



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

NESJAVELLIR, HOLA NG-7

Fyrsti áfangi:

**Borun í 183 m og steyping 13 3/8"
fóðringar**

Jens Tómasson
Héðinn Ágústsson
Valgarður Stefánsson

OS-83103/JHD-39 B

Desember 1983



ORKUSTOFNUN

GRENSÁSVEGI 9, 108 REYKJAVÍK

NESJAVELLIR, Hola NG-7

Fyrsti áfangi:

**Borun í 183 m og steyping 13 3/8"
fóðringar**

Jens Tómasson
Héðinn Ágústsson
Valgarður Stefánsson

OS-83103/JHD-39 B

Desember 1983

Dags.
1983.12.07.
Dags.

Tilv. vor
VS/aj
Tilv. yðar

...
Hitaveita Reykjavíkur
Drápuhlíð 14
105 Reykjavík
...

Fyrsta áfangaskýrsla um borun holu NG-7 á Nesjavöllum

Hér með fylgir áfangaskýrsla um borun holu NG-7 á Nesjavöllum í 183 m og steypingu 13 3/8" fóðringar. Verkið er unnið samkvæmt samningi milli Hitaveitu Reykjavíkur og jarðhitadeildar Orkustofnunar dagsettum í október 1983.

Virðingarfyllst,

Valgarður Stefánsson

Valgarður Stefánsson

EFNISYFIRLIT

1	Inngangur	3
2	Borsaga	3
3	Jarðlög	6
4	Ummyndun	8
5	Vatnsæðar	8
6	Mælingar	9

TÖFLUR

1	Mælingar í borun	10
2	Fóðrunarskýrsla	11

MYNDIR

1	Borun NG-7	12
2	Jarðlög, borhraði og viðnám	13
3	Hitamæling	14
4	Prýstingur í borun	15

1 INNGANGUR

Árið 1971 var höggboruð 11 m djúp hola 300 m norður af holu NG-5 á Nesjavöllum. Holan var síðan dýpkuð í 40 m árið 1981. Hæð borplans er 188 m yfir sjávarmáli. Gufubor hóf borun í holunni 16. október 1983, og nefnist holan NG-7. Áætlað er að holan verði allt að 2000 m djúp. Í þessari skýrslu er fjallað um borun fyrir 13 3/8" fððringu og steypingu fððurrörs. Er þetta fyrsta bráðabirgðaskýrslan af þrem sem fjalla eiga um borun holu NG-7.

2 BORSAGA

Á mynd 1 er yfirlit um borunina og samanburður við áætlun um verkið. Borun fyrsta áfanga gekk hægt vegna mikils leka og skápamyndana. Áætlað var að 6 dagar færu í fyrsta áfanga, en verkið tók 10 daga.

Flutningur Dofra til Nesjavalla hófst mánudaginn 10. okt. 1983, og var flutningum lokið 12. okt. Uppsetningu var lokið 15. okt., og skáholan var boruð þann dag.

Borun með 17 1/2" krónu hófst 16. okt. í 43 m djúpri höggborsholu, og var borað niður á 74 m dýpi þann sama dag. Var borun þá hætt í bili, því í holunni var mikið hrun og skoltap. Gekk því mjög illa að ná upp svarfi. Holan var viddarmæld 17. okt. og reyndust vera margir skápar í henni og fór þvermál þeirra upp í 28" (711 mm). Stærstu skápar voru mældir á bilinu frá fððurrörsenda og niður á 68 m dýpi. Á þessu dýptarbili er móbergsmýndun (sjá Mynd 2). Neðan við móbergið er ólivín póleift og voru voru skápar litlir þar. Að meðaltali var holan um 22" (559 mm) en krónustærð 17 1/2" (444 mm). Steypt var í holuna 83.10.17., frá botni og upp í fððurrör. Rúmmál steypu var um 12 m³ og samsvarar það að meðalþvermál holunnar hafi verið 22" (559 mm) eins og fyrr sagði.

Að lokinni steypingu var þrýst ofan á steypu með 200 psi (14 bar) vatnsþrýstingi. Við það lækkaði steypuborð um 8 m.

Steypan var boruð út 83.10.18. og kl. 12.40 þann dag var

aftur farið að bora í berg. Algjört skoltap kom í holuna rúmum klukkutíma síðar (kl. 14.00) þegar holan var 77 m djúp. Vatnsborð í holu datt niður og virtist fara niður undir botn á holunni. Borað var blint um 1,5 m niður fyrir æðina, tekið upp og steyping undirbúin. Hitamæling var gerð í holunni 83.10.18. kl. 18.30 - 19.30. Vatnsborð reyndist vera í 70 m og hiti á botni 15° C. Hins vegar var vatnsborð fyrir fyrstu steypingu í 15 m dýpi, sem er vatnsborð kalda grunnvatnsins á svæðinu. Þrýstingur á 77 m æðinni er því um 5,5 bar minni en í grunnvatninu, og gæti 77 m æðin verið tengd jarðhitakerfinu á einhvern hátt.

Í holunni voru allstórir skápar neðan við 60 m dýpi, og virtust þeir fara stökkandi niður undir botn. Ljóst var að steyppt hafði verið í skápana sem voru fyrir hendi fyrir fyrstu steypingu, en að brotnað hefði upp úr steypunni neðst.

Að mælingum loknum voru settar niður stangir í 75 m og 10 m³ af sandsteypu dælt niður á tímabilinu 21.00 - 21.30. Steypuborð mældist vera á 68 m dýpi strax eftir steypingu, en þegar útbörun hófst reyndist steypuborð vera á 695 m dýpi. Holan var samt sem áður lek, og áður en útbörun steypu hófst töpuðust 36 l/s, en meðan verið var að bora út steypuna þéttist holan talsvert.

Þegar borað hafði verið hálfan metra niður fyrir steypuna tapaðist allt skolvatn aftur. Virtist mönnum því að verið væri að bora í sprungu. Borað var með algjöru skoltapi niður á 83 m dýpi. Meðan verið var að bora þessa 4.5 m varð öðru hverju vart við fyrirstöðu í snúningi. Tekið var upp þegar holan var 83 m djúp og settar niður stangir fyrir steypingu. Var þá 2.5 m botnfall í holu, svo stangir komust í 80,5 m dýpi.

Steyping hófst 83.10.19. kl. 15.20 og lauk kl. 19.00. Notaðir voru 20 m³ af steypu og náði steyping upp að fðurröri. Útbörun hófst kl. 23.45 og lauk kl. 07.45 þann 83.10.20. Neðra steypuborð reyndist vera á 81 m dýpi, og um leið og komið var gegnum steypu tapaðist allt skolvatn aftur. Vatnsborð var í 60 m dýpi eftir að dæling hafði verið stöðvuð nokkra stund.

Borað var í 87,5 m dýpi og var vatnsborð þá á 55 m dýpi 15 mínútum eftir að dælingu var hætt. Botnfall var 3 m

16 mín. eftir að borun var stöðvuð. Hluti af þessu botnfalli var gróft, og virtist vera hrun.

Borað var í 92,5 m og var því lokið kl. 13 þann 83.10.20.

Vatnsborð var 32,5 m með 36 l/s dælingu, en seig í 64,5 m á 15 mín. Með 23 l/s dælingu var vatnsborð í 22 m. Botnfall var mælt og reyndist vera 7 m. Botnfallið var að mestu svarf því hægt var að dæla því upp án snúnings á borstöngum.

Á 2-3 tímum tókst að minnka botnfall í 4,5 m, en ekki gekk að hreinsa meira úr holunni, enda varð alltaf öðru hverju vart við hrun. Holan var hallamæld og reyndist halli vera 0,2 í 79 m dýpi. Tekið var upp og holan hita- og viddarmæld. Viddarmæling sýndi að holan var vel steyppt niður í 80 m dýpi, en þar fyrir neðan voru tveir 28" (711 mm) skápar á dýptarbilinu 80-85 m, en mælir fór ekki niður fyrir 85 m.

Dælt var 10-15 l/s frá því að byrjað var að taka upp og meðan á mælingu stóð. Hitamæling sýndi rennsli niður í rúma 80 m, en hitaaukning upp á rúma gráðu varð þar fyrir neðan (sjá mynd 3).

Neðan við æð á 81 m dýpi breyttist hiti ekki svo líklega er æð neðan við 80 m dýpi.

Stangir voru settar niður og komust í 86 m. Steyppt var með 10 m á tímabilinu 22.50 - 23.06 þann 83.10.20. Fylgst var með vatnsborðsbreytingum meðan steyppt var, og hækkaði vatnsborð úr 70 m í 38 m meðan steyppt var. Lágmarkshæð á steypu ætti því að vera á 54 m dýpi, en reyndist vera á 50 m dýpi þegar útborun hófst. Eftir steypingu lækkaði vatnsborð um 3 m.

Þann 83.10.21. var steypa boruð út og reyndist neðra borð steypu vera á 89 m dýpi. Þessari borun var lokið kl. 17. Að lokinni útborun var skoltap í holunni 3,5 l/s.

Illa gekk að þetta holuna þrátt fyrir samfelldan austur af geli og sagi. Í 165 m dýpi varð algjört skoltap í 2 mínútur. Að hluta til tókst að þetta þennan leka með geli og sagi og var skoltap um 15-20 l/s það sem eftir var borunar í þessum verkhluta.

Borað var í 183 m dýpi og lauk þeirri borun kl. 15.20 þann 83.10.23. Botnfall í holu var þá 5,5 m.

Holan var hitamæld áður en borstrengur var tekinn upp, og reyndist holan vera köld (15 C) í botn, og engin upphitun var mæld 30 mín. eftir að dælingu var hætt. Borstrengur var tekinn upp og viðnám og holuvídd mæld.

Steypt var með 10 m af sandsteypu í holuna kl. 06 þann 83.10.23. Steypuborð var í 124 m. Skoltap í holu var meira en 40 l/s eftir steypingu, en þegar byrjað var að bora út steypu minnkaði skoltap í 4-6 l/s. Lokið var útboran steypu kl. 04 þann 83.10.24. Holan var hreinsuð að því marki að ekki var meira en 1 m botnfall í holu þegar niðursetning fððurröra hófst.

Fððring hófst kl. 13.45 þann 83.10.24., og varð fððring 179 m djúp. Fððring var steyppt á tímabilinu kl. 22.20 - 23.20 þann 83.10.24. Steypa kom upp en seig síðan niður. Steyppt var ofan frá um kl. 01 þann 83.10.25 og seig sú steypa niður á 13 m dýpi.

Þann 83.10.25 var ventlum komið fyrir á holutoppi.

3 JARÐLÖG

0-43 m. Höggborshola. Vantar svarf.

43-65 m dýpi. Fyrsta sýnið er frá 46 m. Blöðrótt plagioklasdfloött basaltrik móbergsbreksía. Þetta lag tilheyrir M-1 móbergsbreksfu, sem finnst í öllum hinum holunum á Nesjavöllum. Myndbreyting og holufyllingar: blöðrur eru fylltar af grænum og rauðbrúnum opal, einnig finnst hematít eða límonít í holum og sprungum. Um helmingur til tveir þriðju hlutar af glerinu er ferskt, en sá hlutinn sem myndbreyttur er myndbreyttur yfir í rauðbrúnan leir, væntanlega smektít, en samtímis hefur járníð í glerinu oxast. Basaltið er ferskt nema á stöku stað sést oxun einkum í og við holur.

65-72 m dýpi. Meðalgróft til grófkristallað ferskt basalt sennilega ólivín-þóleift. Svipað lag finnst í holu NG-5 á sama dýpi.

77-92 m. Vantar svarf vegna skoltaps.

92-102 m. Blöðrótt plagioklasdflótt basaltrík móbergsbreksfa. Þetta lag tilheyrir einnig M-1 móbergsmynduninni. Ummyndun og holufyllingar eru þær sömu og í M-1 laginu fyrir ofan ólivín-þóleift basaltið, í þessu lagi er aðeins meira af holufyllingu, vottur af kalsíti og zeolítum finnst.

102-106 m. Meðal-grófkristallað ferskt basalt gæti verið gangur.

106-116 m. Mjög blöðrótt plagioklasdflótt basaltrík móbergsbreksfa. Þetta er lausa lagið fyrir ofan ganginn og tilheyrir M-1 móbergsmynduninni. Basaltið er blöðróttara og meira myndbreytt en ofar í þessari myndun.

116-127 m. Set, sem virðist vera nokkuð lagskipt, skiptist í mjög fínkornótt og grófara set þar sem dreifikornin eru stærri en brotkornastærðin. Nær ekkert er af holufyllingum en það sjást hvítar ýrur í setinu sem gæti bent til að bindiefnið gæti verið kalsít og zeolítar að hluta. Myndbreyting: glerið er myndbreytt yfir í grænan leir.

127-138 m dýpi. Ferskt þóleift basalt með stöku blöðrum, nokkuð af holufyllingum, kalsít og zeolítar. Í viðnámsmælingu sést að þetta eru tvö hraunlög.

138-174 m dýpi. Dilalaust túff. Túffið er mest ummyndað grænt gler með stöku ýrum af fersku gleri, hlutkristallað basalt og þóleiftískt basalt finnast öðru hvoru í túffinu. Glerið er mjög blöðrótt og mest holufyllt með hvítum holufyllingum, zeolíti og kalsíti, en það eru minni blöðrur í hlutkristallaða basaltinu og basaltinu en blöðrurnar eru einnig fylltar með zeolítum og kalsíti. Þetta lag finnst í öllum holum á svæðinu og hefur verið nefnt M-2 móbergsmyndun.

174-180 m dýpi. Set eða túff. Ekki fengust góð sýni af þessu lagi vegna þess að illa gekk að ná svarfi úr holunni á þessu dýpi.

4 UMMYNDUN

Gerð verður grein fyrir ummynduninni seinna, en það er þó óhætt að segja að ummyndun er mjög svipuð og í hinum holunum og virðist vera nærri alveg eins og í NG-5. Í þessari holu og NG-5 finnst ekkert þýrt á þessu dýptarbili (0-200 m), en það er all mikið af þýrti í NG-6 og öðrum holum sem er á yfirþrýstingssvæðinu fyrir ofan 200 m dýpi. Talsvert mikill munur er á ummyndun í þessum tveim móbergsmyndunum sem er búið að bora í gegnum. Í M-1 er mjög lítil ummyndun, blöðrur flestar tómar og mikið af fersku gleri. Í M-2 er glerið að mestu horfið yfir í grænan leir og holur allar fylltar. Þessa munar gætir einnig í öllum hinum holunum. Oxun er töluverð í M-1 mynduninni, einkum fyrir ofan 65 m dýpi.

Holufyllingar. Opall finnst frá efstu sýnum og niður í botn. Kalsít og zeolítar finnast frá 100 m dýpi og niður í 183 m.

5 VATNSÆÐAR

Hér verða taldar þær æðar, sem vart varð við í borun.

45 m dýpi. Strax neðan við höggborsfóðringu varð vart við tap, sem mældist um 3 l/s. Þessi æð er í M-1 móbergsmynduninni, sem er mjög sprungin á þessu dýpi. Æðin var síðan þétt með geli og sagi.

61 m dýpi. Á þessu dýpi jókst skoltap úr 1 l/s upp í 3 l/s. Þessi æð er í M-1 móbergsmynduninni.

74 m dýpi. Í borun var lítið skoltap á þessu dýpi, en meðan borun var stöðvuð tímabundið til að blanda gel og hringdælt var kom skyndilegt 20-30 l/s tap í holu. Tapið þéttist hins vegar mjög fljótt aftur. Dýptarstaðsetning á þessum leka er mjög óviss og er allt eins líklegt að lekinn sé mun ofar í holu en á 74 m, þar sem einungis var hringdælt og engin borun í gangi þegar tapið kom. Vatnsborð í holu eftir þetta tap var á 15 m dýpi. Jarðlag á 74 m dýpi er ólivin-þóleift, ferskt og lítið sprungið.

Algjört skoltap varð í borun á 77 m dýpi. Vatnsborð í holu eftir þetta skoltap var á 70 m dýpi, svo þetta getur ekki verið sami leki og opnaðist á 74 m dýpi. Þessi æð er í sprungnu ólivin-póleift basalti. Æðin nær niður fyrir 78,5 m dýpi, því þegar steypa nr. 2 var boruð út kom algjört skoltap eftir að borað var niður úr þeirri steypu.

165 m dýpi. Á þessu dýpi varð algjört skoltap í 2 mínútur. Að hluta til var tapið þétt með geli og sagi þannig að leki minnkaði í 15-20 l/s.

6 MÆLINGAR

Allar mælingar sem gerðar voru í þessum verkáfangi eru talðar í töflu 1. Vegna erfiðleika í borun var hita- og víddarmælt nokkrum sinnum meðan á borun stóð. Í fðörunardýpi var holan köld í botn, og upphitun mjög hæg. Í mælingaprógrammi var hætt við að mæla nifteindadreifingu og gamma geislun vegna þess að próba var ekki í góðu lagi. Ekki þótti ástæða að eyða tíma í viðgerð þar sem einungis hefði verið hægt að mæla neðan vatnsborðs, þ.e. dýptarbilið 70-170 m.

TAFLA 1. NESJAVELLIR HOLA NG-7. Mælingar í borun (45-183 m).

Dags.	Tími	Hvað mælt	Dýptarbil m	Ástand holu	Tilgangur	Aths.
83.10.17.	08.20-08.40	Hiti	0 - 67	í borun	Finna lekastaði	
83.10.17.	09.00-09.30	Vídd	0 - 67	í borun	Finna skápa	
83.10.18.	18.40-18.50	Hiti	0 - 75	í borun	Finna lekastaði	
83.10.18.	19.00-19.20	Vídd	0 - 75	í borun	Finna skápa	
83.10.20.	17.00-17.30	Hiti	0 - 85	í borun	Finna lekastaði	
83.10.20.	17.30-18.00	Vídd	0 - 85	í borun	Finna skápa	
83.10.22.	18 - 19	Hiti	0 - 170	Fóðrunar- dýpi	Ath. upphitun stangir í holu	
83.10.22.	21.00-21.30	Vídd	0 - 175	Dæling 10 l/s	Skápar	
83.10.22.	22.00-22.30	Viðnám	70 - 175	Dæling	Jarölög	



VERK NR. 565	HOLA NR. NG-7	BORSTAÐUR Nesjavellir		VERKKAUPI Hitaveita Reykjavíkur
VÍDD HOLU 17 1/2"	DÝPT HOLU 183,00	FÓÐRING NR. 2	FÓÐRUN FRAMKV. DAGS. 24-10-1983	ÚTFYLLT HÁ.

FJARLÆGD KJALLARABRÚN — KRAGI		2,50 m
FÓÐRING	PVERM. UTAN 13 3/8" INNAN	
	GERÐ K-55 ÞYNGD 68 lbs/ft	
	TENGI Skrífuð Buttress	
	NOTAÐ 183,71 m FRÁ KRAGA 173,17m	
	KRAGI (FLANGS) WKM Casings 13 3/8"	
	SKÓR Flotskór	
MÍÐJUST. 3 stk. STEYPUT. stk.		
STEYPING	SEMENT Steypublanda * ca 22000 kg	
	SEMENT Portland 24000 kg	
	ÍBL. EFNI kg	
	ÍBL. EFNI kg	
	TAFAEFNI kg EÐLISP. STEYPU 1,62-1,72	
	STEYPUTÆKI jet mixari	
	STEYPINGARTÍMI 48 mín	
	EFTIRDÆLING. MAGN 2115 Í TÍMI 6 mín	
	STEYPA KOM UPP <input checked="" type="checkbox"/> JÁ <input type="checkbox"/> NEI	
	DÝPI Á STEYPU UTAN RÖRA 13 m	
FRÁGANGUR	STEYPT UTAN MEÐ EFTIR h	
	SEMENT kg * ÍBL. EFNI 5470 kg	
	SKORIÐ OFAN AF EFTIR 4 h	
	STEYPA BORUD EFTIR 30,00h	
	DÝPI Á STEYPU Í RÖRI 17 m	
VERKTÍMI RÖR STEYPA TOPPUR TAFIR ALLS		
h 8 2 24		
ATH. Steypt var aftur eftir 1tíma í gegnum kæfingarstút úr 4000 kg með portland og eftir að skorið var ofanaf röri voru 13m niður á steypu Eðlisb steypu sem kom upp 1,67		

RÖRATALNING		
LENGD	NR ¹⁾	ALLS m
1,94	1	1,94
11,84	2	13,78
12,71	3	26,49
12,56	4	39,05
11,74	5	50,79
12,26	6	63,05
12,14	7	75,19
12,75	8	87,94
12,13	9	100,07
11,63	10	111,70
12,80	11	124,50
12,04	12	136,54
11,22	13	147,76
0,80	FLOT KOLLI	148,56
11,60	14	160,16
12,41	15	172,57
0,60	FLOT SKÖR	173,17

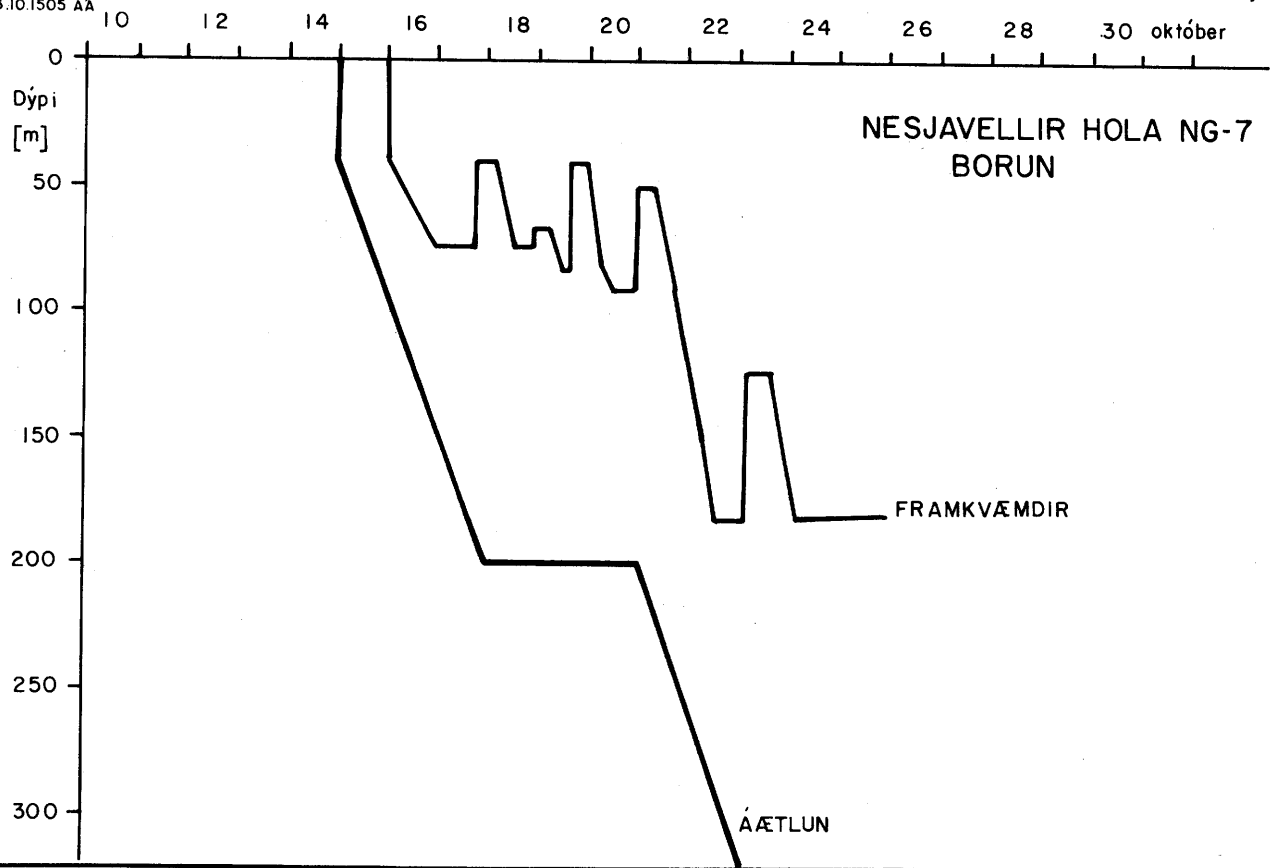
05.82 20x30FDH

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



JHD-BJ-8715 VS
83.10.1505 AA

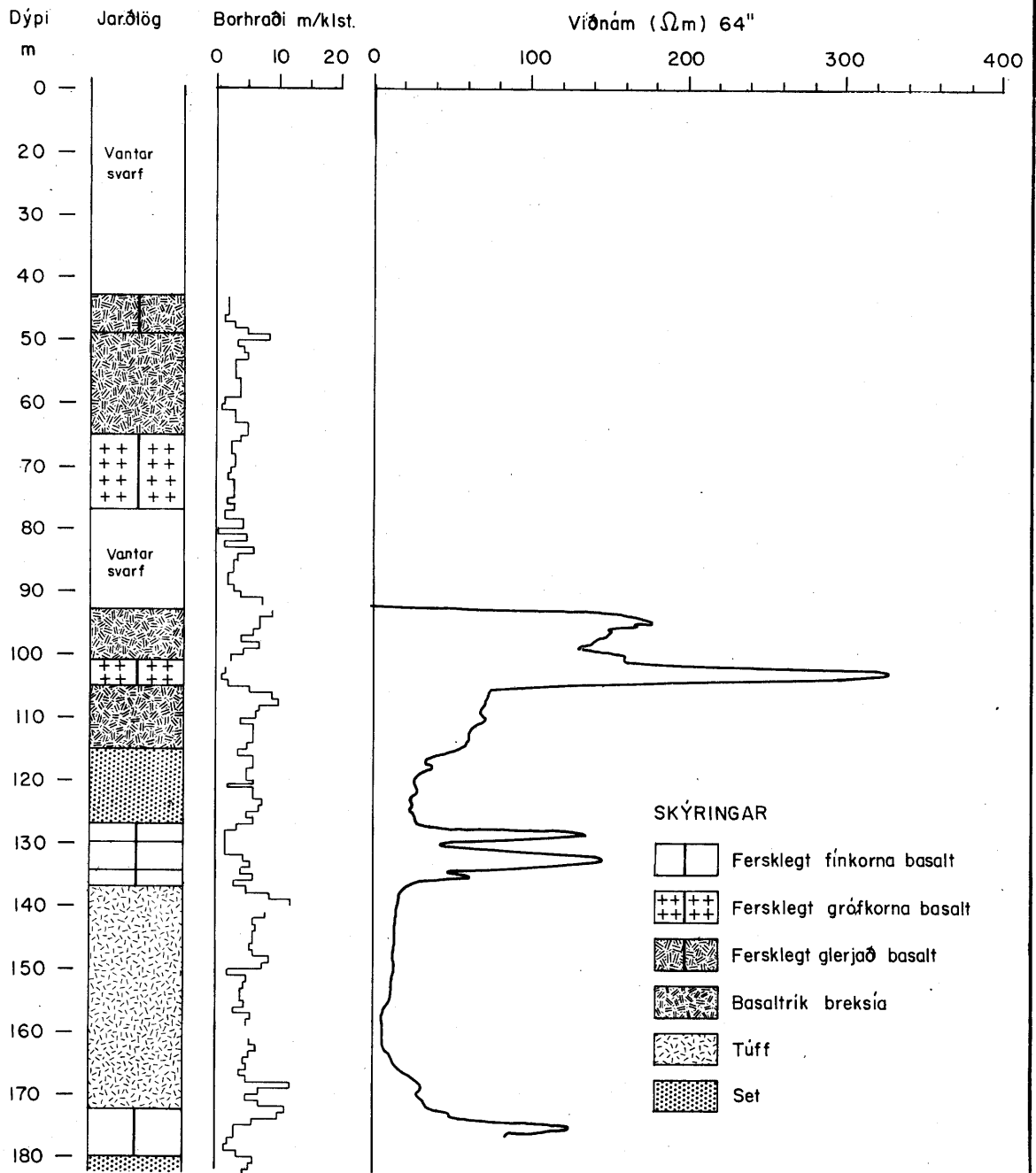
Mynd 1



JHD-BJ-8715 OBS
83.12.1689 AA

NESJAVELLIR NG-7

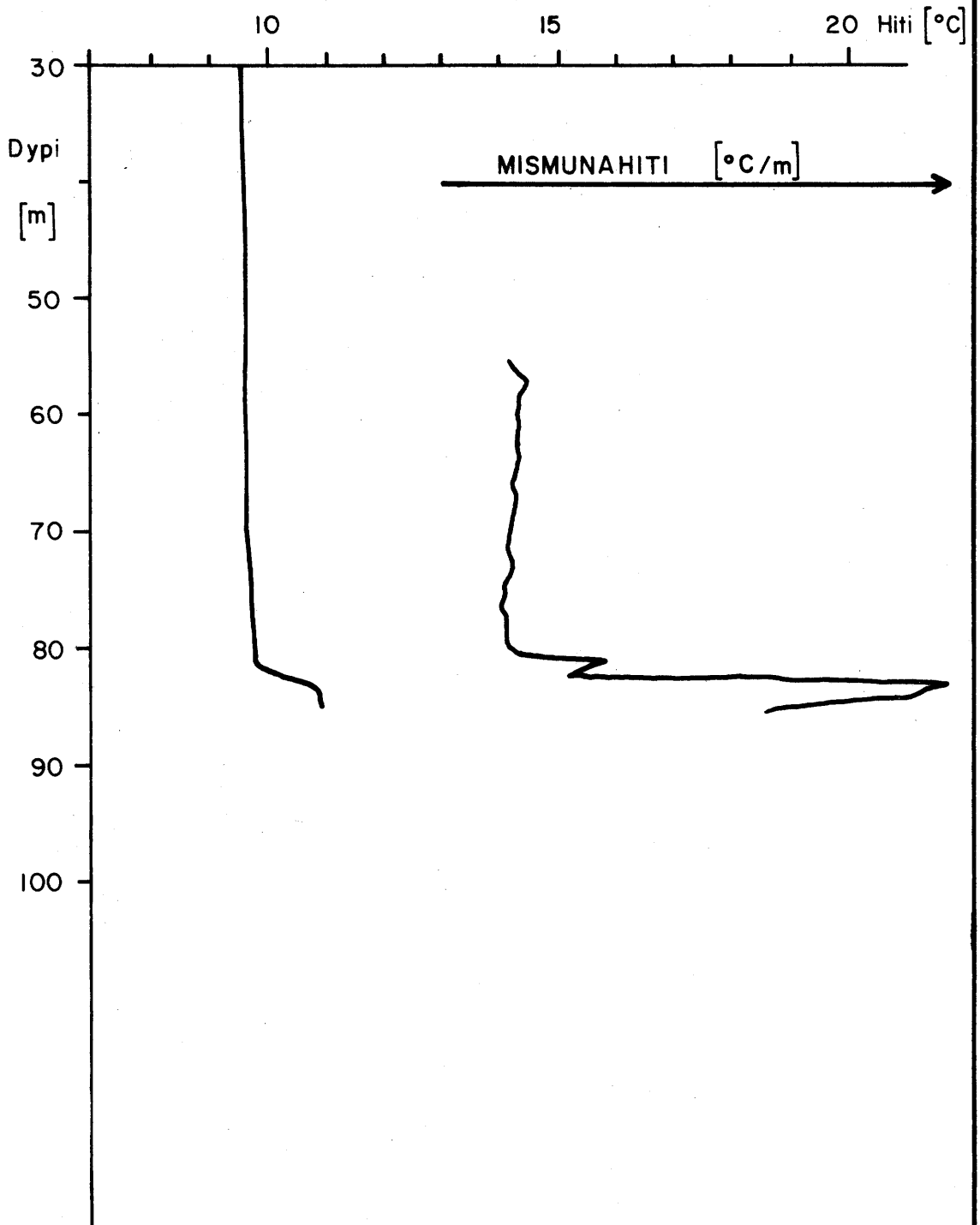
Mynd 2



JHD-BM-8715 VS
83.12.1688 AA

Mynd 3

NESJAVELLIR NG-7
Hitamæling 83.10.20



NESJAVELLIR HOLA NG-7

Prýstingur í borun

