— Sprungur

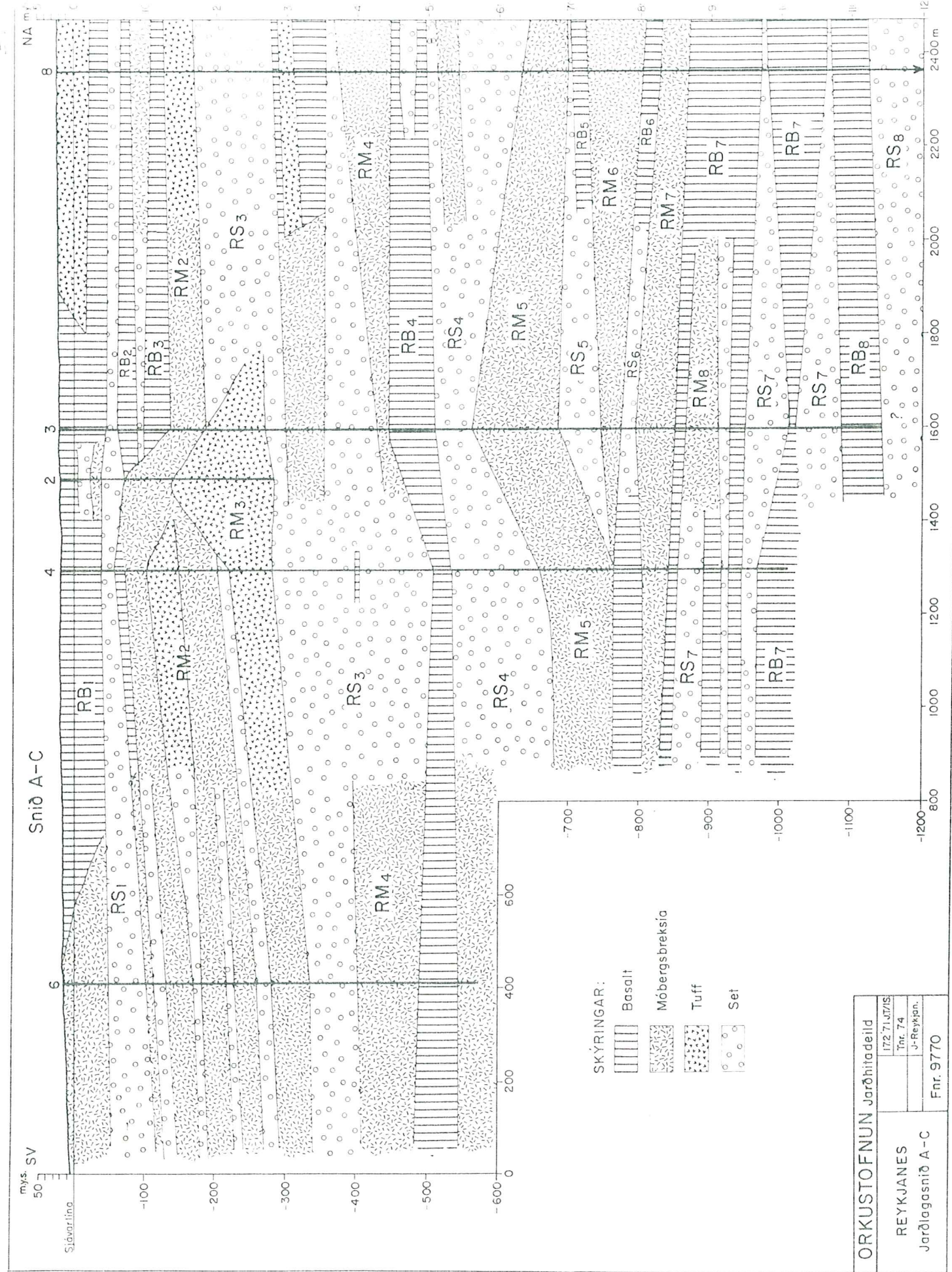
— Gosstöðvar

— Möberg

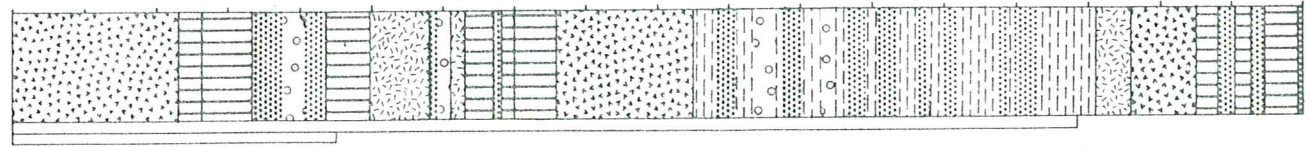
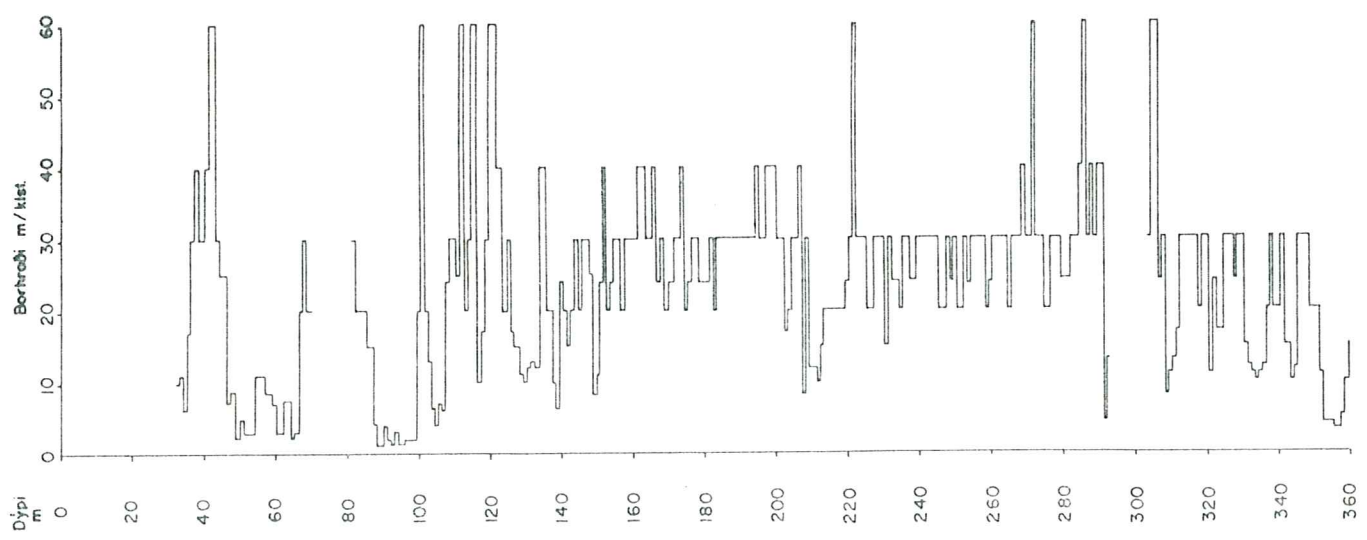
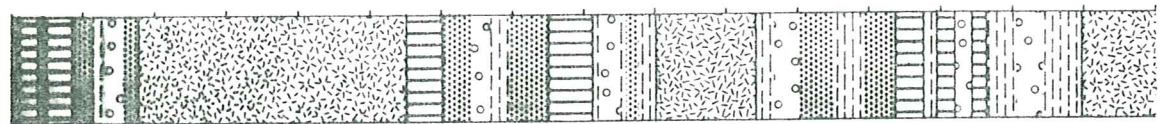
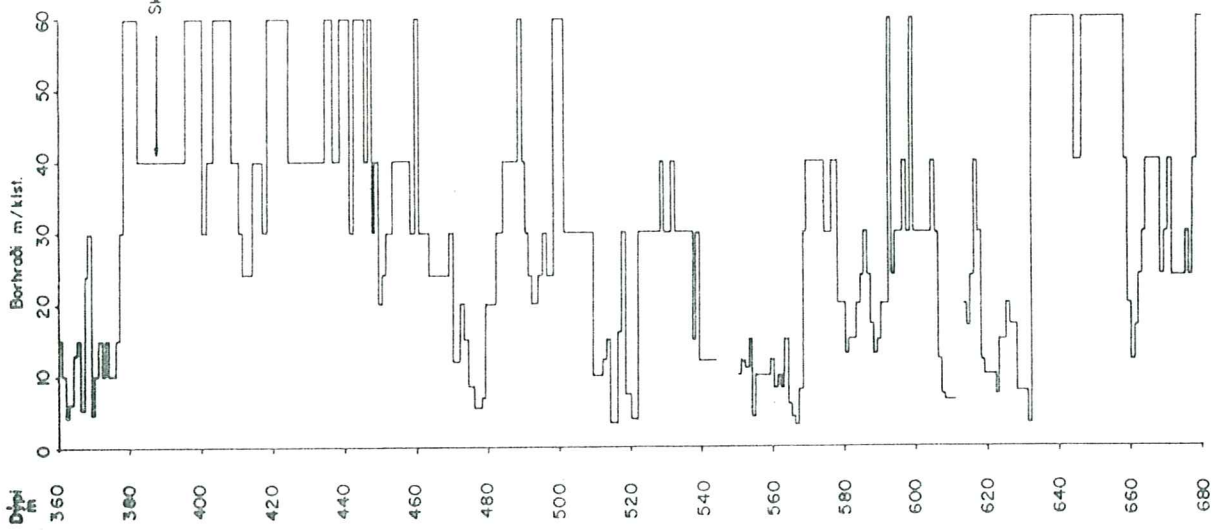
— Basalt



Fig. 51.6



ORKUSTOFNUN Jarðhitadeild	
REYKJANES	172.71J7/IS
Jarðlagasnið A-C	Tnr. 74
	J-Reykjan.
	Fnr. 9770



Fóðurrör 90m
 Ø 340 mm

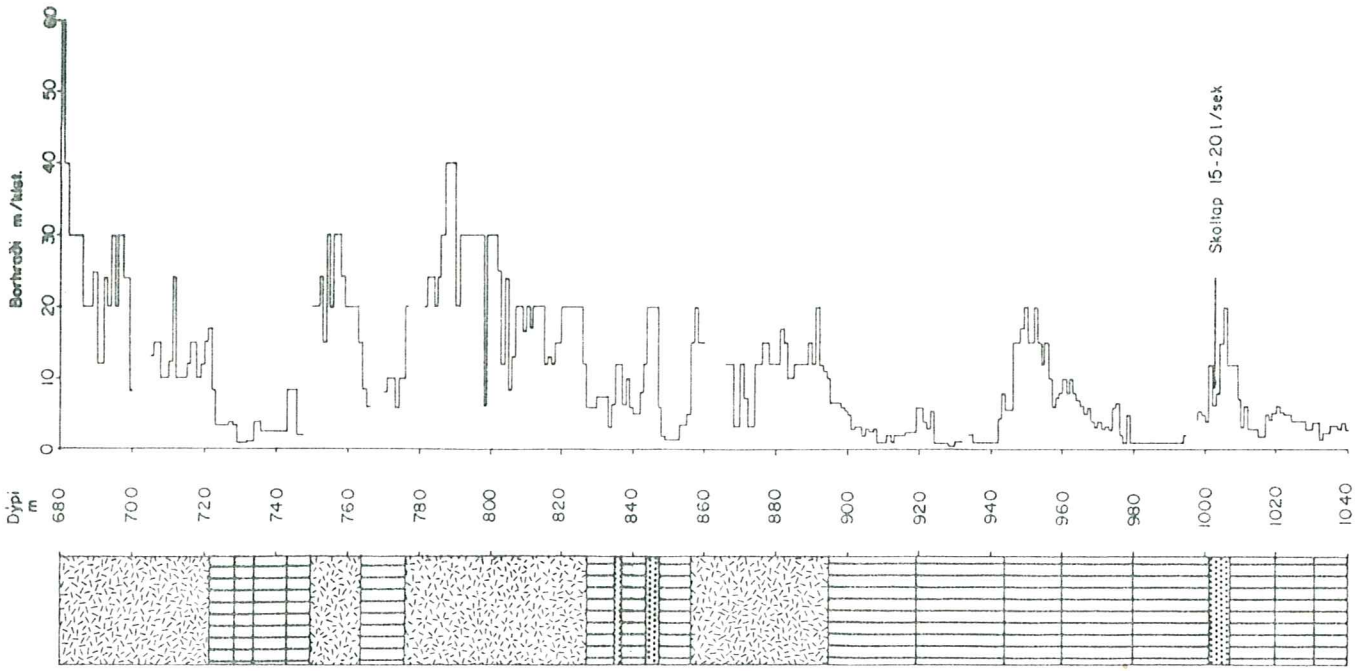
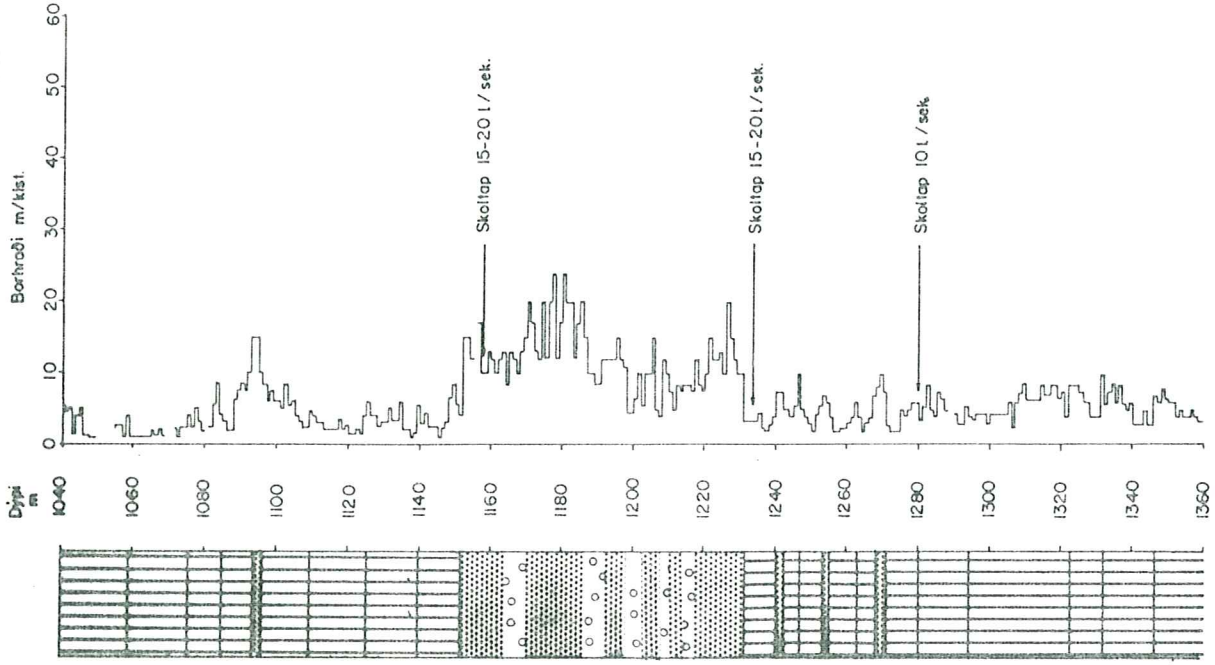
Fóðurrör 297m
 Ø 244 mm

ORKUSTOFNUN

Jarðfræðileid

Bl. 1 af 3	Bl. 69 J.17/C
J-Reykjón	Tr. 49
Fnr 9055	

REYKJANES
 Hóla 8



ORKUSTOFNUN

Jarðhitabíld

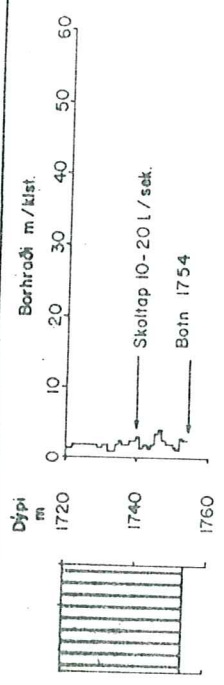
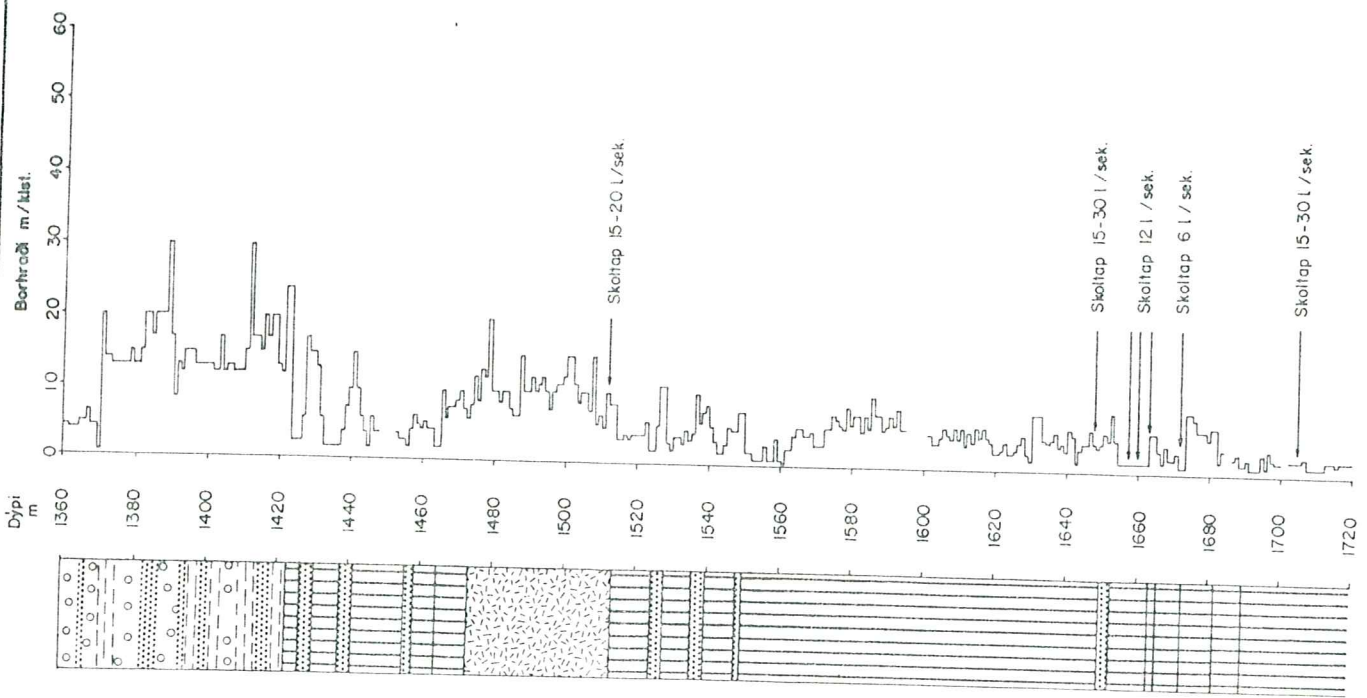
REYKJANES
Hóla 8

19.11.69 J.T.O.M.







Fnr. 49

Bl. 2 of 3 J. Reykjan.

Fnr. 9055



SKÝRINGAR:

-  Basalt
-  Móbergbraksia
-  Tuff
-  Finkornött tuffkennt set
-  Sandkennt set
-  Gróft set (konglomerat)

ORKUSTOFNUN	Jarðhitadælið	
	19.69.JT/O.M	Tr. 49
	Bl. 3 of 3	J. Reykjan.
REYKJANES		Hóla 8
		Fnr. 9055

illit yllt var aneða sárlisem um víðan þann. marnora á Reykjanesi

17 1/2" í 600 m
Áætlaður tími í vorki
(án undirbúnings)

Verkþáttur	Hvað gert	Tilgangur
Jarðfræðiefirlit	Jarðlög ákvörðuð útfrá svarfi, bor- hraða og borið saman við mælingar. Upplýsingum um borunina haldið saman (Gangur verksins, skoltöpp, halli)	Jarðfræðileg uppbygging svæðisins. Hraungjörn lög og hrún. Að fóðurrörsendi sé í góðu bergi. Að upplýsingar um borunina séu aðgengilegar.
Mælingar í borun	Hita- og víddarmælt	Að staðsetja leka og skápu, sem valda vandrómum í borun, ef slíkt kemur upp. [Sjaldgæft í borun með 17 1/2" en því algengara í borun með 12 1/4" krónu]
Mælingar í fóðrunardýpi Stangir niðri	Hitamælt. Upphitun könnuð	Að þekkja helstu lekastaði. Að meta hettuna á því að holan fari í gos í fóðrunaraðgerðinni.
Mælingar eftir upptekt	Mældur hiti og mismunahiti Víddarmælt Mælt viðnám, nat. gamma, neftrón- neftrón og gamma-gamma.	Upphitun, lekastaðir Viðarákvörðun v/sementsmagus og túkkunar mál. Ákvörðun jarðlagastarflans og lega aðr í honum.
Steyppumplingar	Hit og CBL-kvörðun eftir fóðringu Hit CBL og Y-Y mæling eftir steyppingu	Ákvörðun steypuþróa og steypuþróa, steyppa kemur ekki upp
Götun fóðurrörs	Fóðurrörið gatað við steypuþró CBL og gamma-gamma mæling, hiti eftir útborun.	Að ljúka steypingu, sem mistókst í fyrstu tilraun. Að meta steypuþrói

1,5 tímar
3 "
2 "
3 "

Botn 2000 m
 Áætlaður verk tími
 (án undirbúnings)

Tilgangur

Hvað gert

Verkbáttur

Jarðfræðiefirlit Jarðlög ákvörðuð útfra svarfi, Jarðfræðileg uppbygging svæðisins
 borhraða og borió saman við mælingar. Hraungjörn lög og hrun. Hraungjörn lög og hrun.
 Ákvörðun um töku kjarna. Hvenær er mál að hætta borun Samfelld vinna
 Upplýsingum um borunina haldið saman Að upplýsingar um borunina séu
 (Gangur verksins, skoltöp, halli) aðgengilegar.
 Samanburður við jarðlög í nálægum holum.

Mælingar í borun Hita- og víddarmælingar Að staðsetja leka og skápa, sem valda 4 tímar í hvert sinn
 vandræðum í borun, ef slíkt kemur upp.

Mælingar í borlök Hitamælt. Upphitun könnuó. Að staðsetja helstu æðar. Að mæta
 Stengur niðri hettuna á því að holan fari í gos 4 tímar
 í borlokunum

Mældur hiti og mismunahiti Vatnsæðar, upphitun 3 tímar
 Víddarmælt Víddarákvörðun v. túlkunar mælinga. 4 "
 Mælt viðnám, nat.gamma, neftrón- Ákvörðun jarðlagastafans og lega 9 "
 Upptekt lokió neftrón og gamma-gamma æða í honum. 4 "
 Rennslismæling Vatnsæðar

Prepaðrling Þrjú klukkutíma prep og eitt 3 tíma Mat á afkrastagetu holunnar. 10 tímar
 prep. (10, 25, 40, 50 l/s) Ákvörðun á lektarstuðli
 Recovery