

Ásgrímur Guðmundss
ÁG-BS-GÓF-81/03



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

GREINARGERÐASAFN

KRAFLA KJ-16

Lokaáfangi borunar holunnar
Bráðabirgðarskýrsla

Ásgrímur Guðmundsson
Benedikt St. Steingrímsson
Guðmundur Ómar Friðleifsson

81/03



ORKUSTOFNUN

GRENSÁSVEGI 9, 108 REYKJAVÍK

Greinargerð

KRAFLA KJ-16

Lokaáfangi borunar holunnar
Bráðabirgðarskýrsla

Ásgrímur Guðmundsson
Benedikt St. Steingrímsson
Guðmundur Ómar Friðleifsson

ÁG-BS-GÓF-81/03

8/1/83
Júní 1981

1. Framvinda borunar

Borun vinnsluhluta KJ-16 hófst morguninn 4. júní. Notuð var 216 mm (8 1/2") borkróna af gerðinni JBS-007, en hún sameinar nokkurn veginn eiginleika þriggja gerða af borkrónum, þ.e. J-33, J-44 og J-55. Í töflu I er gefið yfirlit yfir borganginn, en í heild verður að segja að borun hafi gengið greiðlega.

Aðfaranótt 6. júní var stoppað (934 m dýpi) og skipt um borstangir í holunni. Nýjar stangir höfðu verið fluttar á borstað skömmu áður og þótti rétt öryggisins vegna að taka upp og nota nýju stangirnar neðst. Á miðnætti 6-7. júní hófst síðan borun að nýju.

Í 1682 m dýpi urðu smáfestur og tók í allt fjóra tíma að komast fyrir þau vandræði. Virtist festan stafa af hruni nákvæmlega á þessu dýpi, og var gert við því með því að mylja hrunið með litlu álagi og dælingu. Borað var síðan í 1981 m. Fyrirfram var gert ráð fyrir að lokadýpi holunnar yrði um 2000 m. Í 1981 m dýpi bilaði rotary borsins, og þótti ekki ástæða til að gera við það í hveli fyrir örfáa metra. Má því segja að forlögin en ekki jarðlögin hafi ákveðið endanlegt dýpi þessarar holu.

2. Skoltöp í borun

Að venju var fylgst reglulega með magni skolvatns, hitastigi þess upp og niður og þrýstingi á dælum. Auk þess skráði síriti borhraða, þrýsting og álag á krónu. Fyrsta marktæka skoltapið var mælt í 809 m (4 l/s), en mesta skoltapið sem mældist í holunni var 20 l/s á 1075 m dýpi. Mynd 1 sýnir mæld skoltöp í holunni og til samanburðar er dæling og dæluþrýstingur sýndur á mynd 2. Borsvarf þéttir venjulega þær æðar, sem skornar eru, að einhverju leyti. Nýtt skoltap þýðir yfirleitt, að ný æð hefur verið skorin, þó verður að hafa í huga, að æð sem er stífluð af borsvarfi getur rutt úr sér stíflunni og ruglað um leið gildi skolvatnsmælinganna. Auk þeirra skoltapa, sem nefnd eru hér að ofan verða marktækar breytingar á skoltapinu í 1302 m, 1491 m, 1790 m og 1969 m. Að æðar séu á öllum þessum stöðum er ekki fullljóst, enda eru ekki allar upplýsingar um æðar þessarar holu komnar í hús.

1981-06-23

Hitamælingar við borlokin sýna þó að minnsta kosti æðar í 930-940 m, 1070-1080 m, 1780-1800 m og í 1970 m, og virðast tvær fyrst nefndu æðarnar vera bestu æðar holunnar (vatnsborðsmælingar). Athyglisvert er að skoltapinn í 809 m virðist ekki tengjast neinni áberandi æð, og eins er merkilegt að æðin í 930-40 m kemur ekki fram í skoltapslistanum. Listi yfir æðar holunnar verður unninn upp úr fyrirbyggjandi upplýsingum auk þeirra upplýsinga sem fást, þegar holan fer að hitna upp og síðan blása.

3. Hallamælingar í borun

Í töflu II eru sýndar niðurstöður hallamælinga neðan 600 m dýpis. Sýna mælingarnar að holan er nánast bein.

4. Borlok

Eftir að borun lauk 15.júní kl 08.00 var holan skuluð í 12 tíma. Í upphafi skolunar var tapið um 12 l/s en óx síðan í 20 l/s og virtist vera komið í jafnvægi í lok skolunarinnar. Sett var síðan á utanádælingu og hitamælt síðan innan í stöngum (mynd 3). Dælingin hélt holunni kaldri niður í 1750-1800 m, og virtist hluti vatnsins tapast út við holubotn. Greinilegt er þó af hitamælingunni að mestur hluti vatnsins tapast út ofan 1100 m dýpis. Upphitun í botni reyndist mjög hæð. Í upphafi utanádælingarinnar tók holan við um 18 l/s en um 00.30 16.júní þegar hitamælingu lauk tók holan við um 16,5 l/s.

Tekin var ákvörðun að reyna að opna holuna betur með dælingu gegnum stangir. Stóð sú dæling til kl 11.20 16.júní og virtist hún hafa lítil sem engin áhrif. Var holan síðan látin hitna upp. Fylgst var með upphituninni með hitamælingum. Niðurstöður þeirra eru sýndar hér á mynd 4. Einkennast hitaferlarnir af rennsli sérstaklega neðan 930 m dýpis. Virðist renna inn um efri æðar en út í æðar nær botni. Mesta innstreymið er í 930 m dýpi, en hitamælingarnar benda til að allar æðar neðan 1000 m dýpis taki við vatni, og að mest af því tapist út í 1070 m.

Eftir 13 tíma upphitun var holan orðin um 100°C í botni og var þá tekin ákvörðun um að kæla hana á nýjan leik. Fyrst með utanádælingu í eina

1981-06-23

klst. og síðan með dælingu í gegnum stangir. Tapið mældist fyrst um 30 l/s en eftir 8 tíma kælingu var það komið niður í um 22 l/s. Var holan síðan látin hitna upp aftur og nú í 28 tíma (sjá mynd 5). Var hitastig í holunni orðið 100-130°C. Í kælingunni eftir þessa upphitun var tapið fyrst yfir 30 l/s en lækkaði síðan í 24,5 l/s. Að kælingu lokinni var holan hitamæld (mynd 6) og síðan tekið upp úr holunni. Lauk upptekt föstudaginn 19. júní kl 10.00. Tap í holunni var þá aðeins rúm 20 l/s, svo segja má að árangur opnunartilrauna hafi verið heldur rýr.

5. Mælingar við borlok

Allar mælingar í KJ-16 eru skráðar í meðfylgjandi töflu(nr.1). Um hita- mælingarnar hefur verið fjallað að nokkru hér að framan, og vísast að öðru leyti til meðfylgjandi mynda. Eftir upptekt var mælingaprogram framkvæmt og holan hita-, víddar- og viðnámsmæld, og loks mæld náttúru- leg geislun frá bergi svo og nevtrónudreifingu. Niðurstöður mæling- anna verða að bíða betri tíma. Tvennt er þó sem áberandi var við mæliniðurstöður samanborið við mælingar í öðrum holum, og það var hve holan reyndist útþvegin. Mældist til dæmis allt upp í 18" skápur í holunni. Og hitt hve mikið reyndist vera af súru bergi. Það síðast nefnda minnir nokkuð á KJ-14, en virðist þó vera mun meira áberandi í þessari holu.

6. Jarðlög

Nokkur mismunur er á jarðlögum í KJ-14 og KJ-16 neðan vinnslufóðringar og valda innskotin þar mestu um. Strax neðan fóðringar er fínkornótt basaltinnskot líklegast með miklum halla (miðað við láréttan flöt) og nær niður í tæpa 800 m. Súru innskotin, sem talið er að vatnsaðarnar séu aðallega tengdar eru greinilega fleiri í KJ-16 en í KJ-14 og ná alveg niður undir botn. Ekki er rétt að fjalla frekar um þennan hluta holunnar fyrr en allri frumúrvinnslu er lokið.

1981-06-23

7. Þrepaðaling. Þrýstiprófun.

Eftir að leiðari hafði verið hengdur í holuna, var hún þrepaðald og síðan þrýstiprófuð. Yfirlit yfir dælinguna, sem tók í allt 16 tíma, er að finna hér í töflum III og IV. Fyrir dælinguna hafði holunni verið haldið fullri með 20 l/s dælingu.

Ekki verður gerð hér alvarleg tilraun til að túlka þrepaðalinguna, en niðurstöður hennar ættu að liggja fyrir fljótlega eftir að gögnin koma í bæinn. Sem fyrstu tilraun til úrvinnslu má þó skoða mynd 7. Þar er sýnt vatnsborð í holunni við lok stuttu þrepanna (1 klst eða minna), og niðurstöður þrepaðalinga á nokkrar valinkunnar holur riss- aðar upp til samanburðar. Ekki er lagt hér mat á trúverðugleika þessarar úrvinnslu, og oftúlkun myndar 7 því varasöm.

Tafla I KJ-16. Yfirlit yfir gang borunar

	Borað á sólarhring m	Klst	Meðal bor- hraði m/klst	Klst á borkrónu
4 júní	68 metrar	14,0	4,9	14,0
5 "	145 -"-	20,0	7,3	34,0
6 "	46 -"-	4,0	11,5	38,0
7 "	186 -"-	20,5	9,1	58,5
8 "	176 -"-	21,5	8,2	80,0
9 "	124 -"-	21,5	5,8	101,5
10 "	123 -"-	21,0	5,9	122,5
11 "	137 -"-	22,5	6,1	145,0
12 "	97 -"-	17,0	5,7	162,0
13 "	99 -"-	22,5	4,4	184,5
14 "	88 -"-	22,5	3,9	207,0
15 "	17 -"-	7,5	2,3	214,5
alls	1306 -"-	214,5	6,1	214,5

Tafla II KJ-16. Hallamælingar neðan 600 m dýpis

Mældýpi (m)	Halli °	Mældýpi (m)	Halli °
600 m	0°	1200 m	1,0°
700 m	1,0°	1240 m	0,9°
818 m	0,5°	1440 m	1,0°
1020 m	1,1°	1680 m	1,6°
1100 m	1,0°		

Tafla III Þrepadæling á KJ-16. 81-06-21 kl.20.00 - 81-06-22 kl 07.30

Dæling	Dælutími	Alls
20 l/s	81-06-21 kl. 20.04	
0 -	81-06-21 kl. 20.04 - - " - - 21.05	61 mín
3,7 -	- " - - 21.05 - - " - - 21.35	30 -
8,2 -	- " - - 21.35 - - " - - 22.35	60 -
12,2 -	- " - - 22.35 - - " - - 23.37	62 -
16,3 -	- " - - 23.37 - 81-06-22 - 00.40	63 -
19,3 -	81-06-22 - 00.40 - - " - - 04.11	211 -
0	- " - - 04.11 - - " - - 07.30	199 -

Tafla IV Þrýstiprófun KJ-16. 81-06-22

Dæling	Dælutími	Klukka	Toppþrýsting
41,5 l/s	10.10 - 11.55	kl. 11.15	Po = 6,5 bar
		- 11.35	- = 7,0 -
		- 11.45	- = 7,3 -
		- 11.55	- = 7,5 -
58,5 l/s	11.55 - 12.10	kl. 12.03	Po = 11,0 bar
		- 12.10	- = 12,0 -
25,9 l/s	12.10 - 12.55	kl. 12.29	Po = 5,0 bar
		- 12.45	- = 4,0 -
43,7 l/s	12.55 - 13.15	kl. 13.00	Po = 7,0 bar
		- 13.15	- = 8,0 -
59,1 l/s	13.15 - 13.38	kl. 13.23	Po = 11,5 bar
		- 13.38	- = 13,5 -
0	13.38 -	kl. 13.40	Po = 7,0 bar
		- 13.45	- = 3,5 -
		- 13.55	- = 0

Tafla 1. KRAFLA KJ-16 Mælingar í borun

Dags.	Hvað mælt	Dýptarbil	Ástand hola	Tilgangur mælinga	Ath.
81-05-23	Hiti, ΔT, CCL	0-206 m	Fóðrunardýpi. Tap 1-2 l/s	Athugun á upphitun	Borstengur í holunni
81-05-23	"-"	0-206 -	Upptekt lokið	" - "	
" -	Vídd	0-206 -	" - "	Skápaathuganir	
" -	Víðnám	0-206 -	" - "	Alm. ákvörðun á jarðlögum	
" -	Nat-γ og n-n	0-206 -	" - "	" - "	
81-05-26	Hiti, ΔT, CCL	0-186 -	Steypingu lokið	Athugun á upphitun	Mælt 16 klst eftir steypingu
" -	" - "	0-186 -	" - "	" - "	Mælt 27 " - " - " - "
" -	CBL	0-180 -	" - "	Steypugæði	Steyping mjög góð
81-05-31	Hiti, ΔT, CCL	0-667 -	Fóðrunardýpi. Tap 6,5 l/s	Upphitun	Borstengur í holu
" -	" - "	0-667 -	" - "	" - "	" - "
" -	" - "	0-674 -	Upptekt lokið	" - "	" - "
" -	Vídd	0-665 -	" - "	Skápaathuganir	
" -	Nat-γ og n-n	0-665 -	" - "	Ákvörðun jarðlaga	
" -	Hiti, ΔT, & CCL	0-674 -	" - "	Upphitun	
81-06-02	" - "	0-670 -	1. steypingu lokið	" - "	
" -	CBL	0-600 -	" - "	Steypugæði/steypuborð	Steypuborð í 277-278 m
" -	Skotið út úr fóðringu	276,9- 278,0 -	" - "	Að gata 9 5/8" rörin	Skotið 8 eggjum
81-06-04	CBL	0-400 -	" - "	Steypugæði	Gæði breytileg
" -	Hiti, ΔT, CCL	0-665 -	Útborun lokið	Vegna borkrónu	80° á 600 m

KRAFLA KJ-16 Mælingar í borun (frh.)

Dags.	Hvað mælt	Dýptarbil	Ástand hola	Tilgangur mælinga	Ath.
81-06-15	Hiti, ΔT&CCL	0-1950 m	Utaná dæling eftir skolun	Upphitun	
81-06-16	" - " -	0-1956 -	Upphitun	" -	
" -	" - " -	0-1956 -	" -	" -	
" -	" - " -	0-1956 -	" -	" -	
" -	" - " -	0-1956 -	" -	" -	
81-06-17	" - " -	0-1956 -	" -	" -	
" -	" - " -	0-1956 -	" -	" -	
81-06-18	" - " -	0-1956 -	" -	" -	
" -	" - " -	0-1956 -	" -	" -	
" -	" - " -	0-1956 -	Utaná dæling eftir skolun	Upphitun	
81-06-19	" - " -	0-1978	Upptekt lokið	Upphitun	
" -	Víðd	0-1975	" -	Skápaathuganir	
" -	Nat-g og n-n	600-1978	" -	Ákvörðun jarðlaga	
" -	Viðnám	600-1978	" -	" - " -	
" -	Hiti, ΔT+CCL	600-1078	" -	Upphitun	



ORKUSTOFNUN

KRAFLA HOLA KJ-16

Skoltöp í borun

Blað 1

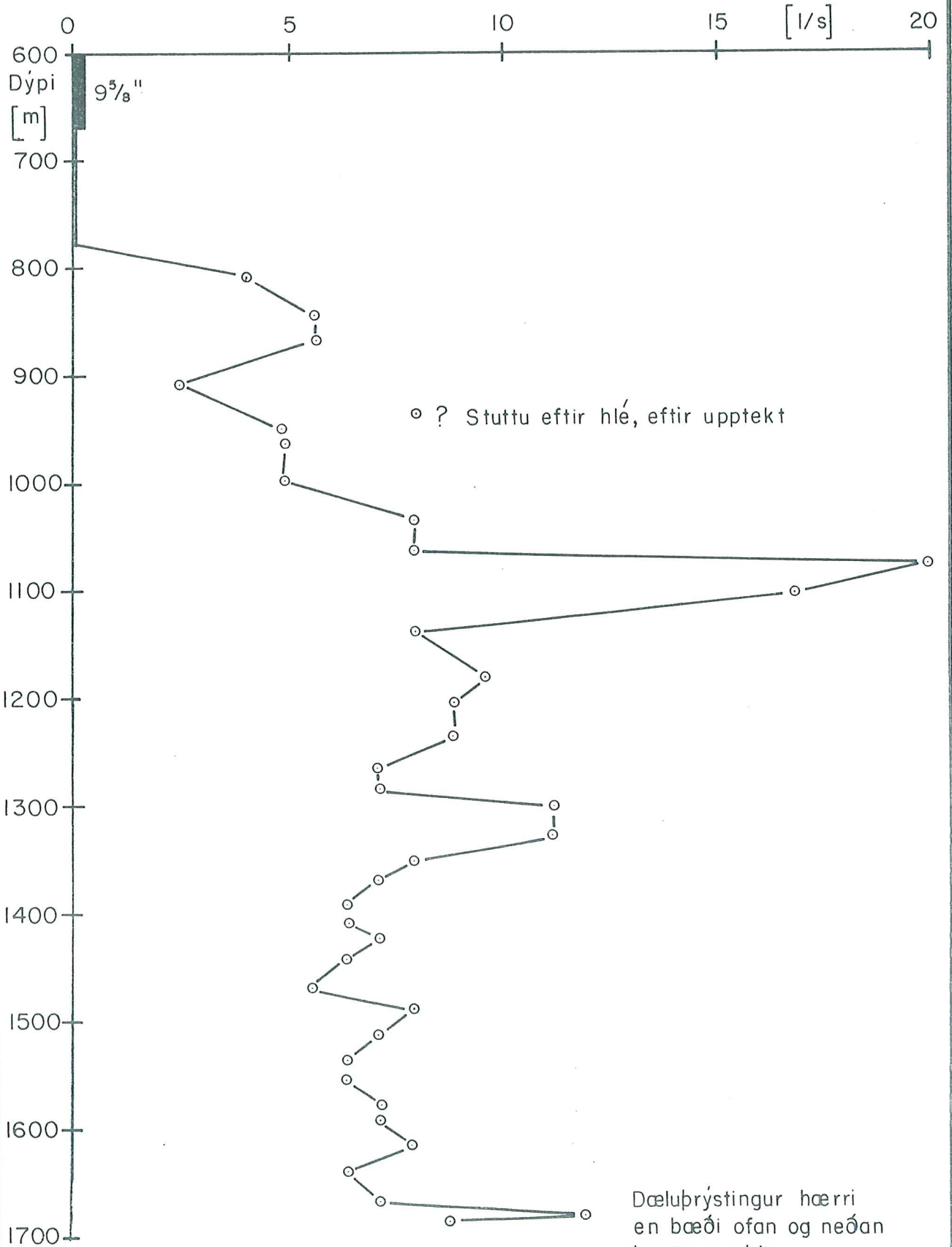
AG/AÁ

JHD - BM

6607

81.07.0825

Mynd 1





ORKUSTOFNUN

KRAFLA HOLA KJ-16
Skoltöp í borun

Blað 2

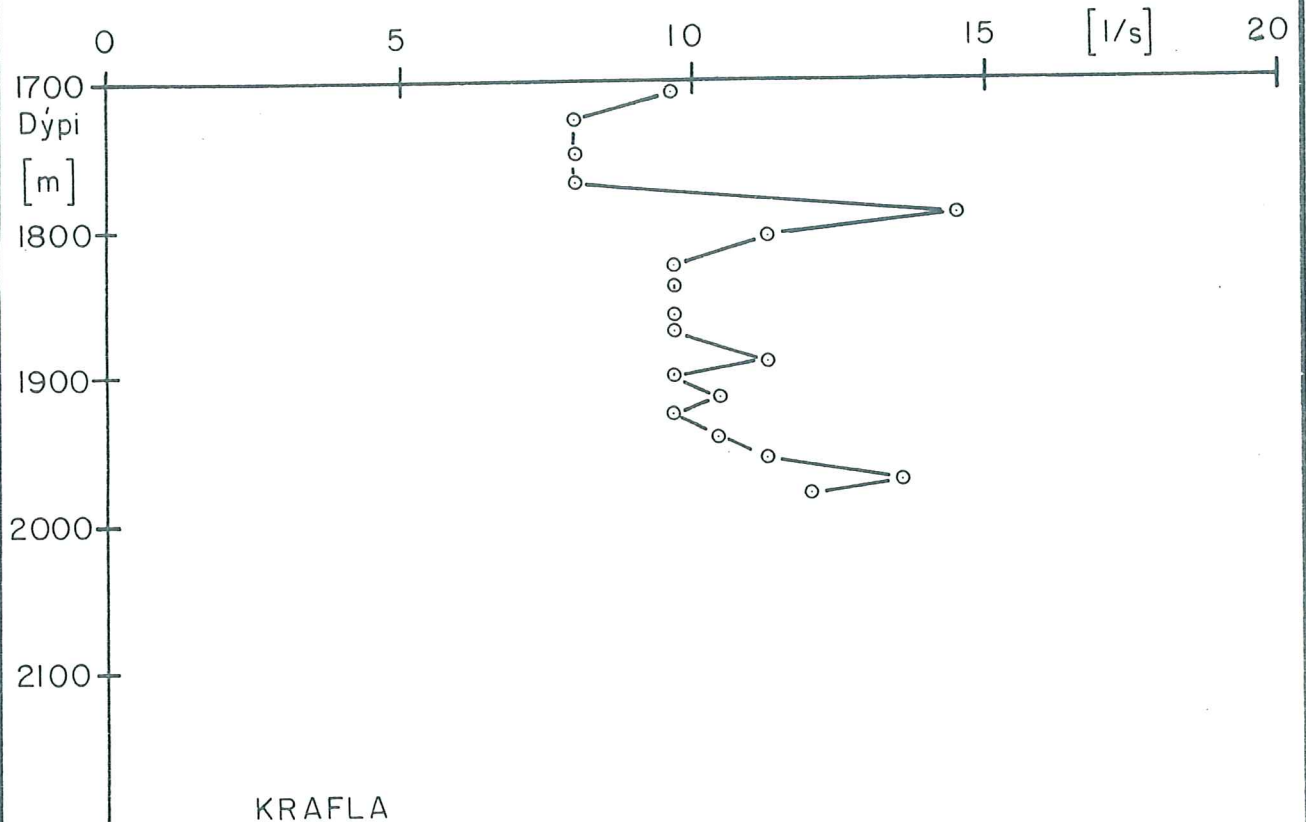
ÁG / A'Á

JHD - BM

6607

8 I. 07.0825

Mynd 1



KRAFLA
HOLA KJ-16
Skoltöp í borun
Dýptarbilíð 674 - 1981 m



ORKUSTOFNUN

KRAFLA HOLA KJ-16
Skolvatn og dæluþrýstingur

Blað 1

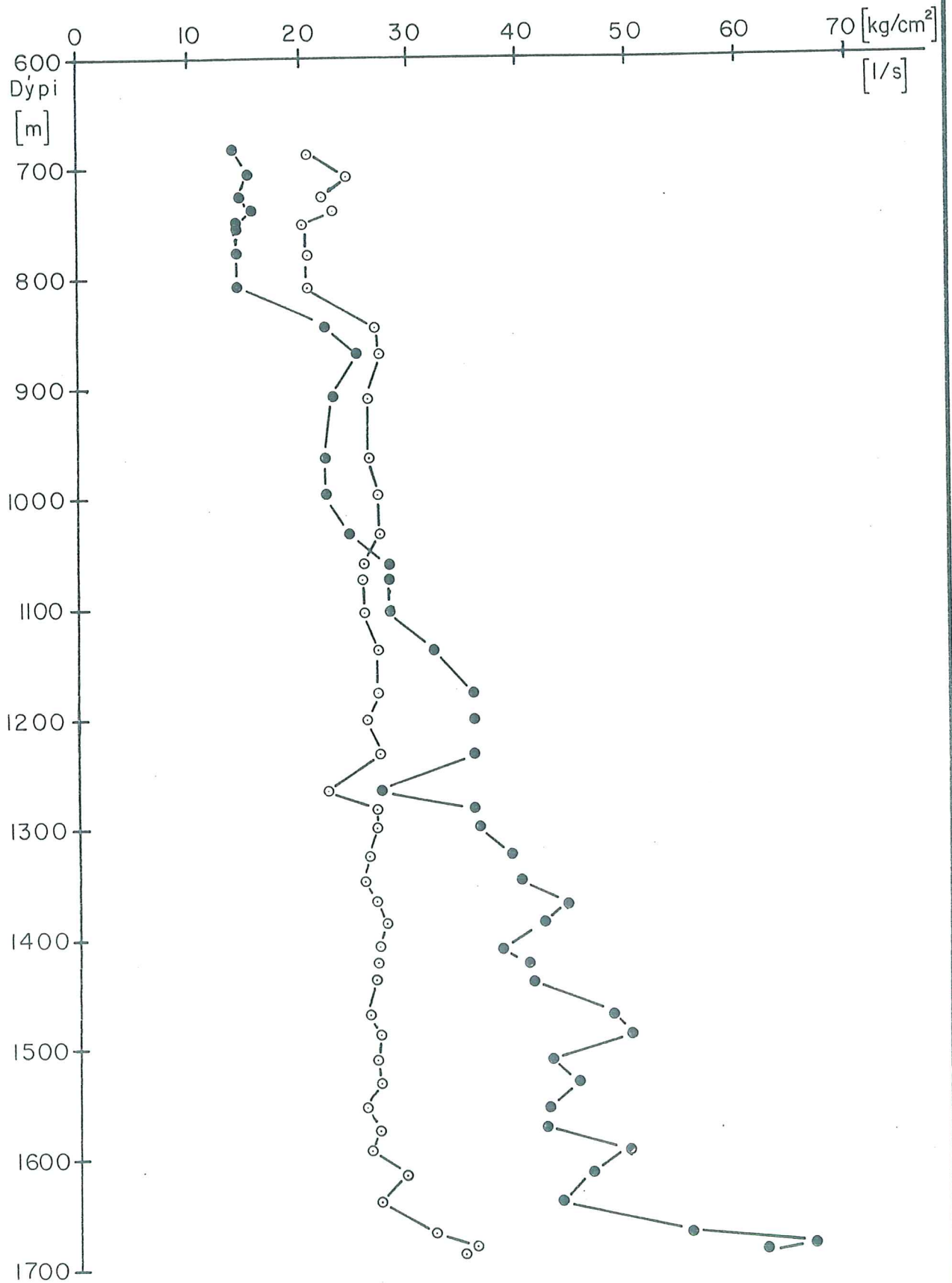
'AG / A'A

JHD-BM

6607

81.07.0826

Mynd 2



KRAFLA HOLA KJ-16
Skolvatn og dæluþrýstingur

Blað 2

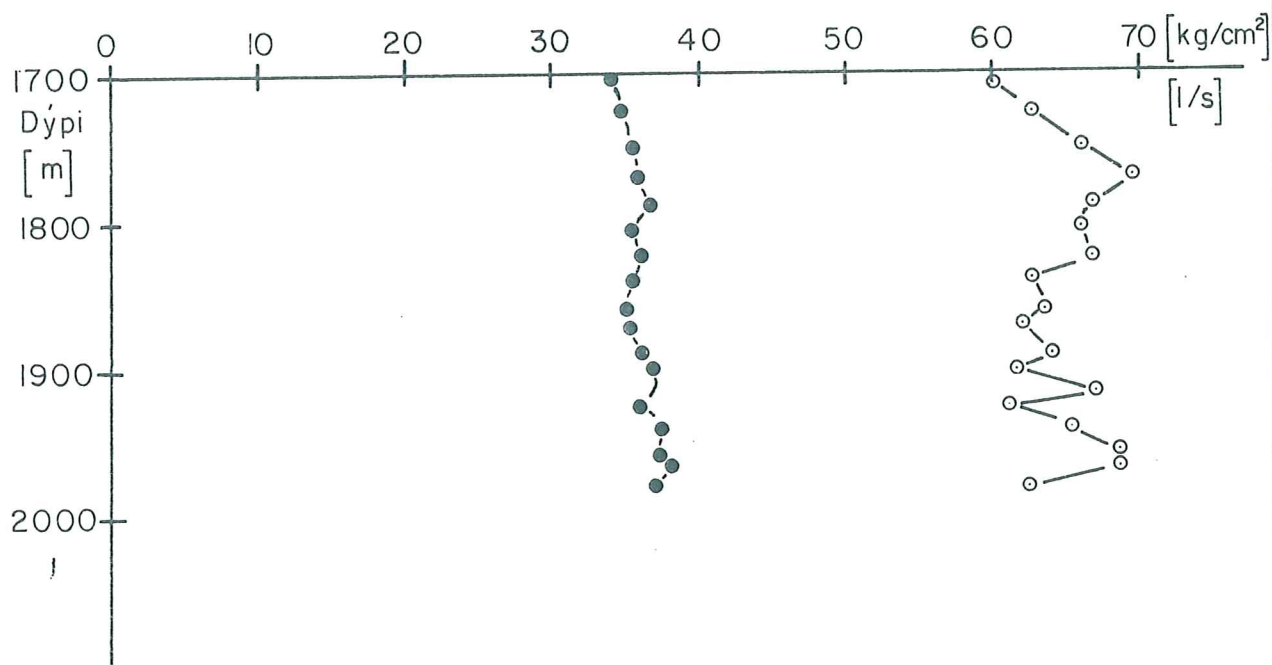
'AG / A'A

JHD - BM

6607

81.07.0826

Mynd 2



KRAFLA
Hóla KJ-16
Magn skolvatns og
þrýstingur meðan
borun KJ-16 stóð yfir

- þrýstingur
- Skolvatnsmagn



ORKUSTOFNUN

KRAFLA HOLA KJ-16

Hitamælingar

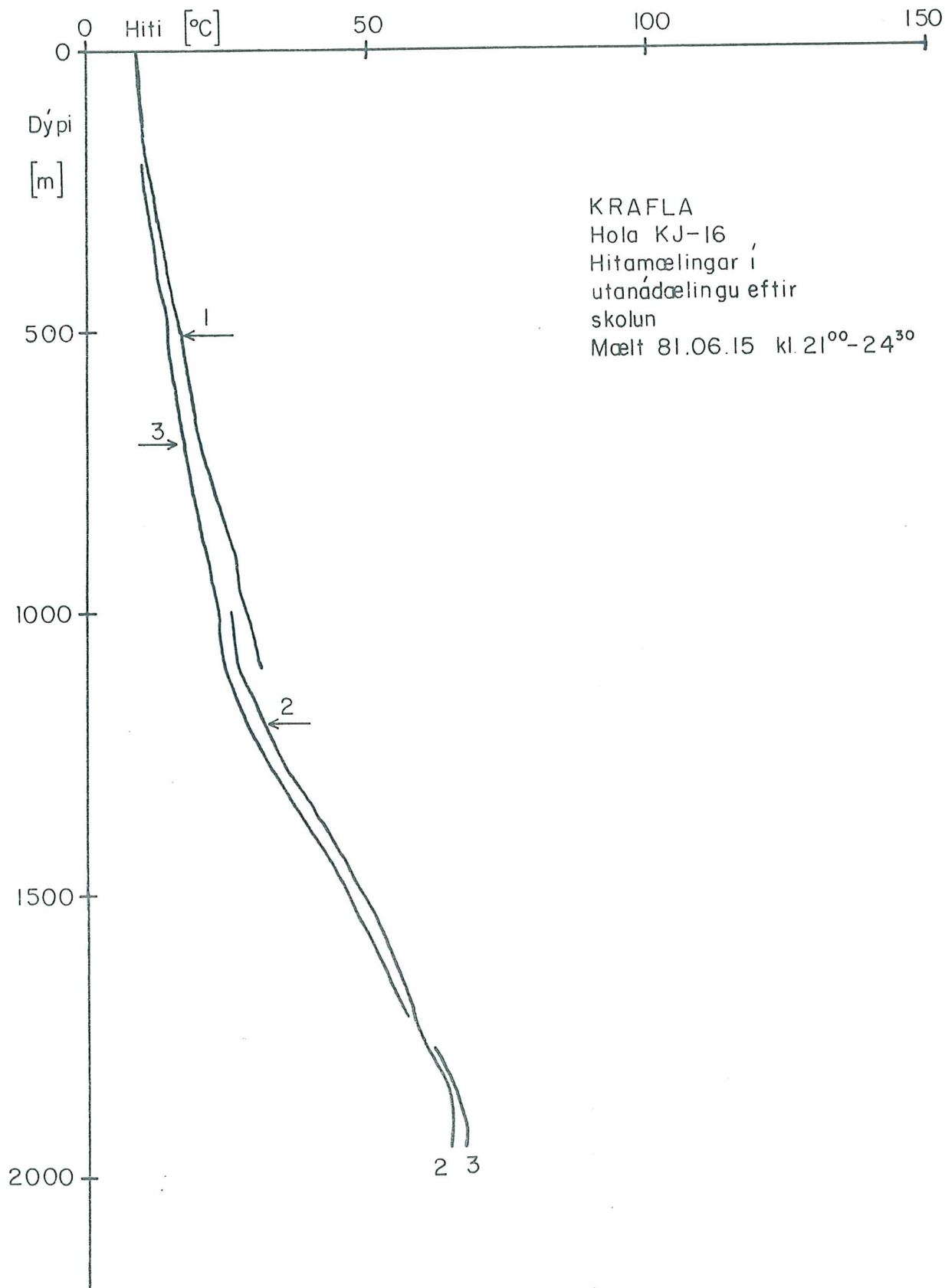
BS / A'A

JHD - BM

6607

81.07.0827

Mynd 3





ORKUSTOFNUN

KRAFLA HOLA KJ-16

Hitamælingar

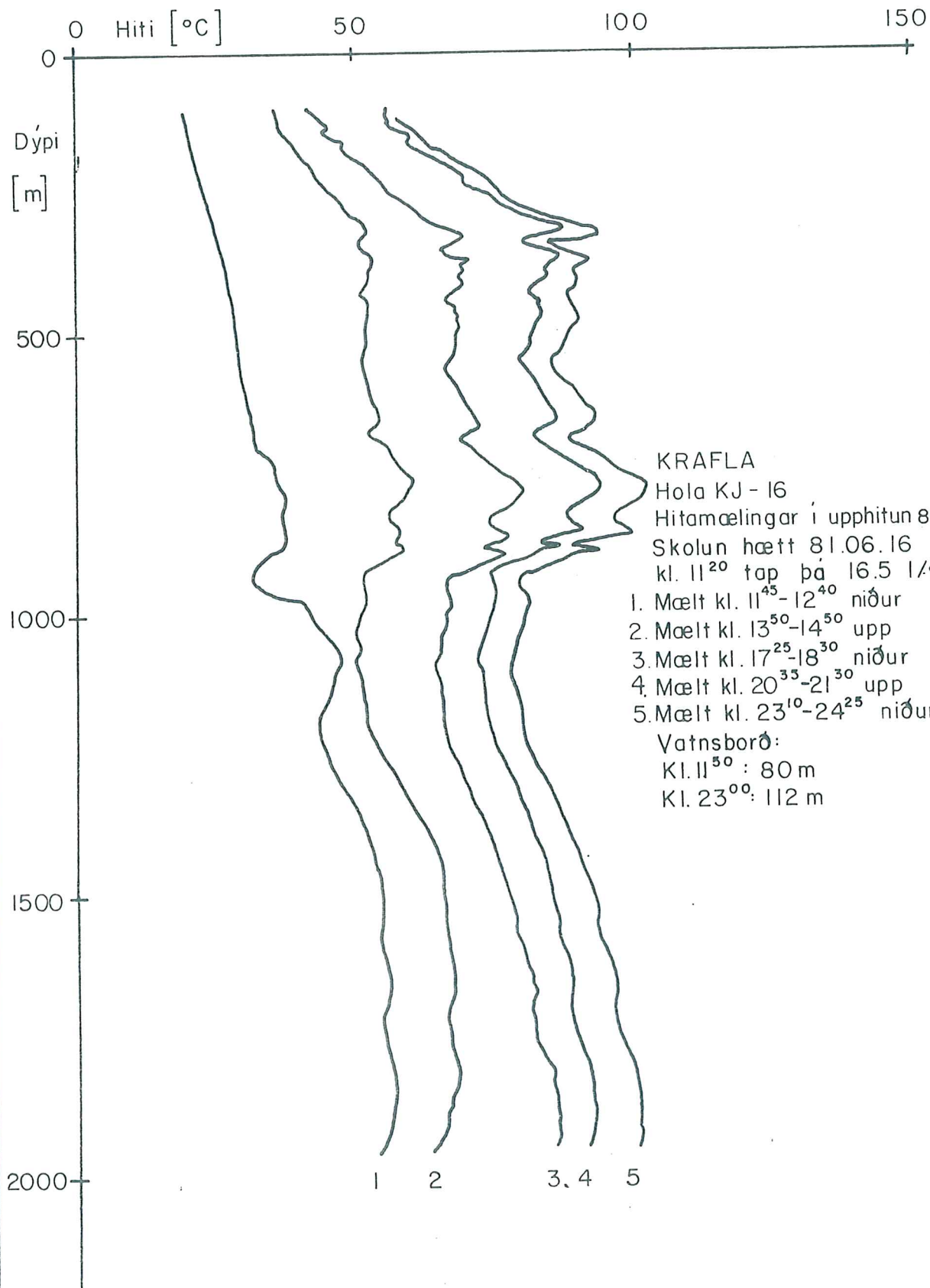
BS / A'A

JHD- BM

6607

81.07.0828

Mynd 4





ORKUSTOFNUN

KRAFLA HOLA KJ-16

Hitamælingar

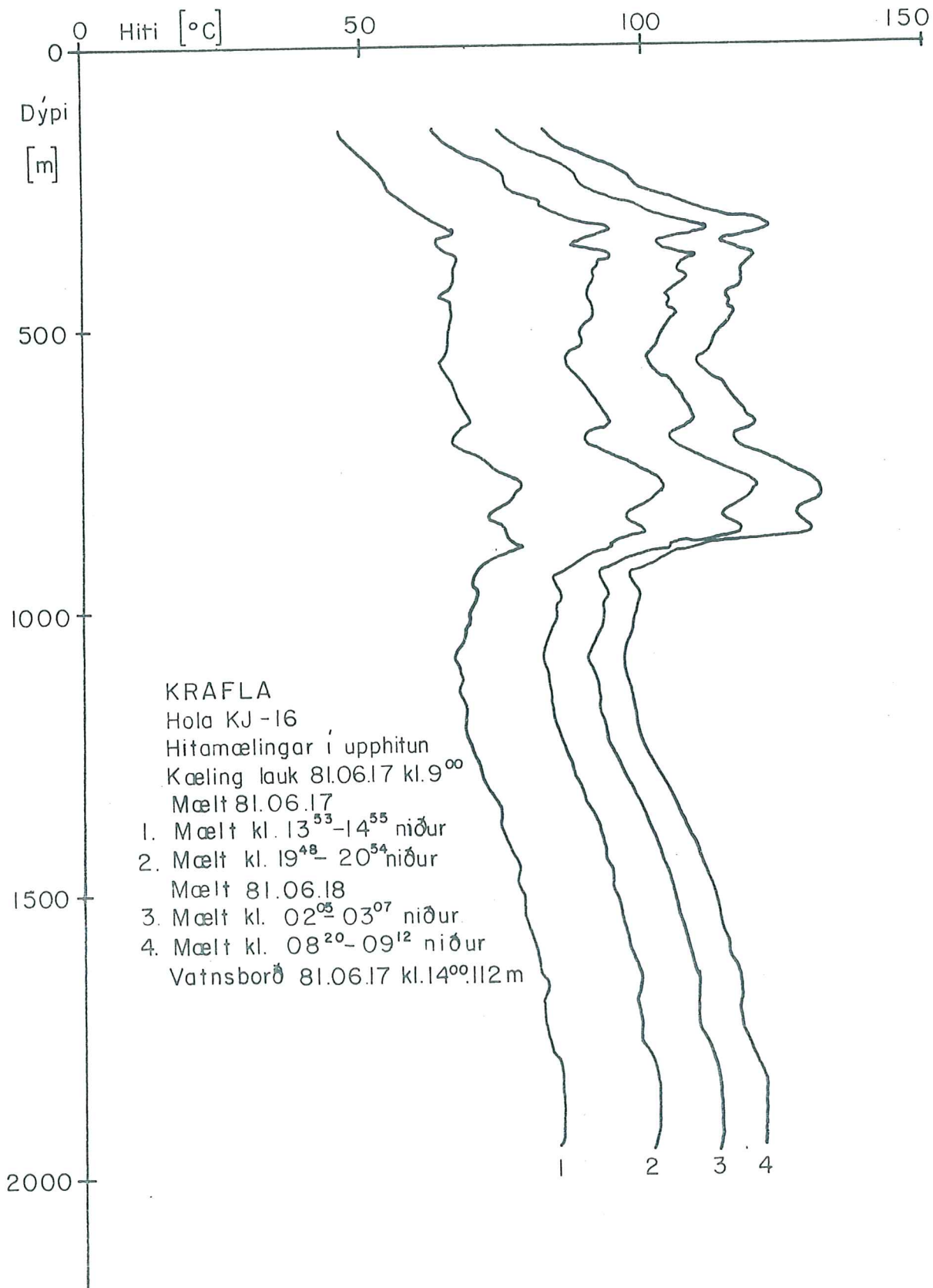
BS / AÁ

JHD-BM

6607

81.07.0829

Mynd 5





ORKUSTOFNUN

KRAFLA HOLA KJ-16
Hitamælingar

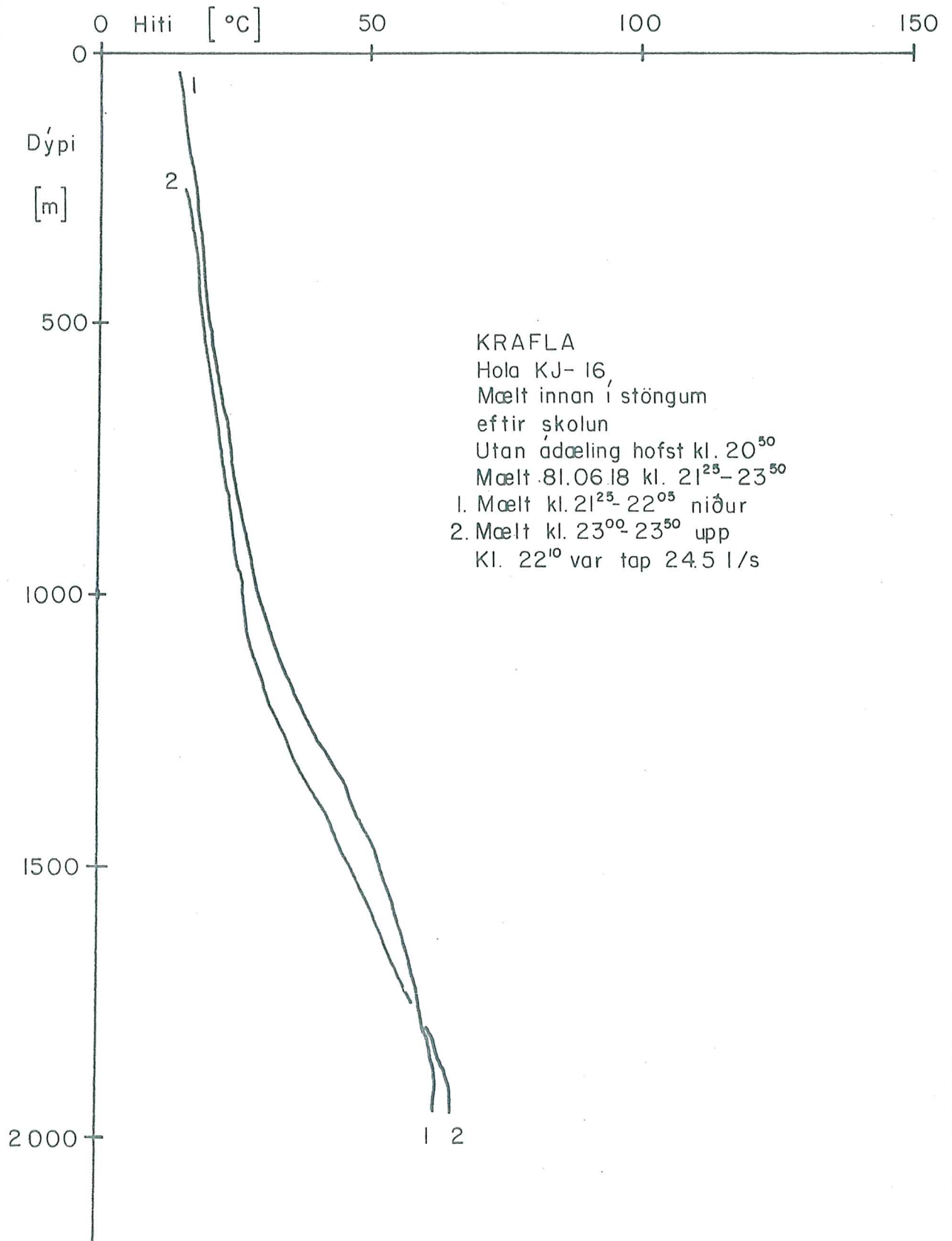
BS / AA

JHD-BM

6607

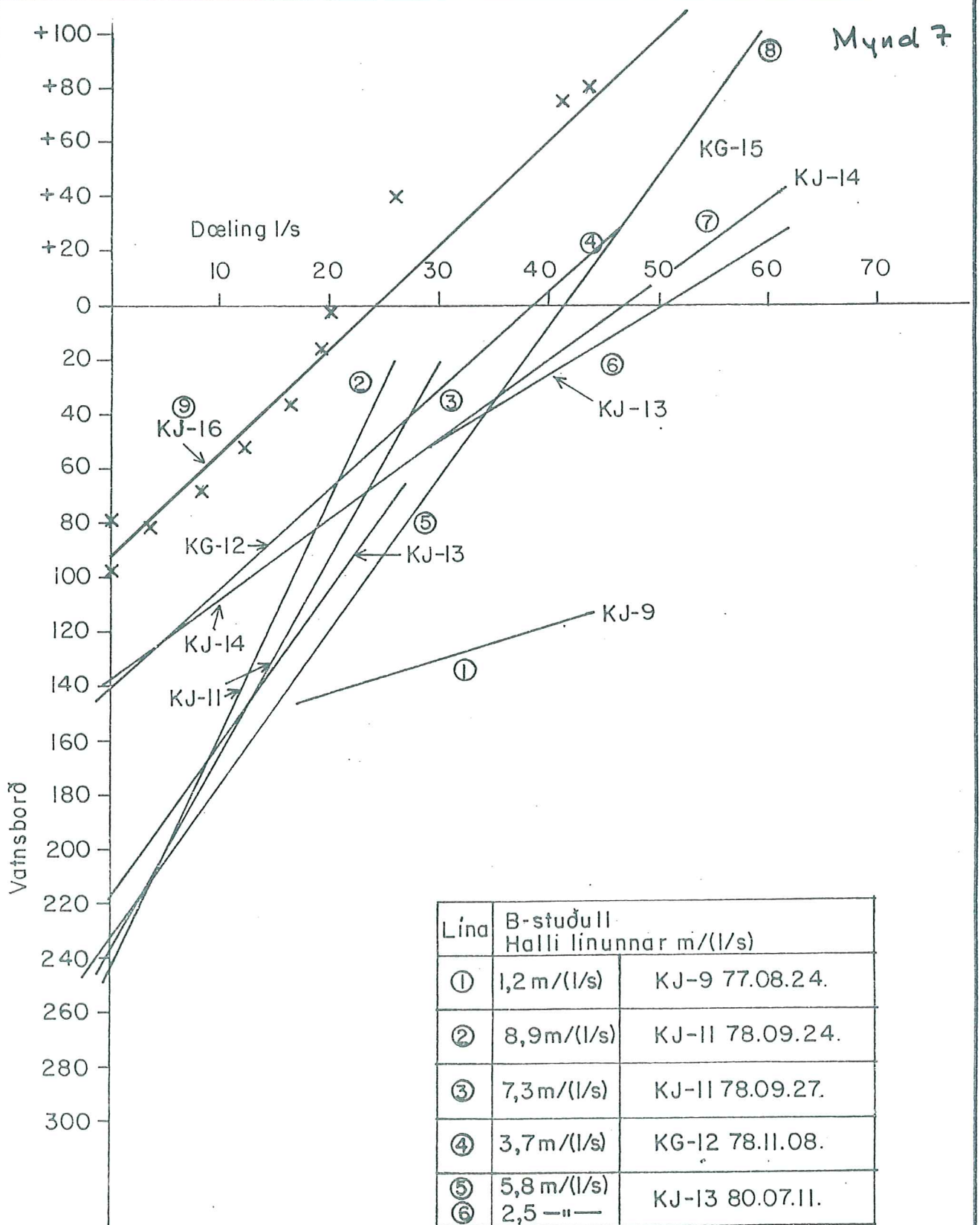
81.07.0830

Mynd 6





Prepadælingar á Kröfluhöpur



Lína	B-stuðull	Halli línunnar m/(l/s)
①	1,2 m/(l/s)	KJ-9 77.08.24.
②	8,9 m/(l/s)	KJ-11 78.09.24.
③	7,3 m/(l/s)	KJ-11 78.09.27.
④	3,7 m/(l/s)	KG-12 78.11.08.
⑤	5,8 m/(l/s)	KJ-13 80.07.11.
⑥	2,5 —"	
⑦	3,0 m/(l/s)	KJ-14 80.08.29.
⑧	5,7 m/(l/s)	KJ-15 80.10.21.
⑨	3,9 m/(l/s)	KJ-16 81.06.21.

