

**Blástursmælingar í Svartsengi í október
1988**

Grímur Björnsson

Greinargerð GrB-88-07

Blástursmælingar í Svartsengi í október 1988

Inngangur

Dagana 21 og 31 október 1988 voru holur SG-7 og SG-12 í Svartsengi hita- og þrýstimældar í blæstri. Mælingarnar voru gerðar með nýjum útbúnaði Jarðhitadeildar Orkustofnunar. Sá útbúnaður felst í um 3 m langri pípu, sem skrófuð er ofan á 2" eða 3" topploka blásandi holu. Pípa þessi er nægjanlega löng til að rúma hita/þrýstiskynjara með lóði, og gerir kleift að renna mælibúnaðinum niður í blásandi holuna án truflunar á rennsli. Þessi útbúnaður var fyrst notaður í Kröflu í ágúst 1987, og síðan hafa 7 blásandi holur verið mældar með honum. Árangur er góður og virðist nú litlum vandkvæðum bundið að mæla flestar holur á íslenskum háhitasvæðum í blæstri. Mælingarnar í holum SG-7 og SG-7 gengu þannig mjög vel og eru gögnin áreiðanleg. Var þar ekki síst að þakka aðstoð vélstjóra Svartsengisvirkjunar með krana og lyftara, en með þeirra hjálp tókst uppsetning blástursbúnaðarins vel og áfallalaust.

Hola SG-7

Hola SG-7 var hita- og þrýstimæld í blæstri þann 21 október 1988. Daginn eftir var holunni lokað og mældur þrýstingur í holunni staðinni. Með því fékkst mat á niðurdrátt í holunni í blæstri. Mælingar þessar eru sýndar á myndum 1 og 2 og í töflu 1. Ekki var unnt að mæla rennsli úr holunni meðan á blástri stóð, þar sem hún var tengd inn á gufuveitu. Rennsli holunnar var því metið sem 55-60 kg/s af þeim Svartsengismönnum. Toppþrýstingur holunnar í blæstri var um 17-17,5 bar-y. Holan sýður á 600-625 m dýpi, sem er rétt neðan við fóðringar-enda. Með samanburði milli þrýstimælinga frá 21 og 22 október, sést að hola SG-7 veldur um 1,1 bara niðurdrætti við æðina á 1350 m. Hitamælingin í blæstri staðfestir að meginæð holu SG-7 er á um 1350 m dýpi, en einnig vottar fyrir innstreymi á 650-750 m og á 1150-1200 m dýpi. Vatnshiti í einfasa hluta streymisins er 239 °C sem jafngildir vermi upp á 1030 kJ/kg, miðað við hreint vatn. Litlar hitabreytingar verða við æðarnar á 650-750 m og á 1150-1200 m, sem sýnir að annað tveggja er innstreymishiti þeirra nærri 239 °C eða að úr þeim kemur mjög lítið rennsli. Á mynd 2 er einnig sýnd hitamæling frá í lok apríl 1987. Sú mæling gaf nokkru hærri hita en blástursmælingin. Þessi hitamunur er innan óvissumarka mælanna. Æð sem kann að virðast milli 800 og 900 m dýpis í holunni er væntanlega ekki til staðar, heldur fer þar framjaðar niðurstreymis úr æðum ofan 800 m dýpis.

Hola SG-12

Holu SG-12 var hleypt í blástur um mánaðarmótin ágúst/september 1988. Fyrir þann tíma var holan nýtt sem niðurdælingarhola. Niðurdælingu lauk í júní 1988. Holan er síðan mæld í blæstri þann 31 október. Mæliferlarnir sem þá fengust úr holunni eru sýndir á myndum 3 og 4 og í töflum 2 og 3. Toppþrýstingur holunnar var $8,2 \pm 0,3$ bar-y meðan mæling stóð. Líkt og með holu SG-7 þá var ekki hægt að mæla rennsli holunnar, en það er talið um 30 kg/s samkvæmt mati Svartsengismanna. Vermið fæst frá vatnshita neðan suðuborðs sem

900-910 kJ/kg, miðað við hreint vatn. Holan sýður niður á 475-500 m dýpi, sem er innan fódningar. Ekki er til þrýstimæling úr holunni síðan í nóvember 1984, en ef miðað er við þær mælingar þá er niðurdráttur í holunni í blæstri 4-5 bör. Ef hisvegur er tekið mið af almennum svæðisniðurdrætti þá virðist niðurdráttur í holunni í blæstri nema um 1,5-2 börum (töflur 1 og 2). Botnfall virðist vaxa með tíma í holu SG-12, því nemi komst aðeins í 1402 m dýpi í blástursmælingunni í október 1988, í stað 1409 m í júlí 1988 og 1457 m í apríl 1984.

Hitaferillinn sem fékkst í blæstri er mjög athyglisverður og sýnir að minnst 4 æðar veita vatni inn í holuna. Efsta æðin er milli 950 og 1000 m dýpis. Ef gert er ráð fyrir að hún veiti 240 °C heitu vatni til holunnar, þá er heildarhluti æðarinnar í topprennslinu 41 %. Ef þessi æðarhiti er lægri eykst þetta hlutfall og er t.d. 75 % við 220 °C æðarhita. Neðan 1000 m dýpis kólnar holan mjög. Næsta æð kemur á 1050-1100 m dýpi. Ekki er vitað um innstreymishita þeirrar æðar, en samkvæmt hitamælingu frá 13 ágúst 1988, þá virðist hiti hennar svipaður eða heldur hærri en æðarinnar í 950-1000 m. Samkvæmt því er hlutur æðarinnar um 20-30 % af heildarrennslinu ofan hennar, eða 10-15 % af topprennslinu, ef gert er ráð fyrir að æðin í 950-1000 m skili helmingnum af toppflæðinu. Síðan koma æðar í 1150-1200 m, 1200-1250 m og í 1350-1400 m. Líklegt er að þær skili til samans 30-40 % af rennslinu á toppi, en hiti þessara æða er á bilinu 165-185 °C.

Athyglisvert er að bera saman hitamælingar úr upphitun við hitamælinguna í blæstri. Sést þá að holan hefur kólnað verulega neðan 1000 m dýpis. Þessi hitamunur stafar líklegast af því að heitur vökvi rann niður holuna frá æðunum tveimur ofan 1150 m dýpis. Þetta niðurrennsli átti sér þá stað meðan holan stóð. Þegar blástur hófst, snerist þetta rennsli við og kaldari vökvi (frá niðurdælingunni ?) tók að streyma upp holuna. Þar sem svipað niðurrennsli virðist eiga sér stað í holu SG-7 strax eftir lokun (mynd 2), þá er hugsanlegt að jarðhitageymirinn í Svartsengi verði fyrir mestri vatnstöku á miklu dýpi. Það verður til þess að þegar holunum er lokað byggist þrýstingur hraðast upp í grunnu æðunum og niðurrennsli hefst.

Framhald mælinga

Þar sem blástursmælingar í holum SG-7 og SG-12 gengu mjög vel er sýnt að mæla má aðrar holur á Svartsengissvæðinu með sama hætti. Það býður upp á að eftirlit með hita og þrýstingi í Svartsengisholum verði í framtíðinni nær eingöngu stundað með blástursmælingum. Því fylgir það hagræði að ekki þarf að taka holur út af gufuveitu. Þar að auki gefa hitamælingar í blæstri vermi holanna, ef suða hefst í fódringu eða ofan efstu æðar.

Þá er ekki loku fyrir það skotið að nýta megi endurteknar blástursmælingar til að fá mat á útfellingar í holum og breytingar á rennsli. Slíkt verður þó að bíða frekari þróunar á hugbúnaði til túlkunar á blástursmælingum, en slík þróunarvinna á sér nú stað á Orkustofnun.

Reykjavík, 10 nóvember 1988

Grímur Björnsson

Mældagur Ástand holu	29/4 87 Stendur	21/10 88 Í blæstri	3/6 87 Stendur	22/10 88 Stendur	21/10 88 Í blæstri
Dýpi (m)	(°C)	(°C)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
0.0			15.5	11.0	16.7
100.0		204.1			17.7
200.0		209.7	15.6	12.5	19.5
300.0				16.7	21.5
301.0		215.0			
350.0					22.7
400.0	214.7	220.3	19.1	19.1	23.8
450.0					25.2
500.0		226.4		23.9	26.7
550.0		230.5			28.8
575.0		232.9			
600.0	238.1	235.9	33.9	32.6	31.6
625.0		238.2			
650.0		238.6			35.8
700.0	239.3	238.9	42.3	41.0	40.1
750.0		239.3			44.4
800.0	239.7	239.3	50.7	49.7	48.5
850.0		239.3			
900.0	241.4	239.3	59.2	58.2	57.1
950.0		239.3			
1000.0	241.9	239.3	67.6	66.7	65.7
1050.0		239.3			
1100.0	242.0	239.3	76.0	75.2	74.1
1150.0		239.3			
1200.0	241.7	239.1	84.5	83.8	82.6
1250.0		239.1			
1300.0	241.8	239.2	92.9	92.2	90.9
1350.0		239.2			
1375.0				98.6	
1380.0		238.4			97.8
1383.0	240.1				
1385.0			100.2		

Tafla 1: Hita- og þrýstimælingar í holu SG-7, Svartsengi

Mældagur Ástand holu	9/4 84 Stendur (kg/cm ²)	6/10 84 Stendur (kg/cm ²)	26/11 84 Stendur (kg/cm ²)	31/10 88 Í blæstri (kg/cm ²)
Dýpi (m)				
100.0				10.8
200.0				12.2
300.0	11.3		5.6	13.6
350.0				14.7
400.0	20.0	10.3	15.1	15.9
450.0				17.6
500.0	28.2	21.4	23.6	20.4
550.0				24.9
600.0	36.2	30.9	32.2	29.3
650.0				33.8
700.0	44.1	39.9	41.1	38.2
750.0				42.6
800.0	52.5	49.3	50.0	47.1
900.0	60.9	58.7	59.0	56.0
1000.0	69.1	68.6	68.1	65.0
1100.0		78.3	77.0	73.9
1101.0	77.6			
1200.0	85.7	87.9	85.8	83.1
1300.0	94.2	97.4	94.8	92.4
1400.0	102.8	107.0	103.8	
1402.0				101.8
1447.0		111.5		
1448.0			108.4	
1457.0	107.6			

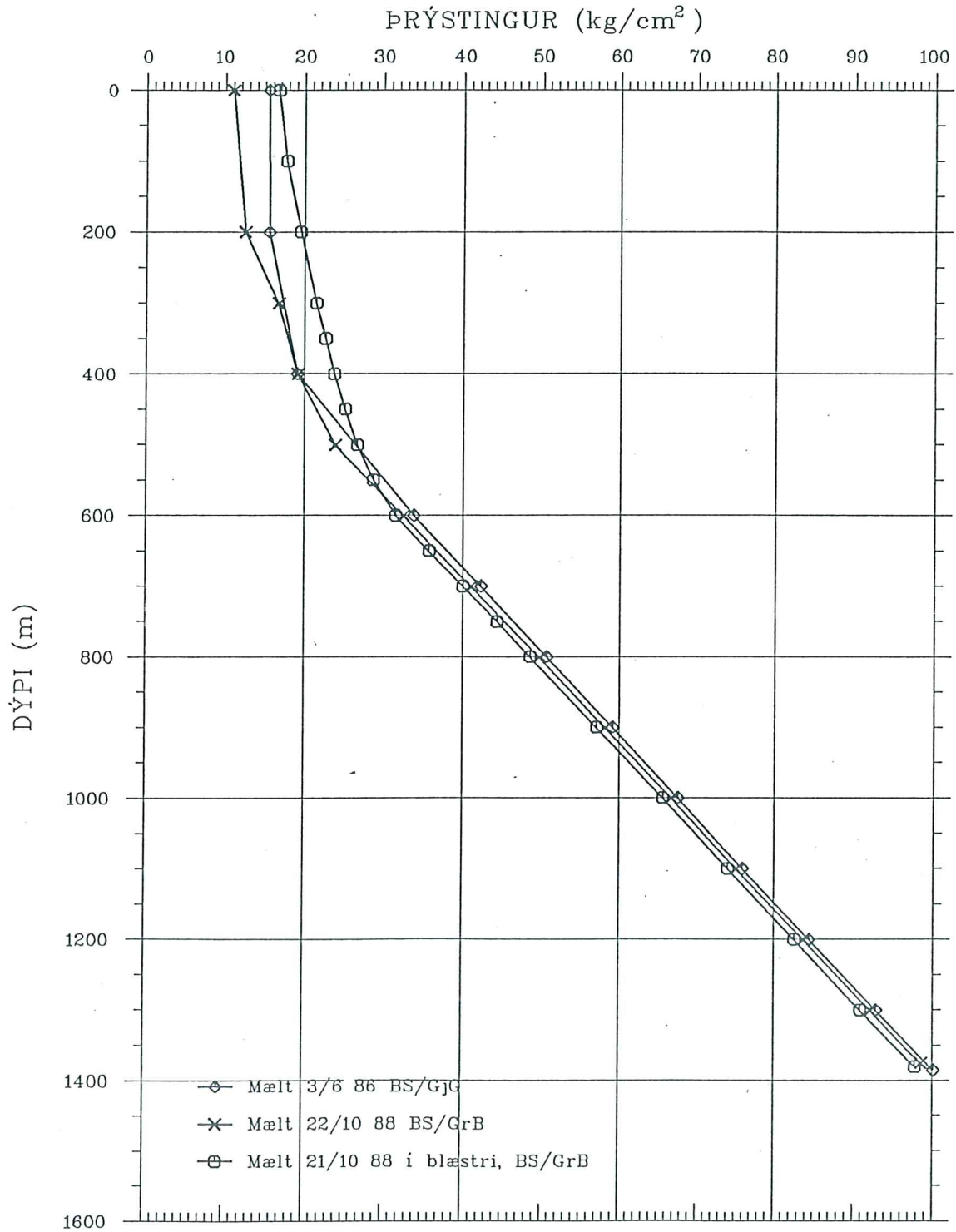
Tafla 2: Þrýstímælingar í holu SG-12, Svartsengi

Mældagur Ástand holu	13/7 88 Stendur	5/8 88 Stendur	31/10 88 Í blæstri
Dýpi (m)	(°C)	(°C)	(°C)
100.0			179.8
200.0			186.7
300.0	84.1	98.7	192.7
350.0	112.1	138.7	
400.0	130.7	158.3	199.9
450.0		170.4	205.0
475.0			208.2
500.0	158.6	178.4	212.4
525.0			212.6
550.0		183.7	212.9
600.0	165.4	184.4	213.1
650.0			213.3
700.0	161.5	190.6	213.6
750.0			213.7
800.0	190.6	199.0	213.9
850.0			213.9
900.0	193.6	201.0	213.9
950.0			213.7
1000.0	208.4	215.9	196.0
1050.0			195.3
1100.0	210.4		184.9
1150.0			181.6
1200.0	209.5	214.5	172.9
1250.0			166.9
1300.0	204.8		166.4
1350.0			166.8
1400.0	197.5		
1402.0			169.8
1409.0	196.7		

Tafla 3: Hitamælingar í holu SG-12, Svartsengi

BM-GrB
88.11.09 T

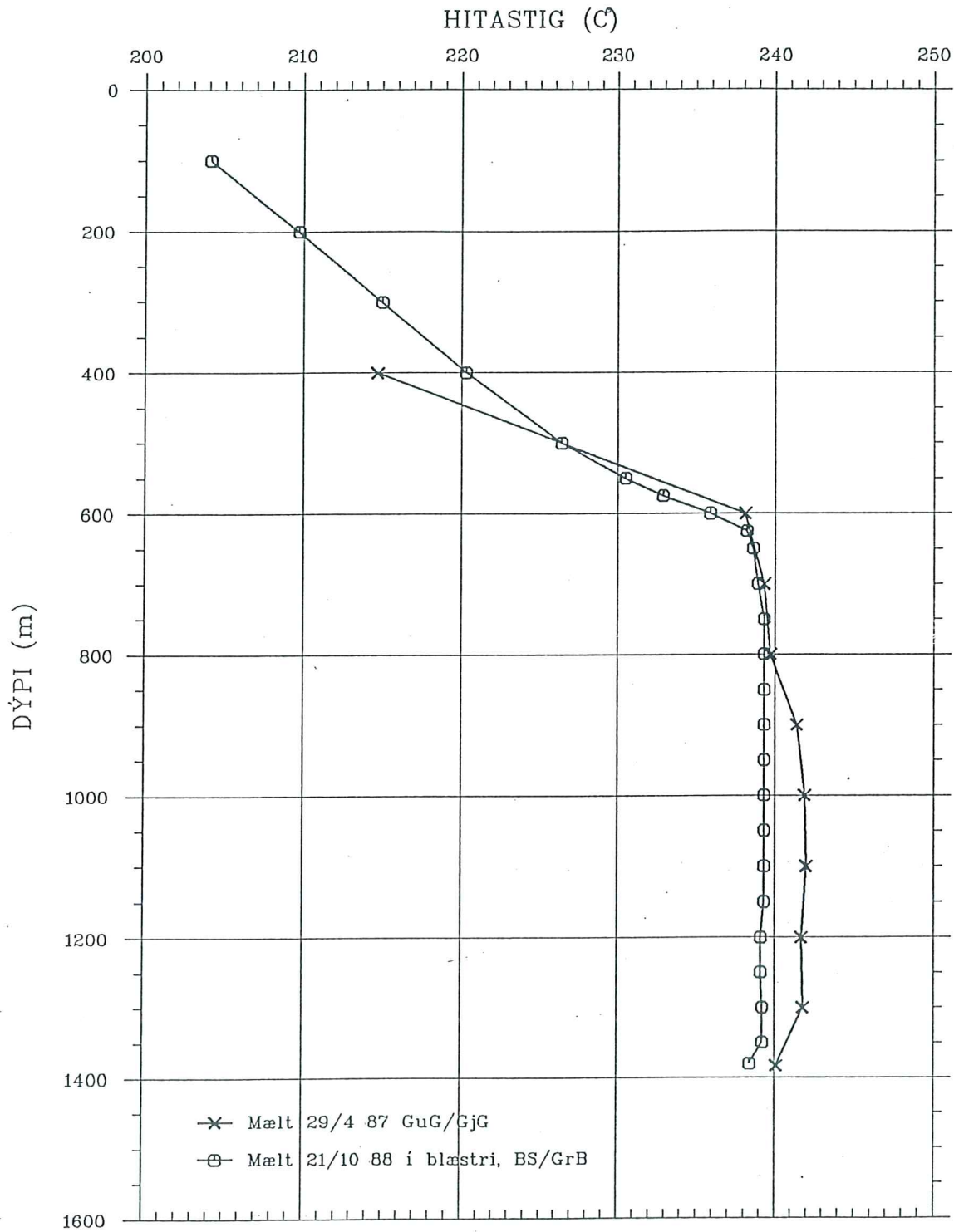
SVARTSENGI HOLA SG-7 ÞRÝSTIMÆLINGAR



Mynd 1: Þrýstimælingar í holu SG-7, Svartsengi

BM-GrB
88.11.09 T

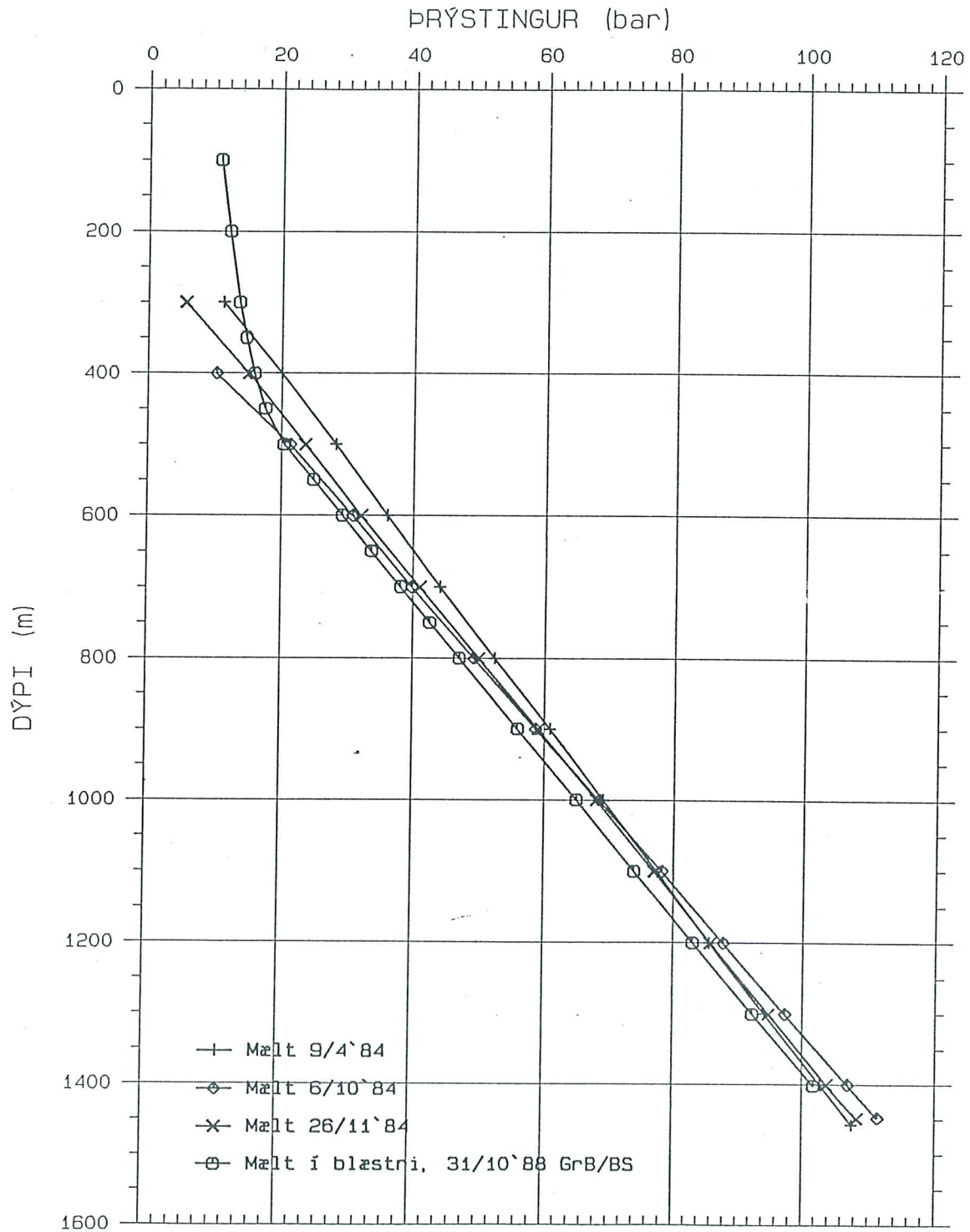
SVARTSENGI HOLA SG-7 HITAMÆLINGAR



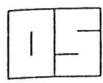
Mynd 2: Hitamælingar í holu SG-7, Svartsengi

BM-GrB
88.11.09 T

SVARTSENGI HOLA SG-12
ÞRÝSTIMÆLINGAR

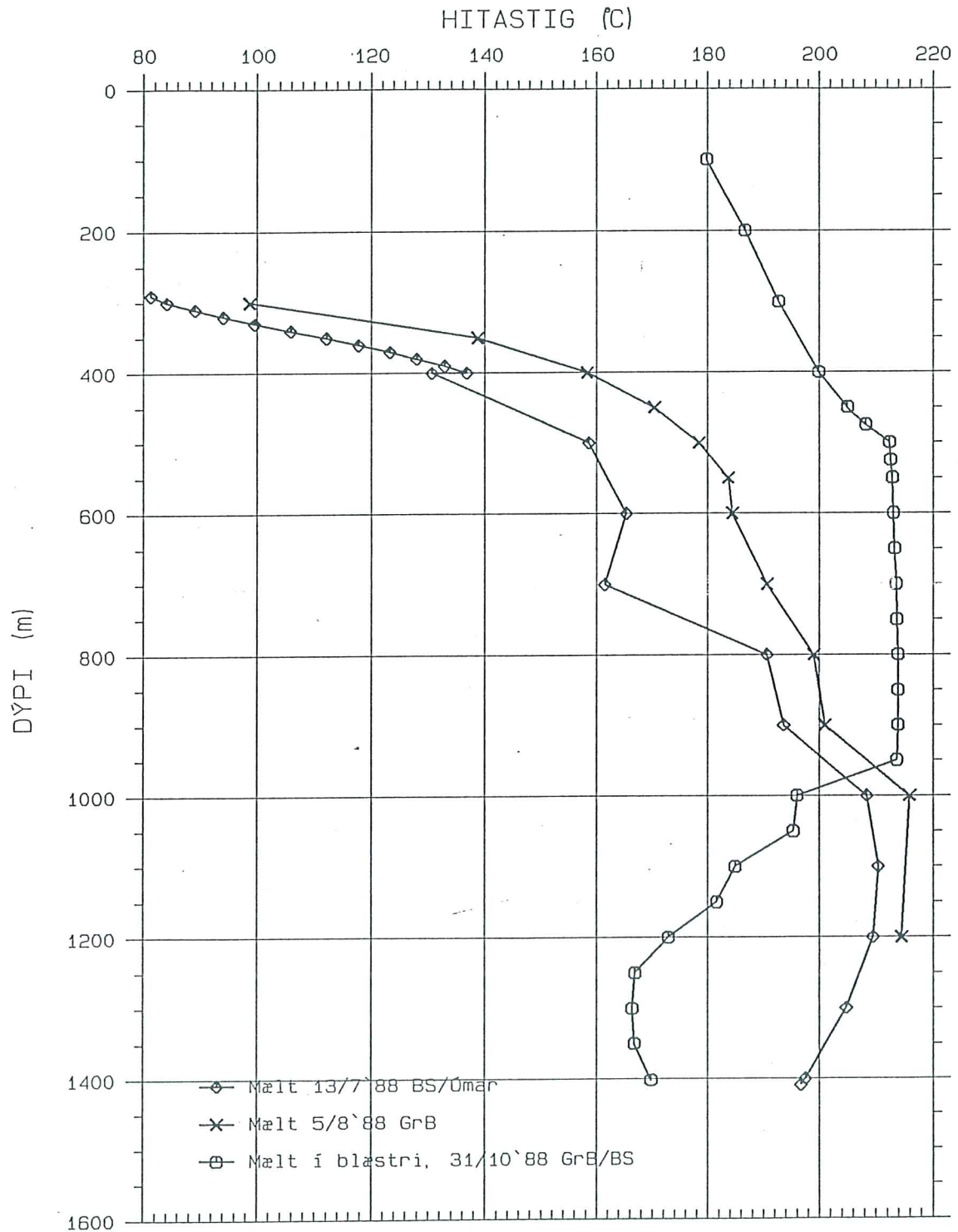


Mynd 3: Þrýstimælingar í holu SG-12, Svartsengi



BM-GrB
881109 T

SVARTSENGI HOLA SG-12
HITAMÆLINGAR



Mynd 4: Hitamælingar í holu SG-12, Svartsengi