

**ORKUSTOFNUN**

**RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri**

# **Svartsengi - Reykjanes**

**Vinnslueftirlit júlí 1999 - júlí 2000**

**Verkfræðistofan Vatnaskil sf**

**Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja**

**2000**

**OS-2000/062**



# **Orkustofnun**

Rannsóknasvið

**Verkfræðistofan Vatnaskil sf**

## **SVARTSENGI - REYKJANES**

**Vinnslueftirlit júlí 1999 - júlí 2000**

**Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja**

**OS-2000/062**

**Október 2000**

<b>Skýrsla nr:</b> OS-2000/062	<b>Dags:</b> Október 2000	<b>Dreifing:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
<b>Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill:</b> SVARTSENGI - REYKJANES Vinnslueftirlit júlí 1999 - júlí 2000		<b>Upplag:</b> 30
		<b>Fjöldi síðna:</b> 36
<b>Höfundar:</b> Verkfræðistofan Vatnaskil sf.		<b>Verkefnisstjóri:</b> Sverrir Þórhallsson
<b>Gerð skýrslu / Verkstig:</b> Gagnaskýrsla, árlegt vinnslueftirlit		<b>Verknúmer:</b> 8-630221/222
<b>Unnið fyrir:</b> Hitaveitu Suðurnesja		
<b>Samvinnuaðilar:</b>		
<b>Útdráttur:</b> Skýrslan fjallar um úrvinnslu gagna um vinnslu og niðurdrátt í borholum Hitaveitu Suðurnesja á jarðhitasvæðinu í Svartsengi og holutoppsþrýsting og vinnslu úr holu 9 á Reykjanesi. Birtar eru niðurstöður fyrir tímabilið júlí 1999 til júlí 2000. Öll gögn eru skráð af starfsmönnum HS með tölvuforriti sem Vatnaskil sf. gerðu sérstaklega fyrir hitaveituna. Nú eru gögnin í fyrsta sinn skráð á þrjá mism. vegu. Sýnd er heildarvinnsla á eftirlitstímabilinu og yfirlit um heildarvinnslu frá upphafi vinnslu svo og um gufu- og vatnsstreymi einstakra holna. Vinnsla í Svartsengi nam 8,17 millj. tonnum árið 1999 og 6,10 millj. tonnum fyrri helming árs 2000, en heildarvinnsla frá upphafi nam 171,29 millj. tonnum í lok eftirlitstímans. Meðalvinnslan árið 2000 var 387,83 kg/s. Niðurdæling sem nemur 8,68 millj. tonnum hefur verið dregin frá öllum tölum um heildarvinnslu. Frumgögn eru birt í viðauka og á tölvudisi sem fylgir skýrslunni.		
<b>Lykilorð:</b> Jarðhitasvæði, háhiti, vinnsla, eftirlit, hiti, þrýstingur, Svartsengi, Reykjanes		<b>ISBN-númer:</b>
		<b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b>
		<b>Yfirfarið af:</b> SP

## EFNISYFIRLIT

### I SVARTSENGI

1.	INNGANGUR .....	7
2.	VINNSLA ÚR JARÐHITASVÆÐINU .....	7
3.	VATNSBORÐSMÆLINGAR .....	10
4.	REIKNILÍKAN .....	12
	MYNDIR .....	13

### TÖFLUSKRÁ

1.	Holustuðlar.....	8
2.	Vinnsla úr jarðhitasvæðinu.....	8
3.	Niðurdæling í einstaka holur .....	8
4.	Heildarniðurdæling .....	8
5.	Heildarvinnsla úr einstökum holum í milljónum tonna við 5,5 bar skiljuþrýsting .....	9
6.	Niðurdráttur og vinnsla.....	10
7.	Niðurdráttur og þrýstingur á 700 m og 1000 m dýpi í holu 7 .....	11
8.	Niðurdráttur og þrýstingur á 900 m dýpi í holu 12.....	11

### MYNDASKRÁ

1.	Vinnsla úr jarðhitasvæðinu Holur 7 – 11 .....	15
2.	Vinnsla úr jarðhitasvæðinu Holur 12 – 19.....	16
3.	Holutoppþrýstingur Holur 7 - 11 .....	17
4.	Holutoppþrýstingur Holur 12 – 19 .....	18
5.	Heildarvinnsla .....	19
6.	Heildarvinnsla og vatnsborð 1976-2000.....	20
7.	Vatnsborðslækkun 1976-2000 .....	21
8.	Meðalvinnsla og þrýstilækkun 1986 - 2000 .....	22
9.	Vatnsborðslækkun Reykjanesi .....	23

## II REYKJANES

1.	INNGANGUR .....	27
2.	VINNSLA ÚR JARÐHITASVÆÐINU.....	27
3.	ÞRÝSTIMÆLINGAR.....	28
4.	HEIMILDASKRÁ.....	28
	MYNDIR .....	30

## TÖFLUSKRÁ

1.	Holutoppsprýstingur og blendustuðlar.....	28
2.	Vinnsla úr jarðhitasvæðinu.....	29
3.	Þrýstimælingar í holu 8.....	29
4.	Þrýstimælingar í holu 9.....	29

## MYNDASKRÁR

1.	Vinnsla úr holu 9.....	33
2.	Holutoppsprýstingur í holu 9.....	34
3.	Vinnsla úr holu 9 1999 - 2000.....	35
4.	Holutoppsprýstingur í holu 9 1999 – 2000 .....	36



## **I SVARTSENGI**





## 1. INNGANGUR

Eftirfarandi skýrsla er unnin af Verkfræðistofunni Vatnaskilum fyrir Orkustofnun vegna Hitaveitu Suðurnesja. Efni skýrslunnar er úrvinnsla gagna um vinnslu og niðurdrátt í jarðhitasvæðinu í Svartsengi tímabilið 1. júlí 1999 – 1. júlí 2000. Sú breyting hefur orðið á frá fyrri skýrslu að gögn eru skráð á þrjá mismunandi vegu þetta tímabil. Á árinu 1999 voru öll gögn sem varða vinnslueftirlit með jarðhitasvæðinu skráð af starfsmönnum Hitaveitu Suðurnesja með tölvuforriti sem var gert sérstaklega fyrir hitaveituna og hefur verið notað undanfarin fimmtán ár. Forritið færir gögn í frumskrár, þar sem þau eru tiltæk til frekari úrvinnslu. Samkvæmt ákvörðun Hitaveitu Suðurnesja var forritinu ekki breytt vegna 2000 vandans. Á tímabilinu 1. janúar 2000 til byrjun apríl 2000 voru öll gögn því eingöngu handskráð í mælibækur en frá og með apríl 2000 eru allar mælingar síritaðar og færðar sjálfkrafa inná sértaka heimasíðu sem er í umsjón Orkustofnunar. Í ljósi þessa var ákveðið að færa allar mælingar frá upphafi í excel skrá þar sem allir útreikningar eru framkvæmdir og myndir birtar. Excel-skráin fylgir með á geisladiski. Eins og fram hefur komið í fyrri vinnslu-efirlitsskýrslum þá reiknaði vinnslueftirlitsforritið massastreymi holna á eftirfarandi

$$Q = e^c P_o^x \cdot \frac{\pi d^2}{4}$$

hátt.

þar sem:

$P_o$  : holutoppsprýstingur

$d$  : þvermál blendu

og  $e = 2,718$  og  $\pi = 3,142$ . Stuðlarnir  $c$  og  $x$  eru ákvarðaðir útfrá vermi borhola með útreikningum á tvífasa blendurennslu.

Þessir stuðlar hafa breyst öðru hverju og eru þeir gefnir í töflu 1 fyrir einstakar holur ásamt dagsetningu þegar þeir hafa breyst. Eftir að sískráning hefst í byrjun apríl 2000 er blendustærð ekki lengur föst og hægt er að breyta blenduopnun með loka. Í meðfylgjandi excel skrá er gefin líking til útreikninga á jafngildi blendustærðar sem svarar til ákveðinnar opunar og síðan gildir ofangreind jafna fyrir massastreymi sem fall af blendustærðinni.

## 2. VINNSLA ÚR JARÐHITASVÆÐINU

Vinnsla úr einstökum holum á jarðhitasvæðinu tímabilið 1. júlí 1999 - 1. júlí 2000 er sýnd á myndum 1 og 2 og holutoppsprýstingur fyrir sama tímabil er sýndur á myndum 3 og 4. Heildarvinnsla fyrir tímabilið er sýnd á mynd 5 og í töflu 2 er hún tekin saman frá upphafi vinnslu í Svartsengi. Niðurdæling í einstaka holur er sýnd í töflu 3 og heildarniðurdæling í jarðhitasvæðinu í töflu 4.

**TAFLA 1 Holustuðlar**

Hola	Dags.	c	x
SG-7	700101	5.63289	1.12024
	800301	5.63786	1.13788
	831001	5.63289	1.12024
	880701	5.63355	1.12640
	980701	5.57158	1.08284
SG-8	700101	5.63289	1.12024
	830301	5.63786	1.13788
	831001	5.63289	1.12024
	880701	5.63355	1.12640
SG-9	700101	5.63289	1.12024
	830301	5.63786	1.13788
	831001	5.63289	1.12024
	880701	5.63289	1.12024
SG-10	700101	4.95706	1.00726
	840101	4.68591	1.00035
	840601	4.69526	0.99986
	880701	4.69455	0.99478
	910701	4.93547	1.00000
SG-11	700101	5.63289	1.12024
	830301	5.64123	1.15785
	831001	5.63289	1.12024
	880701	5.63355	1.12640
	980701	5.57402	1.08233
SG-12	880101	5.63289	1.12024
	880701	5.68134	1.15981
	980701	5.66121	1.12504
SG-14	910701	4.93547	1.00000
SG-16	900101	4.93547	1
SG-18	900101	5.57158	1.08284
SG-19	900101	5.57158	1.08284

**TAFLA 2 Vinnsla úr jarðhitasvæðinu**

		Heildarvinnsla		
		Vinnsla,	í árslok,	Meðalvinnsla,
	Ár	millj.tonn	millj.tonn	kg/s
31.12.1976	1976	0.36	0.36	11.45
31.12.1977	1977	1.21	1.57	38.35
31.12.1978	1978	2.32	3.89	73.48
31.12.1979	1979	2.24	6.13	71.03
31.12.1980	1980	3.72	9.85	118.00
31.12.1981	1981	7.12	16.97	225.67
31.12.1982	1982	7.73	24.69	245.04
31.12.1983	1983	7.47	32.16	236.74
31.12.1984	1984	8.25	40.41	261.73
31.12.1985	1985	8.49	48.90	269.22
31.12.1986	1986	9.97	58.87	316.01
31.12.1987	1987	9.31	68.18	295.12
31.12.1988	1988	9.49	77.66	300.85
31.12.1989	1989	9.46	87.12	299.89
31.12.1990	1990	9.30	96.42	294.84
31.12.1991	1991	8.15	104.57	258.38
31.12.1992	1992	7.21	111.77	228.50
31.12.1993	1993	7.29	119.06	231.01
31.12.1994	1994	7.53	126.59	238.90
31.12.1995	1995	8.18	134.77	259.25
31.12.1996	1996	7.65	142.42	242.52
31.12.1997	1997	7.63	150.05	242.09
31.12.1998	1998	6.98	157.03	221.29
31.12.1999	1999	8.17	165.20	258.96
30.06.2000	2000	6.10	171.29	387.83

**TAFLA 3 Niðurdæling í einstaka hólur.**

Ár	Niðurdæling, millj.tonn			Samtals
	SG-05	SG-06	SG-12	
1984			0.32	0.32
1985			0.94	0.94
1986			1.73	1.73
1987			1.36	1.36
1988	0.39		0.60	0.99
1989	0.45			0.45
1990	0.67			0.67
1991				0.00
1992				0.00
1993		0.22		0.22
1994		0.53		0.53
1995				0.00
1996		0.07		0.07
1997				0.00
1998		0.72		0.72
1999		0.69		0.69
2000				0.00

**TAFLA 4 Heildarniðurdæling**

Ár	Heildardæling		
	Niðurdæling,	í árslok,	Meðaldæling,
	millj.tonn	millj.tonn	kg/s
1984	0.32	0.32	10.24
1985	0.94	1.26	29.66
1986	1.73	2.99	54.94
1987	1.36	4.35	43.08
1988	0.99	5.34	31.45
1989	0.45	5.79	14.26
1990	0.67	6.46	21.12
1991	0.00	6.46	0.00
1992	0.00	6.46	0.00
1993	0.22	6.68	6.91
1994	0.53	7.21	16.85
1995	0.00	7.21	0.00
1996	0.07	7.27	2.07
1997	0.00	7.27	0.00
1998	0.72	7.99	22.81
1999	0.69	8.68	21.99
2000	0.00	8.68	0.00

**TAFLA 5 Heildarvinnsla úr einstöku holum í milljónum tonna við 5,5 bar skiljuþrýsting.**

	SG-07		SG-08		SG-09		SG-10		SG-11		SG-12		SG-14		SG-16		SG-18		SG-19	
	0.182								0.182		0.159									
Gufuhlutfall	0.231		0.182		0.182		1.000		0.231		0.169		1.000		1.000		0.182		0.182	
Tímabil	Vatn	Gufa	Vatn	Gufa	Vatn	Gufa	Vatn	Gufa	Vatn	Gufa	Vatn	Gufa	Vatn	Gufa	Vatn	Gufa	Vatn	Gufa	Vatn	Gufa
1976-1991	14.50	3.24	15.20	3.38	14.80	3.29	1.17	2.26	14.00	3.11	4.03	0.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1992	1.22	0.27	1.18	0.26	1.11	0.25	0.00	0.75	1.00	0.22	0.79	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1993	1.25	0.28	1.14	0.25	1.02	0.23	0.00	0.79	1.16	0.26	0.76	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1994	1.26	0.28	1.00	0.22	1.09	0.24	0.00	0.83	1.36	0.30	0.80	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1995	1.32	0.29	1.20	0.27	1.33	0.30	0.00	0.87	1.32	0.29	0.83	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1996	1.08	0.24	1.19	0.27	1.15	0.26	0.00	0.78	1.35	0.30	0.78	0.15	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1997	0.92	0.28	1.26	0.28	1.22	0.27	0.00	0.68	1.19	0.36	0.79	0.16	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1998	0.76	0.23	1.26	0.28	1.17	0.26	0.00	0.85	1.18	0.36	0.38	0.08	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1999	1.09	0.33	1.22	0.27	1.29	0.29	0.00	0.84	1.11	0.33	0.28	0.06	0.00	0.26	0.00	0.17	0.31	0.07	0.20	0.05
2000 *	0.53	0.16	0.78	0.17	0.71	0.16	0.00	0.58	0.62	0.19	0.02	0.00	0.00	0.15	0.00	0.53	0.60	0.13	0.62	0.14
Samtals	23.93	5.59	25.44	5.66	24.89	5.54	1.17	9.22	24.29	5.72	9.47	1.81	0.00	0.92	0.00	0.70	0.91	0.20	0.82	0.18

\*Til 1. júlí 2000

Nettómassataka fæst með því að draga heildarniðurdælingu í töflu 4 frá heildarvinnslu í töflu 2. Eins og sést af töflunum hefur rúmlega 8,5 milljón tonnum verið dælt niður í jarðhitasvæðið en nettóvinnsla er rúmlega 162 milljón tonn. Meðalvinnsla hefur á undanförunum árum verið innan við 250 kg/s en síðastliðið ár var hún um 350 kg/s með tilkomu orkuvers 5. Hér er um verulega aukningu að ræða og mun meiri en kannað hefur verið áður með líkanreikningum. Gufu- og vatnstreymi einstakra holna er síðan sýnt í töflu 5 miðað við 5,5 bar skiljuþrýsting.

### 3. VATNSBORÐSMÆLINGAR

Þegar vatnsborðsmælingar í holu 4 trufluðust vegna suðu í holunni var þeim hætt og þrýstimælingar notaðar til að meta þrýstilækkun á svæðinu. Í því skyni hefur þrýstingur á 700 m og 1000 m dýpi í holu 7 verið notaður. Frá og með október 1999 var erfiðleikum bundið að koma þrýstimæli í holu 7 og er þrýstingur frá og með þeim tíma mældur í holu 12.

Ár	Meðalvinnsla kg/s	Niðurdráttur á árinu m	Mældur niður- dráttur í árslok m
1976	26,4	2,4	2,4
1977	33,9	9,2	11,6
1978	51,7	8,4	20,0
1979	101,2	10,0	30,0
1980	136,0	17,0	47,0
1981	237,2	35,4	82,4
1982	240,4	16,3	98,7
1983	241,0	19,8	118,5
1984	249,8	16,1	134,6
1985	245,8	13,4	148,0

Mældur niðurdráttur og heildarvinnsla úr jarðhitasvæðinu frá upphafi eru sýnd á mynd 6. Tafla 6 sýnir niðurdrátt og vinnslu þau ár þegar vatnsborðsmælingar í holu 4 gáfu rétta mynd af niður-drættinum.

Niðurdráttur reiknaður út frá þrýstimælingum er sýndur á mynd 6 og í töflu 7 fyrir holu 7 og í töflu 8 fyrir holu 12. Eins og taflan sýnir er niðurdráttur í lok maí 2000 um 275 m.

**TAFLA 7 Niðurdráttur og þrýstingur á 700 m og 1000 m dýpi í holu 7**

Dagsetn.	Þrýstingur bar	Niðurdráttur m
79.10.28	54,04	27,0
79.11.02	53,45	33,1
79.11.23	53,84	29,1
80.01.29	54,33	24,0
80.03.04	53,64	31,1
80.10.08	51,98	48,1
82.03.15	47,37	95,5
83.05.04	45,60	113,6
84.04.30	44,03	129,7
85.04.22	43,84	131,8
86.06.03	41,49	155,8
87.04.29	41,20	158,9
87.06.03	41,50	155,7
88.10.22	40,22	168,9
89.02.14	39,5	176,3
89.97.18	37,93	192,4
90.02.05	37,84	193,3
90.07.04	37,2	199,9
90.11.15	36,98	202,1
91.03.14	36,78	204,2
91.12.10	36,18	210,3
92.03.19	36,48	207,3
92.06.11	36,58	206,2
92.09.01	36,08	211,4
92.12.21	34,10	222,7
93.06.29	35,30	210,3
93.10.08	35,30	210,3
94.11.14	60,5*	207,6
94.12.28	60,9*	203,5
95.04.27	59,7*	216,8
95.06.03	60,1*	211,7
95.11.10	60,1*	211,7
95.12.19	59,4*	218,9
96.04.02	59,0*	223,0
96.06.13	58,2*	231,0
96.09.26	58,8*	225,0
97.03.05	57,6*	237,3
97.03.05	58,4*	229,1
97.06.26	57,6*	237,3
97.09.20	57,2*	241,7
97.12.18	57,2*	241,7
98.03.31	56,7*	246,5
98.06.10	56,99*	243,6
98.07.07	56,99*	243,6
98.10.15	57,04*	243,1
98.12.28	56,66*	247,0
99.03.18	56,63*	247,3
99.09.28	56,07*	253,0

**TAFLA 8 Niðurdráttur og þrýstingur á 900 m dýpi í holu 12.**

	Þrýstingur	Niðurdráttur m
99.09.30	48,81	
99.12.29	47,73	264,1
00.03.02	46,31	278,7
00.03.30	46,65	275,2
00.05.31	46,64	275,3

#### 4. REIKNILÍKAN

Áhrifum vaxandi niðurdráttar og niðurdælingar á vinnslu úr jarðhitasvæðinu er lýst í skýrslu sem Verkfræðistofan Vatnaskil vann fyrir Orkustofnun vegna Hitaveitu Suðurnesja (Svartsengi, Reiknilíkan af jarðhitakerfi, OS-89031/JHD-05, ágúst 1989). Í skýrslunni er gerð grein fyrir reiknilíkani, sem líkir eftir vatnsborðslækkuninni og hefur niðurstöðum þess borið vel saman við mælingar. Í ofangreindri skýrslu kom einnig fram að reiknaðri þrýstilækkun í Eldvörpum ber mjög vel saman við mælingar þar. Þannig lækkar þrýstingur í Eldvörpum jafnt og þétt með vinnslu í Svartsengi. Hins vegar sýna þrýstimælingar á Reykjanesi að lítillar þrýstilækkunar gæti þar þrátt fyrir mikla vinnslu úr svæðinu sjálfu og vinnslu í Svartsengi. Samanburður á niðurstöðum reiknilíkans og mælingum í Svartsengi er sýndur á mynd 7. Nýjustu þrýstimælingar í holu 7 sýna heldur meiri niðurdrátt en reiknast. Ástæðuna fyrir minni reiknuðum niðurdrætti má sjá á mynd 8, sem sýnir meðalvinnslu og þrýstilækkun. Þar sést að verulega dregur úr meðalvinnslu frá árinu 1996 og er reiknaður niðurdráttur í samræmi við það. Við úrvinnslu þrýstimælinga er gert ráð fyrir að þrýstifall í holu 7 sé um 0,9 bör. Kanna þyrfti hvort holan sé tregari en áður og þrýstifall því meir en reiknað er með. Þrýstimælingar í holu 12 eru hinsvegar í samræmi við líkanreikninga eins og sést af myndum 7 og 8.

Mynd 9 sýnir vatnsborðslækkun í Svartsengi, Eldvörpum og Reykjanesi fram til ársins 2010 ef gert er ráð fyrir sömu vinnslu og var í Svartsengi og Reykjanesi árið 1999. Nýjasta þrýstimælingin í Eldvörpum sýnir ef til vill of mikla þrýstilækkun og er það í samræmi við það sem að ofan segir. Að öðru leyti falla reikningar vel að mælingum.

**MYNDIR**

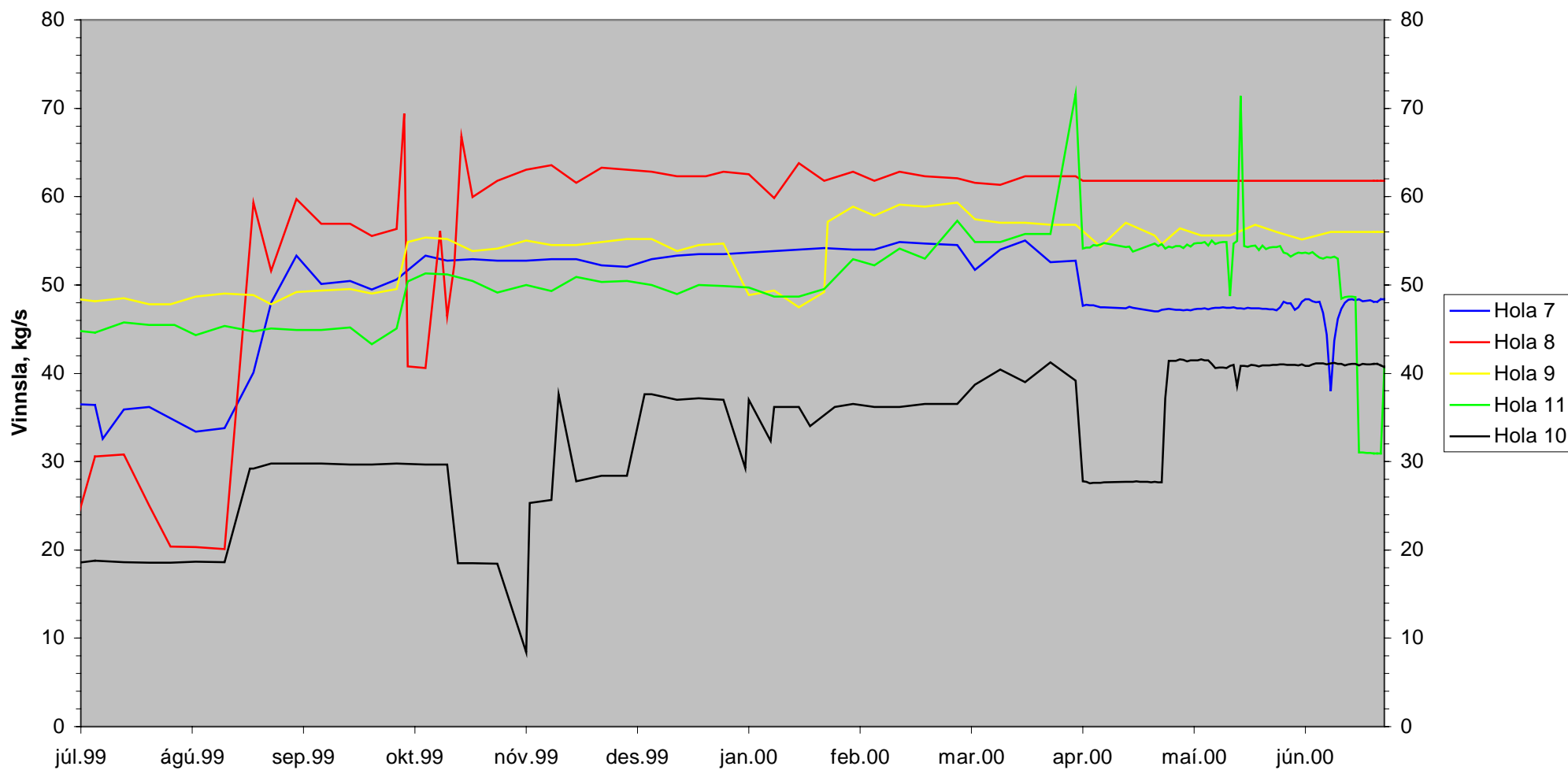




VATNASKIL

SVARTSENGI

HITAVEITA SUÐURNESJA

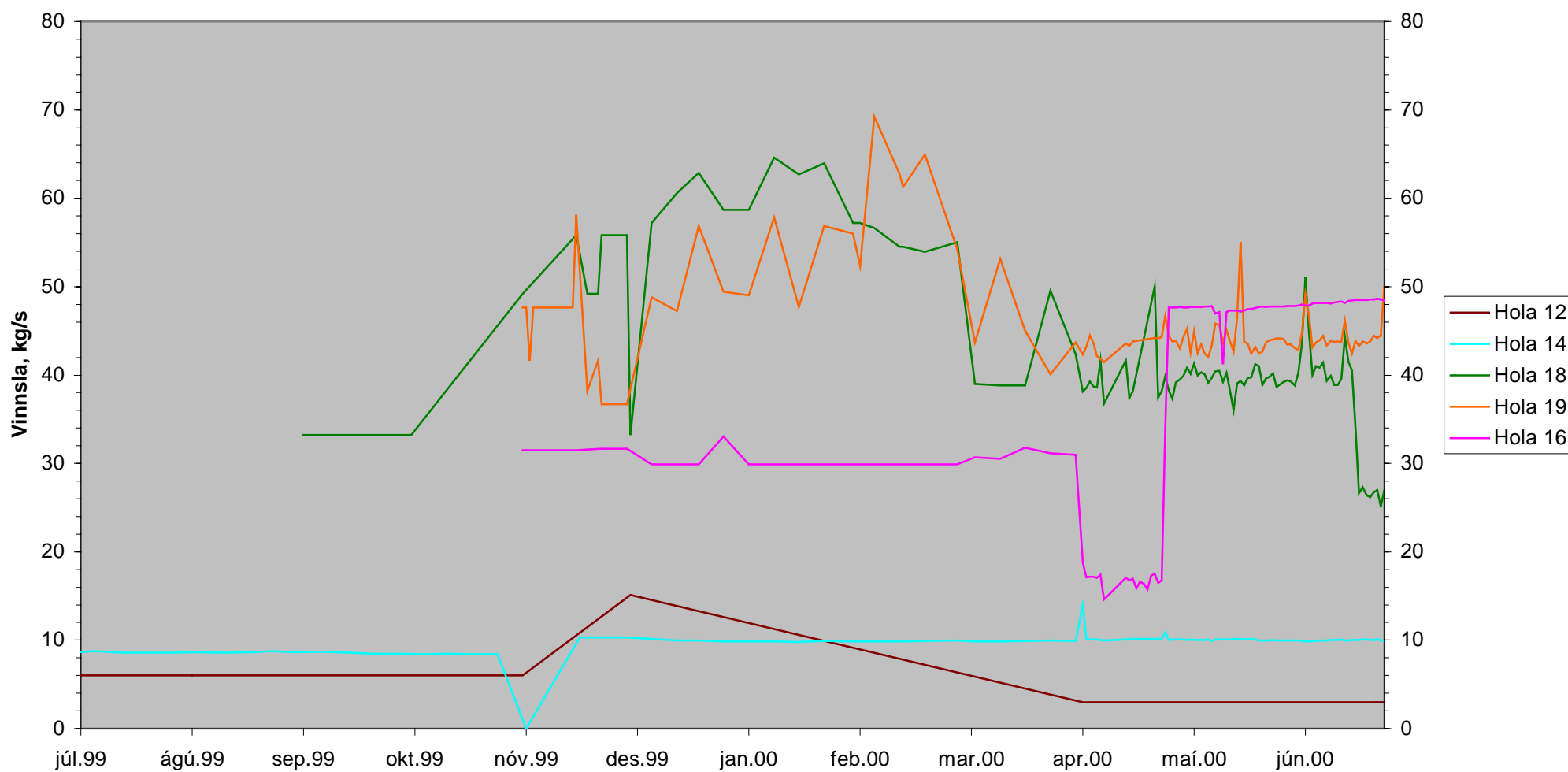
**Vinnsla úr jarðhitasvæðinu  
Holur 7 - 11**

Mynd 1

VATNASKIL

SVARTSENGI

HITAVEITA SUÐURNESJA

**Vinnsla úr jarðhitasvæðinu  
Holur 12 - 19**

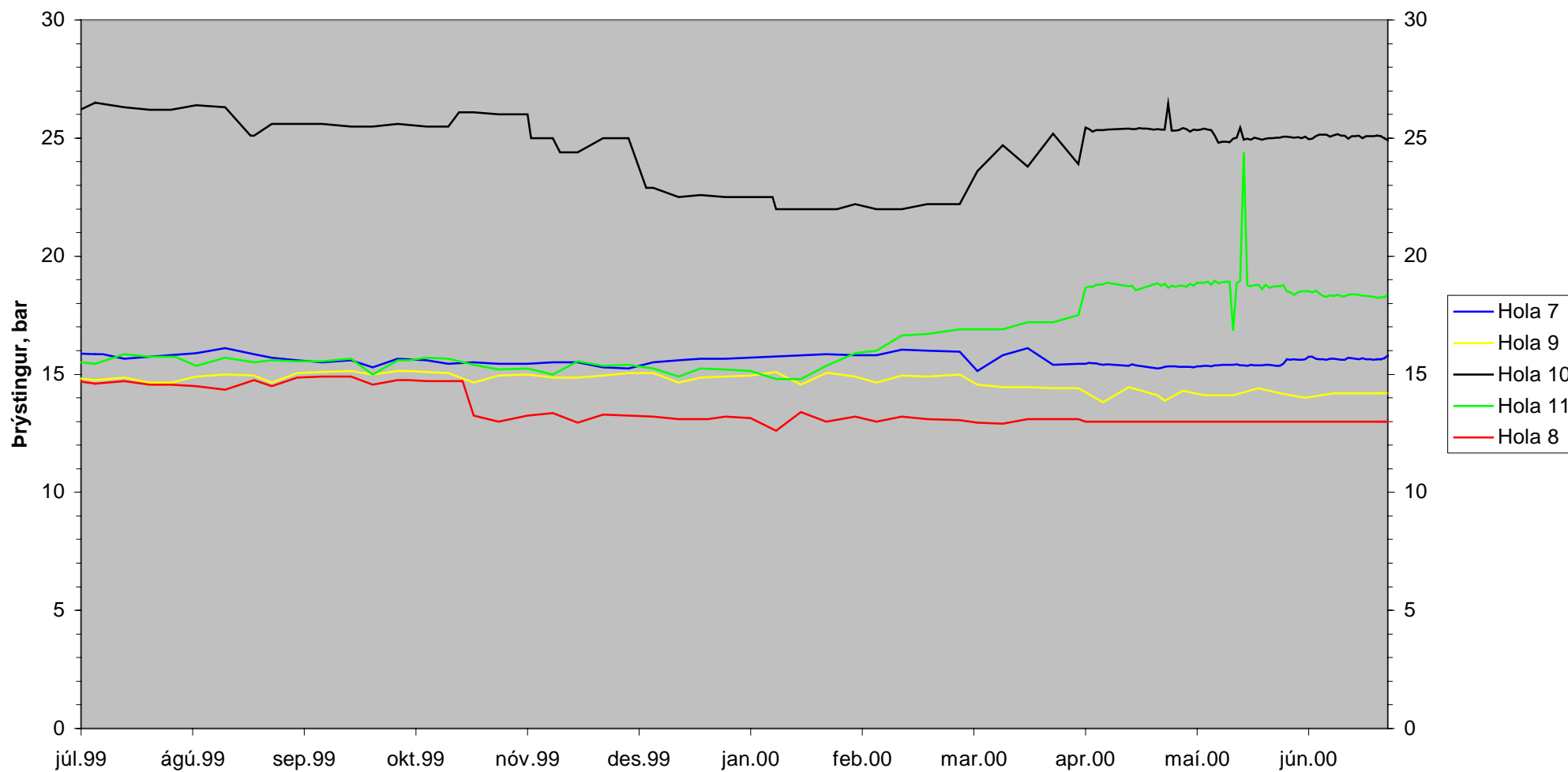
Mynd 2

VATNASKIL

SVARTSENGI

HITAVEITA SUÐURNESJA

**Holutoppsprýstingur  
Holur 7 - 11**

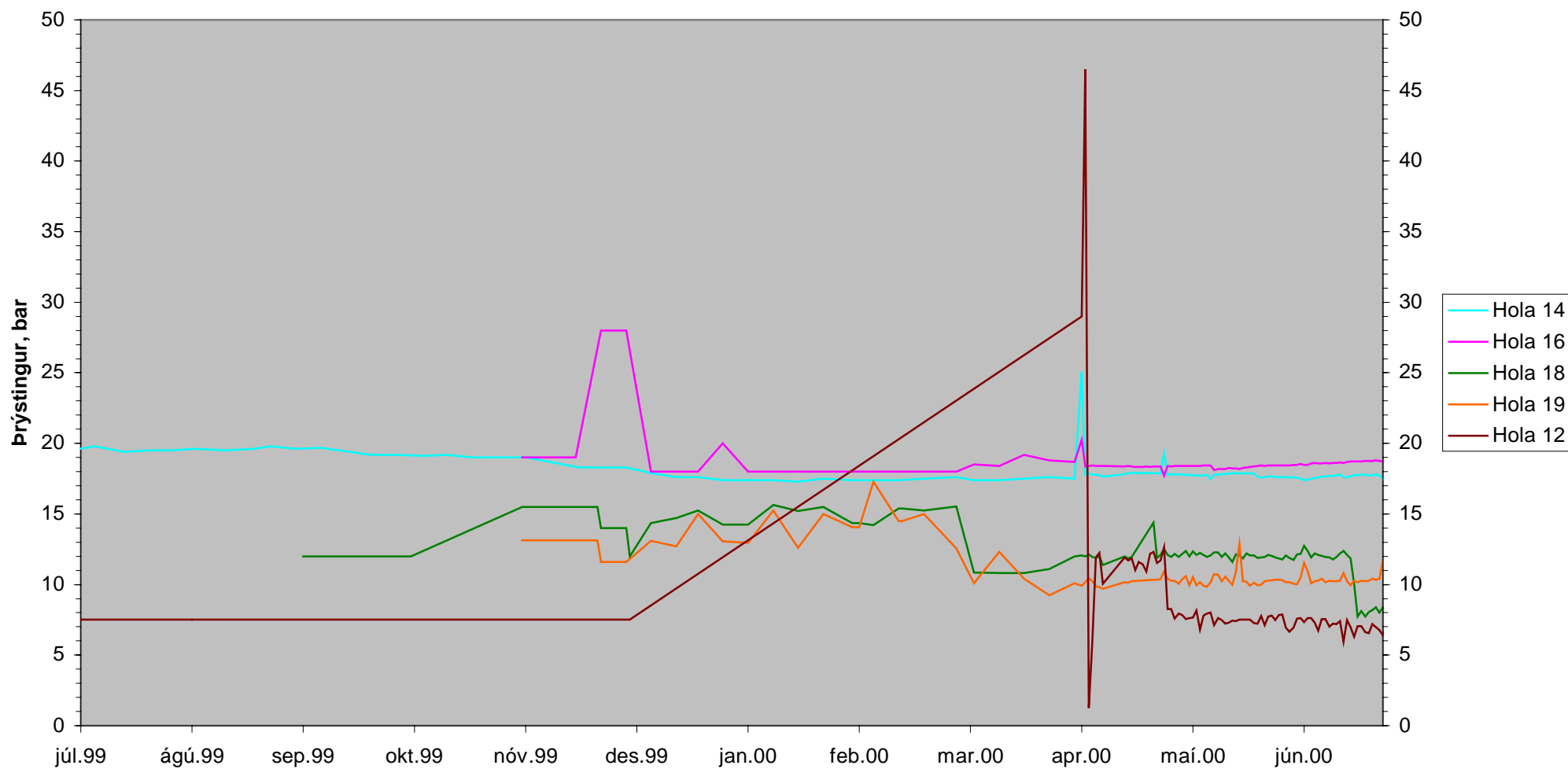


VATNASKIL

SVARTSENGI

HITAVEITA SUÐURNESJA

**Holutoppsprýstingur  
Holur 12 - 19**

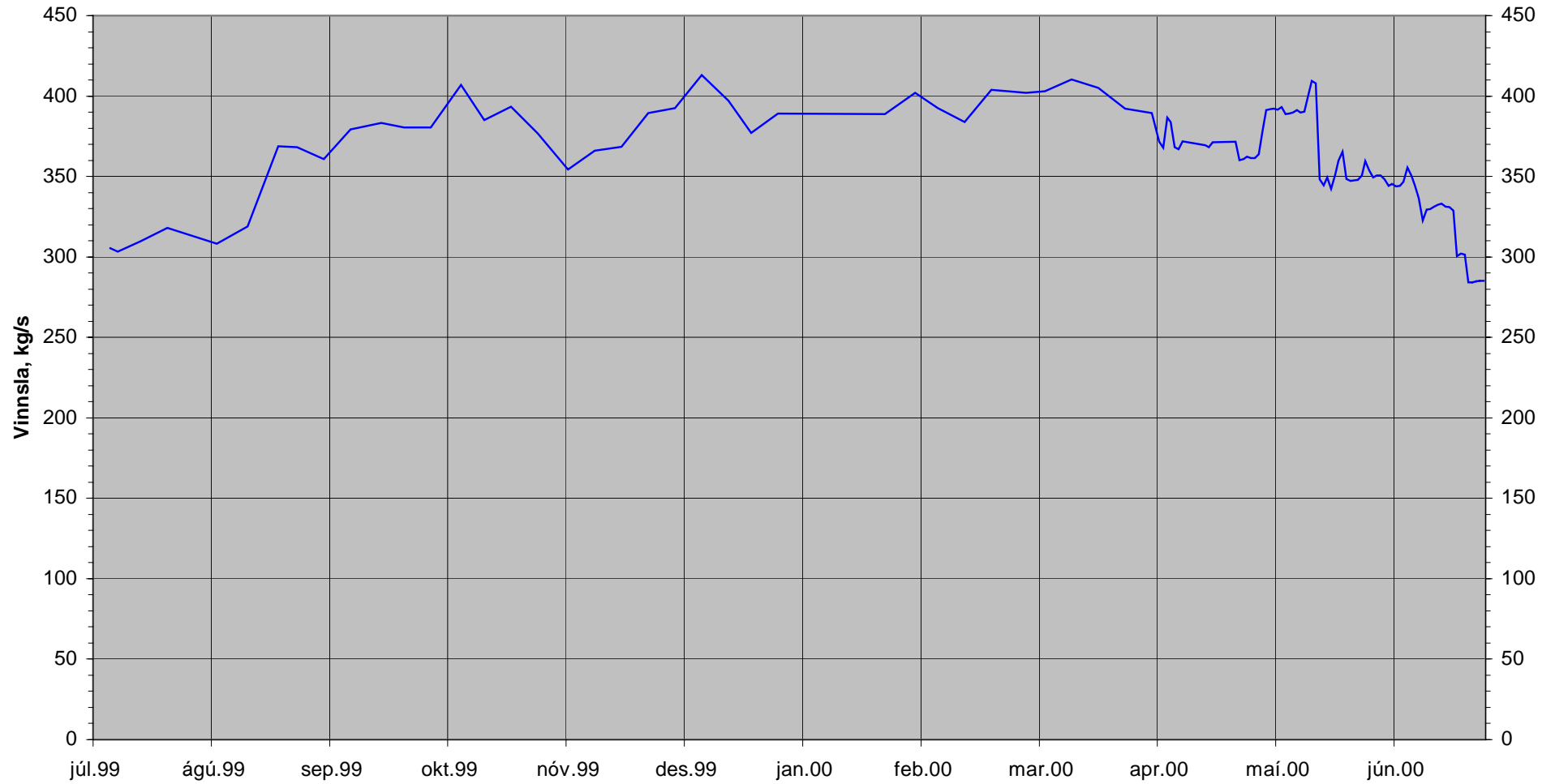


VATNASKIL

SVARTSENGI

HITAVEITA SUÐURNESJA

## Heildarvinnsla

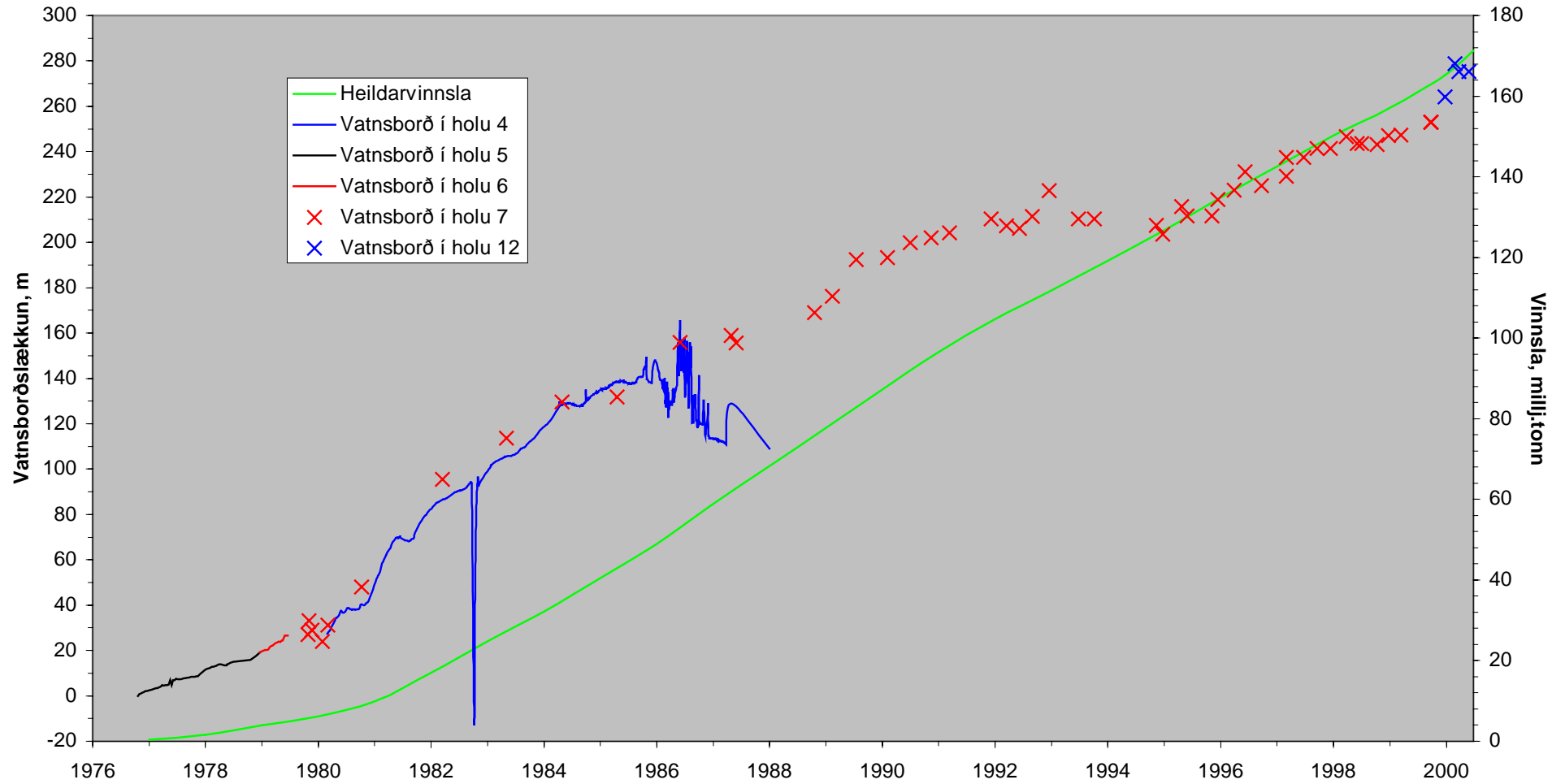


VATNASKIL

SVARTSENGI

HITAVEITA SUÐURNESJA

## Heildarvinnsla og vatnsborð 1976 - 2000



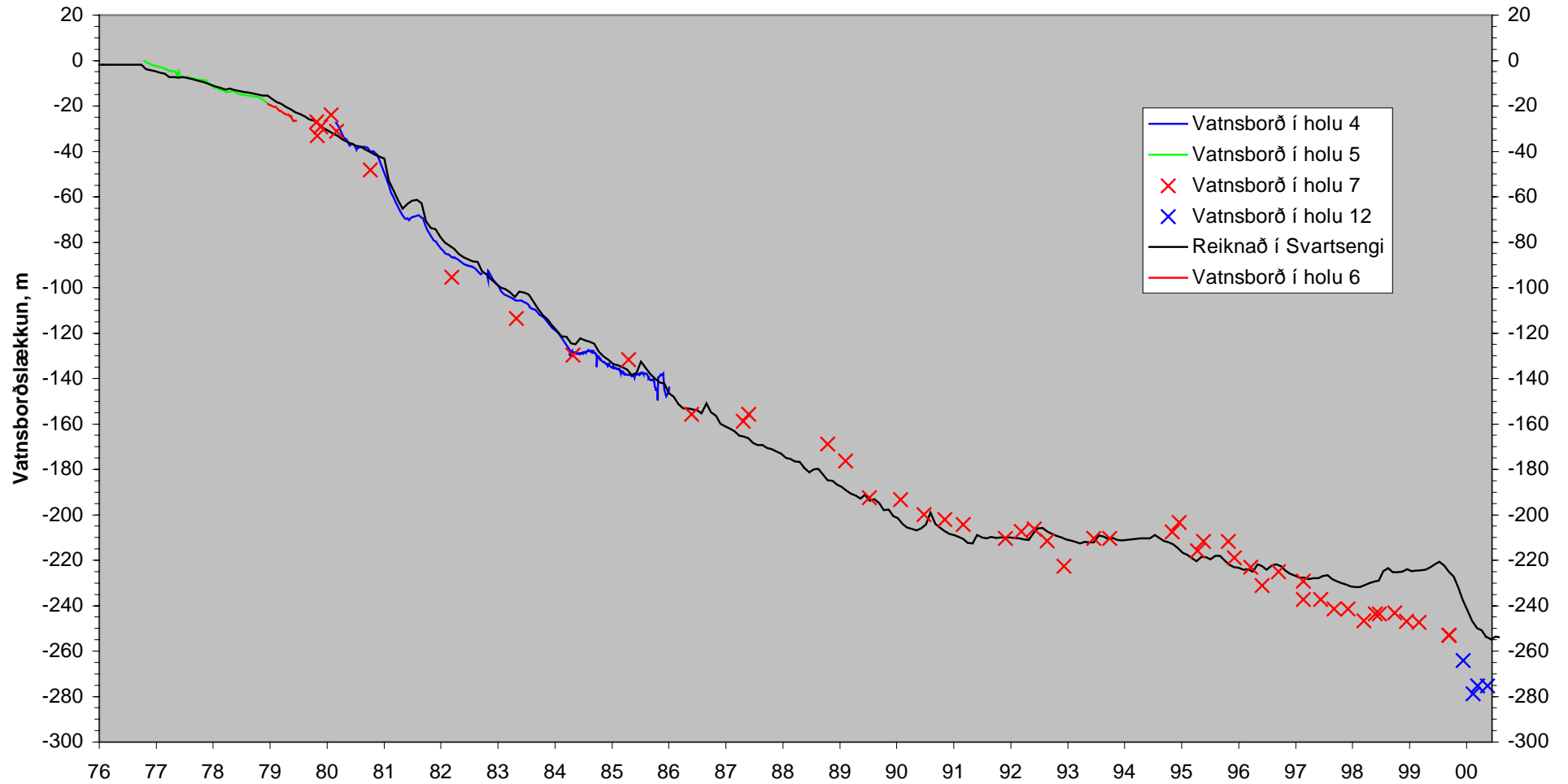
Mynd 6

VATNASKIL

SVARTSENGI

HITAVEITA SUÐURNESJA

## Vatnsborðslækkun 1976 - 2000



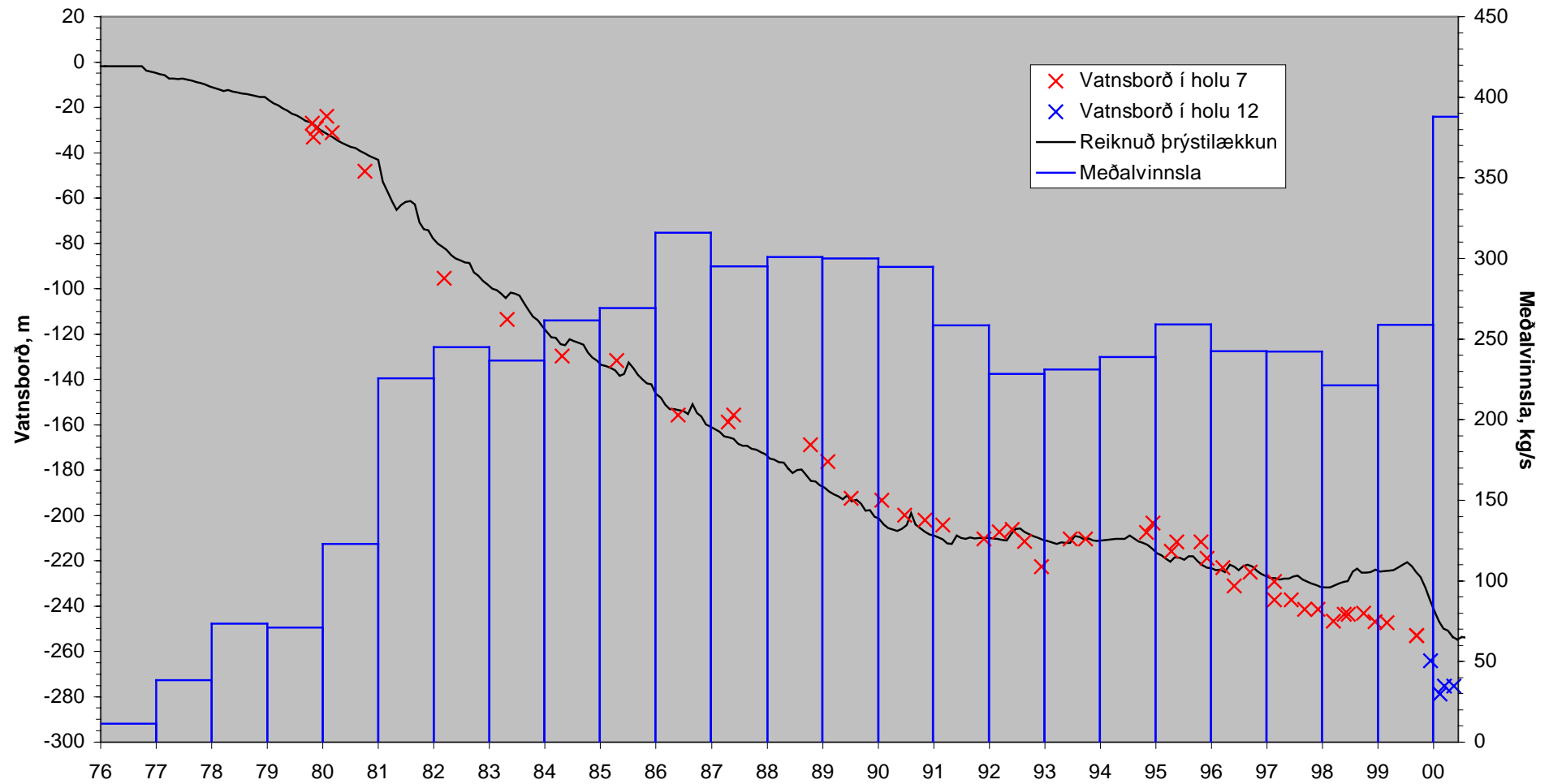


VATNASKIL

SVARTSENGI

HITAVEITA SUÐURNESJA

## Meðalvinnsla og þrýstilækkun 1976 - 2000



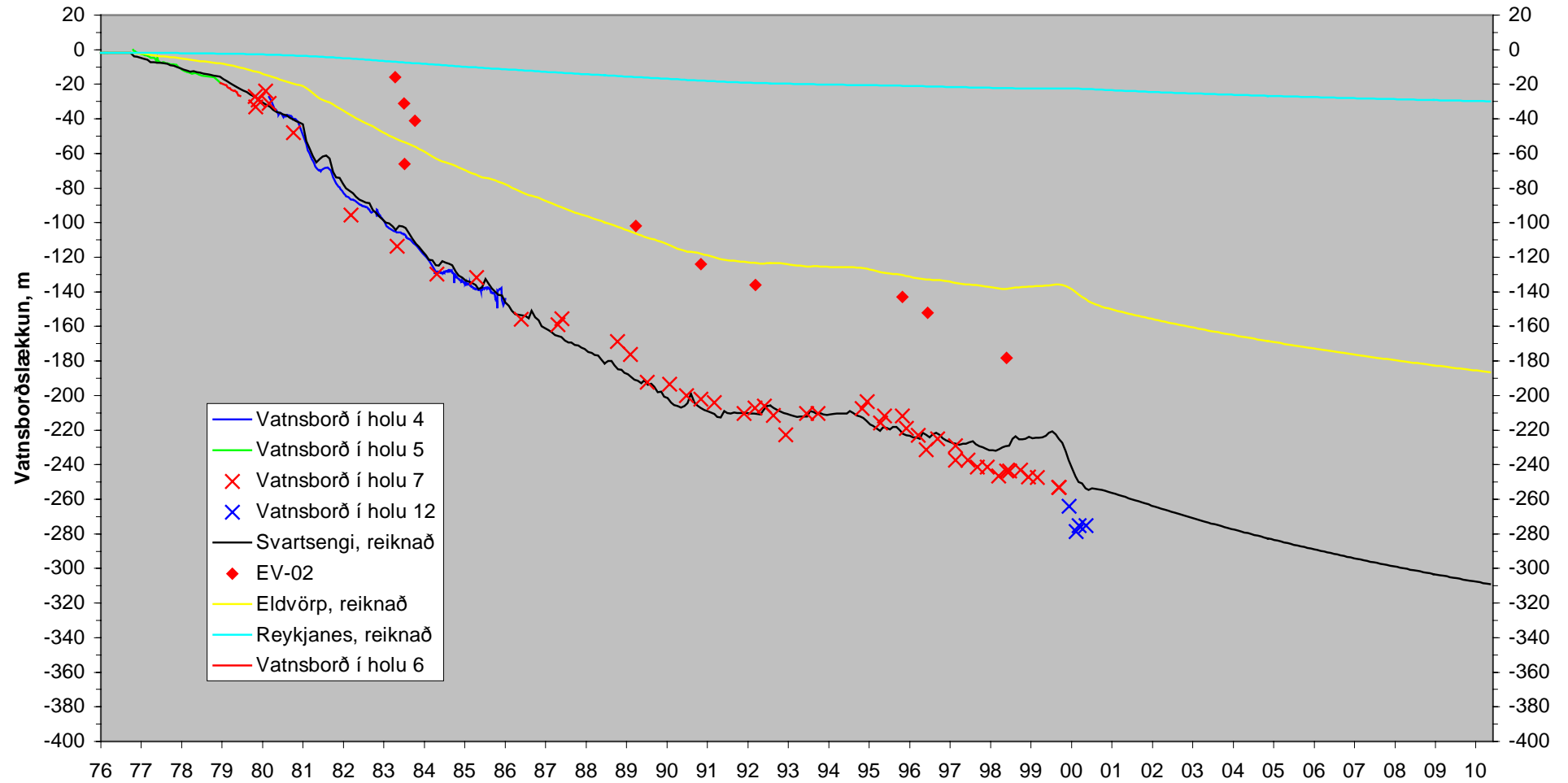
Mynd 8

VATNASKIL

SVARTSENGI

HITAVEITA SUÐURNESJA

## Vatnsborðslækkun á Reykjanesi





## **II REYKJANES**



## 1. INNGANGUR

Eftirfarandi skýrsla er unnin af Verkfræðistofunni Vatnaskilum fyrir Orkustofnun vegna Hitaveitu Suðurnesja. Efni skýrslunnar er úrvinnsla gagna um vinnslu og niðurdrátt í jarðhitasvæðinu á Reykjanesi tímabilið 1. júlí 1999 – 1. júlí 2000. Eins og fram kemur í inngangi I. Hluta hefur sú breyting orðið á frá fyrri skýrslum að gögn eru skráð á tvo á mismunandi vegu þetta tímabil. Á árinu 1999 voru öll gögn sem varða vinnslueftirlit með jarðhitasvæðinu skráð af starfsmönnum Hitaveitu Suðurnesja með tölvuforriti sem var gert sérstaklega fyrir hitaveituna og hefur verið notað undanfarin fimmtán ár. Forritið færir gögn í frumskrár, þar sem þau eru tiltæk til frekari úrvinnslu. Samkvæmt ákvörðun Hitaveitu Suðurnesja var forritinu ekki breytt vegna 2000 vandans og öll gögn eru því framvegis eingöngu handskráð í mælibækur. Í ljósi þessa var ákveðið að færa allar mælingar frá upphafi í excel skrá þar sem allir útreikningar eru framkvæmdir og myndir birtar. Excel-skráin fylgir með á geisladiski.

## 2. VINNSLA ÚR JARÐHITASVÆÐINU

Eins og fram hefur komið í fyrri vinnslueftirlitsskýrslum þá reiknaði vinnslueftirlitsforritið massastreymi holu 9 á eftirfarandi hátt:

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

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

Hinn 6. júní 1993 var skipt um blendu í holu 9 og hún stækkuð fyrst í 150 mm en breytt nokkrum sinnum næsta árið eins og sýnt er í töflu 1. Við það lækkaði holutoppþrýstingur í um 21 bar abs og mældur var mótþrýstingur rúmlega 15 bör abs. Við það var ekki lengur krítískur þrýstingur yfir blenduna og er streymi nú í blendunni háð bakþrýstingi. Frá maí 1994 að lokinni hreinsiborun hefur krítískt þrýstifall verið yfir blenduna (hljóðhraði í blendugati).

Í töflu 1 er gefin dagsetning þegar skipt var um blendu ásamt blendustærð, bakþrýstingi og rennslisstuðlum sem notast við útreikning á massastreymi í gegnum blendu samkvæmt eftirfarandi jöfnu:

$$Q = cP_o^x$$

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

**Tafla 1 Holutoppsþrýstingur og blendustuðlar**

Dags.	Þvermál blendu mm	Holutoppsþrýstingur bar abs	Bakþrýstingur bar abs	C	x
930611	150	21	15,5	0,3528	1,81565
930809	150	20	14,5	0,6924	1,61772
931001	100	29	11,0	2,2714	1,04992
931008	109	26	10,8	1,5175	1,02194
931012	120	22	11,0	3,2696	1,05125
931210	120	27	11,5	1,7755	1,21074
940318	125	25	12,0	3,5671	1,05002
940503	53,5	40	11,5	0,4273	1,15106

Frá maí 1994 hefur verið 53,5 mm blenda í holunni og hún því verið með rúmlega 40 bara holutoppsþrýsting og um 30 kg/s rennsli. Vinnsla úr holunni frá upphafi er sýnd á mynd 1 og þrýstingur á mynd 2. Í lok apríl 1994 var rekstri saltverksmiðjunnar á Reykjanesi hætt, en holan var látin blása eftir það og var gufan notuð til rafmagnsframleiðslu og nokkur orka var seld til smávægilegrar atvinnustarfssemi á staðnum. Vinnsla úr holunni er sýnd á mynd 3 fyrir tímabilið 1. júlí 1998 til 1. júlí 1999. Holutoppsþrýstingur er sýndur fyrir sama tímabil á mynd 4. Heildarvinnsla er sýnd í töflu 2.

### 3. ÞRÝSTIMÆLINGAR

Engar þrýstimælingar voru gerðar tímabilið 1997 – 1998, en mælingar frá fyrri árum eru sýndar í töflum 3 og 4. Ekki er um mikla þrýstilækkun að ræða þrátt fyrir að tekin hafi verið rúmlega 45 milljón tonn úr svæðinu.

Tafla 2 Vinnsla úr jarðhitasvæðinu

Ár	Heildarvinnsla		
	Vinnsla, millj.tonn	í árslok, millj.tonn	Meðalvinnsla, kg/s
1970	0.31	0.31	9.97
1971	1.62	1.94	51.42
1972	1.60	3.54	50.73
1973	1.58	5.12	50.08
1974	1.12	6.23	35.50
1975	0.00	6.23	0.00
1976	0.00	6.23	0.00
1977	0.50	6.74	15.88
1978	1.13	7.87	35.84
1979	1.52	9.38	48.11
1980	2.58	11.96	81.67
1981	0.51	12.47	16.12
1982	1.27	13.74	40.38
1983	1.44	15.18	45.80
1984	2.68	17.87	85.06
1985	2.63	20.49	83.26
1986	2.78	23.28	88.26
1987	3.75	27.03	119.04
1988	5.49	32.52	174.12
1989	0.00	32.52	0.00
1990	0.00	32.52	0.00
1991	1.23	33.75	38.91
1992	1.87	35.62	59.32
1993	2.41	38.03	76.51
1994	1.57	39.60	49.74
1995	0.90	40.50	28.66
1996	0.99	41.49	31.30
1997	0.94	42.43	29.85
1998	0.95	43.39	30.24
1999	1.10	44.49	34.93
2000*	0.73	45.22	46.37

\* Til 1. júlí 2000

Tafla 3 Þrýstimælingar í holu 8

Mæli- dagur ----- Dýpi	2/4 '70 (bör-y)	1/7 '77 (bör-y)	26/7 '77 (bör-y)	29/4 '92 (bör-y)
100		5.0		23.1
200				30.0
300		23.5		35.7
400				40.2
500		41.5		44.2
600		50.2		48.6
700		59.3		54.3
726				59.5
800		68.1	68.4	61.2
900		77.0	77.5	65.4
1000	80.9	86.5	86.3	72.6
1100		95.3	95.3	80.3
1134				87.9
1200		103.9	104.0	90.
1300		112.3	112.5	
1365		117.9		
1367			118.2	
1400	116.3			
1700	143.5			

Tafla 4 Þrýstimælingar í holu 9

Mælidagur ----- Dýpi (m)	31/5 '83 (bör-y)	10/9 '83 (bör-y)	8/3 '92 (bör-y)
100	6.4	51.0	20.7
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



## 5. 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.** Febrúar 1971.

Orkustofnun (1994): **Hreinsun holu RNG-9 á Reykjanesi haustið 1993.** Orkustofnun, Greinargerð BS/GrB -94/01.

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**

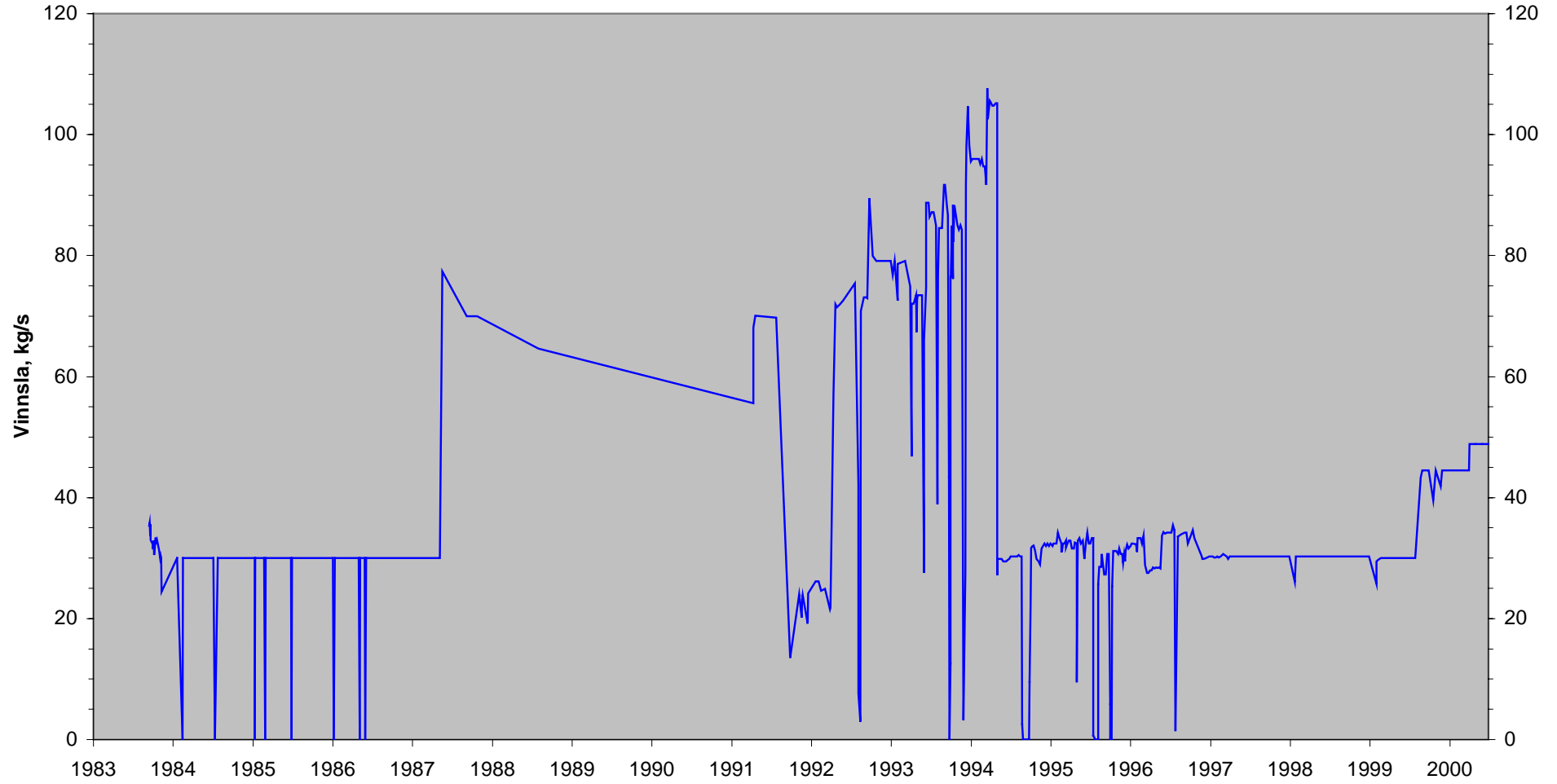


VATNASKIL

REYKJANES

HITAVEITA SUÐURNESJA

Vinnsla úr holu 9



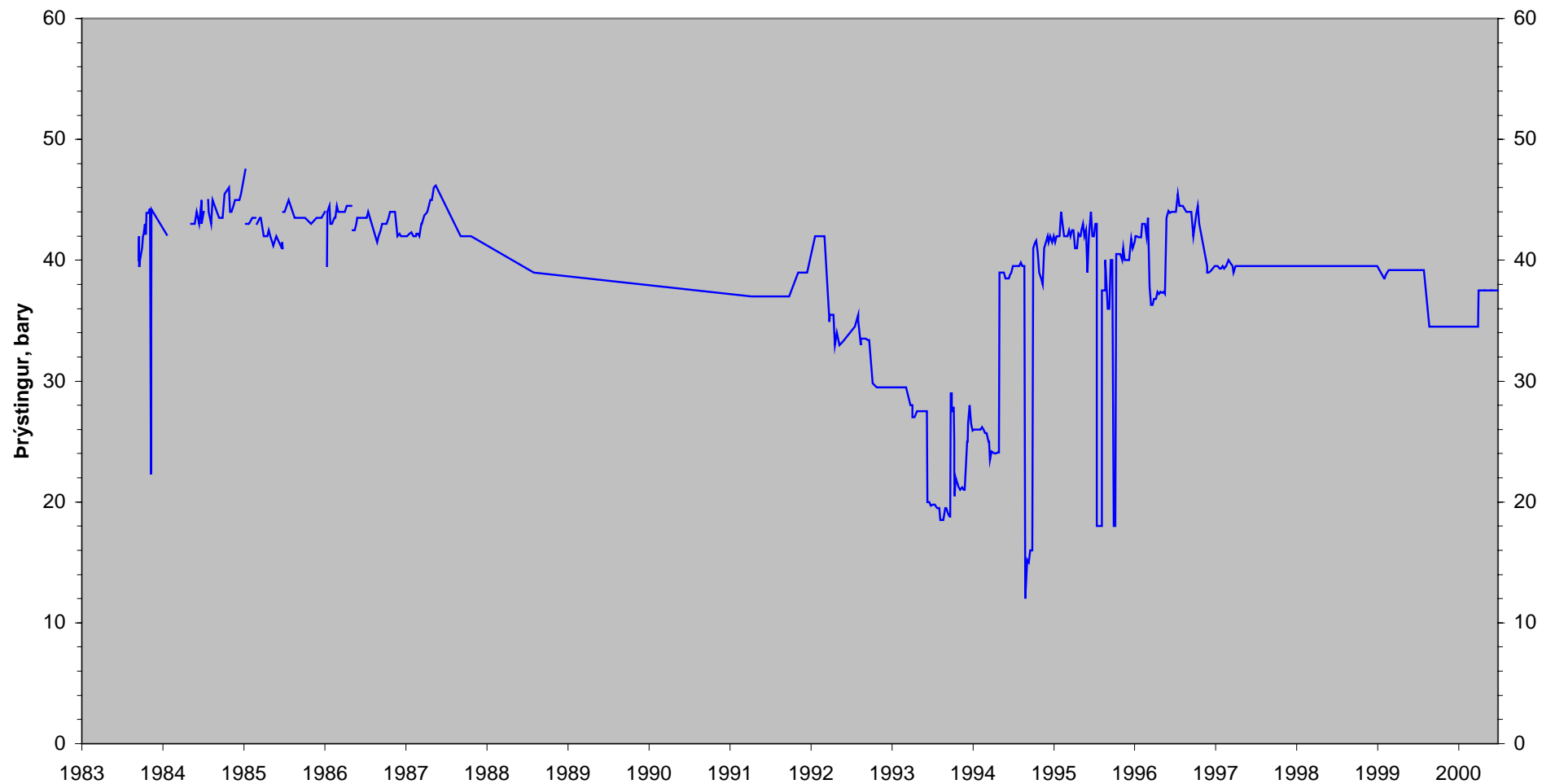
Mynd 1

VATNASKIL

REYKJANES

HITAVEITA SUÐURNESJA

Holutoppsprýstingur í holu 9



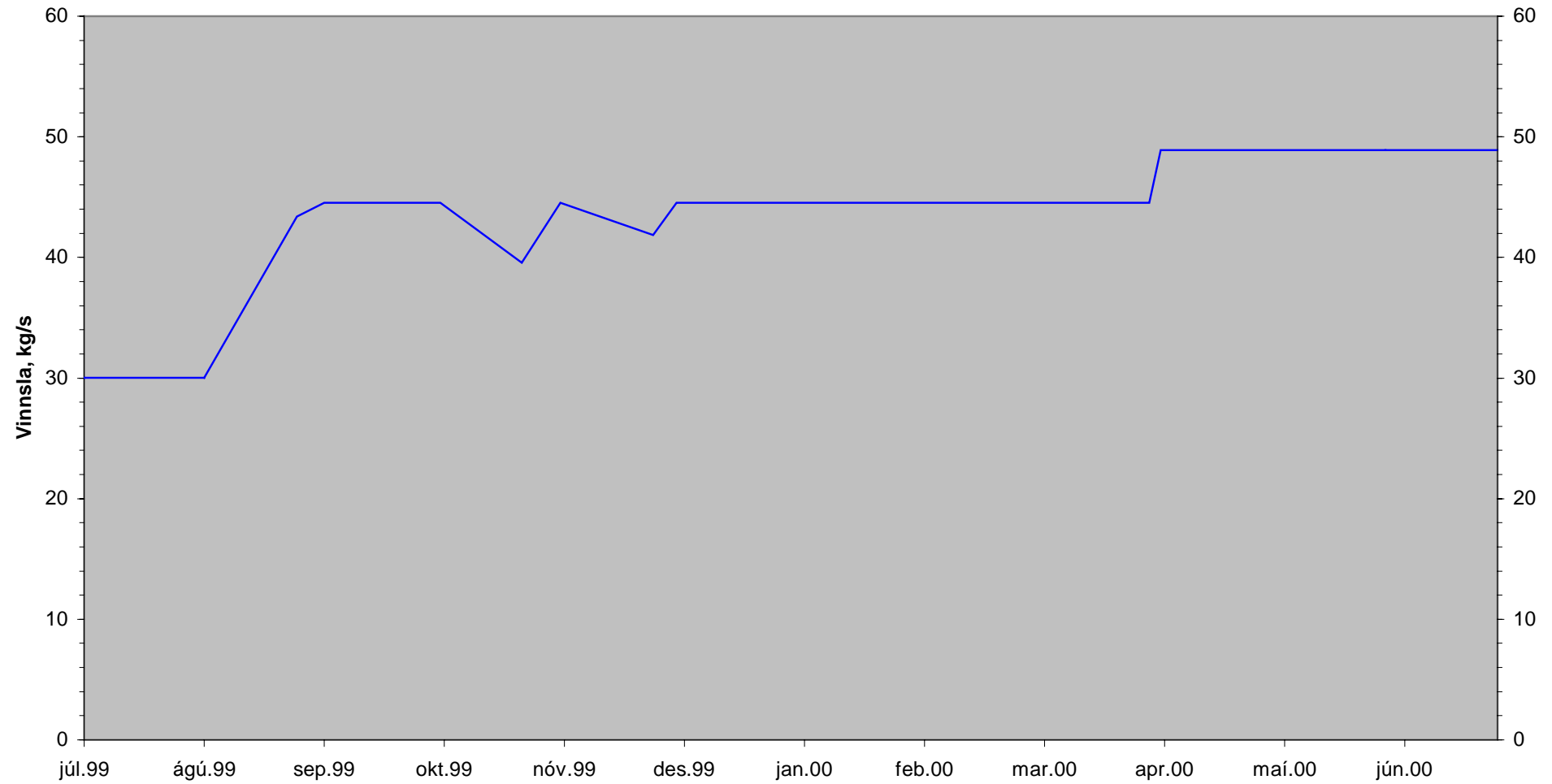
Mynd 2

VATNASKIL

REYKJANES

HITAVEITA SUÐURNESJA

## Vinnsla úr holu 9 1999 - 2000



Mynd 3

VATNASKIL

REYKJANES

HITAVEITA SUÐURNESJA

## Holutoppsbrýstingur í holu 9 1999 - 2000

