



ORKUSTOFNUN

RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri

Svartsengi – Reykjanes

Vinnslueftirlit árið 2001

Verkfræðistofan Vatnaskil sf.

Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja

2002

OS-2002/017

Verkfræðistofan Vatnaskil sf.

Svartsengi – Reykjanes

Vinnslueftirlit árið 2001

Unnið fyrir Hitaveitu Suðurnesja

OS-2002/017

Apríl 2002



Skýrsla nr.: OS-2002/017	Dags.: Apríl 2002	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
------------------------------------	-----------------------------	---

Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: SVARTSENGI – REYKJANES Vinnslueftirlit árið 2001	Upplag: 25
	Fjöldi síðna: 32
Höfundar: Verkfræðistofan Vatnaskil sf.	Verkefnisstjóri: Sverrir Þórhallsson
Gerð skýrslu / Verkstig: Árlegt vinnslueftirlit	Verknúmer: 8-630 221/222

Unnið fyrir: Hitaveitu Suðurnesja
Samvinnuaðilar:

Útdráttur:
Fjallað er um úrvinnslu gagna um vinnslu og niðurdrátt í borholum Hitaveitu Suðurnesja á jarðhitasvæðinu í Svartsengi annars vegar og í jarðhitasvæðinu á Reykjanesi hins vegar á árinu 2001. Öll gögn eru skráð eins og áður af starfsmönnum HS með tölvuforriti sem Verkfræðistofan Vatnaskil sf. gerði sérstaklega fyrir Hitaveituna. Sýnd er m.a. heildarvinnsla úr jarðhitasvæðinu á frá upphafi og gufu- og vatnsstreymi einstakra holna. Vinnsla í Svartsengi nam 11,58 millj. tonnum árið 2001, sem er lítið eitt meira en árið áður. Heildarvinnsla frá upphafi nam 188,96 millj. tonnum í lok árs 2001. Meðalvinnsla 2001 var 367,17 kg/s. Niðurdæling sem nam 0,76 millj. tonnum (9,45 í heild) hefur verið dregin frá öllum tölum um heildarvinnslu. Á Reykjanesi nam vinnsla árið 2001 1,15 millj. tonna og heildarvinnsla 47,47 millj. tonna, en meðalvinnsla var 36,58 kg/s. Gefnar eru þrýstimælingar í holum 8 og 9. Frumgögn fylgja með sem Excel-skrár á tölvudiski.

Lykilorð: Jarðhitasvæði, háhiti, vinnsla, eftirlit, Hiti, þrýstingur, Svartsengi, Reykjanes	ISBN-númer:
	Undirskrift verkefnisstjóra:
	Yfirlit af: SP

EFNISYFIRLIT

I SVARTSENGI

1.	INNGANGUR	5
2.	VINNSLA ÚR JARÐHITASVÆÐINU	5
3.	VATNSBORÐSMÆLINGAR.....	8
4.	REIKNILÍKAN.....	10
	VIÐAUKI: Skrá yfir eyður í vinnsluholum.....	11
	MYNDIR.....	13

TÖFLUSKRÁ

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

MYNDASKRÁ

1.	Vinnsla úr jarðhitasvæðinu árið 2001 Holur 7 – 11.....	14
2.	Vinnsla úr jarðhitasvæðinu árið 2001 Holur 14 – 20.....	15
3.	Holutoppsþrýstingur árið 2001 Holur 7 - 11.....	16
4.	Holutoppsþrýstingur árið 2001 Holur 14 – 20.....	17
5.	Heildarvinnslaárið 2001	18
6.	Heildarvinnsla og vatnsborð 1976-2001	19
7.	Vatnsborðslækkun 1976-2001.....	20
8.	Meðalvinnsla og þrýstilækkun 1976 - 2001	21
9.	Vatnsborðslækkun Reykjanesi	22

II REYKJANES

1.	INNGANGUR	24
2.	VINNSLA ÚR JARÐHITASVÆÐINU	24
3.	ÞRÝSTIMÆLINGAR	25
4.	HEIMILDASKRÁ	27
	MYNDIR.....	28

TÖFLUSKRÁ

1.	Holutoppsprýstingur og blendustuðlar	25
2.	Vinnsla úr jarðhitasvæðinu	26
3.	Þrýstimælingar í holu 8	26
4.	Þrýstimælingar í holu 9	26

MYNDASKRÁR

1.	Vinnsla úr holu 9	29
2.	Holutoppsprýstingur í holu 9	30
3.	Vinnsla úr holu 9 árið 2001	31
4.	Holutoppsprýstingur í holu 9 árið 2001	32

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 á árinu 2001. Þetta er önnur skýrsla í röðinni sem gefin er út fyrir almanaksárið en áður var úrvinnsla gagna miðuð við 1. júlí ár hvert. Á tímabilinu 1. janúar 2000 til byrjunar apríl 2000 voru öll gögn eingöngu handskráð í mælibækur en frá og með apríl 2000 eru allar mælingar síritaðar og færðar sjálfkrafa inn á sértaka heimasíðu sem er í umsjón Orkustofnunar. Allar mælingar frá upphafi eru í Excel-skrá þar sem allir útreikningar eru framkvæmdir og myndir birtar. Excel-skráin fylgir með á geisladisk. Eins og fram hefur komið í fyrri vinnslueftirlitsskýrslum þá reiknaði vinnslueftirlitsforritið massastreymi hola á eftirfarandi hátt:

$$Q = e^c P_0^x \cdot \frac{\pi d^2}{4}$$

þar sem:

P_0 : 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

Talsvert af gögnum vantar í skrárnar fyrir blendustærð, opnun og þrýsting, en í töflu í viðauka er sýnt yfirlit yfir þau tímabil þegar gögn vantar. Einnig er gefið í töflunni áætluð gildi sem notuð eru í staðinn. Í töflunni er einnig yfirlit sem sýnir hvernær einstaka holum var lokað. Vinnsla úr einstökum holum á jarðhitasvæðinu á árinu 2001 er sýnd á myndum 1 og 2. 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 einstakar holur er sýnd í töflu 3 og heildarniðurdæling í jarðhitasvæðið í töflu 4. Athygli vekur mikið gufustreymi í holu 16 eða rúmlega 40 kg/s. Samkvæmt upplýsingum frá starfsmönnum Hitaveitu Suðurnesja þá er gufunotkun í Orkuveri 5 áætluð 85 kg/s og kemur sú gufa frá holum 10, 14, 16, 18, 19 og 20. Auk þess eru tekin um 12 kg/s frá þessari gufulögn yfir í Orkuver 1, þannig að samtals er gufustreymi frá þessum holum um 97 kg/s. Útreiknað gufustreymi fyrir þessar holur er 96 kg/s þannig að samræmi virðist vera gott.

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	961001	4.93547	1.00000
SG-16	991101	4.93547	1
SG-18	990901	5.57158	1.08284
SG-19	991101	5.57158	1.08284
SG-20	010316	4.93547	1.00000

TAFLA 3 Niðurdæling í einstaka holur

Ár	Niðurdæling, millj.tonn				Samtals
	SG-05	SG-06	SG-12	SG-17	
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
2001				0.76	0.76

TAFLA 2 Vinnsla úr jarðhitasvæðinu

	Ár	Heildarvinnsla			
		Vinnsla,	í árslok,	Meðalvinnsla,	
		millj.tonn	millj.tonn	kg/s	
31.12.1976	1976	0.36	0.36	11.45	1976
31.12.1977	1977	1.21	1.57	38.35	1977
31.12.1978	1978	2.32	3.89	73.48	1978
31.12.1979	1979	2.24	6.13	71.03	1979
31.12.1980	1980	3.72	9.85	118.00	1980
31.12.1981	1981	7.12	16.97	225.67	1981
31.12.1982	1982	7.73	24.69	245.04	1982
31.12.1983	1983	7.47	32.16	236.74	1983
31.12.1984	1984	8.25	40.41	261.73	1984
31.12.1985	1985	8.49	48.90	269.22	1985
31.12.1986	1986	9.97	58.87	316.01	1986
31.12.1987	1987	9.31	68.18	295.12	1987
31.12.1988	1988	9.49	77.66	300.85	1988
31.12.1989	1989	9.46	87.12	299.89	1989
31.12.1990	1990	9.30	96.42	294.84	1990
31.12.1991	1991	8.15	104.57	258.38	1991
31.12.1992	1992	7.21	111.77	228.50	1992
31.12.1993	1993	7.29	119.06	231.01	1993
31.12.1994	1994	7.53	126.59	238.90	1994
31.12.1995	1995	8.18	134.77	259.25	1995
31.12.1996	1996	7.65	142.42	242.52	1996
31.12.1997	1997	7.63	150.05	242.09	1997
31.12.1998	1998	6.98	157.03	221.29	1998
31.12.1999	1999	8.17	165.20	258.96	1999
31.12.2000	2000	12.18	177.38	386.33	2000
31.12.2001	2001	11.58	188.96	367.17	2001

TAFLA 4 Heildarniðurdæling

Ár	Heildarvinnsla			Meðaldæling,
	Niðurdæling	í árslok,	Meðaldæling,	
Ár	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	
2001	0.76	9.45	24.22	

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		SG-20		
	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		1.000		
Tímabil	Vatn	Gufa	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	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	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	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	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	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	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	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	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	0.00	0.00	0.00
2000	1.16	0.35	1.31	0.29	1.43	0.32	0.00	1.20	1.18	0.35	0.06	0.01	0.00	0.32	0.00	1.27	1.16	0.26	1.24	0.28	0.00	0.00	0.00
2001	1.23	0.37	1.45	0.32	0.98	0.22	0.00	0.98	1.43	0.43	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	1.32	1.01	0.23	1.00	0.22	0.00	0.07	0.07
Samtals	25.79	6.15	27.42	6.10	26.60	5.92	1.17	10.81	26.28	6.32	9.51	1.82	0.00	1.39	0.00	2.76	2.49	0.55	2.44	0.54	0.00	0.07	0.07

Nettómassataka fæst með því að draga heildarniðurdælingu í töflu 4 frá heildarvinnslu í töflu 2. Eins og sést af töflunum hefur um 9,5 milljónum tonna verið dælt niður í jarðhitasvæðið en nettóvinnsla er tæplega 190 milljón tonn. Meðalvinnsla hefur á undanförunum árum verið innan við 250 kg/s en síðastliðið ár var hún um 370 kg/s og árið 2000 um 390 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 vatnsstreymi einstakra hola 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 niðurdrættinum.

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 ársins um rúmlega 303 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 bar	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
00.12.28	44.74	294.8
01.11.02	43.93	303.1

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. Ástæða 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. 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 2001. 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.

VIÐAUKI

Skrá yfir eyður í vinnsluholum

Eyður í vinnsluholum

	% Opnun		Meðalbrýstingur, bar		
Hola	Vantar gögn	Gildi	Vantar gögn	Gildi	Holu lokað
SG-07			5 - 10 mars 14 - 15 maí 7 júlí - 5 sept. 12 - 13 sept. 6 okt. - 13 nóv.	13.94 16.76 15.09 15.22 14.83	
SG-08	1 jan. - 31 des.	60	10 - 18 mars 12 - 13 sept.	14.3 14.2	
SG-09			1 - 23 jan. 10 mars 13 sept.	14.2 13.8 13.8	13 - 29 ágú. 12 sept.
SG-11			10 mars	18.4	12 sept.
SG-14					25 - 29 júní
SG-16			25 - 26 feb.	18.9	
SG-18	10 mars	28.7	10 mars	14.7	25 - 28 júní
SG-19	10 mars	38.6	10 mars 15 - 17 maí	12.5 9.56	25 - 28 júní
SG-20			16 - 25 mars 31 okt. - 15 nóv. 27 - 29 des.	22.66 17.15 24.47	25 - 29 júní

MYNDIR

VATNASKIL

SVARTSENGI

VATNSVEITA SUÐURNESJA

Vinnsla úr jarðhitasvæðinu árið 2001
Holur 7 - 11



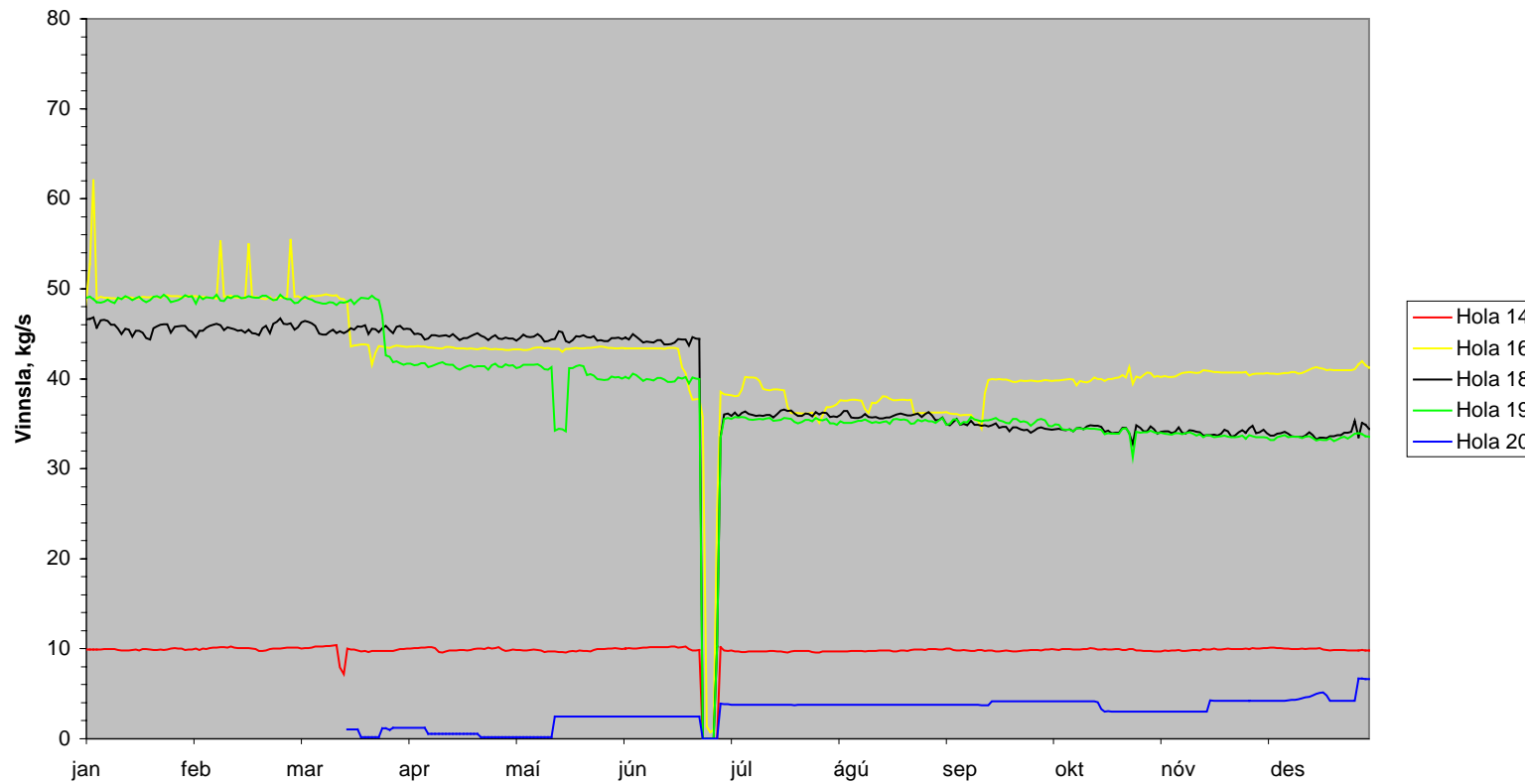
Mynd 1

VATNASKIL

SVARTSENGI

VATNSVEITA SUÐURNESJA

Vinnsla úr jarðhitasvæðinu árið 2001
Holur 14 - 20



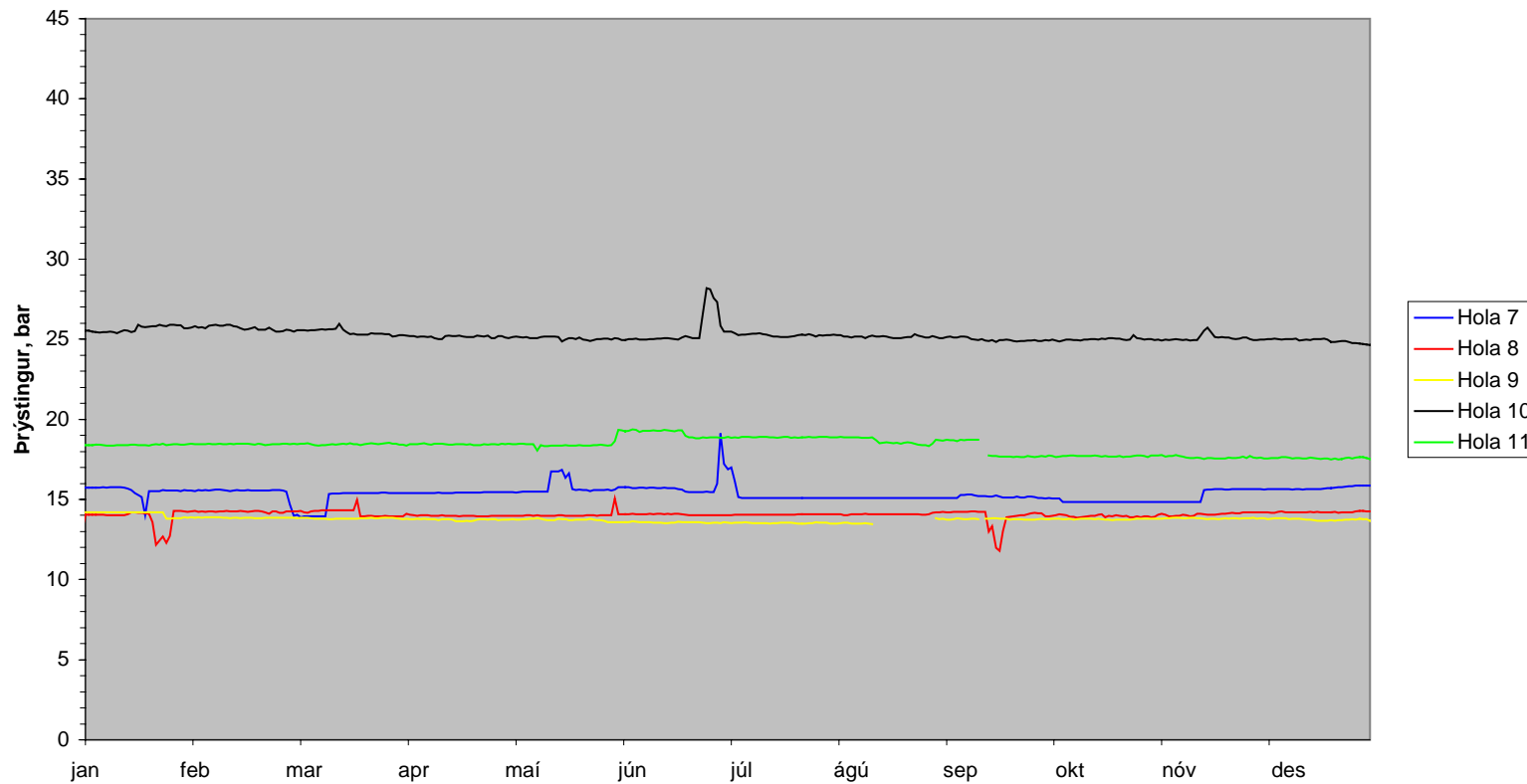
Mynd 2

VATNASKIL

SVARTSENGI

VATNSVEITA SUÐURNESJA

Holutoppsþrýstingur árið 2001
Holar 7 - 11



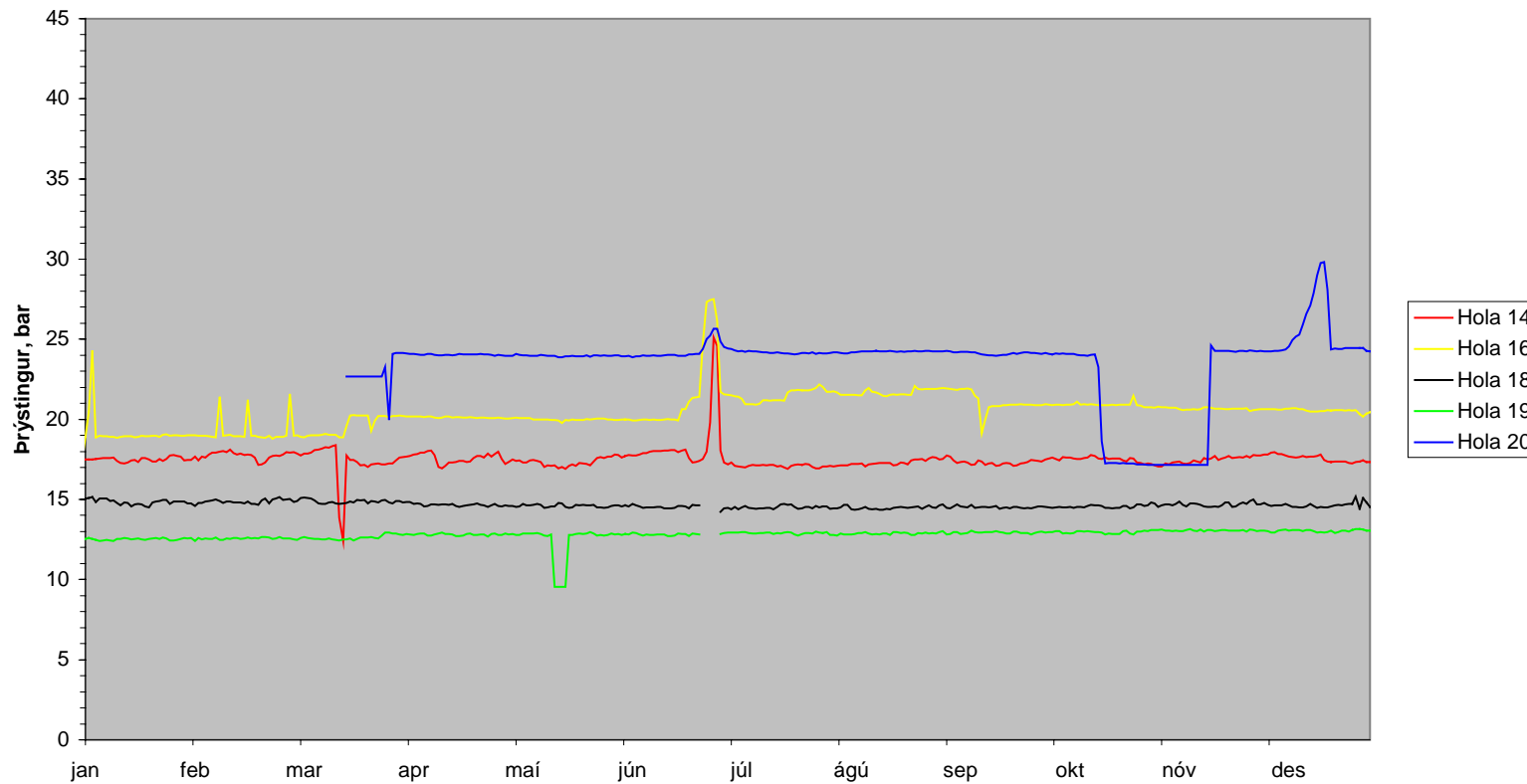
Mynd 3

VATNASKIL

SVARTSENGI

VATNSVEITA SUÐURNESJA

Holutoppsþrýstingur árið 2001
Holar 14 - 20



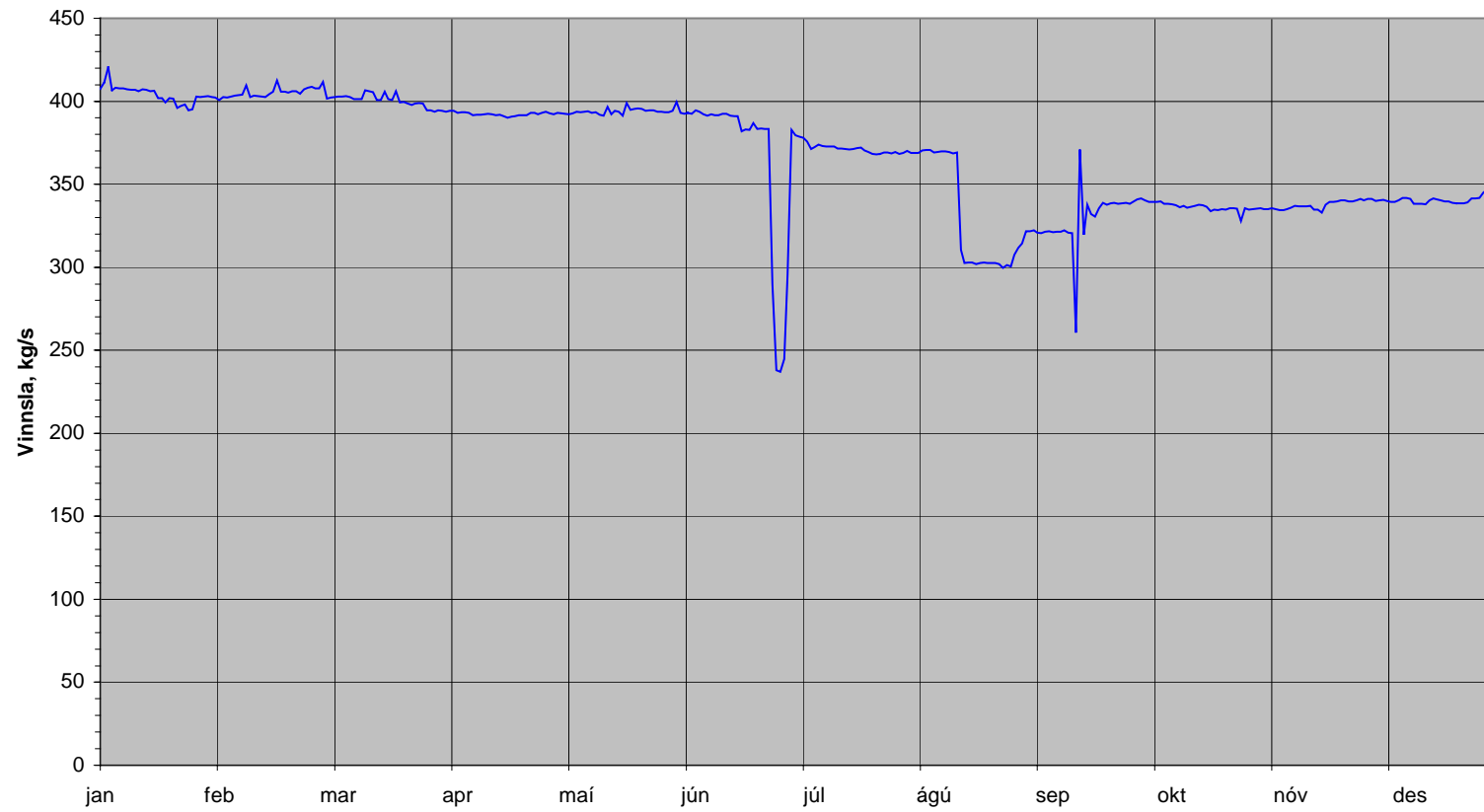
Mynd 4

VATNASKIL

SVARTSENGI

VATNSVEITA SUÐURNESJA

Heildarvinnsla árið 2001



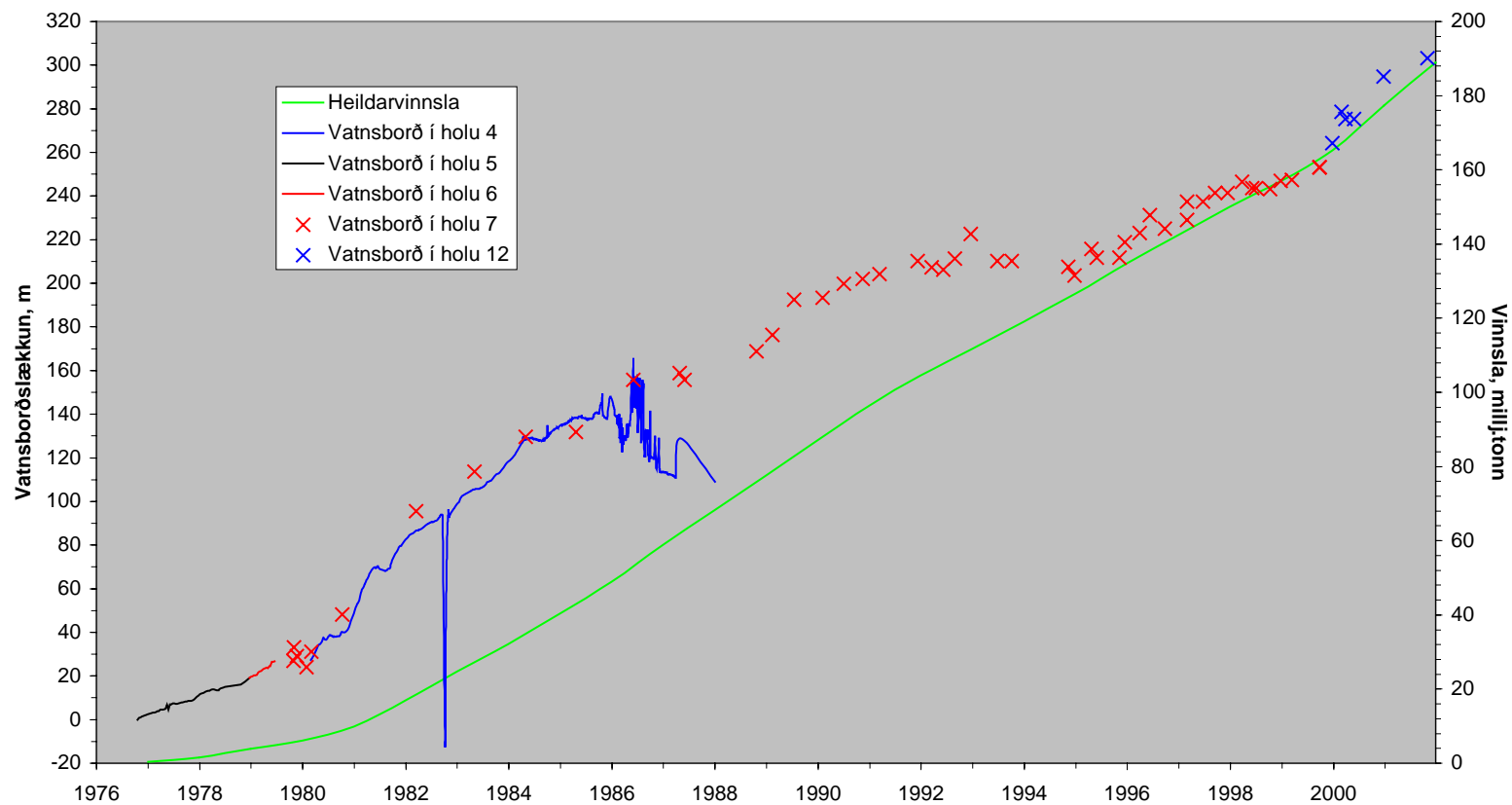
Mynd 5

VATNASKIL

SVARTSENGI

VATNSVEITA SUÐURNESJA

Heildarvinnsla og vatnsborð 1976 - 2001



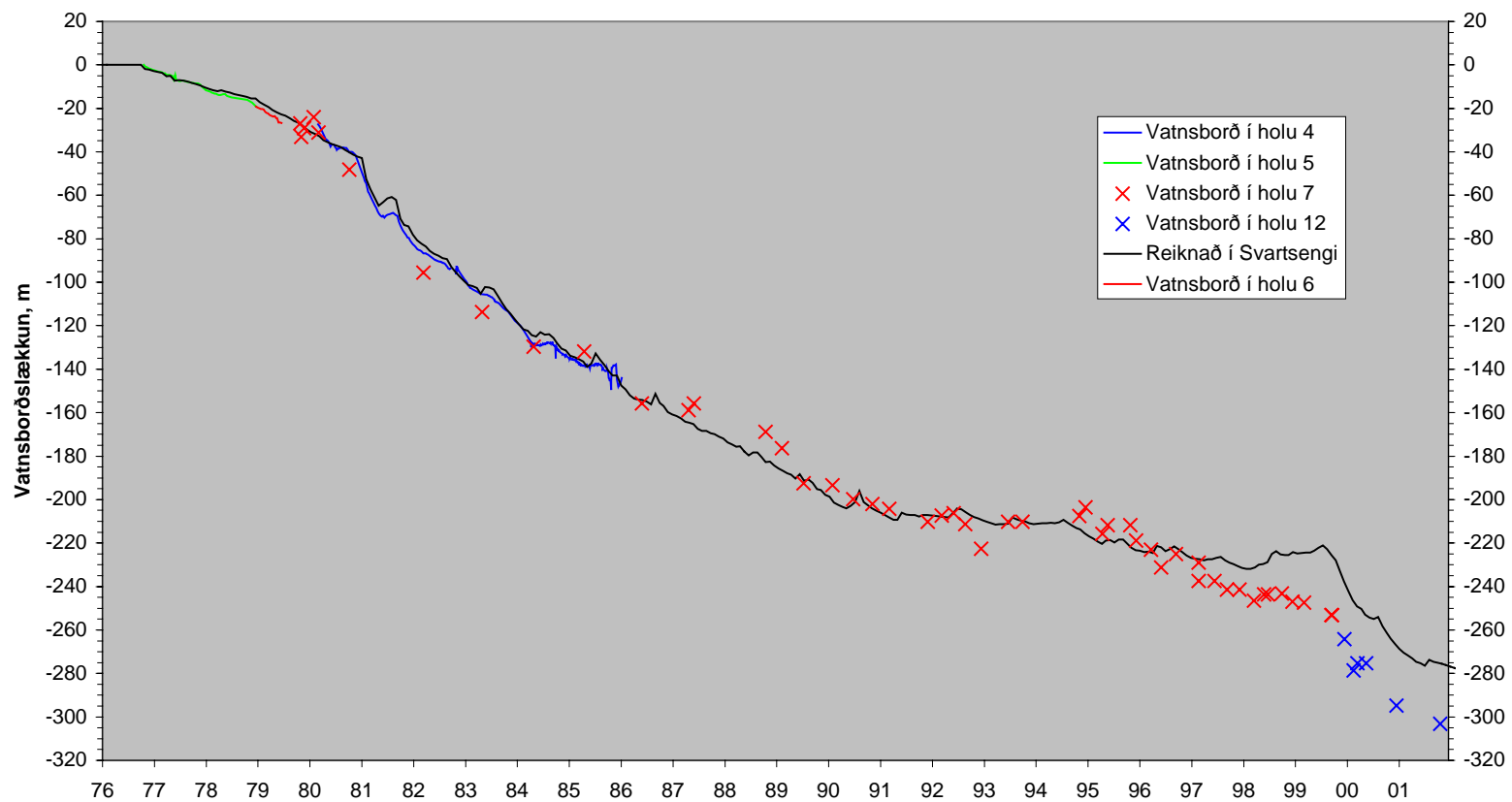
Mynd 6

VATNASKIL

SVARTSENGI

VATNSVEITA SUÐURNESJA

Vatnsborðslækkun 1976 - 2001



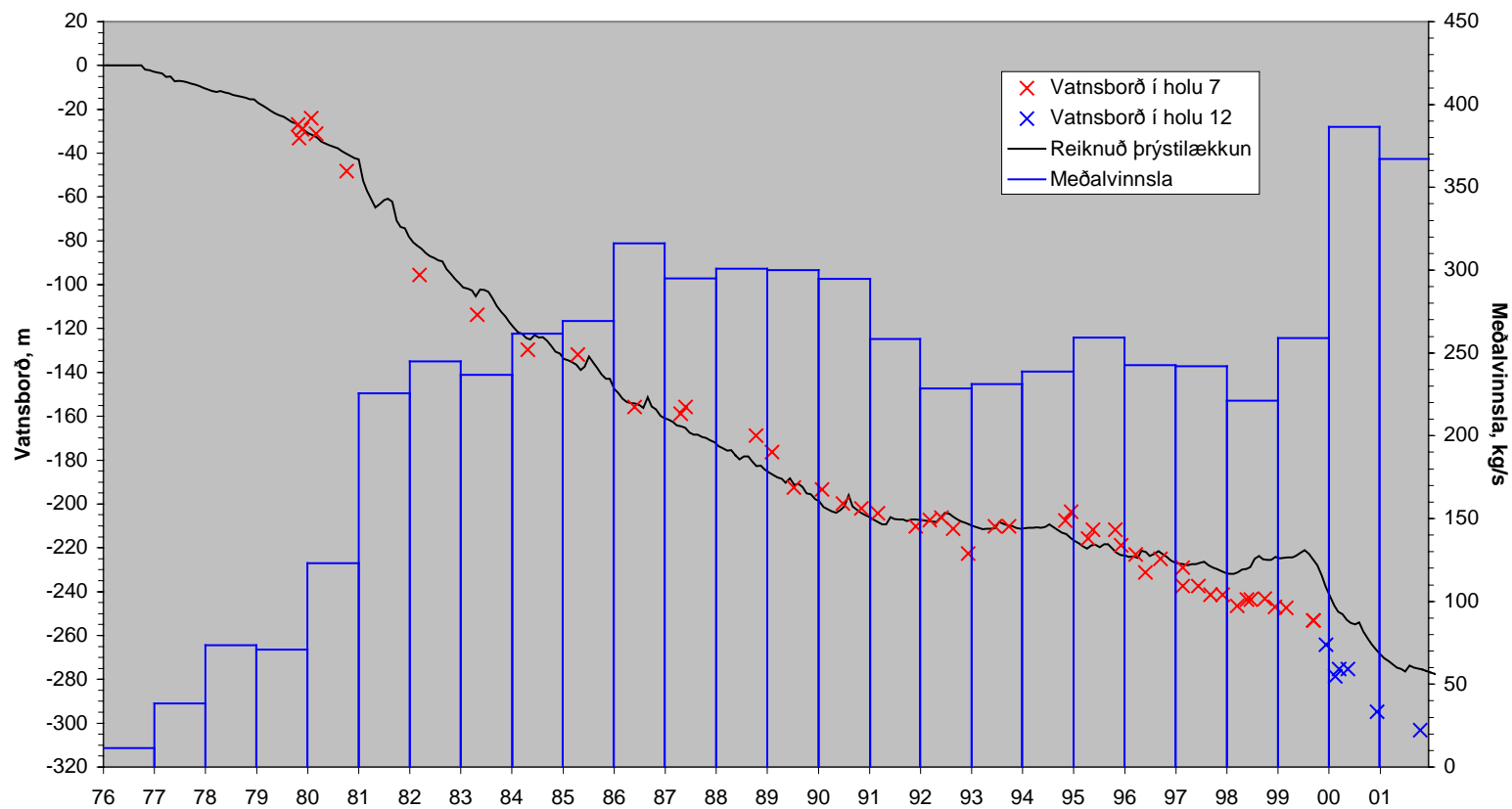
Mynd 7

VATNASKIL

SVARTSENGI

VATNSVEITA SUÐURNESJA

Meðalvinnsla og þrýstilækkun 1976 - 2001



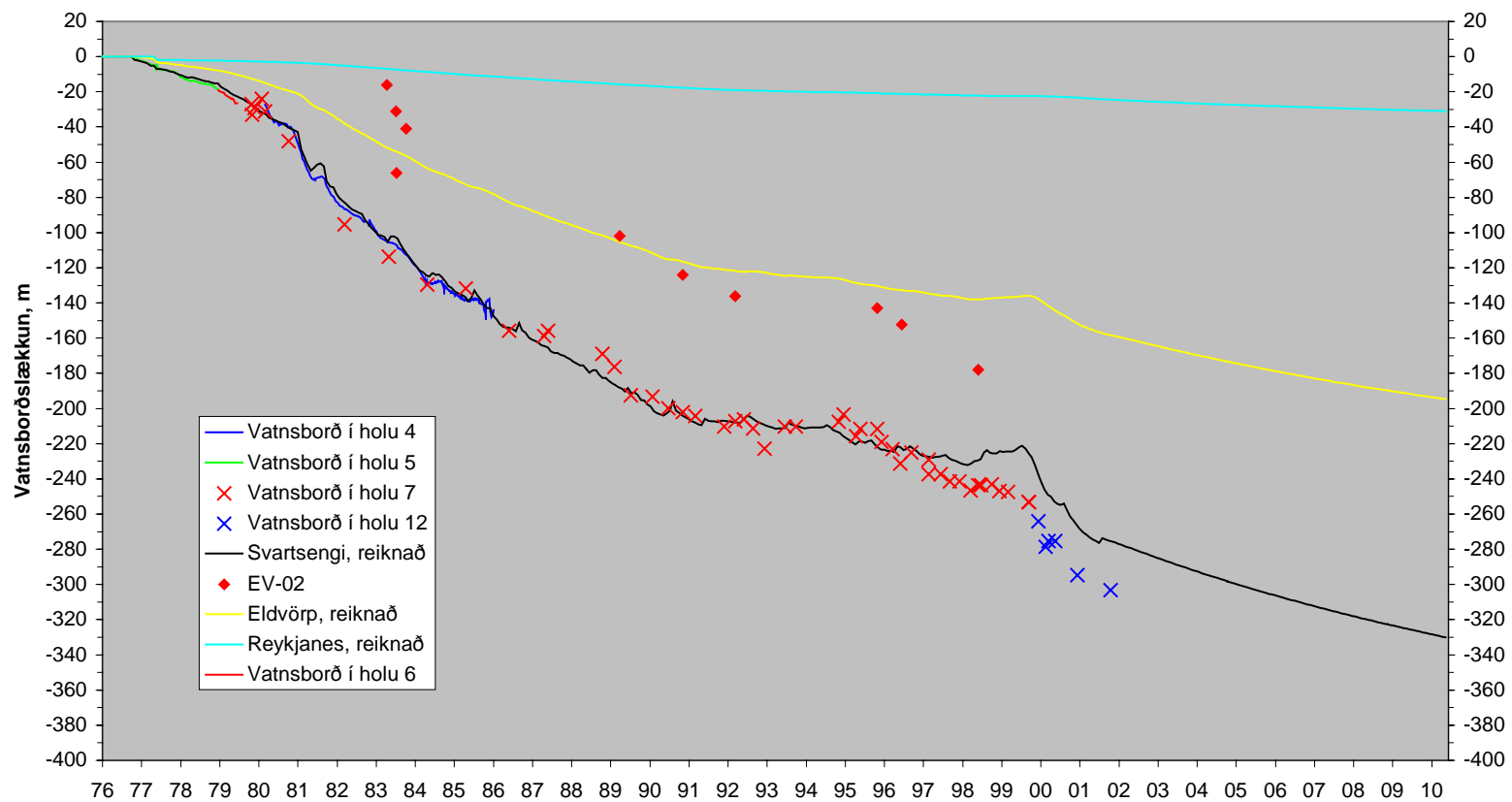
Mynd 8

VATNASKIL

SVARTSENGI

VATNSVEITA SUÐURNESJA

Vatnsborðslækkun á Reykjanesi



Mynd 9

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 fyrir árið 2001. Allar mælingar eru færðar í Excel-skrá þar sem allir útreikningar eru framkvæmdir og myndir birtar. Excel-skráin fylgir með á disk.

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 eru notaðir 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 vermi 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. Þann 25. ágúst 1999 var blenda stækkuð í 70 mm en síðan minnkuð aftur 22. ágúst 2000 í 52 mm. Í febrúar 2001 kvartar saltverksmiðjan undan gufuskorti og er þá blenda stækkuð í 65 mm þann 22. febrúar og síðan aftur 28. febrúar í 75 mm. Holutoppsþrýstingur við 65 mm blendu var 33 bar og 27 bar við 75 mm blendu. Vinnsla úr holunni frá upphafi er sýnd á mynd 1 og þrýstingur á mynd 2. Vinnsla úr holunni er sýnd á mynd 3 fyrir árið 2001. Holutoppsþrýstingur er sýndur fyrir sama tímabil á mynd 4. Heildarvinnsla úr svæðinu er sýnd í töflu 3.

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	1.83	46.32	58.10
2001	1.15	47.47	36.58

Tafla 3 Þrýstimælingar í holu 8

Mæli- dagur	2/4 '70 (bör-y)	1/7 '77 (bör-y)	26/7 '77 (bör-y)	29/4 '92 (bör-y)
Dýpi				
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	31/5 '83 (bör-y)	10/9 '83 (bör-y)	8/3 '92 (bör-y)
Dýpi (m)			
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

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*. 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.

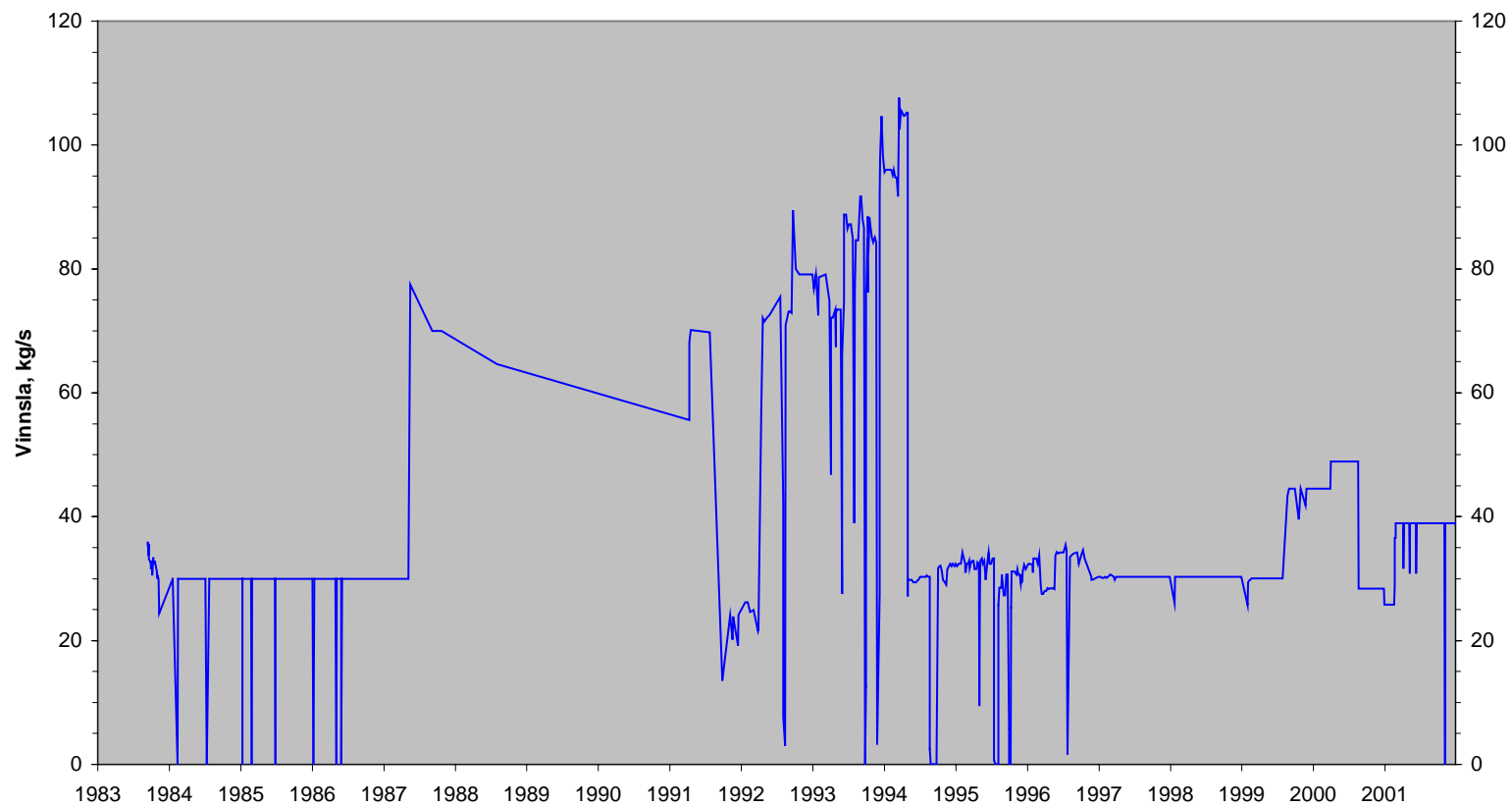
MYNDIR

VATNASKIL

REYKJANES

VATNSVEITA SUÐURNESJA

Vinnsla úr holu 9



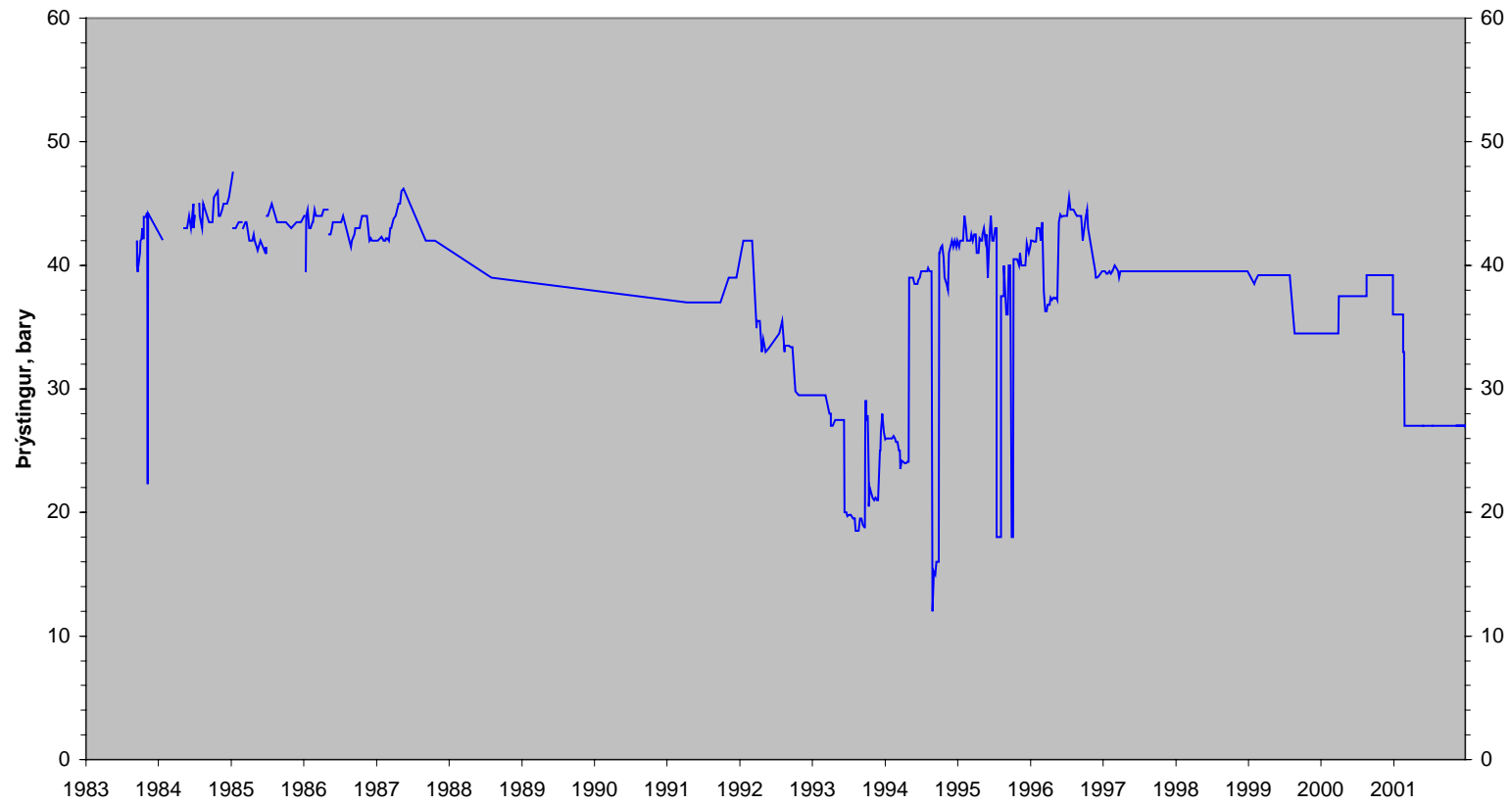
Mynd 1

VATNASKIL

REYKJANES

VATNSVEITA SUÐURNESJA

Holutoppsprýstingur í holu 9



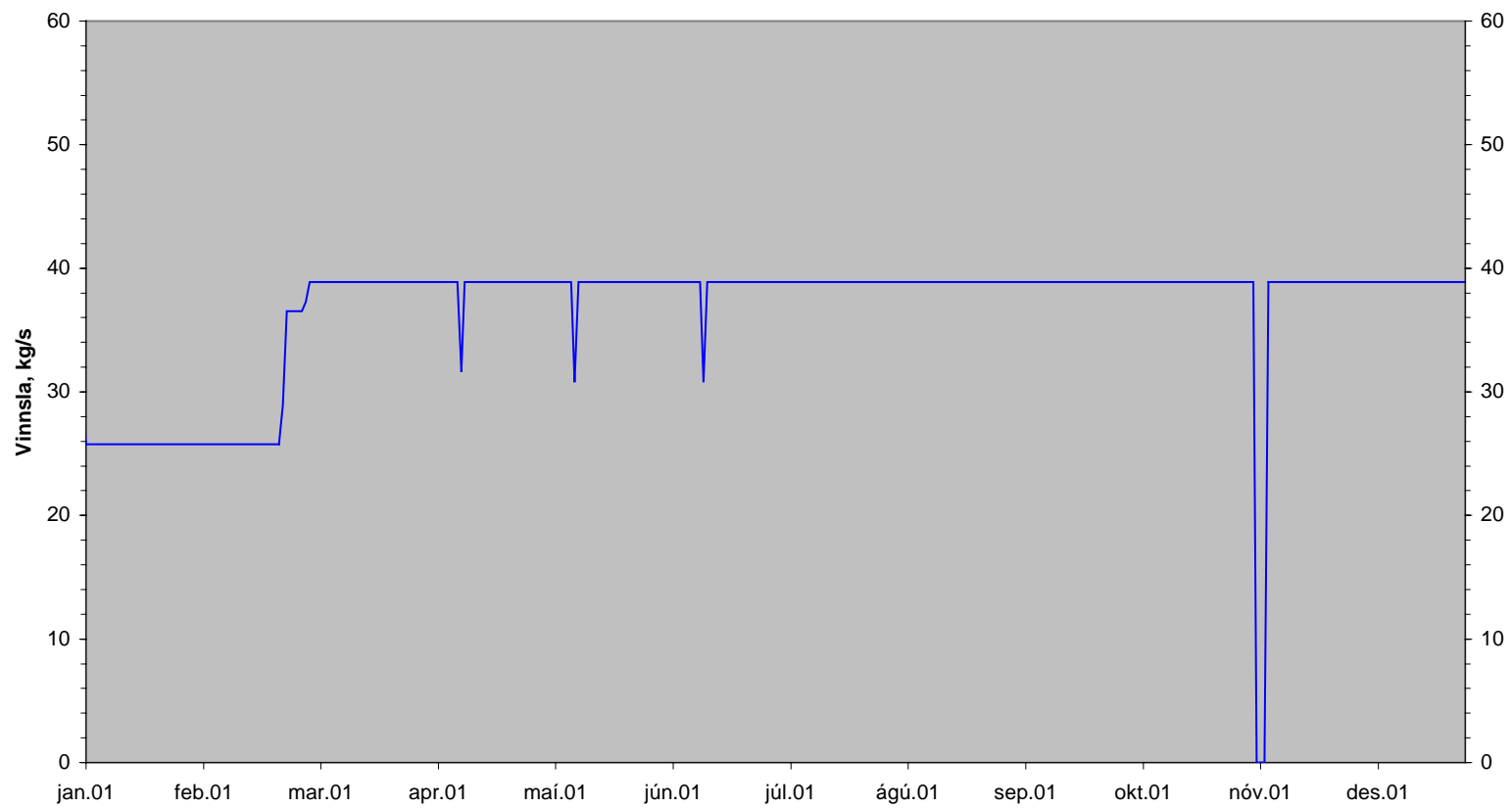
Mynd 2

VATNASKIL

REYKJANES

VATNSVEITA SUÐURNESJA

Vinnsla úr holu 9 í 2001



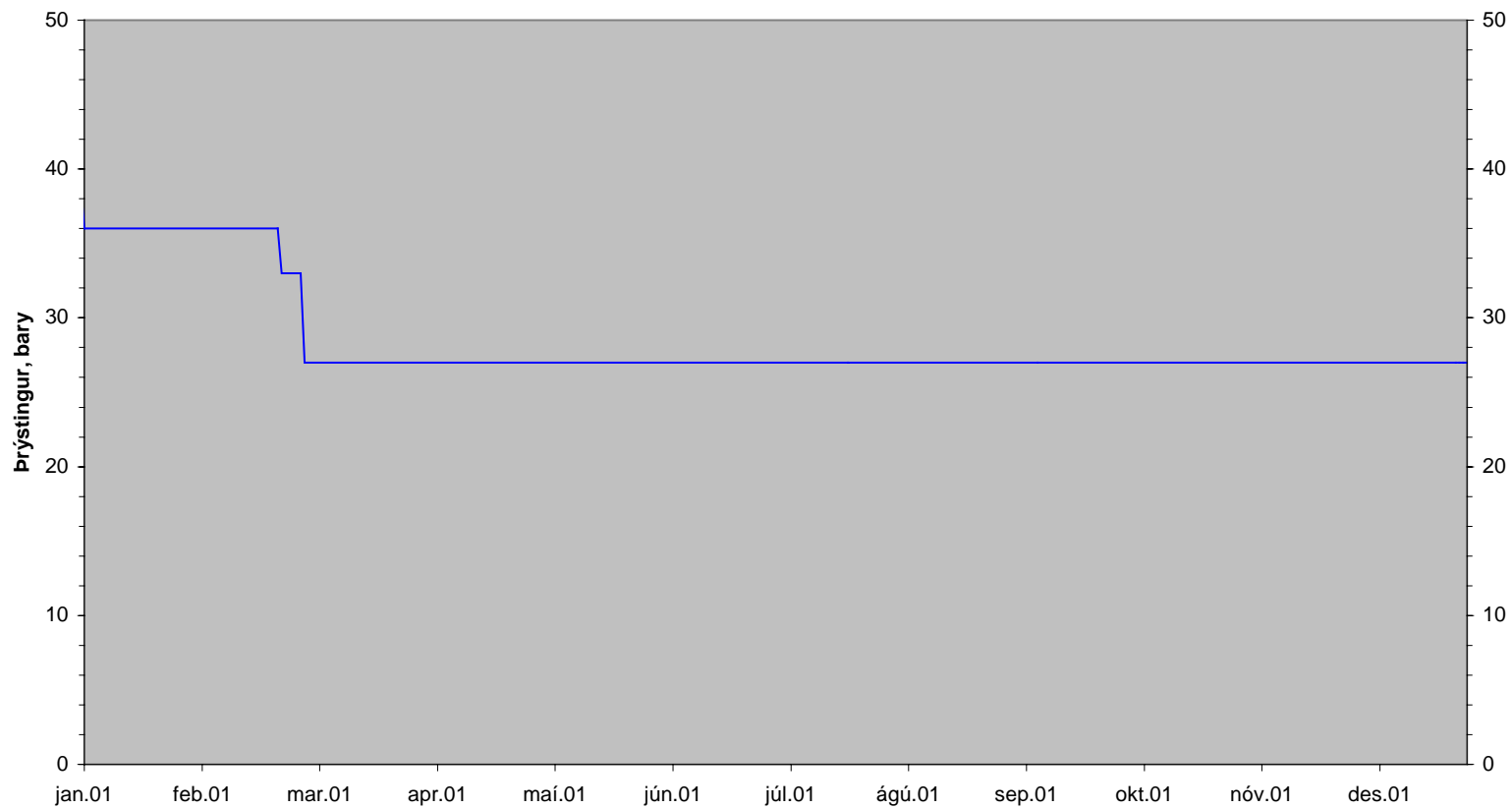
Mynd 3

VATNASKIL

REYKJANES

VATNSVEITA SUÐURNESJA

Holutoppsprýstingur í holu 9 í 2001



Mynd 4