



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

NESJAVELLIR HOLA NJ-14. 2. ÁFANGI

Borun fyrir 9 5/8" vinnslufóðringu
frá 299 m í 773 m og steyping hennar

Unnið af vinnuhóp JHD og JBR.

OS-85072/JHD-33 B

September 1985

ORKUSTOFNUN
JARÐHITAEILD

NESJAVELLIR HOLA NJ-14. 2. ÁFANGI

Borun fyrir 9 5/8" vinnslufóðringu
frá 299 m í 773 m og steyping hennar

Unnið af vinnuhóp JHD og JBR.

OS-85072/JHD-33 B

September 1985

EFNISYFIRLIT

	Bls.
EFNISYFIRLIT	2
TÖFLUSKRÁ	2
MYNDASKRÁ	3
1 INNGANGUR	4
2 BORSAGA	4
3 JARÐLÖG OG UMMYNDUN	6
4 BORHOLUMÆLINGAR	7
TÖFLUSKRÁ	
1 Ganqur borunar	4
2 Borholumælingar í 2.áfangi	8
3 Fóðrunarskýrsla	9

MYNDASKRÁ

1	Framvinda borunar	11
2	Einfaldað jarðlagasnið og mælingar í borun	12
3	Hitamælingar 1985.09.05 fyrir og eftir upptekt	13
4	Vatnsborðsmæling	14
5	Steyping 9 5/8" fóðringar	15
6	Hitamæling 1985.09.07 fyrir CBL-mælingu	16
7	CBL-mælingar 1985.09.07 eftir fyrri steypingu (heildregin lína) og 1985.09.08 eftir seinni steypingu (punktalína) .	17
8	Steyping 9 5/8" fóðringar ofan frá	18
9	Hitamæling 1985.09.08 eftir seinni steypingu (krossar) og fyrir niðursetningu á borstreng (hringir)	19
10	Einfaldað jarðlagasnið og dreifing ummyndunarsteinda	20

1 INNGANGUR

Verkháttur þessi er unnin samkvæmt samkomulagi Hitaveitu Reykjavíkur og Jarðhitadeildar. Eftirtaldir aðilar unnu að þessu verki: Asgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson, Dagbjartur Sigursteinsson, Guðlaugur Hermannsson, Guðmundur Ómar Friðleifsson, Guðni Guðmundsson, Helga Tulinius, Jósep Hólmjárn, Sigurður Benediktsson og áhöfn Jötuns.

2 BORSAGA

Borun fyrir vinnslufóðringu NJ-14 hófst mánudaginn 2. september kl. 13:45 á 299 m dýpi. Það var jafnframt 11. verkdagur. Til verksins var notuð 12 1/4" (311 mm) króna af gerðinni FP-62. Borstrennurinn var byggður upp sem hér segir: 12 1/4" króna, tengistykki, stýring, álagsstöng, stýring, 11 álagsstengur, "cross over" tengistykki og borstengur.

Borun gekk hratt og vel eins og sýnt er á mynd 1.

Gert var ráð fyrir að bora fyrir vinnslufóðringu niður á 700-800 m dýpi. Í töflu 1 er sýnt hvernig borun gekk frá degi til dags.

Tafla 1. Gangur borunar.

	Borun á dag (m)	Tími (klst.)	Meðalborhraði (m/klst.)	Tími á krónu (klst.)	Dýpi (m)
11. verkd.	80	9,5	8,4	9,5	379
12. "	193	22,5	8,6	32,0	572
13. "	155	22	7,0	54,0	727
14. "	46	7,5	6,1	61,5	773

Komið var niður í fóðringardýpi á 773 m dýpi kl. 7:40 að morgni fimmtudagsins 5. september.

Að venju var fylgst á reglubundinn hátt með skolvatnsbreytingum, hitastigi á skolvatni, dælingu og þrýstingi á dælum. Á tveimur stöðum komu fram greinilegir toppar í skoltapsmælingum (mynd 2) þ.e. á bilinu frá fóðurrörsenda og niður á 350 m dýpi og neðan 760 m dýpis. Á 760 m dýpi var skoltapið greinilegra þar sem fyrst töpuðust aðeins 4 l/s, en

síðan jókst það smám saman og staðfestu hitamælingar í lok borunar að allt vatnið tapaðist út þar niðri (mynd 3). Hitastigsbreytingar á skolvatni fylgdu dagssveiflu og var ekki annað að sjá á þeim.

Eftir að borun var lokið var skolað í 3 tíma og síðan kannað botnfall. Aðeins 1,5 m botnfall mældist. Eftir að ein borstöng og drifskaft höfðu verið tekin úr holunni var hallamælt á 745 m dýpi og reyndist hallinn vera 1 gráða. Því næst var hitamælt inni í borstreng til þess að fylgjast með upphitun og eru niðurstöður sýndar á mynd 3. Þar kemur fram að allt það vatn sem holan tók við eða um 17 l/s fóru niður fyrir 745 m dýpi, þar sem krónan var. Þar af leiðandi voru engin vandkvæði á því að fódra holuna, en áður en til þess kom var vatnsborðsmælt. Fylgst var með vatnsborði í 41 mínútu (mynd 4) og virtist það ná jafnvægi á u.b.b. 94 m dýpi. Það gefur til kynna að þrýstingur á æðinni í 760 m dýpi er um 66 bör. Vatnsborðsmælingu var lokið kl 15:30 og var þá hafist handa við að taka borstreng upp. Því var lokið kl. rúmlega 18 og var þá byrjað að mæla venjubundnar borholumælingar, en þar eru taldar upp í töflu 2 og fjallað um þær í kaflanum um mælingar hér að aftan. Mæliprógramið hófst að venju á hitamælingu og er hún sýnd á mynd 3. Skömmu eftir miðnætti var mælingum lokið.

Aðfaranótt föstudagsins 6. september var byrjað að fódra. Fyrst voru sett niður sterkari rör en áður höfðu verið notuð til þess að endurtaka ekki vandræðin sem áttu sér stað í holu NJ-13, en nánari lýsingar eru í fódrunarskýrslu í töflu 3. Fódringin var komin niður kl 11:40. Því næst voru stengur settar niður og tengdar við stungustykkið. Að því loknu var hringdælt og allt gert klárt til steypingar. Þegar hér var komið töpuðust 25-30 l/s.

Steyping hófst um kl. 18:30 og var hælt að dæla niður steypu kl. 19:15, en þá höfðu verið notuð 47 tonn af sementsblöndu. Eftirdælingu var lokið rétt fyrir kl. 19:30 og stóð aðgerðin því yfir í tæpa klukkustund. Mynd 5 sýnir í megin dráttum hvernig steypingin gekk. Ekkert kom upp meðan á steypingu stóð, en þrýstingur í lok eftirdælingar gaf til kynna að steypa hafi náð hálfu leið upp. Eðlisþyngd blöndunnar sem fór niður var um 1,65. Stuttu eftir að steypingu lauk var vatn látið renna milli fódringa og tók holan við 12 l/s. Ekki var annað hægt að gera en að bíða þar til steypan hafði harðnað og finna síðan steypuborðið. Undir morgun laugardagsins 7. september var hitamælt fyrir CBL-mælingu (mynd 6) og tók holan þá við 7-8 l/s. Þar kom fram að allt kælivatnið fór út í 410 m dýpi, en þar hafði ekki sést æð áður hvorki í hitamælingum né skoltapsmælingum. Það má auðveldlega skýra því lekar þéttast oft fljótt þegar horað er í lin jarðlög og hefur þess því ekki orðið vart og í hitamælingum hefur æðin í 760 m skyggt á aðrar æðar sem gátu verið ofar. Annað, sem sást í hitamælingunni var kæling á móts við æðina í 760 m og hefur enn ekki fengið

viðhlýtandi skýring á því. Klukkan 10 var byrjað að CBL-mæla og stóð mælingin yfir til kl. 12:30 (mynd 7). Neðan við 540 m dýpi var góð steypa, en þar ofan við og rétt upp fyrir 400 m sást steypa. Því hótti ekki ástæða til að skjóta göt á fóðringuna heldur einungis að steypa ofan frá á milli fóðringa. Eftir minni háttar töf var byrjað að steypa kl. 14:30. Í fyrstu var dælt niður sementsblöndu en meginhluti sementsins sem niður fór var portlandsement. Eftir 35 mínútna dælingu var stoppað þar sem ekkert hafði komið upp og beðið í 20 mínútur á meðan steypan settist að. Síðan var haldið áfram og eftir 8 mínútna steypingu fór að koma upp. Þá var stoppað í smá stund og steypunni leyft að síga og síðan steipt á ný. Þannig var haldið áfram þar til fóðringin var fullsteipt (mynd 8), en aðgerðinni var lokið kl. rúmlega 16. Alls voru notuð 36 tonn af sementi og var eðlishyngd steypunnar á bilinu 1,80-1,90.

Það sem eftir var dags fór í að hreinsa til eftir steypingu. Síðan voru ventlar losaðir og skorið ofan af 9 5/8" fóðringunni. Aðfaranótt sunnudagsins 8. september var unnið við að koma þenslustykki fyrir og koma ventlunum á sinn stað þannig að tilbúið væri til áframhaldandi borunar. Undir morgun voru settar stengur niður á 745 m dýpi til að kæla holuna áður en væri CBL-mælt. Klukkan 9:30 var hitamælt á undan CBL-mælingu, en með CBL-mælingunni var meiningin að kanna gæði steypunnar. Títtnefnd mæling var gerð frá kl. 11-12:20. Hún gaf til kynna góða steypu (mynd 6).

Síðasta verk sem flokkast undir þennan verkáfangna var hitamæling, sem var gerð í þeim tilgangi, að kanna hversu langt var óhætt að fara niður með krónu án þess að kæla á undan henni (mynd 9).

Þessum verkáfangna lauk sunnudaginn 8. september á 17. verkdegi.

3 JARÐLÖG OG UMMYNDUN

Jarðlög líkjast í grófum dráttum því sem sést hefur í nærliqqjandi holum. Á mynd 10 er sýnt einfaldað jarðlagasnið ásamt lauslequ yfirliti yfir dreifingu ummyndunarsteinda. Túffi er einkennandi niður í 475 m dýpi. Basaltlög skipta því niður og virðast vatnsæðar tenqdar þeim í rúmum 400 m og etv. í 350 m dýpi. Efsti hluti túfflaganna er dílóttur og gæti tilheyrð myndun sem kölluð er M-4. Frá 475 m niður í 680 m eru glerjuð hálfkristölluð basaltlög ráðandi, aðskilin af túffi og betur kristölluðum basaltlögum. Frá 680 m niður í 773 m eru fín-grófkristölluð, mikið ummynduð basaltlög ráðandi, en frá 705-730 m er líklega dólerít innskot.

Lausleg dreifing ummyndunarsteinda er sýnd á mynd 10. Þar koma fram all skýrir drættir ef undan er skilin epidót vottur á 380 m dýpi, en það á eftir að athuga nánar. Tilvist kvars strax á 350 m dýpi gefur til kynna um 180°C hita og kvars ásamt wairakíti frá 450 m benda til að hiti sé kominn þar yfir 200°C. Prenít greinist frá 700 m dýpi og frá 750 m eða rétt við botnæðina virðist wollastónít vera komið inn. Það bendir til þess að hiti sé kominn yfir 250°C, en þess ber að geta að epidót hefur ekki sést þó góð skilyrði virðist vera til staðar.

4 BORHOLUMÆLINGAR

Í töflu 2 eru skráðar allar borholumælingar, sem gerðar voru í öðrum áfanga borunar NJ-14. Borun fyrir vinnslufóðringunni gekk rösklega fyrir sig, og var engra mælinga börf fyrr en komið var í fóðringardýpi (773 m). Fyrir upptekt var hitamælt að venju, og var mælt niður í borkrónu á 745 m dýpi. Á meðan mælt var tók holan við 17 l/s og sýndi mælingin að ádælingin kældi holuna niður fyrir 745 m dýpi. Hitamæling eftir upptekt sýndi síðan að dælingin náði í 760 m dýpi (mynd 3).

Að lokinni hitamælingu var víddarmælt. Þar sést að holan er töluvert útvöskuð fyrir neðan fóðringu (295 m) og niður í 450 m, en þar fyrir neðan er holan tiltölulega lítið útvöskuð. Þrír litlir skápar sjást, einn fyrir neðan fóðringu (295-297 m), annar á 750 m og sá þriðji við æðina í 760 m. Holan mældist hvergi víðari en 17".

Næst var viðnámsmælt (16" og 64") og nifteinda- og gammamælt. Í gammamælingunni sjást tveir litlir toppar á 290-300 m og 330-340 m dýpi, að öðru leyti er lítið að sjá í mælingunni. Nokkrir toppar koma fram í nifteindamælingunni (lægri poruhluti), þeir stærstu á 353-362 m, 520-535 m og frá 705 m í 750 m dýpi. Viðnámsmælingarnar sýna lágt viðnám 2-4 Ohm fyrir utan nokkra toppa með herra viðnám. Stærstu topparnir eru í 355-365 m, 385-400 m og 730-760 m. Á bilinu 495-620 m eru nokkrir smærri toppar.

Tólf tímum eftir fyrstu steypingu fóðringarinnar var holan hitamæld. Þegar komið var í 380 m var hitinn kominn í 109°C og var þá ákveðið að setja dælingu á utan með fóðringu til að kæla holuna og finna steypuborð. Dælt var 7-8 l/s á meðan híft var í 250 m og mælt þaðan í botn (mynd 6). Eftir 1 1/2 klst var síðan mælt upp aftur (mynd 6), þá kom í ljós að dælingin utan með fóðringu kældi holuna niður í 400-410 m dýpi. Að hitamælingum loknum var fóðringin CBL-mæld (mynd 7). Mælingin sýndi að engin steypa var niður á 370 m dýpi. Vaxandi steypugæði þaðan og niður í 400 m dýpi, en síðan þokkaleg steypa allt

niður í 540 m þar sem loks var komið í mjög góða steypu. Ekki var mælt dýpra en 600 m þar sem talið var að komið væri í góða steypu. Eftir CBL-mælinguna var steyppt utan með fódningu (mynd 8). Steypan var látin harðna í 17 klst. áður en hitamælt var aftur (mynd 9) og CBL-mælt (mynd 7). Þar sést að góð steypa er frá 295 m og niður og sámileg á dýptarbilinu frá 0-295 m. Líklegt er að áhrifa öryggisfóðringarinnar gæti í CBL-mælingunni og að steypan fyrir ofan 295 m sé góð. Að lokinni CBL-mælingu, fyrir niðursetningu á krónu var hitamælt (mynd 9). Í hitamælingum eftir steypingu (myndir 6 og 9) sjást nokkrir toppar. Þessir toppar gætu verið vísbendingar um æðar en líklega er þó aðeins um hörðunaráhrif steypunnar að ræða.

Tafla 2. Borholumælingar í 2. áfanga

Dagsetn.	Klukkan	Hvað mælt	Dýptarbil (m)	Athugasemdir
85.09.05	13:40-14:25	Hiti+dT+CCL	0-750	Í stöngum, dælt 17 l/s meðan mælt var
85.09.05	18:45-19:20	Hiti+dT+CCL	0-770	Eftir upptekt, dælt 23 l/s meðan mælt var
85.09.05	19:30-20:50	Vídd	0-770	Skápar
85.09.05	21:00-22:10	Viðnám	0-770	Jarðlög
85.09.05	22:25-01:30	Nifteindadr.+gamma	0-770	Jarðlög
85.09.07	06:20-09:32	Hiti+dT+CCL	0-759	Mælt fyrir CBL 12 klst eftir steypingu
85.09.07	10:00-12:30	CBL	0-600	Steypuborð
85.09.08	09:30-10:50	Hiti+dT+CCL	0-743	Eftir upptekt 17 klst eftir steypingu, kælt áður
85.09.08	11:00-12:20	CBL	0-650	Steypugæði
85.09.08	12:20-13:05	Hiti+dT+CCL	0-743	Fyrir niðursetningu 4 klst eftir kælingu

Tafla 3. Fóðrunarskýrsla.

ORKUSTOFNUN
JARÐBORANIR RÍKISINS

FÓÐRUNARSKÝRSLA

Jötuns

VERK NR.	HOLA NR.	BORSTAÐUR		VERKKAUPI
646-1	NJ-14	Nesjavellir		Hitaveita Reykjavíkur
VIÐD HOLU	DÝPT HOLU	FÓÐRING NR.	FÓÐRUN FRAMKV. DAGS.	ÚTFYLLT
12 1/4"	773	3	1985.09.05.-09.	1985.09.09. D.S.

FJARLÆGD KJALLARABRÚN - KRAGI		0,50 m		
FÓÐRING	PVERM. UTAN	9 5/8"	INNAN 226,6- 220,5mm	
	GERÐ	K-55	ÞYNGD 40 og 47 lbs/ft	
	TENGI	Skrúfuð Buttress		
	NOTAÐ	773,87 m	FRÁ KRAGA 762,83 m	
	KRAGI (FLANGS) Í slýf í kraga			
	SKÖR Float Shoe og Float Collar milli 2-3 rörs			
STEYPING	MÍÐJUST.	13 stk.	STEYPUT. 0 stk.	
	SEMENT	G blanda	47.000 kg	
	SEMENT		kg	
	ÍBL.EFNI		kg	
	ÍBL.EFNI		kg	
	TAFAEFNI	kg	EDLISP STEYPU 1,83	
	STEYPUTEKI	Haliburton Stevousamstaða		
	STEYPINGARTÍMI	44 mín		
	EFTIRDELING. MAGN	7130	Í TÍMI 14 mín	
	STEYPA KOM UPP	<input type="checkbox"/> JÁ	<input checked="" type="checkbox"/> NEI	
FRÁGANGUR	DÝPI Á STEYPU UTAN RÖRA	400 m		
	STEYPT UTAN MEÐ EFTIR	19 h		
	SEMENT	32.300 kg	ÍBL.EFNI kg	
	SKORIÐ OFAN AF EFTIR	22 h		
	STEYPA BORUD EFTIR	55,5 h		
DÝPI Á STEYPU Í RÖRI	738 m			
VERKTÍMI RÖR	STEYPA	TOPPUR	TAFIR ALLS	
h 10,5	3,0	10,0	2,0 80,5	
ATH. Efstu 36 rörin eða 471 m eru 40 lbs/ft				
rör en neðstu 24 rörin eða frá 471 - 762 m				
eru 47 lbs/ft rör				
Holan lak um 25 l/sek við upphaf steypingar.				
Steypa kom upp í 400 m. Lekur var 7 l/sek				
við efri brún steypu og seinni steyping var				
steypt niður með rörun ofanfrá og steypist				
þá vel upp. Steypumæling segir steypu góða				

RÖRATALNING		
LENGD	NR ¹⁾	ALLS m
1,45	1	1,45
13,47	2 x	14,92
13,65	3	28,57
13,81	4	42,38
12,70	5	55,08
13,57	6	68,65
12,12	7 x	80,77
13,71	8	94,48
13,40	9	107,88
13,62	10	121,50
13,65	11	135,15
12,15	12 x	147,30
13,77	13	161,07
13,06	14	174,13
12,28	15	186,41
12,28	16	198,69
13,51	17 x	212,20
13,52	18	225,72
13,67	19	239,39
13,80	20	253,19
13,42	21	266,61
13,73	22 x	280,34
13,80	23	294,14
13,43	24	307,57

05.82 20x30FDH

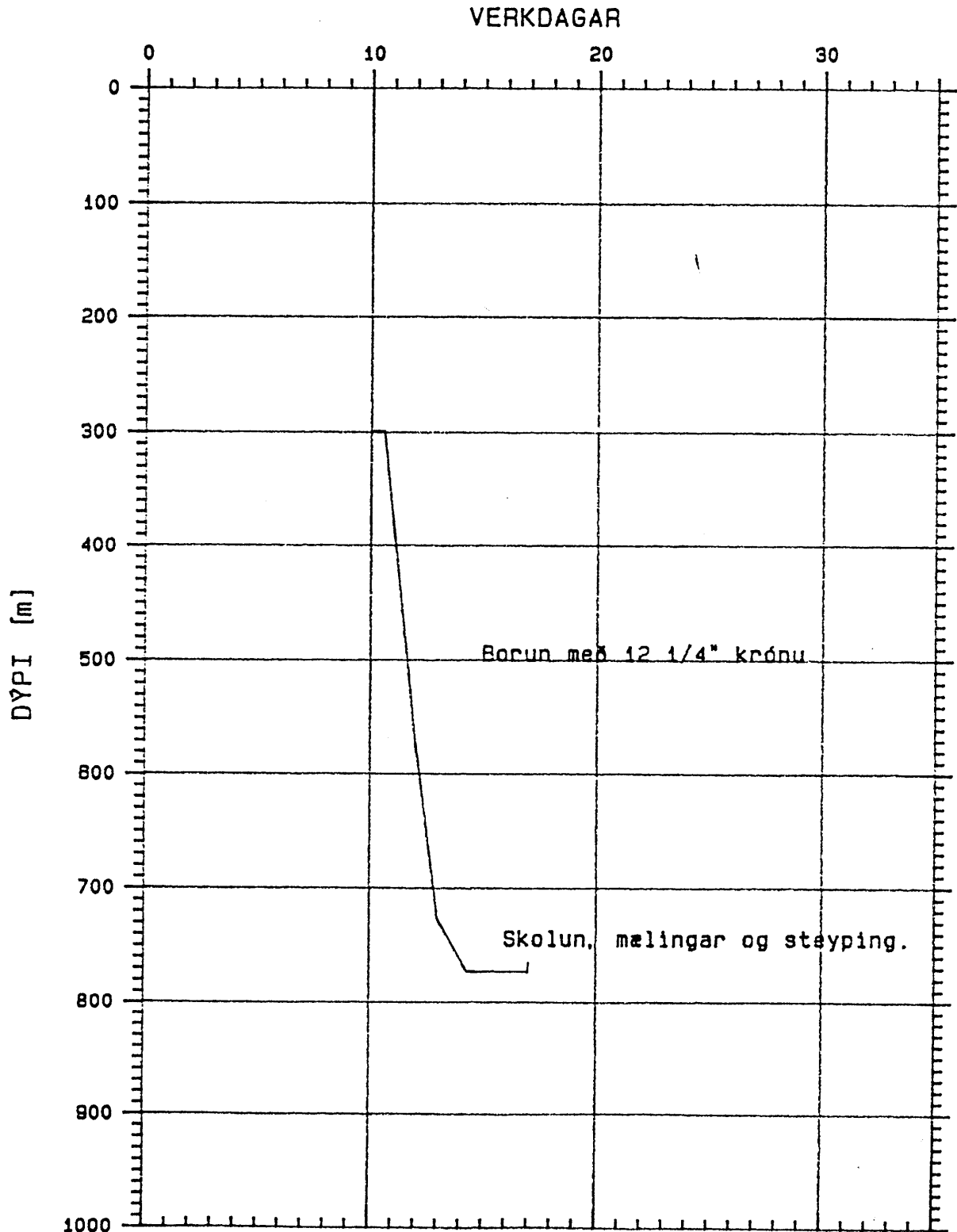
1) X=MÍÐJUSTILLAR. ÁVALLT ER TALID FRÁ FLANGSI EÐA UPPHENGJU



NESJAVELLIR HOLA NJ-14

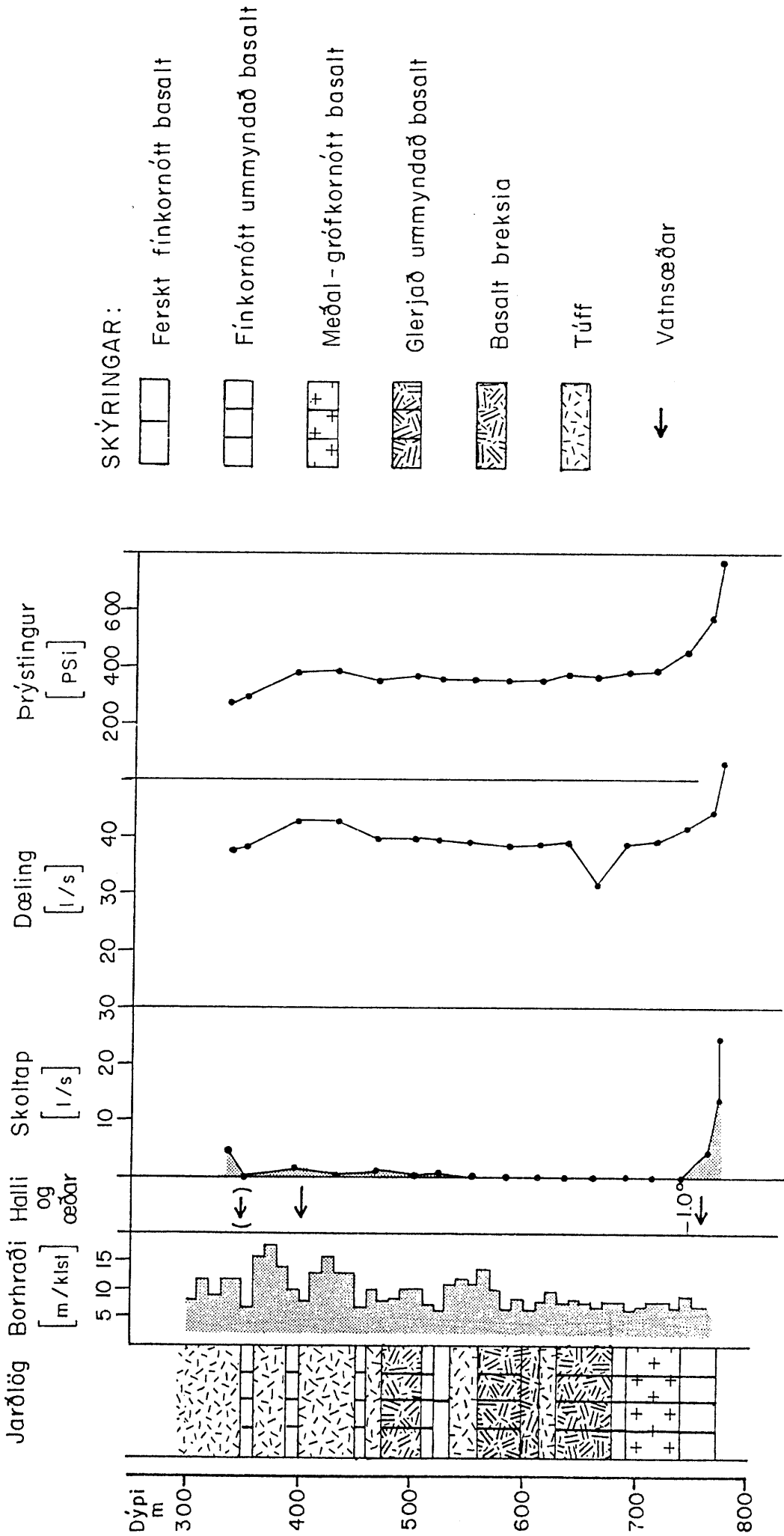
2. ÁFANGI

Framvinda borunar




NESJAVELLIR HOLA NJ-14

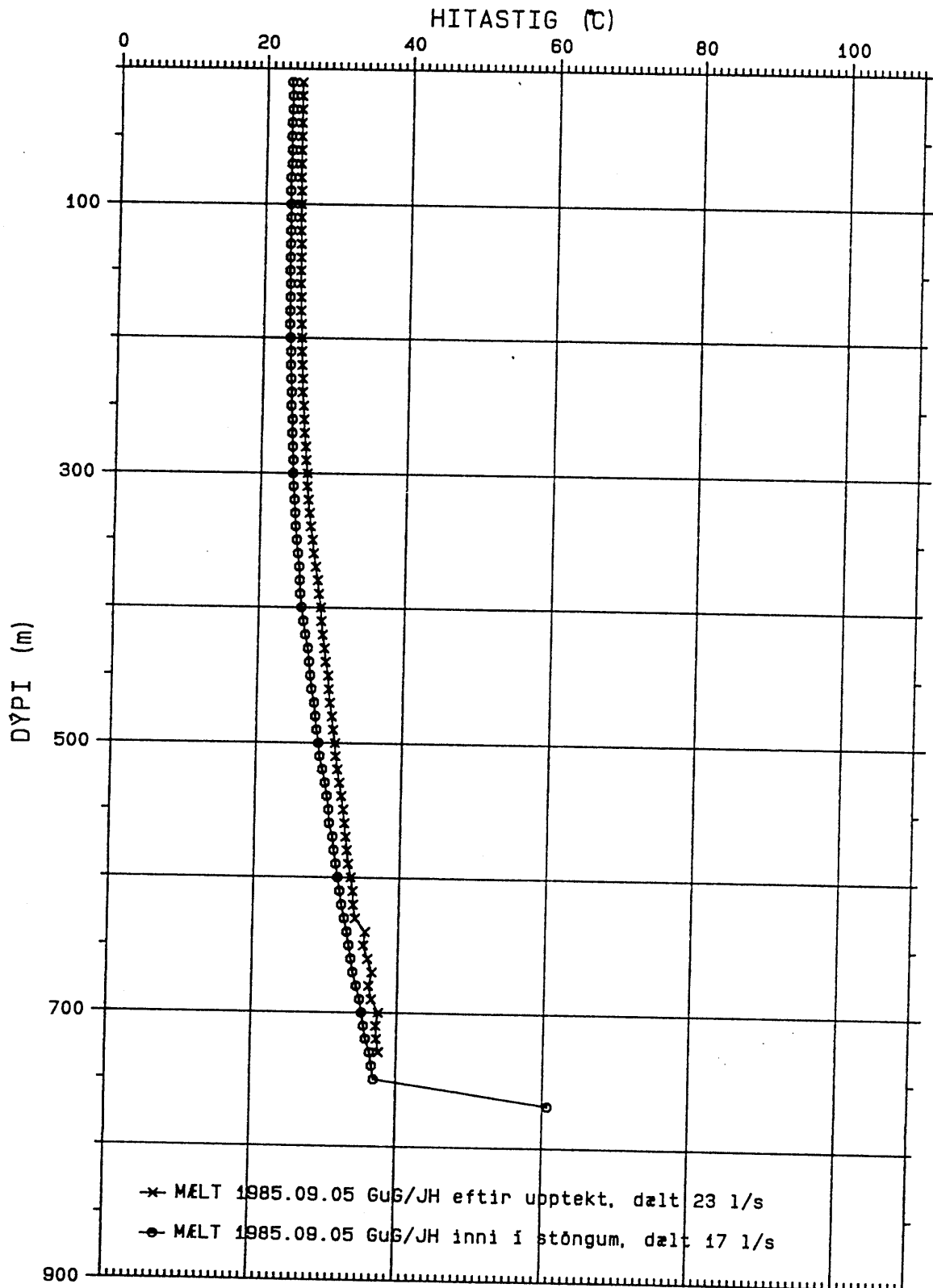
Einfaldað jarðlagasnið og mælingar í borun



Mynd 2 Einfaldað jarðlagasnið og mælingar í borun

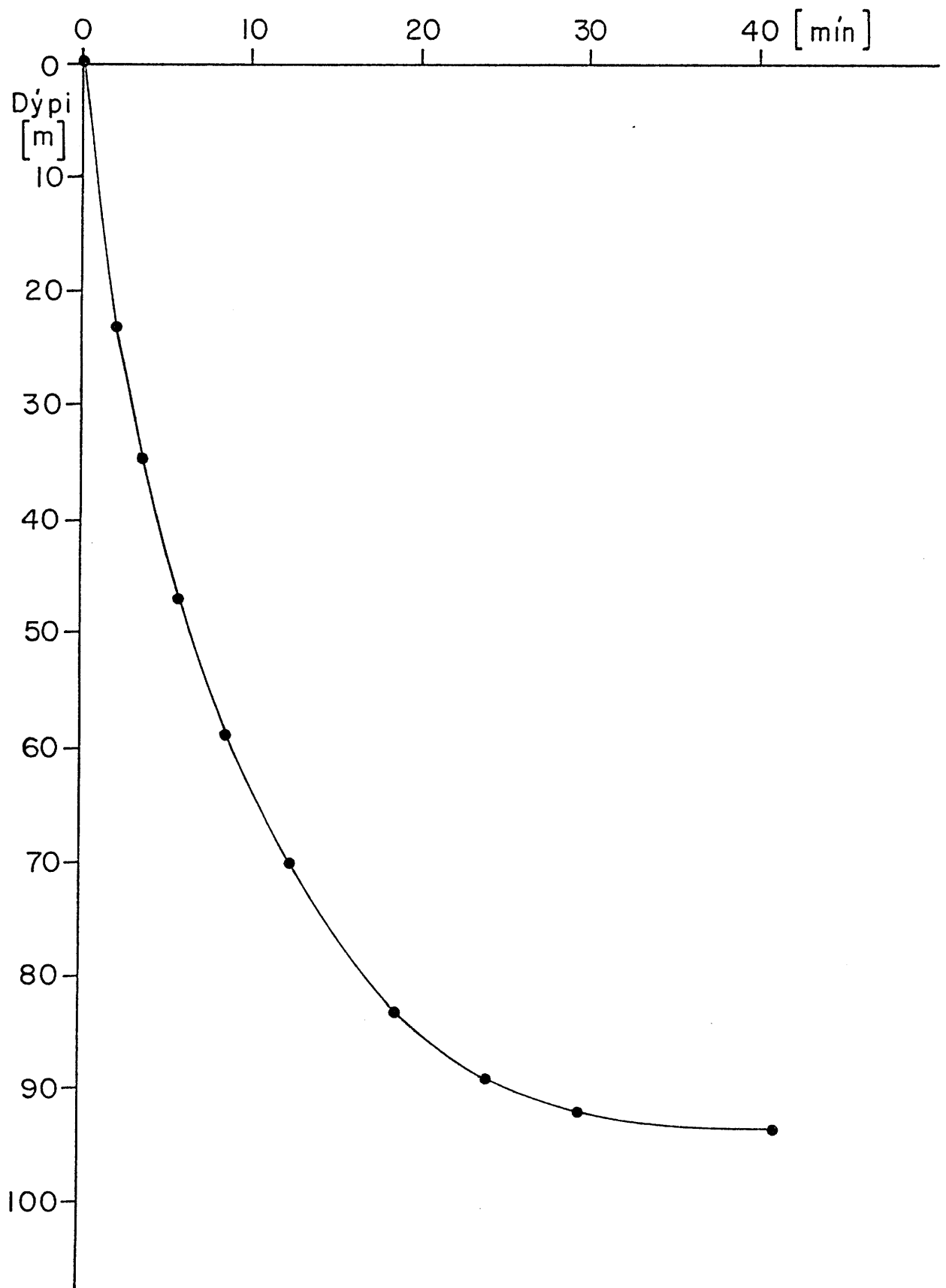
 JHD-BM-8715 GuH
85.09.1050 T

NESJAVELLIR HOLA NJ-14 HITAMÆLINGAR



Mynd 3 Hitamælingar 1985.09.05 fyrir og eftir upptekt

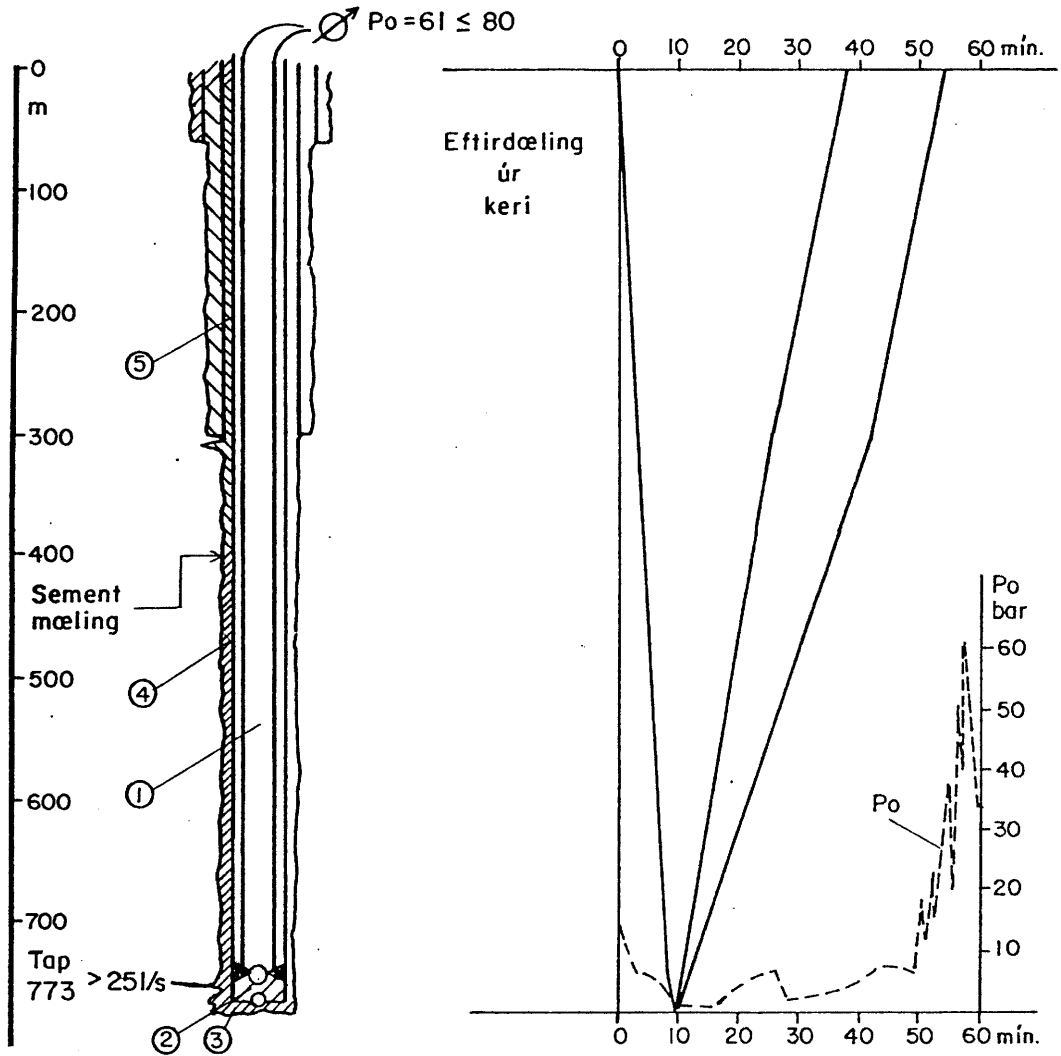
NESJAVELLIR HOLA NJ-14
Vatnsborðsmæling. Dýpi 773m



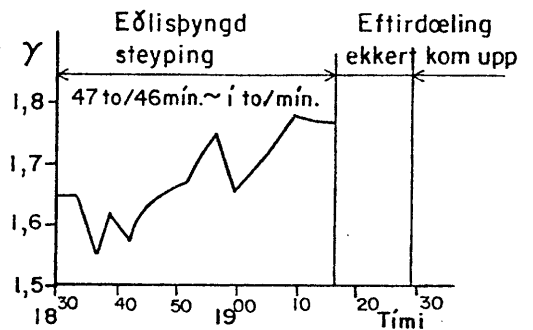
Mynd 4 Vatnsborðsmæling

JBR-8715-SBen
'85.09.1057-EK

Steyping 9 5/8" fóðringar í NJ-14



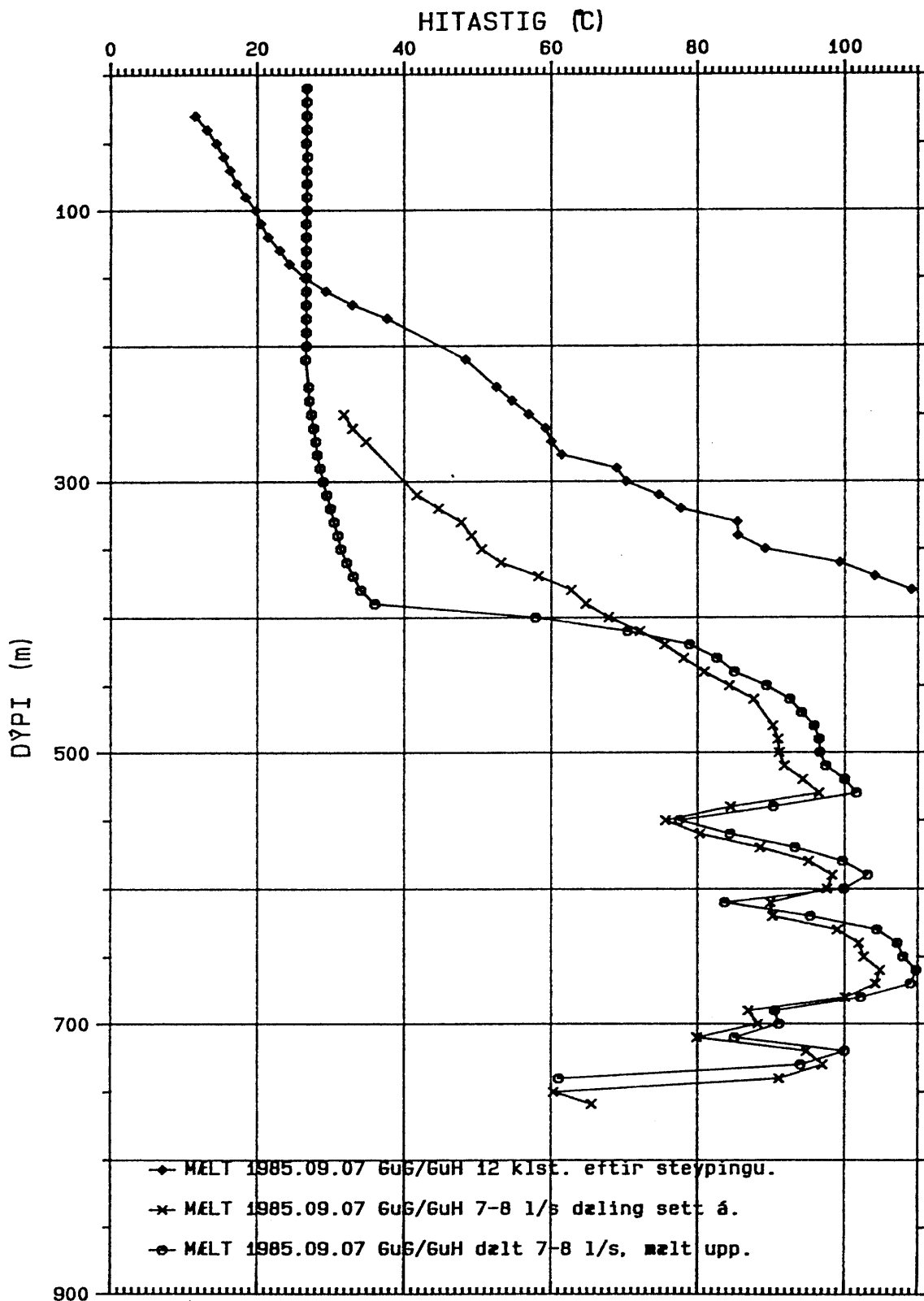
l/m	x	m	=	l	"100%" umfram Steyputími mín
(1)	9,28	x	740	=	6867
(2)	39,5	x	24	=	948
(3)	76	x	5	=	380
(4)	29	x	465	=	13485
(5)	34	x	300	=	10200
					<u>31880</u>
					840
					= 38to
					<u>45745</u>
					840
					= 54to
Eftirdæling					686,7
					<u>474 7341</u>
					1/271 = 27 sm



Mynd 5 Steyping 9 5/8" fóðringar

IS JHD-DM-8715 GuH
85.08.1055 T

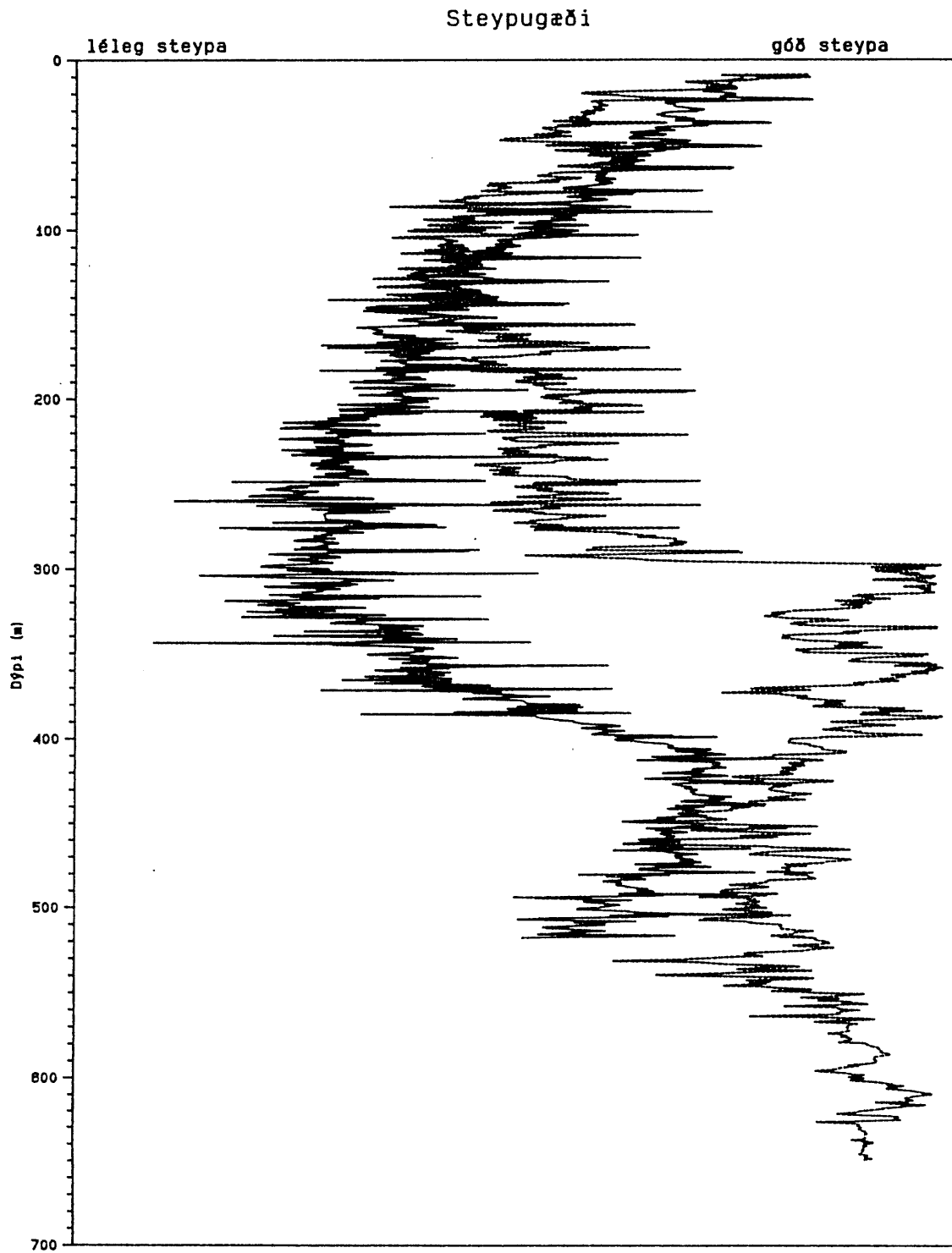
NESJAVELLIR HOLA NJ-14 HITAMÆLINGAR



Mynd 6 Hitamælingar 1985.09.07 fyrir CBL-mælingu

JHD-BM-8715 SuH
85.09.1058 T

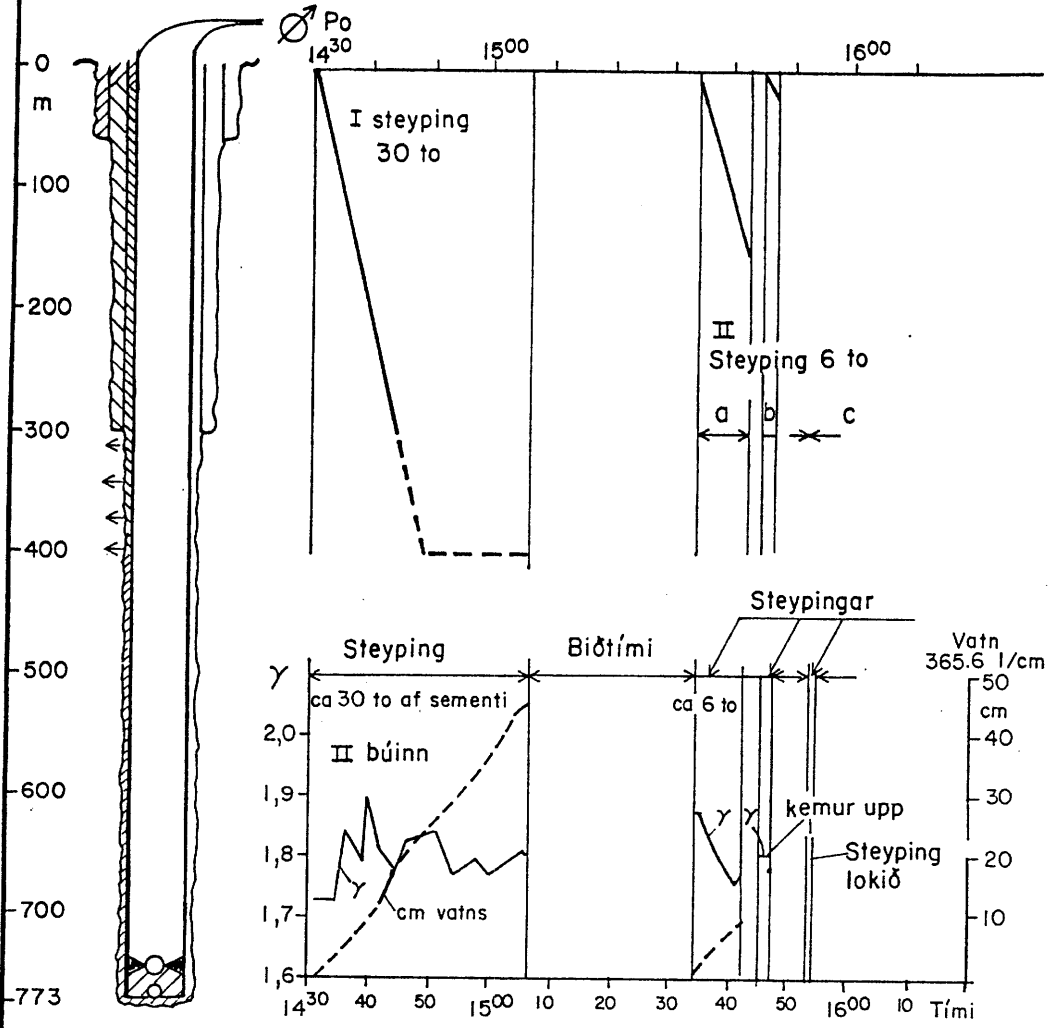
NESJAVELLIR HOLA NJ-14
CBL MÆLINGAR 1985.09.07 OG 08



Mynd 7 CBL-mælingar 1985.09.07 eftir fyrri steypingu (heildregin lína) og 1985.09.08 eftir seinni steypingu (punktalína)

JBR·8715·SBsn.
'85.09.1058·EK

Steyping ofanfrá ó 9 5/8" fóðringu í NJ-14

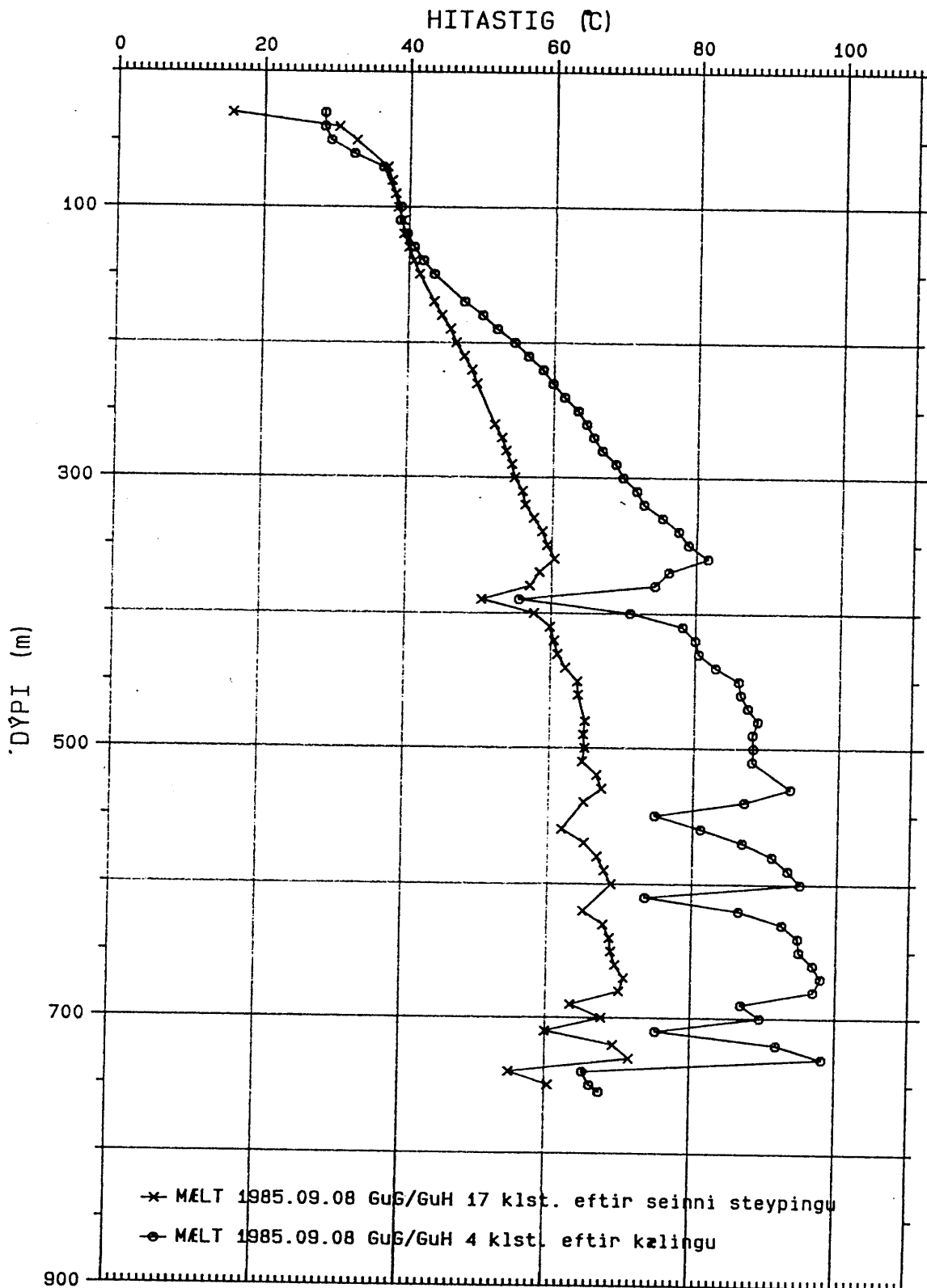


Steyppt var úr ca 36 to af Portland sementi,
þar til flæddi upp.

Mynd 8 Steyping 9 5/8" fóðringar ofan frá

IE JHD-8M-8715 GuH
85.08.1084 T

NESJAVELLIR HOLA NJ-14 HITAMÆLINGAR

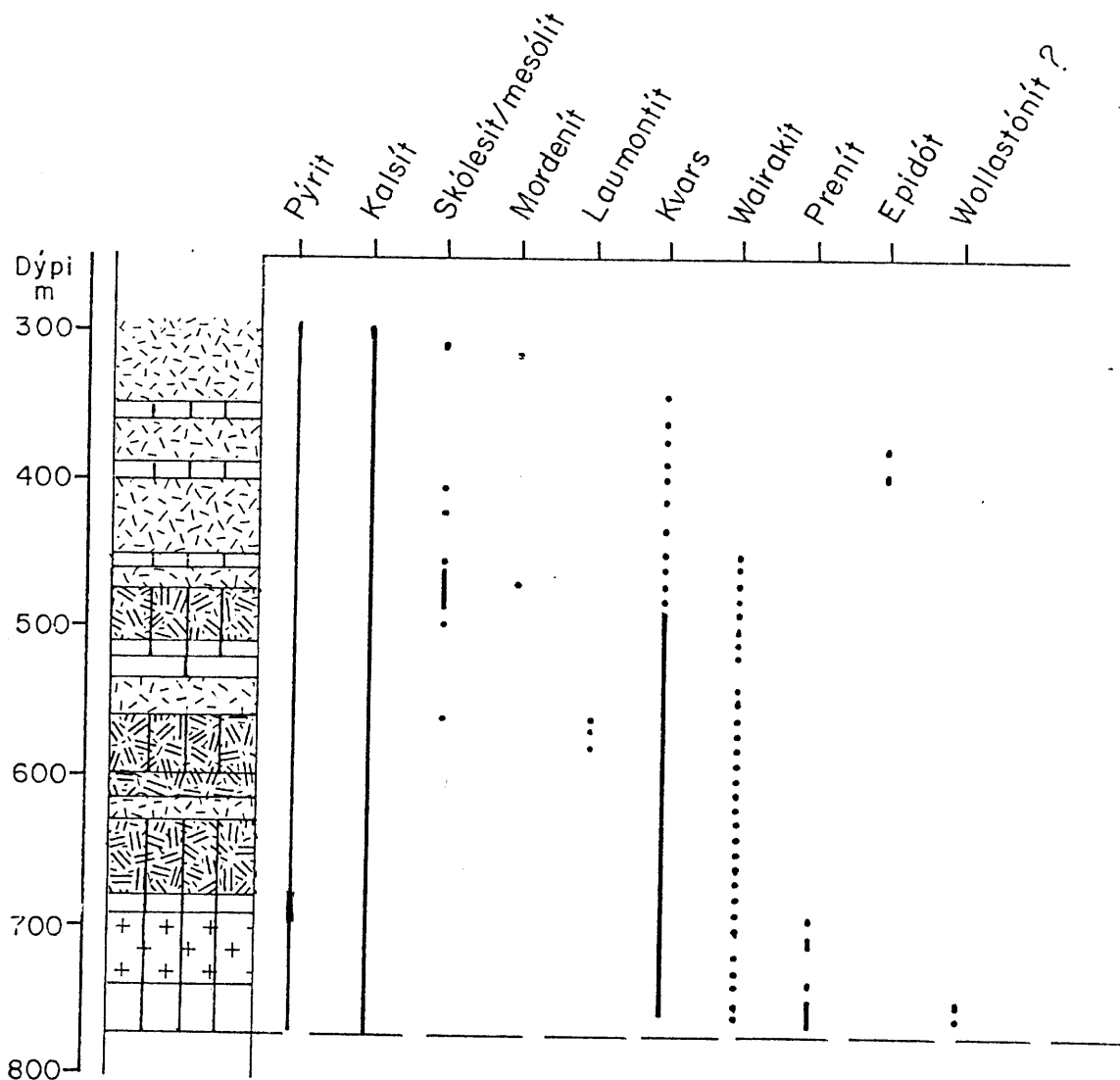


Mynd 9 Hitamælingar 1985.09.08 eftir seinni steypingu (krossar) og fyrir niðursetningu á borstreng (hringir)



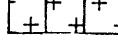
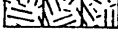
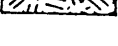
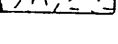
JHD BJ 8715 ÁsG
85 09 1091 IS

NESJAVELLIR HOLA NJ-14

Einfaldað jarðlagasnið og dreifing ummyndunarsteinda



SKÝRINGAR:

-  Ferskt fínkornótt basalt
-  Fínkornótt ummyndað basalt
-  Meðal-grófkornótt basalt
-  Glerjað ummyndað basalt
-  Basalt breksia
-  Túff

Mynd 10 Einfaldað jarðlagasnið og dreifing ummyndunarsteinda