



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

**NESJAVELLIR, HOLA NG-9**  
**Borun fyrir 340 mm (13 3/8") fóðringu**  
**og steyping**

Ásgrímur Guðmundsson, Héðinn Ágústsson,  
Hilmar Sigvaldason, Hjalti Franzson og  
Sigurður Benediktsson

OS-84102/JHD-45 B

Desember 1984



**ORKUSTOFNUN**  
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

**NESJAVELLIR, HOLA NG-9**  
**Borun fyrir 340 mm (13 3/8") fódningu**  
**og steyping**

Ásgrímur Guðmundsson, Héðinn Ágústsson,  
Hilmar Sigvaldason, Hjalti Franzson og  
Sigurður Benediktsson

OS-84102/JHD-45 B

Desember 1984

## EFNISYFIRLIT

	Bls.
1 INNGANGUR .....	3
2 BORSAGA .....	3
3 JARÐLÖG .....	6
4 MÆLINGAR .....	6

## TÖFLUSKRÁ

1 Hallamælingar .....	7
2 Fóðrunarskýrsla .....	8
3 Mælingar .....	9

## MYNDASKRÁ

1 Framvinda borunar .....	10
2 Steyping 340 mm (13 3/8") fóðringar .....	11
3 Jarðlagasnið .....	12
4 Hitamælingar .....	13

## 1 INNGANGUR

Hola NG-9 er önnur holan, sem boruð er á Nesjavöllum árið 1984. Áður hafði verið reynt að bora holu NG-8, en hár þrýstingur á litlu dýpi útilokaði áframhaldandi borun. Áður en borun holu NG-9 byrjaði, var gerð áætlun um borun nokkurs konar könnunarholu niður á 300 m dýpi. Tilgangurinn með því var að athuga hvort einhverjar æðar væru á þessu dýptarbili og ef svo væri, hver þrýstingurinn á þeim væri. Þegar það væri vitað yrði hægt að ákveða framhaldið. Stuðst var við eftirfarandi áætlun:

Borun fyrir 340 mm öryggisfóðringu færi fram í tveim þrepum. Fyrst skyldi bora í fóðringardýpi með 216 mm krónu. Við þá aðgerð yrðu hafðir þrjár öryggislokar á holunni (Stangarloki, Hydrill og Grant) auk borholuloka. Ef yfirþrýstingur á vatnsæðum væri minni en:

4 bar á bilinu 50-100 m

7 bar á bilinu 100-200 m

10 bar á bilinu 200-300 m

skyldi holan víkkuð út með 432 mm rýmara, en ef yfirþrýstingur væri hærri en að ofan greinir skyldi hætt við holuna. Með yfirþrýstingi er átt við þann þrýsting, sem mælist á holutoppi þegar holan er full af köldu vatni og ekki er dælt á holuna.

Seinna þrep borunar fyrir 340 mm öryggisfóðringu var útvíkkun með 432 mm rýmara og er sú aðgerð háð þeim skilyrðum sem að ofan greinir.

## 2 BORSAGA

Flutningur á Gufubor og hans hafurtaski frá NG-8 hófst 11. júlí og stóð yfir fram að sumarfríi bormanna, sem byrjaði 14. sama mánaðar. Flutningi var haldið áfram eftir frí þann 13. ágúst, en vegna ágreiningsmála bormanna við JBR byrjaði borverk ekki af fullum krafti fyrr en 23. ágúst.

Byrjað var á því að bora svokallaðan sokk með 311 mm krónu niður úr 66 m djúpri höggborsholu. Það þurfti að hreinsa upp úr holunni með geli að því loknu. Síðan var sett niður laus 244 mm fóðring, neðri endinn skorðaður niður í sokkinn, en flangs soðinn á efri endann og skrufaður á holutoppinn. Föstudaginn 24. ágúst var öllum öryggisútbúnaði komið fyrir á holutoppi. Aðfaranótt laugardagsins 25. ágúst var holan þrýstiprófuð með 15 bar og hélt hún því að því er best varð séð, en bakþrýstingur féll strax þegar dælur voru stöðvaðar. Upp úr klukkan 9

um morguninn hófst borun. Fylgst var náðið með breytingum á skolvökva. Eftir fyrstu stöng var dýpið 74 m og enginn leki. Eftir aðra stöng seig vatnsborð lítillega, en þegar þriðja stöngin var boruð niður, frá tæpum 85 m í 94 m, mældist 6 l/s skoltap. Á þessum síðustu metrum var bergið mjög hrungjarnt. Þegar bergið hrundi að krónu steig þrýstingur á dælum skyndilega og allt skolvatn tapaðist. Ákveðið var að steypa í þennan kafla til þess að þetta lekann og fylla upp í skápa. Tvær steypingar þurfti til. Í fyrri steypingunni var dælt niður tveimur tonnum af portlandsementi og að henni lokinni var lekinn 20 l/s. Í seinni steypingunni náðist að þetta lekann, en 3,5 tonn af portlandsementi fóru þá niður. Vandamálið við þessar steypingar var að steypa ekki fastan neðri enda lausu fóðringarinnar. Því var athugað áður en steypingar hófust hvort dæla mætti niður á milli fóðringa í gegnum kæfingastút, sem reyndist vera hægt. Í lok steypinganna var dælt milli fóðringa og steypa hreinsuð frá fóðurrörsenda.

Áður en til steypinga kom var reynt að áætla vatnsborð í holunni án mælitækja og getið sér til um að það væri á 10 m dýpi, en síðan kom í ljós í hitamælingum að vatnsborð var á 9 m dýpi. Steypa var boruð út um morguninn 26. ágúst. Hún var orðin allhörð á köflum, en ekki þótti ráðlegt að beita miklu álagi enda gat það orðið til þess að krónan leitaði út úr steypunni áður en komið væri niður úr henni. Strax við neðra borð steypu á rúmlega 94 m dýpi kom fram 3 l/s leki. Borun var haldið áfram niður í 133 m, en þá var stoppað til að hallamæla (tafla 1). Frá 94 m niður í 132 m var tapið breytilegt frá 2 l/s í 5 l/s. Áður en borun var haldið áfram að hallamælingu lokinni var skoltap mælt og reyndist það vera 8 l/s. Þá var ákveðið að steypa í lekann. Þriðja steyping í þessum áfanga hófst rétt fyrir kl 01:00 þann 27. ágúst. Steypt var úr 2,5 tonnum af portlandsementi. Um morguninn var komið niður í sementslitað vatn á 85 m dýpi og var hægt að skola frá krónu niður á 101 m dýpi, en þaðan þurfti að bora út steypu. Holan þéttist nokkurn veginn við þessa aðgerð. Í steypuborun á 123 m dýpi mældist skoltap 0,7 l/s og í 133 m mældist tap vera 1,7 l/s. Ef tekið er tillit til leka með ventlum, þá er líklegast að leki í holunni hafi verið innan við 1 l/s. Borað var sleitulaust niður í 298 m og því lokið um kl 10:00 þriðjudaginn 28. ágúst. Leki mældist 1-2 l/s á þessum kafla.

Borun gekk hratt fyrir sig þótt notað væri lítið álag (3-5 tonn).

Hitamæling í stöngum sýndi tvo óverulega hitatoppa; þann efri í 207 m og þann neðri í 240 m dýpi, og voru þeir túlkaðir sem innstremmisreitl í holuna.

Áður en unnt væri að skipta um holutopp var talið rétt öryggisins vegna að steypa tappa í holuna á um 100 m dýpi. Borstrengurinn var

Því fyrst tekinn upp og borstangir síðan settar niður í 260 m og hringdælt til að halda holu kaldri á meðan. Steyping var undirbúin. Steypt var úr um 3 tonnum sements í gegnum stangir á um 100 m dýpi. Vatnsborð eftir steypinguna reyndist vera á 7,5 m dýpi neðan við drifborð Gufubors.

Tveimur klukkustundum eftir steypingu tók vatnsborð að hækka (ca 7 m á 3-5 mín.) og var ljóst að steypan hélt ekki (líklegasta skýringin er talin sú að steypan hafi að mestu farið út í bergið á 100-130 m dýpi). Stangir voru á ný settar niður á steypuborð (um 100 m) og steypt úr um 3 tonnum sements. Á eftir var skolað á milli fóðringa til að öruggt væri að lausa 9 5/8" fóðringin steyptist ekki föst. Vatnsborð í holunni eftir síðari steypinguna hélst stöðugt á 9,7 m dýpi neðan við drifborð.

Til að unnt væri að bora holuna með 17 1/2" borkrónu var nauðsynlegt að taka af alla þrjá holuventlana og setja í staðinn 18" Hydrill öryggislokann auk þess að fjarlægja þurfti lausu 9 5/8" fóðringuna. Þessi aðgerð tók um 1 1/2 sólarhring.

Seinni part nætur þann 30. ágúst hófst niðursetning borstrengs til að rýma holuna út í 17 1/2". Neðsti hluti borstrengsins samanstóð af 17 1/2" borkrónu, 17 1/2" rýmara, einstreymisloka, 9" álagsstöng og 17 1/2" rýmara, en þar fyrir ofan tóku við 7" álagsstengur (sex talsins) en borstangir þar fyrir ofan. Þessi uppröðun var gerð til að sporna við því að borstrengur leitaði úr úr holunni.

Borun gekk hægt og lét borstrengur mjög illa í holunni. Festist borstrengur nokkrum sinnum, líklega vegna hruns úr holuveggjum sem fleigaði strenginn fastan. Ekki reyndist erfiðleikum bundið að losa strenginn úr þessum festum.

Steypa reyndist vera í svarfsýnum frá rúmlega 70 m dýpi í 86-90 m dýpi en varð ekki vart eftir það. Hvarf steypunnar úr svarfsýnum (sem hefði átt að vera í holunni a.m.k. niður í 100 m dýpi skv. áður nefndri steypulýsingu) auk um 0,5° hallamunar í rúmlega 100 m dýpi (tafla) bendir til að borað hafi verið út úr holunni á þessu dýptarbili.

Á rúmlega 100 m dýpi var svarf tekið að skila sér illa til yfirborðs, og var geli þá blandað í skolvökvann til að svarfheimtan gengi betur svo og til að halda holunni þéttri. Borun gekk fremur hægt en áfallalaust fyrir sig niður á 301 m dýpi þar sem fóðurrörsenda var valinn staður í móbergsbreksíulagi. Ummyndun jókst verulega þarna og að fenginni reynslu af svæðinu mátti búast við að skammt neðan við gæti verið æð. Því var talið eðlilegt að hætta við svo búið og fá æðina frekar inn við borun fyrir vinnslufóðringu. Enda var það álitid

viðráðanlegra. Borun lauk um klukkan átta að morgni 3. september. Að loknum hitamælingum inni í stöngum var borstrengur tekinn úr holu og hitamælt á ný í opinni holu. Vatnsborð hélst á yfirborði og holan þétt.

Að því búnu var tekið til við að tína 13 3/8" fóðurrör niður í holuna. Er því var lokið var borleðju skolað úr holunni áður en hún var steipt.

Seinnipart þriðjudagsins 4. september var fódning steipt og notuð til þess 44 tonn af sementsblöndu. Steypa kom upp en seig síðan niður um 8 m. Aðgerðinni lauk um kl 19:00. Í töflu 2 koma fram öll meginatriði varðandi fódningu og steypingu hennar. Síðan var unnið við að koma fyrir holutoppsútbúnaði og þar með talið öryggislokum fyrir borun næsta áfanga.

### 3 JARÐLÖG

Jarðlög voru greind á venjubundinn hátt. Svarfsýni voru tekin á tveggja metra bili og greind á borstað. Á mynd 3 er sýnd jarðlagaskipan og fellur hún vel að því, sem greint hefur verið áður í nærliggjandi holum.

Ummyndun verða gerð skil síðar.

### 4 MÆLINGAR

Í þessum verkáfanga voru gerðar þrjár hitamælingar eins og sjá má í töflu 3. Sú fyrsta inni í stöngum til að athuga upphitun í holunni áður en tekið yrði upp fyrir rýmingu. Þá var holan einnig hitamæld niður í 301 m fyrir og eftir upptekt. Þessar hitamælingar eru sýndar á mynd 4.

TAFLA 1 Hallamælingar í NG-9

8 1/2" hola		17 1/2" hola	
Dýpi	Halli	Dýpi	Halli
120	0,8°	104	0,3°
178	0,7°	206	1,0°
280	0,9°	280	1,0°





# FÓÐRUNARSKÝRSLA

Gufubor

VERK NR. <b>570</b>	HOLA NR. <b>NG-9</b>	BORSTAÐUR <b>Nesjavellir</b>	VERKKAUPI <b>Hitaveita Reykjavíkur</b>
VÍÐD HÖLU <b>17 1/2"</b>	DÝPT HÖLU <b>301</b>	FÓÐRING NR. <b>2</b>	FÓÐRUN FRAMKV. DAGS. <b>4-9-1984</b>
			ÚTFYLLT <b>6-9-1984</b>
<b>H.Á.</b>			

FJARLÆGD KJALLARABRÚN — KRAGI						m
FÓÐRING	PVERM. UTAN <b>13 3/8"</b>		INNAN			
	GERÐ <b>K-55</b>		ÞYNGD <b>61 og 68 lbs/ft</b>			
	TENGI <b>Skrífuð</b>					
	NOTAÐ <b>301,97 m</b>		FRÁ KRAGA <b>294,19m</b>			
	KRAGI (FLANGS) <b>Y O V.</b>					
	SKÓR <b>Flotskór + Flotkollli (frá Kröflu)</b>					
MIÐJUST. <b>10 stk.</b>		STEYPUT. <b>stk.</b>				
STEYPING	SEMENT blanda		<b>44,000 kg</b>			
	SEMENT		<b>kg</b>			
	ÍBL.EFNI		<b>kg</b>			
	ÍBL.EFNI		<b>kg</b>			
	TAFAEFNI		<b>kg</b>			<b>EDLISP. STEYPU</b>
	STEYPUTÆKI <b>Jet Mixari</b>					
	STEYPINGARTÍMI		<b>37 mín</b>			
	EFTIRDELING. MAGN		<b>2100 í TÍMI</b>			<b>mín</b>
	STEYPA KOM UPP		<input checked="" type="checkbox"/> <b>JÁ</b> <input type="checkbox"/> <b>NEI</b>			
	DÝPI Á STEYPU UTAN RÖRA		<b>8 m</b>			
	FRÁGANGUR	STEYPT UTAN MEÐ EFTIR		<b>45 h</b>		
SEMENT <b>350 kg</b>		ÍBL.EFNI <b>kg</b>				
SKORIÐ OFAN AF EFTIR		<b>3 h</b>				
STEYPA BORUD EFTIR		<b>50 h</b>				
DÝPI Á STEYPU Í RÖRI		<b>274 m</b>				
VERKTÍMI RÖR		STEYPA		TOPPUR	TAFIR	ALLS
h <b>9</b>		<b>1</b>		<b>40</b>		
ATH. <b>9</b> efstu rörin eru <b>68 lbs/ft 101,09 m</b>						
<b>16</b> næstu eru <b>61 lbs/ft 191,70 m</b>						
Flanssuðan tók óvanalegan tíma <b>ca 18 stundir</b>						

RÖRATALNING		
LENGD	NR <sup>1)</sup>	ALLS m
4,43	1	4,43
12,19	2	16,62
12,12	3 *	28,74
11,76	4	40,50
12,02	5 *	52,52
12,26	6	64,78
12,22	7	77,00
12,07	8 *	89,07
12,02	9	101,09
12,14	10 *	113,23
12,17	11	125,40
11,71	12 *	137,11
11,92	13	149,03
12,12	14 *	161,15
11,71	15	172,86
11,77	16	184,63
11,80	17 *	196,43
12,05	18	208,48
11,69	19 *	220,17
12,08	20	232,25
12,20	21	244,45
12,32	22 *	256,77
12,17	23	268,94
0,80	flkollli	269,74
12,04	24	281,78
11,81	25 *	293,59
0,60	skór	294,19

05.82 20x30FDH

1) X=MÍÐJUSTILLAR. ÁVALLT ER TALID FRÁ FLANGSI EDA UPPHENGJU

TAFLA 3 Mælingar í NG-9

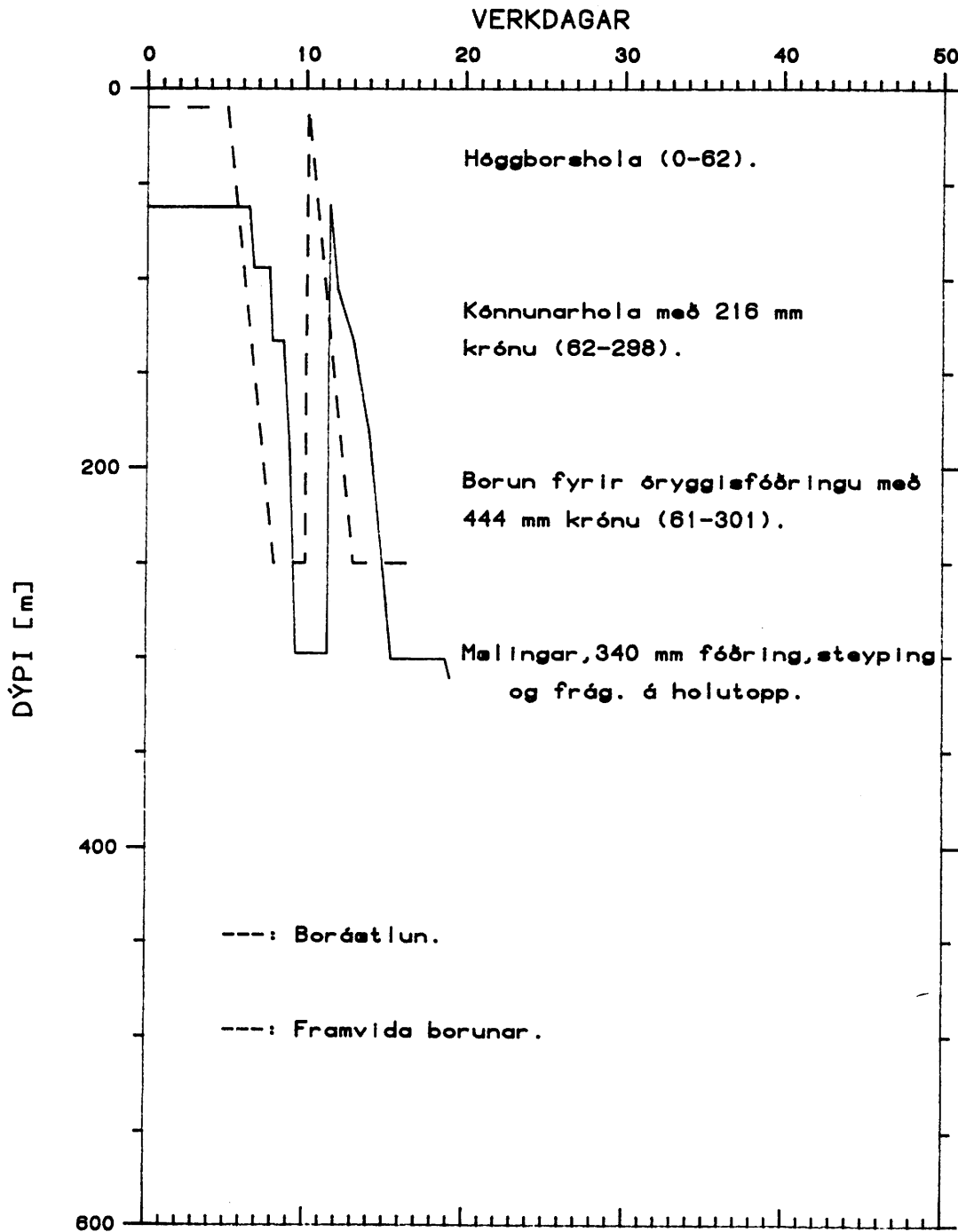
	Dags.	Klukkan	Hvað mælt	Dýptarbil (dýpi)	Ástand holu	Tilgangur	Aths.
C28 1	84.08.28	13:58	Hiti	0-278 (298)	Skolun hætt kl 13:45	Upphitun	Mælt inni í stöngum
C29 2	84.09.03	12:53 14:03	Hiti	0-290 (301)	Borun lokið f. fódöringu	- " -	- " -
C30 3	84.09.03	19:58 20:30	Hiti	0-300 (301)	Mælt eftir upptekt	- " -	

JHD-BJ-8715 AsG  
84.12.-1523 T

Mynd I

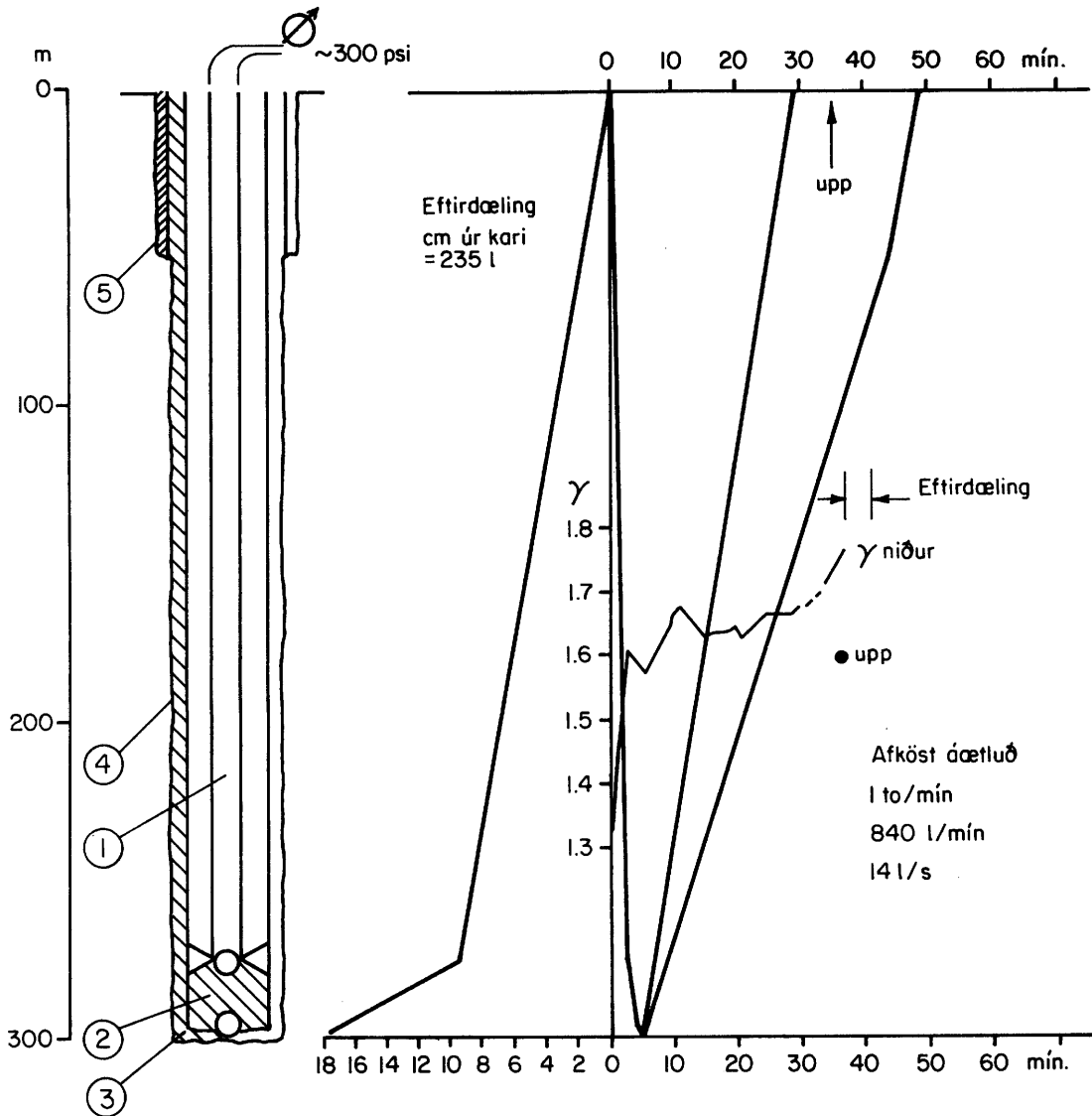
### Nesjavellir hola NG-9

### Framvinda borunar



JHD-BJ-8715-S.Ben.  
84.12.1526-GSJ

## Steyping 340 mm (13 3/4") fóðringar í NG-9



	Netto	100%
$l/m \times m = l$		
1) 7,4 x 276 =	2042	2042
2) 85,6 x 24 =	2054	2054
3) 155,0 x 2 =	310	620
4) 65,0 x 246 =	15990	31980
5) 74,0 x 52 =	3848	3848
	<u>24244</u>	<u>40544</u>
	840	840
	= 28,9 to	48,3 to

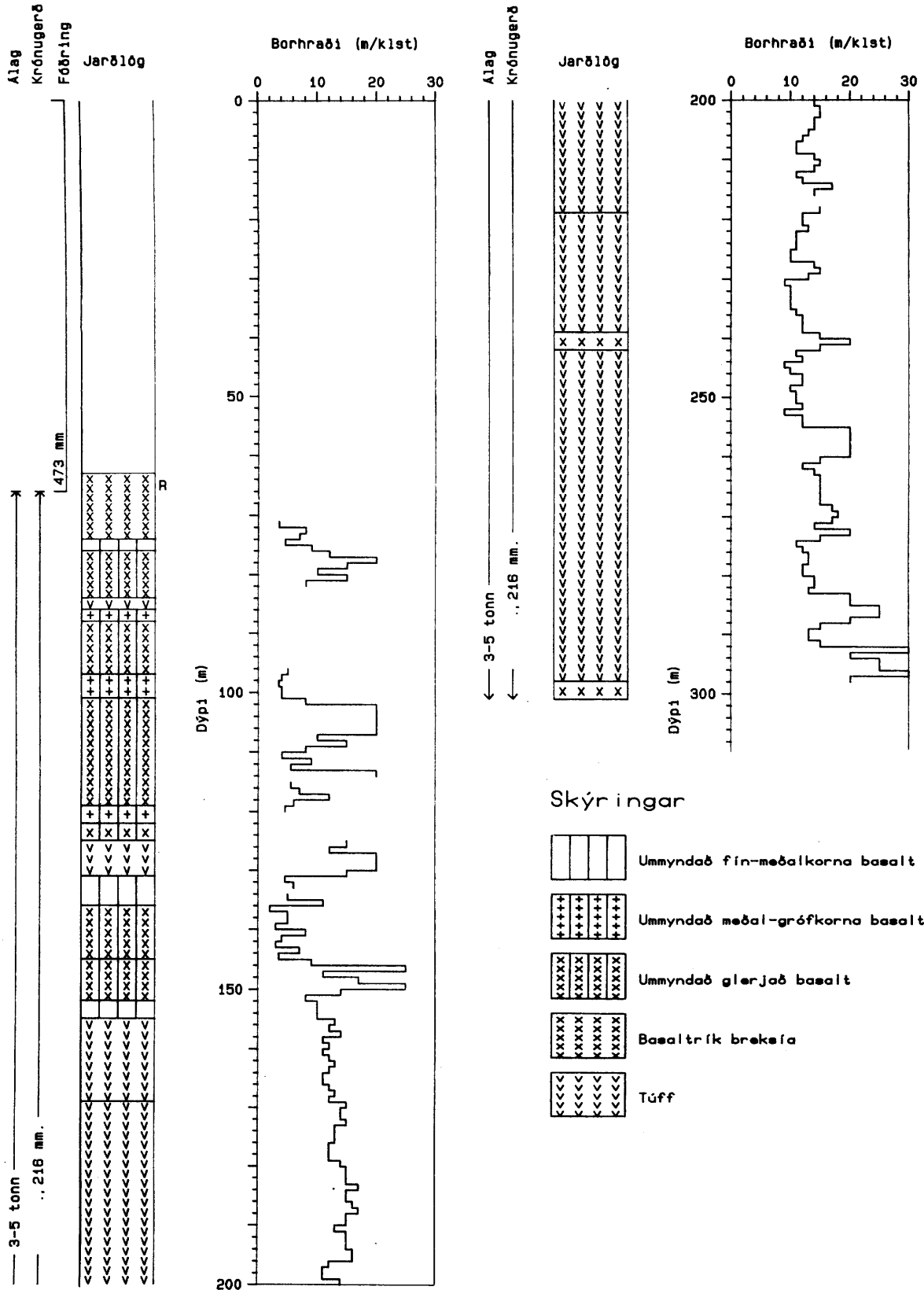
Steypt var úr ≈44 to af sements-blöndu. Steyputími 37 mín. Eftirdælingu lokið eftir 41 mín. Steypa kom upp en seig síðan í 8 m undir kjallarabrún. Afköst steypinga reyndust um 1,19 to/mín

Mynd 2

JHD-BJ-8715 AsG  
84.12.-1525 T

Mynd 3

NESJAVELLIR HOLA NG-9  
JARÐLAGASNIÐ



JHD-BJ-8715 AsG  
84.12.-1524 T

Mynd 4

# NESJAVELLIR HITAMÆLINGAR I HOLU NG-9

