



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

REYKJAVÍK HOLA RV-42
Dæluþrófun í júlí 1985

Þorsteinn Thorsteinsson

Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur

OS-85119/JHD-68 B

Desember 1985

ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

Verknr.: 511-111

REYKJAVÍK HOLA RV-42
Dæluprófun í júlí 1985

Þorsteinn Thorsteinsson

Unnið fyrir Hitaveitu Reykjavíkur

OS-85119/JHD-68 B

Desember 1985

ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

1985.02.04 ÓBS/bp

Hitaveita Reykjavíkur
Grensásvegi 1
108 REYKJAVÍK

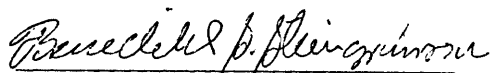
DÆLUPRÓFUN HOLU RV-42 Í JÚLÍ 1985


Hitaveitu Reykjavíkur er hér með afhend skýrsla um dæluþrófun holu RV-42 við Korpuós dagana 16. júlí - 1. ágúst 1985.

Í skýrslunni eru þau gögn sem safnað var í tengslum við dæluþrófunina auk þess sem gerð er grein fyrir afköstum holunnar, hita og vatnsleiðni.

Verkið var unnið í framhaldi af Rannsóknarsamningi JHD-1-1985 milli Hitaveitu Reykjavíkur og jarðhitadeildar Orkustofnunar, dagsettum 14. mars 1985.

Virðingarfyllst,


Benedikt S. Steingrímsson


Ómar Bjarki Smáráson

EFNISYFIRLIT

	Bls.
1 INNGANGUR	3
2 VATNSMAGN, HITI OG NIÐURDRÁTTUR	3
3 VATNSLEIÐNI	4
4 ÞREPAMÆLINGAR OG AFKÖST	4
5 ÁHRIF Á AÐRAR HOLUR	5
6 ÁHRIF SJÁVARFALLA	5
7 HELSTU NIÐURSTÖÐUR	6

TÖFLUSKRÁ

1 Vatnsmagn, hiti og vatnsborð	7
2 Vatnsborð mæliholu	10

MYNDASKRÁ

1 Afstaða holu RV-42 og mæliholu	11
2 Hiti, vatnsborð og vatnsmagn 16. júlí - 1. ágúst 1985	12
3 Hækkun vatnsborðs eftir dælingu 1. ágúst 1985	13
4 Breytingar í vatnsborði í þrepamælingu 25. júlí 1985	14
5 Hitamælingar 1985.05.30 og 1985.08.01	15

1 INNGANGUR

Dagana 16. júlí til 1. ágúst 1985 var gerð dæluþrófun í holu RV-42 við Korpuós (mynd 1). Holan var 1293 m djúp er borverki lauk 7. júní 1985. Dæla var sett niður í 140 m dýpi en loftmælirör í 136 m dýpi. Dælt var í tæpa 16 sólarhringa, alls um 13250 rúmmetrum, eða 9,65 l/s að jafnaði. Dælingin var samfelld að öðru leyti en því að minnkað var við dæluna í þrepum í 2 2/3 klukkustund 25. júlí til prófunar á iðu-streymi.

Mælingar voru gerðar tvisvar til þrisvar á sólarhring, en þéttar í prófuninni 25. júlí og við upphaf og lok dæluþrófunarinnar. Skráður var loftþrýstingur í mæliröri, vatnsmagn og hiti auk þess sem lesin var spenna, straumur og gangtími rafstöðvar og af teljara rennslis-mælis. Daglegar mælingar voru framkvæmdar af starfsmönnum Hitaveitu Reykjavíkur en þrepamælingar 25. júlí og mælingar við lok dælingarinnar voru gerðar í samráði við jarðhitadeild Orkustofnunar.

Markmið dælingarinnar var í fyrsta lagi ákvörðun á efnainnihaldi jarðhitavökvans úr holunni, en í öðru lagi mat á afkastagetu og rennslisstuðlum vatnsæða í lengri tíma en unnt var að gera með loft- og ádælingum við lok borunar í júní 1985.

2 VATNSMAGN, HITI OG NIÐURDRÁTTUR

Mynd 2 gefur yfirlit yfir vatnsmagn, vatnsborð og hita í holu RV-42, 16. júlí til 5. ágúst, 1985, en skrá yfir mæligildin er í töflu 1. Mesta vatnsmagn er skráð 18 l/s, 4 mínútum eftir að dæling hófst 16. júlí, á meðan gengið er á vatnsforða efst í holunni. Á öðrum degi var vatnsmagnið, samkvæmt teljara 9,9 l/s, en 25. júlí hafði það minnkað í 9,6 l/s og hélst síðan því sem næst óbreytt til loka dæluþrófunarinnar 1. ágúst.

Vatnshiti var orðinn 80°C að kvöldi 17. júlí en varð mestur 84,8°C, þegar dælan var stöðvuð kl. 6:23, 1.ágúst 1985, og hafði verið hækkandi um 0,1°C á sólarhring. Sé hiti efstu æðanna í 290, 340 og 390 m áætlaður 80°C, en meðalhiti neðri æðanna í 610 m, 810 m og 1190 m, 110°C, verður hlutur efri æðanna við lok dæluþrófunarinnar 83% eða um 8,0 l/s, en neðri æðanna 1,6 l/s.

Vatnsborð lækkaði á dælingartímanum samkvæmt mælingum í holutoppi, um 113,6 m (úr 6,7 m í 120,3 m) og var því sem næst óbreytt eftir að dælt

hafði verið í 6-7 daga. Þrýstingslækkun í vatnsleiðurunum er þó meiri en þessi melda lækkun gefur til kynna, og er áframhaldandi til enda dælingarinnar því að vatnshiti var hækkandi um $0,1^{\circ}\text{C}$ á sólarhring síðustu daga dæluprófunarinnar. Lækkunin verður meiri í neðri leiðurunum, því að sé gert ráð fyrir óbreyttum vatnshita æðanna ofan 390 m, (80°C), og þar sem hlutur þeirra er $5/6$ af heildarvatnsmagninu, verður hitnun í neðri hluta holunnar 6 sinnum meiri en vatnshiti í holutoppi segir til um eða $0,6^{\circ}\text{C}$ á sólarhring. Jafngildir það $0,35$ m þrýstingslækkun í 1190 m æðinni miðað við óbreytt vatnsborð.

Heildar þrýstingslækkun í holunni á dælingartímanum er metin a.m.k. 133 m og er þá gert ráð fyrir að vatnssúlan hafi hitnað um 35°C ($50-85^{\circ}\text{C}$) að jafnaði niður í 390 m dýpi, en um 20°C ($90-110^{\circ}\text{C}$) þaðan og niður í 1190 m (sjá mynd 5).

3 VATNSLEIÐNI

Skammtíma vatnsleiðni og vatnsrýmd voru ákvörðuð út frá hækkandi vatnsborði eftir stöðvun dælnnar 1. ágúst. Gildin $T = 1,41 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ og $S = 6,5 \times 10^{-5}$ (sjá mynd 3) eru af svipaðri stærðargráðu og gildi sem ákvörðuð voru eftir loftdælingu við lok borunar 5. júní 1985. Leiðnin virðist haldast því sem næst óbreytt því að þrýstingslækkun, $0,35$ m/sólarhring, sem reiknuð er vegna hitabreytinga allt til enda dælingarinnar er í samræmi við gildi stuðlanna.

4 ÞREPAMÆLINGAR OG AFKÖST

Reynt var að ákvarða iðustreymisstuðul holunnar með þrepamælingum 25. júlí, 1985. Vatnsmagn við upphaf mælinganna var $9,6$ l/s en hiti $84,0^{\circ}\text{C}$. Minnkað var við dæluna í tveimur þrepum, fyrst í $7,6$ l/s í 80 mínútur og síðan í $4,9-5,4$ l/s í aðrar 80 mínútur. Vatnsborð hækkaði um $32,2$ m í fyrra þrepinu en um $37,5$ m í því síðara (sjá mynd 3). Afgerandi niðurstöður fengust ekki, mest vegna erfiðleika við að viðhalda jafnri dælingu og vegna þess hve þrepin voru lítil. Segja má þó að viðbrögð vatnsborðsins við breyttri dælingu sé í samræmi við iðustreymisstuðulinn $C = 0,4 \text{ m}/(\text{l/s})^2$ og leiðnistuðlana $T = 1,41 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ og $S = 6,5 \times 10^{-5}$, sem ákvarðaðir voru út frá hækkandi vatnsborði 1. ágúst, við lok dæluprófunarinnar. Þrýstingslækkun vegna vinnslu verður samkvæmt þessu:

$$\Delta h = 0,4 q^2 + 1,3 q (7,54 + \log t)$$

þar sem h er í metrum, q í l/s og t í dögum.

Reiknuð vatnsborðslækkun frá upphafi verður að vísu nokkru meiri en mælingar og áætlaðar hitabreytingar segja til um en þess ber að gæta að óvissa er um gildi iðustreymisstuðulsins. Ekki er heldur ólíklegt að áhrif hitabreytinga séu vanmetin, en ekki var hitamælt áður en dælan var látin í holuna og hitamæling eftir dælingu er gerð 14-18 klukkustundum eftir að dælan var stöðvuð, og vatnssúla holunnar þá sennilega kaldari en hún var á meðan dælt var.

Eftir að minnkað var við dæluna 25. júlí, lækkaði vatnshiti úr 84°C í 83°C í fyrri þrepi og úr 83°C í 81°C í fyrri hluta síðara þrepsins en hækkaði síðan í 82°C við lok þrepsins. Orsaka lægri vatnshita gæti verið að leita í breytingum á hlutdeild einstakra vatnsæða í heildarvatnsmagninu. Önnur skýring er kæling frá vatnssúlunni utan með dælurörum, en súlan kólnar við það að hækka um 70 m upp á móts við lægri berghita utan með fóðurröri.

5 ÁHRIF Á AÐRAR HOLUR

Á meðan dælt var úr Holu RV-42 voru gerðar stakar mælingar á vatnsborði nokkurra nálæggra hola, HS-14 við Úlfarsfell (250,2 m), HS-16 við Korpuós (147,5 m), HS-18 við Korpúlfstaði (154,6 m) og RV-33 í Smálöndum (1560 m). Mælingargildin eru skráð í töflu 2. Lítilsháttar lækkun vatnsborðs, 7-19 cm, mældist í öllum holunum á mælingatímanum. Lækkunin er óregluleg og verður varla rakin til áhrifa frá dælingu úr RV-42. Mæliholurnar eru allar, að RV-33 undanskilinni, grynri en efstu vatnsæðar RV-42.

6 ÁHRIF SJÁVARFALLA

Sjávarföll við Korpuós hafa áhrif á vatnsborð holu RV-42. Þau verða á því sem næst sama tíma í holunni og í sjónum og nema áhrifin um 15% af hæðarmismun flóðs og fjöru í Reykjavíkurhöfn. Hlutfall sveiflunnar í holunni og lítill tímamismunur hennar og sjávarfalla benda til þess að áhrifin séu óbein, þ.e. orsakist af mismunandi fargi á vatnsleiðurum holunnar við mismunandi sjávarhæð, frekar en að um sé að ræða beint samband leiðaranna við sjó.

7 HELSTU NIÐURSTÖÐUR

Lækkun vatnsstöðu RV-42 vegna 9,6-10,0 l/s vatnsvinnslu í tæpa 16 daga varð a.m.k. 133,1 m miðað við áætlaðan hita vatnssúlu við lok vinnslunnar. Þrýstingslækkun í neðstu vatnsæðum holunnar á síðustu dögum vinnslunnar er áætlaður 0,35 m á sólarhring en það er í samræmi við leiðnistuðla, $T = 1,41 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ og $S = 6,5 \times 10^{-5}$, sem ákvarðaðir voru eftir hækkandi vatnsborði 1. ágúst. Iðustreymisstuðull holunnar var áætlaður $C = 0,4 \text{ m}/(\text{l/s})^2$ út frá þrepamælingum gerðum 25. júlí. Önnur 10 l/s vinnsluhola í um 100 m fjarlægð frá holu RV-42 hefði aukið niðurdrátt í RV-42, á dælingartímanum, um 35-40 m.

Miðað við þá vitneskju sem fyrir liggur um vatnsleiðni vatnsæða í RV-42, má reikna með að langtíma afköst þeirra séu varla mikið yfir 15 l/s með viðráðanlegu dæludýpi, ef ekki koma fram tengsl við afkastameiri vatnsæðakerfi. Þessi niðurstaða dæluprófunarinnar útilokar þó engan veginn hugsanlega tilvist óháðra vatnsæða neðan við botn RV-42 eða annarsstaðar á svæðinu. Langvinnari dæluprófun hefði verið æskileg til frekari vitneskju um hvort ástæðan fyrir óbreyttu vatnsborði á seinni hluta dælingartímans sé hækkandi hiti vatnssúlunnar eða að einhverju leyti tengsl við afkastameiri vatnsæðar.

Tafla 1 Vatnsmagn, hiti og vatnsborð 16. júlí til 1. ágúst 1985

Dags.	Kl.	Þrýst. pressu	Vatnsborð (m)	Vatnsmagn (l/s)	Hiti (°C)	Dælu- þrýst. (kg/cm ²)	Ath.
850716	09:53	12,8 kg/cm	-6,70	0			
	09:54	9,6 -	-39,0				
	09:55	8,4 -	51,2		28,4		
	09:56	7,4 -	61,2				
	09:57	6,7 -	68,3	18			
	09:58	6,2 -	73,4		31,4		
	09:59	5,7 -	78,4	15,7			
	10:00	5,3 -	82,5		33,8		
	10:01	4,9 -	86,5		35,2		
	10:02	4,6 -	89,5				
	10:03	4,2 -	93,6	14,0	46,3		
	10:04	4,1 -	94,6				
	10:05	3,9 -	96,6				
	10:06	3,7 -	98,6				
	10:07	3,6 -	99,6				
	10:08	3,6 -	99,6		51,5		
	10:13	3,2 -	103,6			0,7	
	10:18	3,0 -	105,4	12,2	63,3		
	10:23	2,9 -	106,4	11,7	68,0	0,7	
	10:30	2,9 -	106,4	11,0	68,6	0,7	
	10:36	2,9 -	106,4	11,8	70,1	0,7	
	10:45	2,9 -	106,4	11,2	71,7	0,7	
	10:58	2,7 -	108,4	11,0	72,6	0,8	
	11:20	5,7 -	77,8	15,6	68,6	0,6	Dæla stöðvuð í 10 mín
	11:28	3,5 -	100,2	11,6	70,3	0,6	
	11:32	3,3 -	102,2	11,5		0,9	
	11:35	3,0 -	105,3	12,0	72,2	0,8	
11:40	2,9 -	106,4	11,2	72,8	0,8		
11:42	2,7 -	108,3	10,9	73,1	0,8		
14:00	2,3 -	112,4	10,9	75,3	0,9		
16:30	2,4 -	113,4	10,8	76,4	1,0		
21:10	2,1 -	114,5	10,3	78,2	1,0		
850717	09:10	2,2 -	113,3	10,1	79,0	1,2	
	14:00	2,2 -	113,3	10,1	79,5	1,2	
	16:30	2,2 -	113,3	10,1	79,5	1,2	
850718	22:45	2,0 -	115,4	10,2	80,0	1,2	
	09:45	2,0 -	115,4	9,3	80,5	1,2	
	13:30	2,0 -	115,4	10,1	81,0	1,2	
	17:30	2,0 -	115,4	10,1	81,0	1,2	
	21:35	2,0 -	115,4	9,9	81,5	1,2	

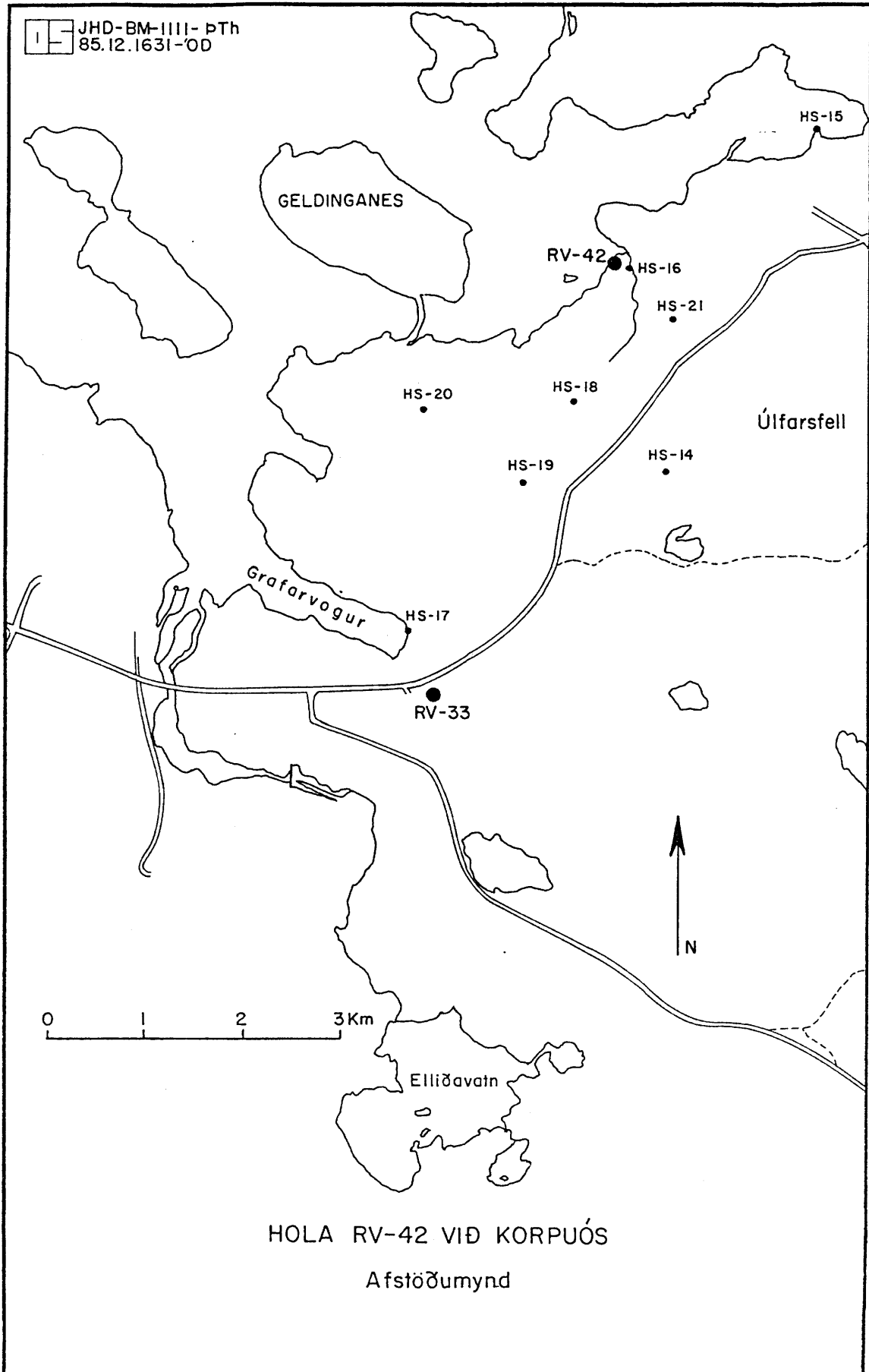
Dags.	Kl.	Þrýst. pressu	Vatnsborð (m)	Vatnsmagn (l/s)	Hiti (°C)	Dælu- þrýst. (kg/cm ²)	Ath.	
850719	12:30	1,8	-	117,5	9,5	82	1,2	
	17:15	1,8	-	117,5	9,6	82	1,2	
	20:40	1,8	-	117,5	9,9	82,1	1,2	
850720	11:00	1,8	-	117,5	9,9	82,5	1,2	
	20:10	1,8	-	117,5	9,9	82,5	1,2	
850721	13:30	1,7	-	118,5	9,8	83	1,1	
	20:30	1,7	-	118,5	9,4	83	1,1	
850722	09:00	1,7	-	118,5	9,8	83	1,1	
	16:10	1,7	-	118,5	10,0	83	1,1	
	22:05	1,7	-	118,5	9,6	83	1,1	
850723	09:30	1,7	-	118,5	9,4	83,5	1,1	
	15:00	1,7	-	118,5	10,0	83,5	1,1	
	21:00	1,7	-	118,5	9,5	83,5	1,1	
850724	12:45	1,7	-	118,5	9,7	83,5	1,1	
	16:30	1,7	-	118,5	10,0	83,7	1,1	
	21:36	1,7	-	118,5	9,5	83,9	1,1	
850725	11:50	1,7	-	118,5	9,9	84,0	1,1	
	17:05	1,6	bar	119,19	9,7	84	1,1	Þrepamælingar
	17:16	2,4	-	100,27	7,1	84	3,8	frá kl.17:11-19:50,
	17:30	4,15	-	92,39	7,5	83	4,6	85.07.25
	17:40	4,35	-	90,29	7,6	83	4,9	
	17:50	4,50	-	88,71	7,6	83	5,0	
	18:00	4,57	-	87,97	7,3	83	5,0	
	18:10	4,64	-	87,24		83	5,1	
	18:20	4,65	-	87,13	7,6	83	5,1	
	18:30	4,66	-	87,03	7,6	83	5,1	
	18:33	6,20	-	70,84	4,8		8,0	Hert að
	18:40	6,76	-	64,96	4,9	81,5	8,7	
	18:50	7,35	-	58,76	5,3	81,0	9,2	
	19:00	7,55	-	56,66	5,1	81,0	9,4	
	19:10	7,70	-	55,08	5,3	81,5	9,6	
	19:20	7,80	-	54,03	5,0	81,7	9,7	
	19:30	7,86	-	53,40	5,2	81,2	9,7	
19:40	7,91	-	52,87	5,4	82	9,8		
19:50	7,95	-	52,45	5,4	82	9,8	Þrepamæl. lokið	
850726	20:10	3,1	kg/cm	104,0	11,2	83	1,2	
	20:30	2,2	-	113,3	10,3	84	1,2	
	22:27	1,8	-	117,4	10,2	84	1,1	
	08:00	1,7	-	118,5	9,9	84	1,0	
	17:00	1,6	-	119,5	9,8	84	1,0	
	20:30	1,6	-	119,5	9,8	84,1	1,0	

Dags.	Kl.	Þrýst. pressu	Vatnsborð (m)	Vatnsmagn (l/s)	Hiti (°C)	Dælu- þrýst. (kg/cm ²)	Ath.
850727	10:00	1,5	-	120,5	9,7	84,2	1,0
	17:10	1,5	-	120,5	10,3	84,2	1,0
	23:00	1,5	-	120,5	10,0	84,3	1,0
850728	11:53	1,5	-	120,5	10,0	84,3	1,0
	20:49	1,5	-	120,5	9,8	84,4	1,0
850729	10:46	1,5	-	120,5	9,8	84,4	1,0
	17:00	1,5	-	120,7	10,1	84,5	1,0
	21:30	1,5	-	120,5	9,8	84,5	1,0
850730	09:00	1,5	-	120,5	9,9	84,7	1,0
	16:00	1,5	-	120,5	9,8	84,7	1,0
	21:00	1,5	-	120,5	9,8	84,7	1,0
850731	09:40	1,5	-	120,5	9,8	84,7	1,0
	15:50	1,5	-	120,5	9,6	84,7	1,0
	21:07	1,5	-	120,5	9,6	84,8	1,0
850801	06:15	1,49 bar	-	120,3	9,6	84,8	1,0
	06:25	2,58	-	108,9			Stopp kl 6:23
	06:26	4,90	-	84,5			
	06:30	7,10	-	61,4			
	06:35	8,80	-	43,5			
	06:40	9,81	-	32,9			
	06:45	10,60	-	24,6			
	06:50	10,91	-	21,4			
	06:55	11,19	-	18,4			
	07:00	11,35	-	16,7			
	07:05	11,50	-	15,2			
	07:10	11,59	-	14,2			
	07:15	11,65	-	13,6			
	07:20	11,70	-	13,1			
	07:25	11,75	-	12,5			
	07:30	11,80	-	12,0			
	07:35	11,80	-	12,0			
	07:40	11,85	-	11,5			
	07:45	11,90	-	10,9			
	07:50	11,90	-	10,9			
	07:55	11,91	-	10,7			
	08:00	11,95	-	10,3			
	08:05	11,99	-	9,9			
	08:10	12,00	-	9,8			
	16:35			-6,28			Mælt vatnsborð
850805	12:00			-2,80			" "

Tafla 2 Vatnsborð mælingahola

	Dags.	Tími	Vatnsborð (m)

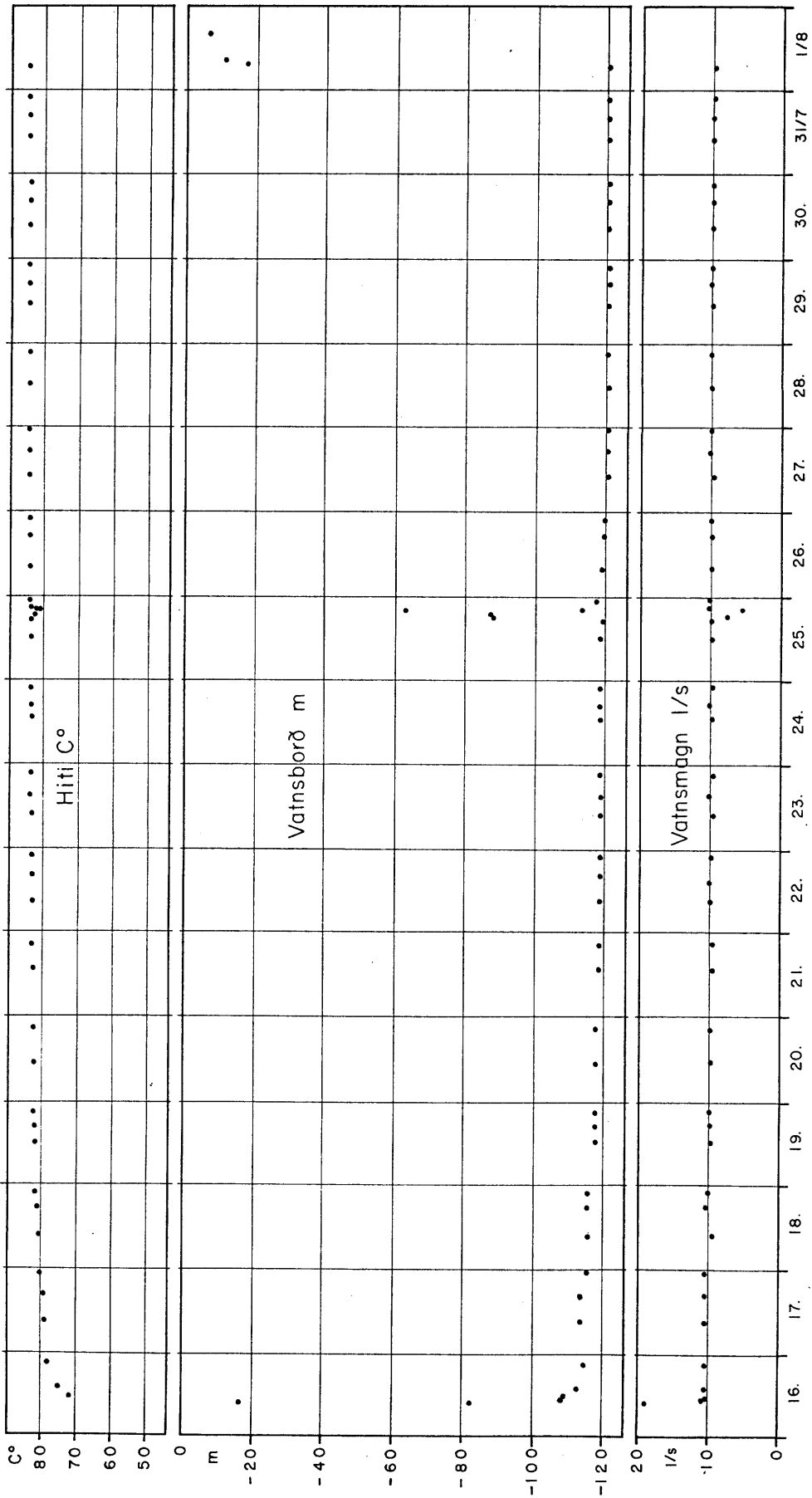
HS-14 Dýpi 250,2 m			
	850730	16:30	- 46,74
	850801	07:05	-46,93
	850801	07:50	-46,93
	850801	16:15	-46,97
	850802	11:00	-47,06
	850805	10:00	-47,54
HS-16 Dýpi 147,5 m			
	850523	15:24	-5,39
	850619	16:15	-5,62
	850719	10:00	-5,50
	850722	18:15	-5,58
	850723	17:02	-5,59
	850730	16:00	-5,65
	850801	06:05	-5,63
	850801	16:45	-5,69
	850802	10:45	-5,68
	850805	09:33	-5,75
	850805	11:35	-5,75
	850805	15:40	-5,75
	850805	18:30	-5,76
	850805	21:50	- 5,76
	850806	04:16	-5,75
HS-18 Dýpi 154,6 m			
	850719	10:10	-2,00
	850722	18:25	-2,05
	850723	17:12	-2,03
	850730	16:05	-2,09
	850801	05:55	-2,07
	850801	16:25	-2,09
	850802	10:50	-2,07
	850805	09:45	-2,16
	850805	11:41	-2,12
	850805	16:05	-2,11
	850805	18:35	-2,14
	850805	21:55	-2,15
RV-33 Dýpi 1560 m			
	850719	10:25	-8,03
	850721	21:30	-8,05
	850722	18:47	-8,07
	850723	17:50	-8,08
	850726	15:00	-8,11
	850730	17:00	-8,15
	850801	06:35	-8,14
	850801	16:00	-8,16
	850802	10:25	-8,14



Mynd 1 Afstaða holu RV-42 og mæliholu

JD-SK-III-BTH
85091146-00

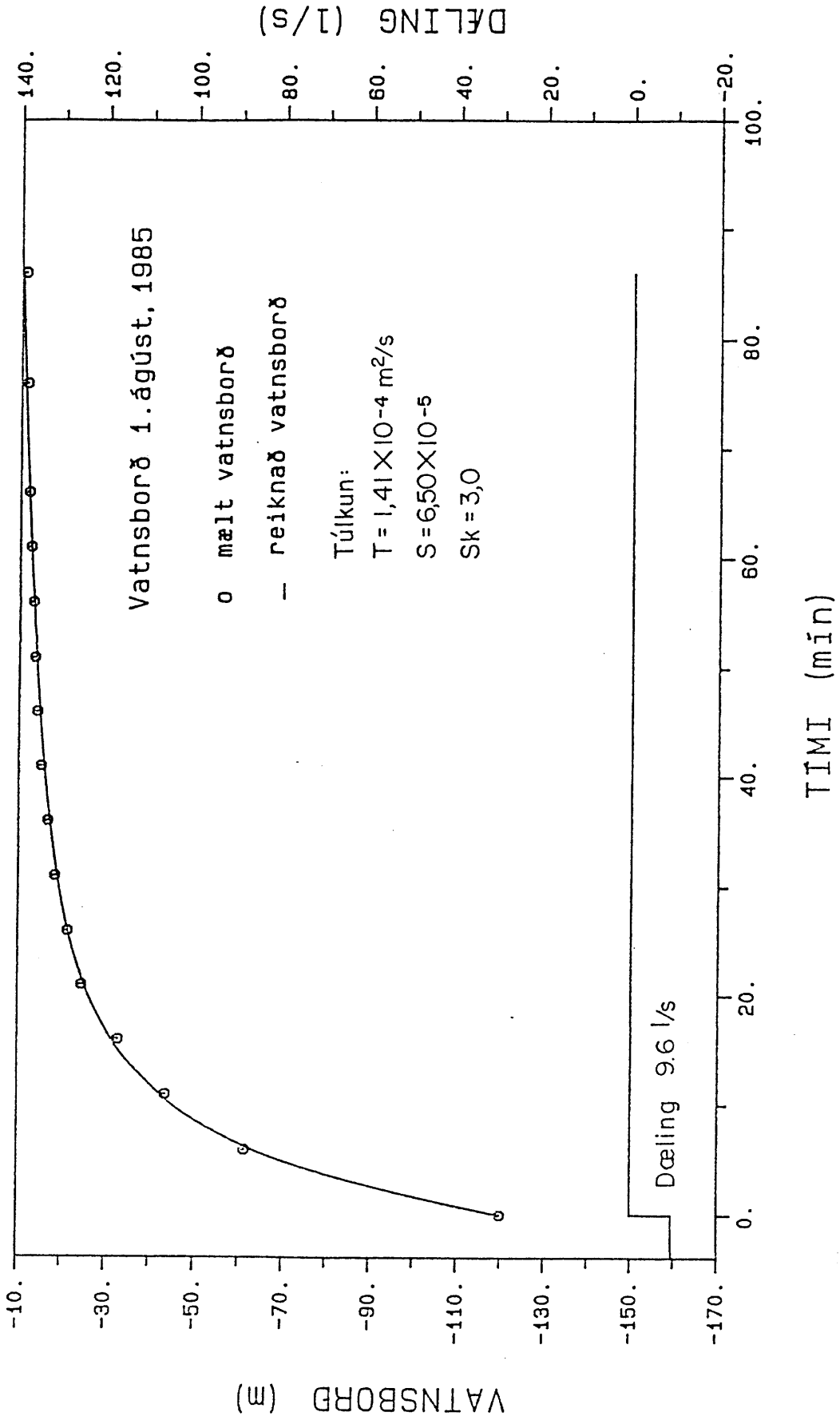
Hola RV-42 við Korpuós Dæling 16. júlí - 1. ágúst, 1985



Mynd 2 Hiti, vatnsborð og vatnsmagn 16. júlí - 1. ágúst 1985

JHD-BM-III-PTH
85.12.1634. T

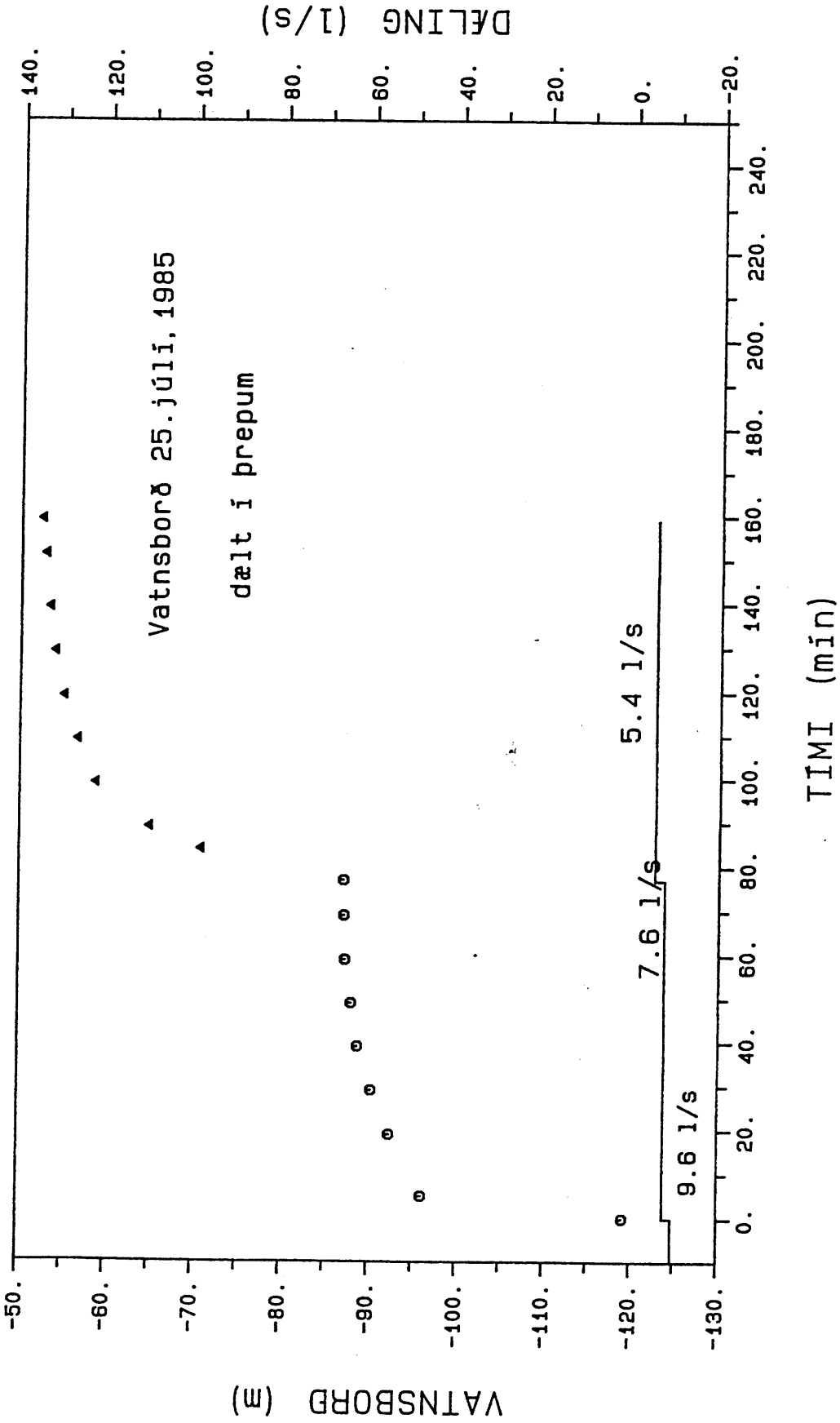
HOLA RV-42



Mynd 3 Hækkun vatnsborðs eftir dælingu 1. ágúst 1985

JHD-BM-1111-PTh
85.12.1633 T

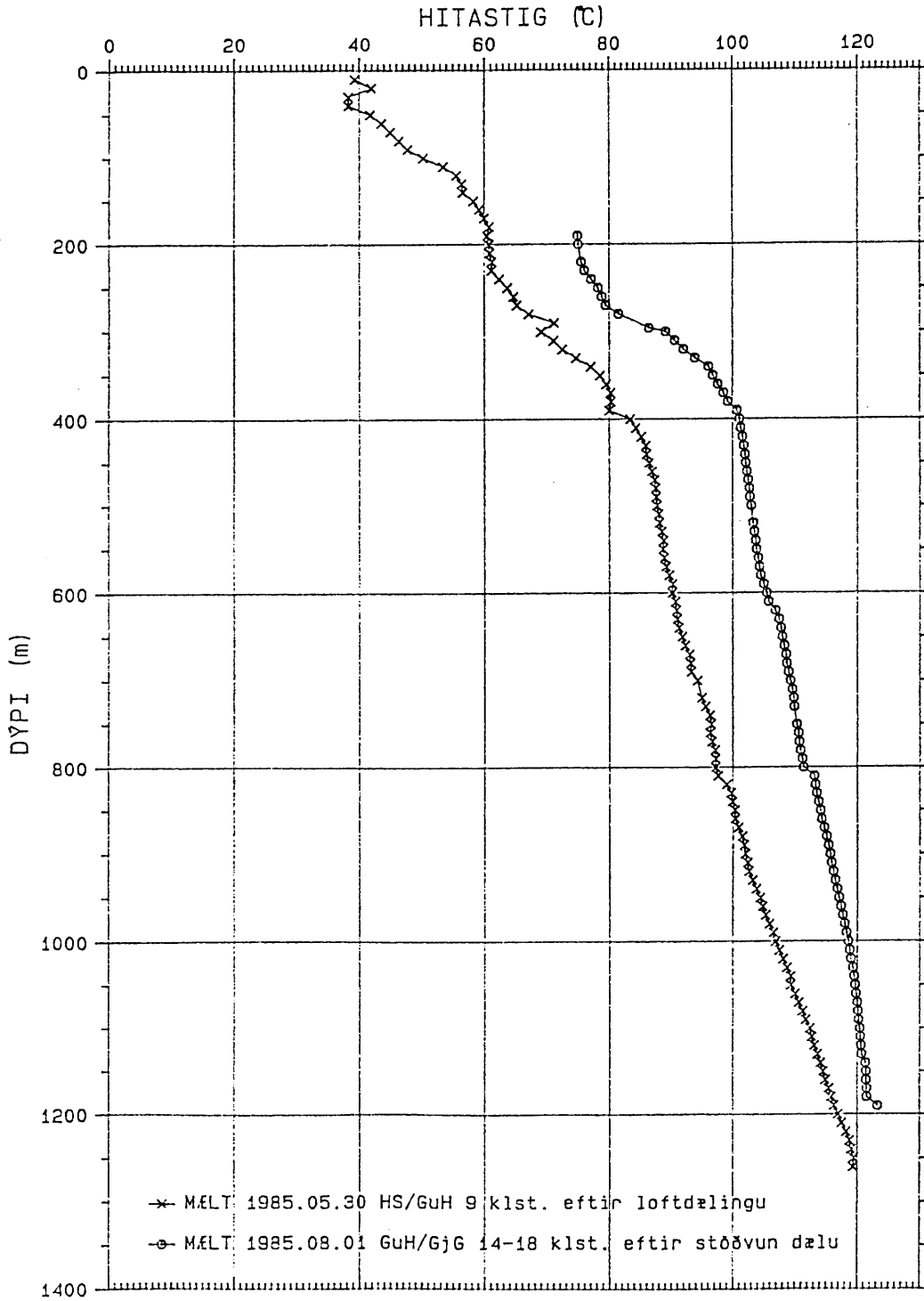
HOLA RV-42



Mynd 4 Breytingar í vatnsborði í þrepamælingu 25. júlí 1985

JHD-BM-III-HTul
85.12.1632 T

REYKJAVÍK HOLA RV-42 HITAMÆLINGAR



Mynd 5 Hitamælingar 1985.05.30 og 1985.08.01