



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

**REYKJANES**

**Vinnslueftirlit júlí 1992 - júlí 1993**

Verkfræðistofan Vatnaskil hf.

Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja

OS-93043/JHD-23 B

Júlí 1993



**ORKUSTOFNUN**  
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknr. 630 222

**REYKJANES**

**Vinnslueftirlit júlí 1992 - júlí 1993**

Verkfræðistofan Vatnaskil hf.

Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja

OS-93043/JHD-23 B

Júlí 1993

## **EFNISYFIRLIT**

1. INNGANGUR	3
2. VINNSLA ÚR JARÐHITASVÆÐINU	3
3. ÞRÝSTIMÆLINGAR	4
4. HEIMILDASKRÁ	6
MYNDIR	7
VIÐAUKI: Frumgögn	13

## **TÖFLUSKRÁ**

1. Vinnsla úr jarðhitasvæðinu	4
2. Þrýstimælingar í holu 9	5
3. Þrýstimælingar í holu 9	5

## **MYNDASKÁ**

1. Vinnsla úr jarðhitasvæðinu í kg/s	9
2. Holutoppsþrýstingur í bary	10
3. Heildarvinnsla	11

## 1. INNGANGUR

Þessi skýrsla er sú önnur í röðinni sem Verkfræðistofan Vatnaskil vinnur fyrir Orkustofnun vegna eftirlits með vinnslu úr jarðhitasvæðinu á Reykjanesi. Efni skýrslunnar er úrvinnsla gagna um holutopps- þrýsting og vinnslu úr jarðhitasvæðinu á Reykjanesi. Gögn voru mjög mismunandi aðgengileg. Hitaveita Suðurnesja tók við rekstri svæðisins í ágúst 1988 en fyrst í byrjun árs 1991 hefst regluleg skráning gagna af starfsmönnum hitaveitunnar á sama formi og gert hefur verið frá upphafi vinnslu í Svartsengi. Önnur gögn eru fengin úr safni Orkustofnunar auk þess sem dagbókarfærslur Sigurðar Hallssonar, efnaverkfræðings og Gunnars Hesslers, vélstjóra höfðu að geyma mikilvægar upplýsingar, sérstaklega um vinnslusögu holu 8.

Forritið sem notað hefur verið til gagnaskáningar í Svartsengi var aðlagð gögnum frá Reykjanesi og munu starfsmenn hitaveitunnar héðan í frá skrá gögn beint með forritinu. Með forritinu eru öll gögn færð í frumskrá, þar sem þau eru tiltæk til frekari úrvinnslu með forritinu. Allar niðurstöður er síðan hægt að skoða sem myndir á tölvuskjá eða prenta þær út. Í skýrslu þessari eru dregnar saman helstu niðurstöður tímabilsins 1. júlí 1992 til 1. júlí 1993.

## 2. VINNSLA ÚR JARÐHITASVÆÐINU

Rannsóknir á Reykjanesi hófust árið 1956 með borun fyrstu holunnar á svæðinu. Holan var 162 m djúp og var mesti hiti í henni 185°C. Holan blés 3-4 kg/s í um það bil tíu ár. Á árunum 1968 til 1969 voru sjö holur boraðar til viðbótar. Fjórar holnanna, holur 2,3,4 og 8, voru djúpar með háum hita en holur 5,6 og 7 voru grunnar og kaldar holur. Borun holnanna gekk erfiðlega, þannig var aldrei lokið við holu 2, hola 3 hrundi þegar henni var hleypt upp og sama gerðist með holu 4. Hola 8 var því boruð og sett í hana raufuð fóðring og reyndist hún vera mjög öflug hola frá upphafi.

Borun holu 8 lauk 22. nóv. 1969 og var hún sett í gos í október 1970. Í upphafi mældust heildarafköst holunnar 85 kg/s, en á árunum 1973-74 mældust afköst 57 kg/s. Síðasta afkastamæling áður en lokað var fyrir holuna í október 1974 sýndi 57,6 kg/s við 5,8 bar abs. mótþrýsting á holutoppi. Mælt var með 8" stút.

Borholan stóð svo lokuð frá 1974 fram á haust 1977 þegar undir- búningsfélagið að saltvinnslu lét koma holunni í blástur. Afkastamæling sýndi þá 43 kg/sek við 4 bar abs. mótþrýsting mælt á 8" stúti. Fékkst staðfesting á því, að holan væri nothæf í tilraunarekstur. Hinsvegar báru nánari athuganir á holunni það með sér að fyrirstaða væri í henni. Við víddarmælingar kom í ljós, að þrengingar voru á 257 m og 1370 m dýpi. Þótti nauðsynlegt að hreinsa holuna áður en tilraunarekstur hæfist, og fór sú hreinsun fram í nóvember 1978. Holan var sett í blástur í janúar 1979 og var í blæstri fam til júní 1987 en þá var henni lokað.

Nánari heimildir um rannsókn jarðhitasvæðisins er að finna í heildarskýrslu frá Orkustofnun (1971), í grein eftir Jón Steinar Guðmundsson (1981), og í skýrslu um styrk efna í jarðsjó frá Orkustofnun (1981).

Hola 9 var boruð vorið 1983 fyrir Sjóefnavinnsluna hf. Holan var látin blása haustið 1983 og eru það nær einu beinu mælingarnar sem til eru um heildarstreymi úr holunni. Holutoppsþrýstingur var skráður af og til þar til Hitaveita Suðurnesja hóf reglubundið eftirlit í byrjun árs 1991. Afkastamælingum í holu 9 er lýst í skýrslum Orkustofnunar (1984, 1985, 1987). Massastreymi

holu 9 er reiknað fyrir krftfskt streymi í blendu samkvæmt jöfnunni:

$$Q=160,743 P_0^{1,08961} d^2$$

þar sem Q er rennsli í kg/s,  $P_0$  er holutoppsþrýstingur í bar abs og d er þvermál blendu í metrum. Vermí vökvans er áætlað fasti, 1317 kJ/kg, og breytist ofangreind jafna með tiliti til þess.

Hinn 14. júlí síðastliðinn var skipt um blendu í holu nfu og hún stækkuð í 115,1 mm. Við það lækkaði holutoppsþrýstingur í um 21 bar abs og mældur var mótþrýstingur um 15 bör abs. Við það var ekki lengur krftfskur þrýstingur yfir blenduna og reiknast streymi nú í blendunni samkvæmt jöfnunni:

$$Q=0,2079 P_0^{1,81176} \text{ kg/s}$$

Þessi jafna er eingöngu gild fyrir þau skilyrði sem talin eru hér að ofan og miðað við að vermí vökvans sé 1317 kJ/kg.

Massastreymið úr holu 8 er áætlað út frá afkastamælingu frá janúar 1980 með því að lesa af massastreymið út frá þekktum holutopps- þrýstingi.

Vinnsla úr holu 9 er sýnd á mynd 1. Holutoppsþrýstingur er sýndur fyrir sama tímabil á mynd 2. Heildarvinnsla er sýnd á mynd 3 og í töflu 1. Frumgögn eru birt í viðauka. Sömu upplýsingar er að finna á PC- tölvudisklingi sem er í vasa innan á bakkápu. Í skránni, LESTU.MIG er frekari lýsingu að finna.

Tafla 1. Vinnsla úr jarðhitasvæðinu.

Tímabil	Heildarvinnsla í árslok millj. tonn	Meðalvinnsla kg/s
1970-1992.12.31	35,50	48,0
1993*	36,64	73,3

\*Til 1. júlí 1993

### 3. ÞRÝSTIMÆLINGAR

Engar vatnsborðsmælingar er að finna úr holum á Reykjanesi en holur 8 og 9 hafa verið þrýstimældar nokkrum sinnum og eru niðurstöður Amerada þrýstimælinga sýndar í töflum 2 og 3 (Oracle gagnagrunnur Orkustofnunar). Ekki er að sjá, að um neina þrýstilækkun hafi verið að ræða þrátt fyrir að tekin hafi verið tæplega 40 milljón tonn úr svæðinu.

**Tafla 2.** Þrýstimælingar í holu 8.

Mældagur ----- Dýpi (m)	2/4 '70 (bör-y)	1/7 '77 (bör-y)	26/7 '77 (bör-y)	29/4 '92 (bör-y)
				23,1
100		5,0		30,0
200				35,7
300		23,5		40,2
400				44,2
500		41,5		48,6
600		50,2		54,3
700		59,3		59,5
726				61,2
800		68,1	68,4	65,4
900		77,0	77,5	72,6
1000	80,9	86,5	86,3	80,3
1100		95,3	95,3	87,9
1134				90,6
1200		103,9	104,0	
1300		112,3	112,5	
1365		117,9		
1367			118,2	
1400	116,3			
1700	143,5			

**Tafla 3.** Þrýstimælingar í holu 9.

Mældagur ----- Dýpi (m)	2/4 '70 (bör-y)	1/7 '77 (bör-y)	26/7 '77 (bör-y)
		51,0	20,7
100	6,4	51,6	
200	15,4	51,6	24,3
300	24,2	50,7	
400	32,5	50,6	36,5
500	40,8	52,8	43,6
600	49,1	55,6	50,1
700	56,9	61,6	58,3
800	64,8	68,2	66,3
900	72,9	75,1	73,8
1000	80,7	82,7	81,3
1100	88,8	90,1	89,0
1200	96,7	97,4	96,7
1300	104,8	104,9	104,3
1400	113,2	113,0	
1404	113,3		
1405			112,4

#### 4. HEIMILDASKRÁ

- Jón Steinar Guðmundsson, Trausti Hauksson og Jens Tómasson ,1981: The Reykjanes Geothermal Field in Iceland: Subsurface exploration and well discharge characteristics. Proceedings Seventh Workshop Geothermal Reservoir Engineering, Stanford University, 61-69.
- Jón Örn Bjarnason ,1984: REYKJANES. Efnasamsetning jarðsjávar og gufu úr holu RnG-9. Orkustofnun, OS-84049/JHD-13 B.
- Jón Örn Bjarnason, 1987: REYKJANES. Niðurstöður efnagreininga nokkurra sýna. Orkustofnun, OS-87026/JHD-17 B.
- Orkustofnun, 1971: REYKJANES, Heildarskýrsla um rannsókn jarðhitasvæðisins. Jarðhita-deild, febrúar 1971.
- Trausti Hauksson (1981): REYKJANES. Styrkur efna í jarðsjó. Orkustofnun, OS81015/JHD10.
- Trausti Hauksson, Hjörleifur Jakobsson, Sæþór L. Jónsson og Sverrir Þórhallsson 1985: Tölvuforrit til skráningar og úrvinnslu afkastamælinga. Orkustofnun, OS-85080/JHD-39 B.

**MYNDIR**



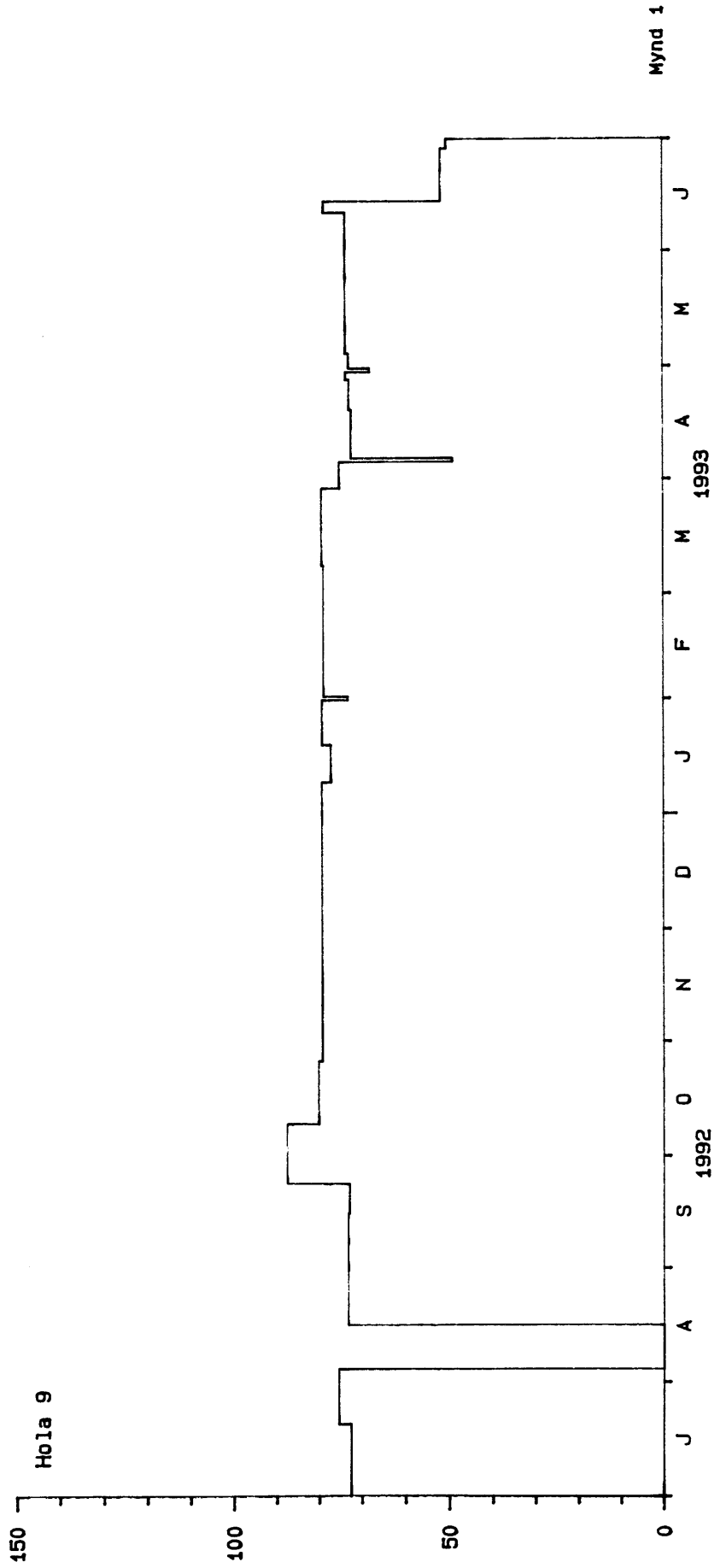


VERKFRÆÐISTOFAN 93.01  
VATNASKIL 93-07-19 SPK

# HITAVEITA SÚÐURNESJA

REYKJANES

Vinnsla úr jarðhitasvæðinu 1 kg/s



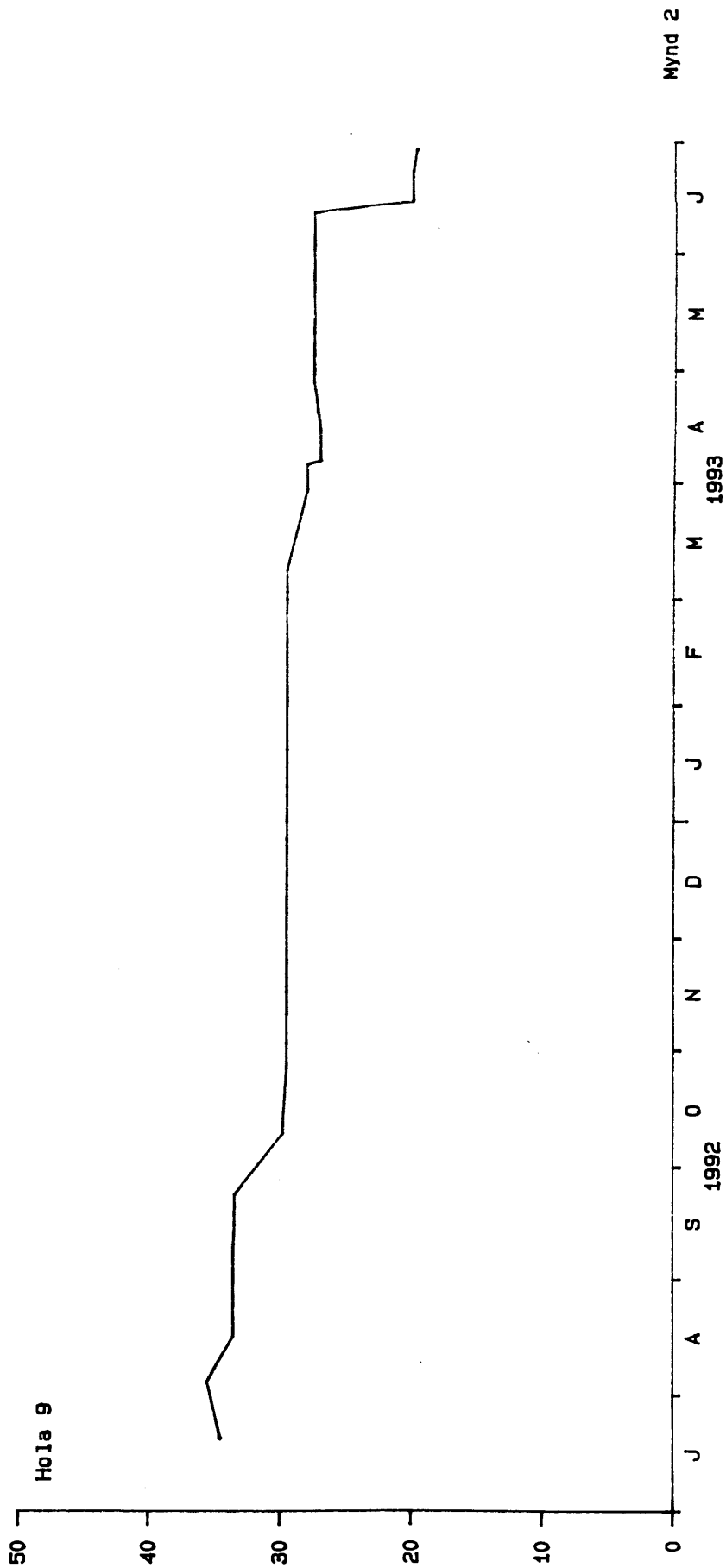
Mynd 1

VERKFRÆÐISTOFAN 93.01  
VATNASKIL 93-07-19 SPK

# HITAVEITA SUÐURNESJA

REYKJANES

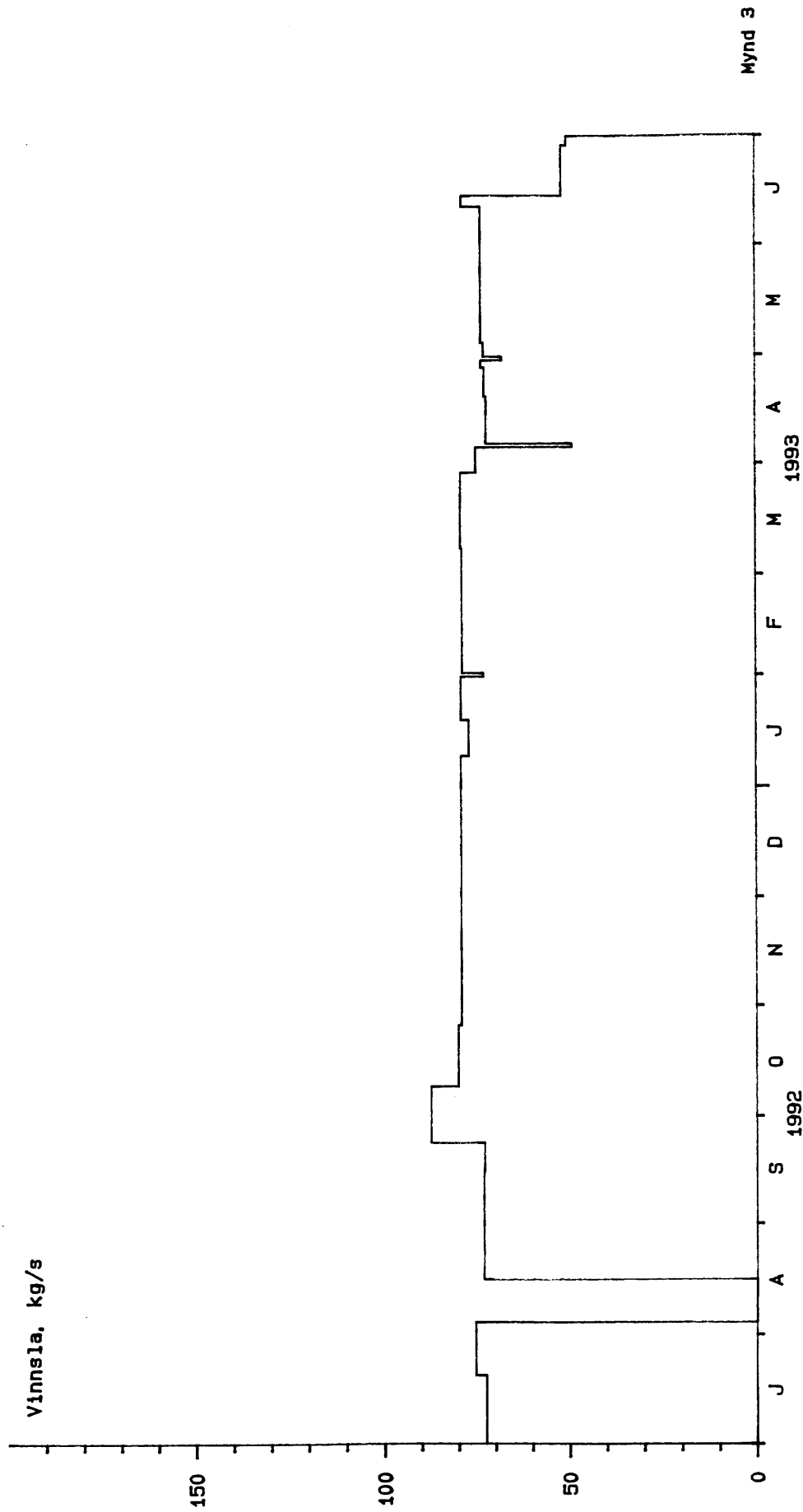
Hólutoppsbrýstingur 1 bary



VERKFRÆÐISTOFAN 93.01  
VATNASKIL 93-07-19 SPK

# HITAVEITA SUÐURNESJA

REYKJANES  
Heildarvinnsla



Mynd 3



**VIÐAUKI: Frumgögn**



HITAVEITA SUÐURNESJA, VINNSLUEFTIRLIT  
 Vinnslugögn fyrir holu RN-09

93-07-19  
 1

Dags.	Blenda stærð mm	Þrýstingur		Holan lokuð	Blenda lokunart. klst	Opnunartími			Athugasemdir
		P-min bar	P-max bar			Framhjáhl. klst	Hljóðd. klst	Holutoppur klst	
92-07-20	98.0	34.00	35.00						
92-08-04	98.0	34.00	37.00	Já					
92-08-16	98.0	33.50	33.50						
92-08-31	98.0	33.50	33.50						
92-09-07	98.0	33.50	33.50						
92-09-15	98.0	33.40	33.40						
92-09-23	109.0	33.40	33.40		12				Skipt um blendu
92-10-09	109.0	29.80	29.80						
92-10-26	109.0	29.50	29.50						
92-11-02	109.0	29.50	29.50						
92-11-10	109.0	29.50	29.50						
92-11-16	109.0	29.50	29.50						
92-12-31	109.0	29.50	29.50						
93-01-09	109.0	29.50	29.50		7	7			Viðgerð á búnaði
93-01-19	109.0	29.50	29.50						
93-01-31	109.0	29.50	29.50		2	2			sk. um spr.disk
93-02-01	109.0	29.50	29.50		5	5			
93-03-08	109.0	29.50	29.50						
93-03-29	109.0	28.00	28.00						
93-04-05	109.0	28.00	28.00		9	9			Blendan skoðuð
93-04-06	109.0	27.00	27.00						
93-04-14	109.0	27.00	27.00						
93-04-19	109.0	27.20	27.20				0		
93-04-27	109.0	27.50	27.50						
93-04-29	109.0	27.50	27.50		2	2			sk. um spr.disk
93-04-30	109.0	27.50	27.50		1	1			
93-05-04	109.0	27.50	27.50						
93-05-10	109.0	27.50	27.50						
93-05-24	109.0	27.50	27.50						
93-06-01	109.0	27.50	27.50						Viðgerð
93-06-02	109.0	27.50	27.50						
93-06-11	109.0	27.50	27.50		2	2			Skipt um blendu
93-06-14	115.1	20.00	20.00						
93-06-22	115.1	20.00	20.00						
93-06-28	115.1	19.70	19.70						



HITAVEITA SUÐURNESJA, VINNSLUEFTIRLIT  
 Vinnslugögn fyrir holu RN-09

93-07-19

1

Dags	Tími milli mælinga dagar	Meðal- þrýstingur bar	Meðal- Blenda kg/s	Meðal- Annað kg/s	Heildar- Heildar kg/s	Heildar- vinnsla milljón tonn	Athugasemdir
92-07-20	15	34.50	75.46	.00	75.46	13.63	
92-08-04	12	35.50	.00	.00	.00	13.72	
92-08-16	15	33.50	73.15	.00	73.15	13.72	
92-08-31	7	33.50	73.15	.00	73.15	13.82	
92-09-07	8	33.50	73.15	.00	73.15	13.86	
92-09-15	8	33.40	72.92	.00	72.92	13.91	
92-09-23	16	33.40	87.39	.00	87.39	13.96	Skipt um blendu
92-10-09	17	29.80	79.97	.00	79.97	14.09	
92-10-26	7	29.50	79.12	.00	79.12	14.20	
92-11-02	8	29.50	79.12	.00	79.12	14.25	
92-11-10	6	29.50	79.12	.00	79.12	14.31	
92-11-16	45	29.50	79.12	.00	79.12	14.35	
92-12-31	9	29.50	79.12	.00	79.12	14.65	
93-01-09	10	29.50	76.81	.17	76.99	14.72	Viðgerð á búnaði
93-01-19	12	29.50	79.12	.00	79.12	14.78	
93-01-31	1	29.50	72.53	.50	73.03	14.86	sk.um spr.disk
93-02-01	35	29.50	78.65	.04	78.69	14.87	
93-03-08	21	29.50	79.12	.00	79.12	15.11	
93-03-29	7	28.00	74.89	.00	74.89	15.25	
93-04-05	1	28.00	46.81	2.25	49.06	15.30	Blendan skoðuð
93-04-06	8	27.00	72.08	.00	72.08	15.30	
93-04-14	5	27.00	72.08	.00	72.08	15.35	
93-04-19	8	27.20	72.64	.00	72.64	15.38	
93-04-27	2	27.50	73.48	.00	73.48	15.43	
93-04-29	1	27.50	67.36	.50	67.86	15.44	sk. um spr.disk
93-04-30	4	27.50	72.72	.06	72.78	15.45	
93-05-04	6	27.50	73.48	.00	73.48	15.48	
93-05-10	14	27.50	73.48	.00	73.48	15.51	
93-05-24	8	27.50	73.48	.00	73.48	15.60	
93-06-01	1	27.50	73.48	.00	73.48	15.65	Viðgerð
93-06-02	9	27.50	73.48	.00	73.48	15.66	
93-06-11	3	27.50	78.38	.17	78.55	15.72	Skipt um blendu
93-06-14	8	20.00	51.70	.00	51.70	15.74	
93-06-22	6	20.00	51.70	.00	51.70	15.77	
93-06-28	8	19.70	50.37	.00	50.37	15.80	