



Borholumælingar í Kröflu í maí 1993

**Grímur Björnsson,
Benedikt Steingrímsson**

Greinargerð GrB-BS-93-03

12. maí 1993

BORHOLUMÆLINGAR Í KRÖFLU Í MAÍ 1993

1. Inngangur

Greinargerð þessi lýsir niðurstöðum borholumælinga sem gerðar voru í holum KG-24 og KG-26 í Kröflu þann 3. og 4. maí síðastliðinn. Var farið sérstaklega til að kanna ástand holu KG-26. Holan hefur verið í vægri ádælingu að undanförmu. Á hún að varna því að tærandi vökvi, sem er í botnæð holunnar, nái að renna inn og valda skemmdum á leiðara og fóðringu. Til viðbótar var hola KG-24 hita- og þrýstimæld í blæstri. Eru mælingarnar liður í þróun aðferða til að meta hraða vatns og gufu í tvífasa rennsli. Veittu ráðamenn Kröfluvirkjunar leyfi til að fara í holuna blásandi, fíkta í rennsli hennar og stöðva það að lokum.

2. Hola KG-26

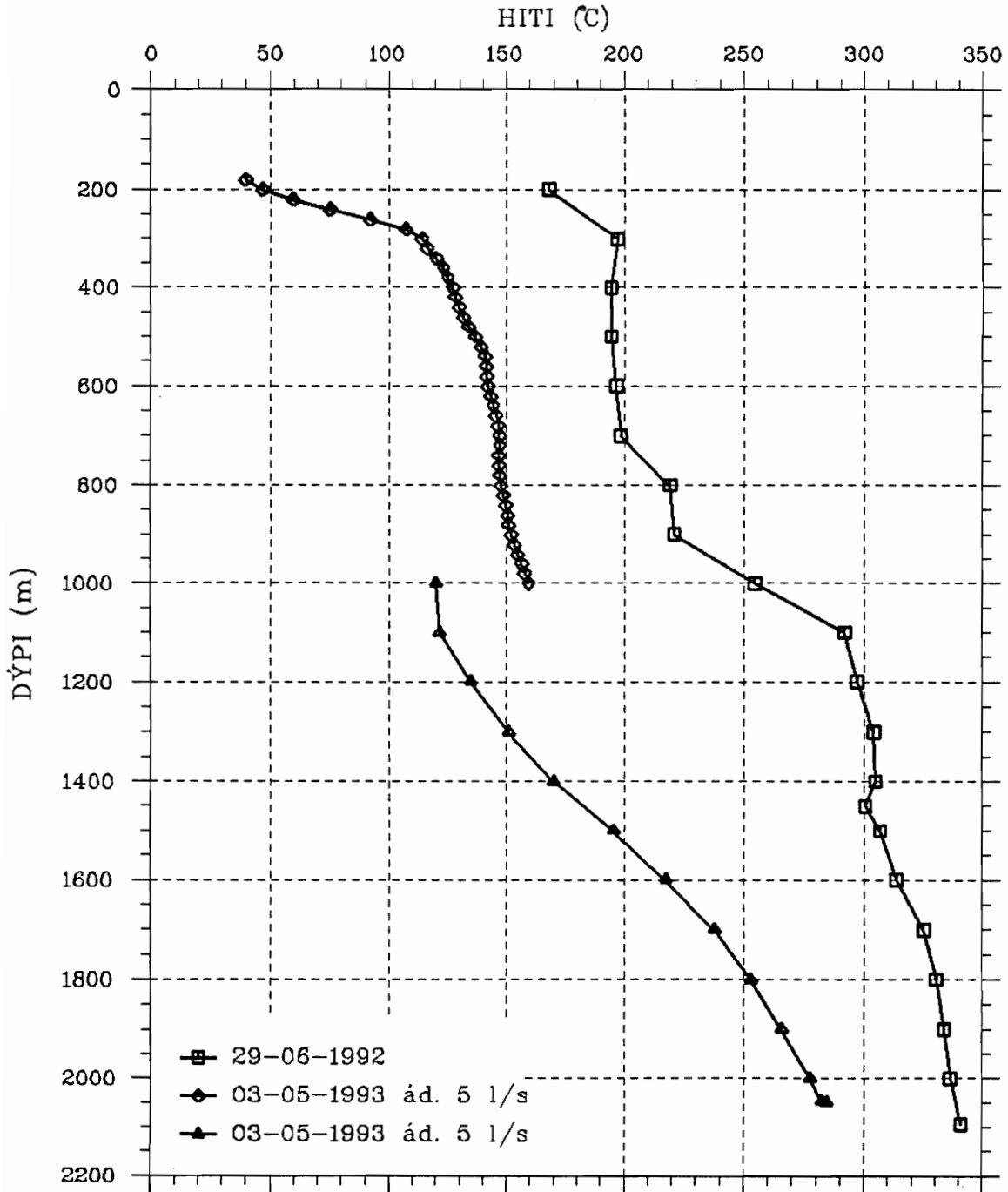
Hola KG-26 var hita- og þrýstimæld þann 3. maí. Mæla þurfti gegnum umbúnað á holutoppi sem er notaður til að stýra ádælingunni í holuna. Varð að breyta stillingum svo mælar færur í gegn og jókst ádælingin þá úr u.þ.b. $1 \frac{1}{2}$ l/s í 5 l/s. Byrjað var á hitamælingu með GO rafeindamæli. Þegar mælirinn var kominn um 100 m niður í holuna tók skyndilega að gusast upp úr henni og varði "gosið" í $\frac{1}{2}$ mínútu. Megn gaslykt var af holunni í nokkra stund eftir það. Tókst að mæla í 1000 m og var hitinn þá kominn í tæpar 160 °C. Mynd 1 sýnir mælinguna.

Eftir hádegið voru Amerada hita- og þrýstimælar hengdir saman og holan því næst mæld til botns. Reyndist botninn í rúmum 2050 m sem er um 45 m hærra en mældist í lóðun KG-26 í september 1992. Mæliferlarnir eru sýndir á myndum 1 og 2 ásamt mælingum sem voru gerðar í júní 1992, skömmu fyrir upphleypingu. Ef hitaferlarnir eru fyrst skoðaðir, sést að nú kælir ádælingin holu KG-26 til botns. Virðist því vatnsgangur til botnæðarinnar á 2110 m þrátt fyrir að fyrirstaða sé nú í holunni rúmum 40 m ofar. Áberandi er að GO hitamælingin á 200-1000 m er nokkru heitari en Amerada mælingin, sem hefst á 1000 m. Stafar sá hitamunur nær örugglega af aukningunni sem varð í ádælingu við upphaf mælingarinnar.

Þrýstimælingin í KG-26 er sýnd á mynd 2 ásamt júnímælingu frá 1992. Þar sést að þrýstingur er nú töluvert hærri í holunni en var meðan botnæðin hélst fullopin. Virðist kominn tappi milli 2050 m dýpis og botns sem hækkar holuþrýstinginn um 21 bar frá því sem yrði í opinni holu. Þrátt fyrir þessa trengu lekt er öruggt að vatn rennur gegnum tappann, sökum þess að holan kælir sig í botn.

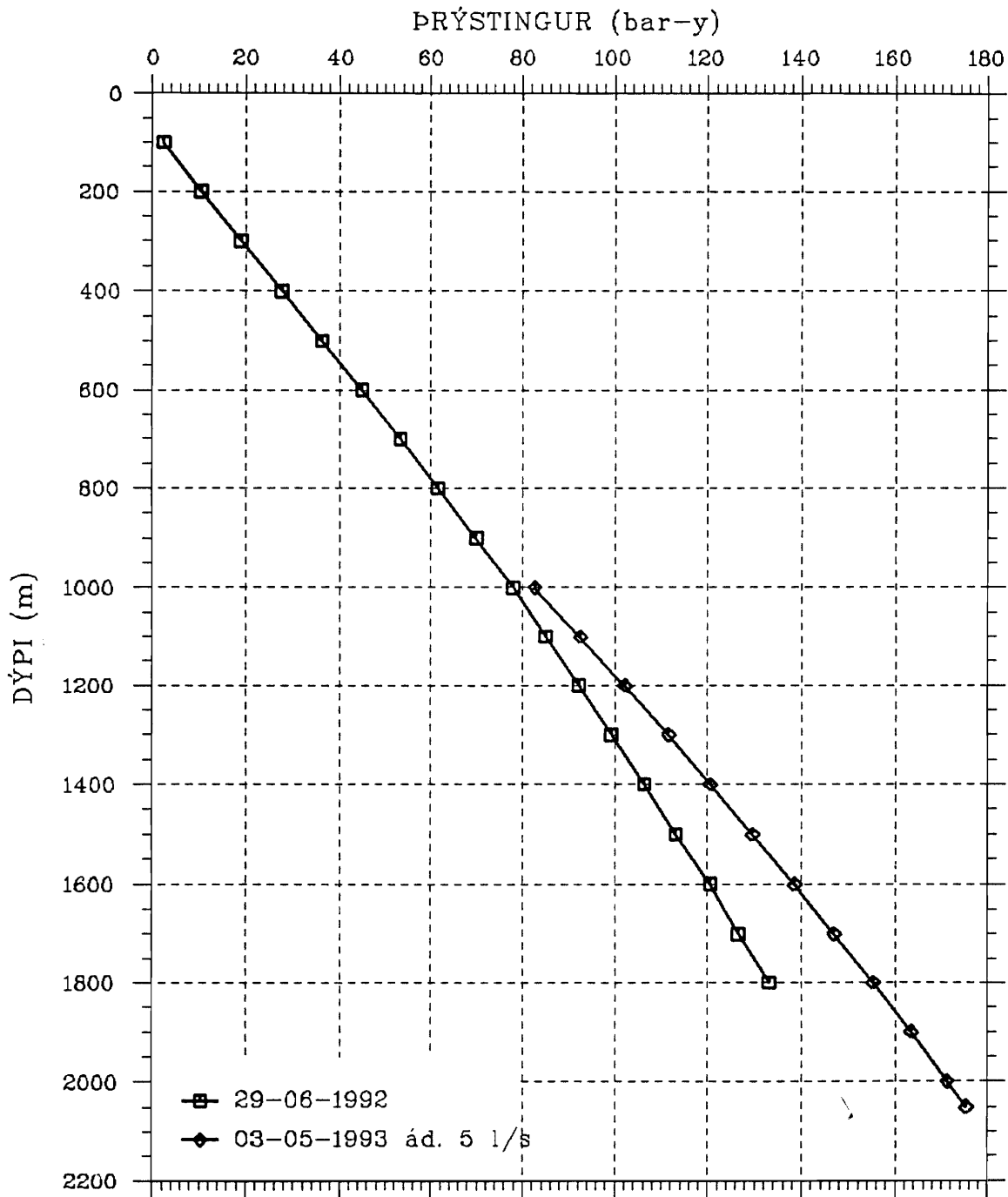
Síðasta mælingin í KG-26 fólst í lóðun holunnar að morgni 4. maí. Var lóðið látið vaða á fleygi-ferð í fyrirstöðuna án þess að undan gæfi. Mældist botninn á 2054 m en var í lóðuninni í september 1992 á 2095 m. Gæti drullutappinn því verið u.þ.b. 40 m langur. Þar sem 1 % skekkja er í lengdarmælingum í lóðunum og Ameradamælingum samsvara ofangreindar dýptartölur 2075 og 2116 m raundýpi í holunni.

11 May 1993 grb
L= 58028 Oracle



Mynd 1: Hitamælingar í holu KG-26

11 May 1993 grb
L= 58028 Oracle



Mynd 2: Þrýstimælingar í holu KG-26

Ekki er hægt út frá mælingunum í KG-26 að segja til um hvers konar efni myndar fyrirstöðuna í holunni. Líklegast er hér um mjúk svifefni úr niðurdælingarvatninu að ræða. Mýktin helgast af óbeinni athugun sem var gerð þegar hitamælir dróst af stað úr botni á 2050 m. Þá fannst högg á mælingavír, líkast því að eitthvað seigt héldi utan um neðri enda mælisins sem síðan sleppti er tekið var í.

Fyllsta ástæða er til að hleypa holu KG-26 upp hið fyrsta og freista þess að láta hana ryðja úr sér botnleðjunni. Þar sem holan er enn mjög heit ættu 1-2 vikur í upphitnun ásamt þjöppun lofts á holutoppinn að nægja til að koma holunni í gos. Síðan yrði holan látin blása svo lengi sem óhreinindi berast úr henni. Árangur af upphleypingunni má svo meta með lóðun að blæstri loknum. Takist að hreinsa tappann með þessu móti er ekkert því til fyrirstöðu að tengja skiljuvatnið frá KG-24 inn á holu KG-26 til heilla fyrir fódningu og leiðara og til afsýrunar vökvans sem er í jarðhitakerfinu neðan 2000 m dýpis.

3. HOLA KG-24

Myndir 3 og 4 sýna hita og þrýstiferla sem voru mældir í holu KG-24 í blæstri þann 3. maí síðastliðinn. Fyrst var hitamælt í holunni fullopinni, síðan var þrýstimæld ein ferð í 500 m við sama rennsli, þá önnur í helmingi minna rennsli og síðan lokað á toppi með mælinn kyrran á 500 m. Ljóst er af skoðun mynda 3 og 4 að hola KG-24 sýður við 188 °C hita. Er suðuborðið milli 350 og 400 m dýpis í 20 kg/s heildarvinnslu. Það er innan vinnslufóðringar og mjög nærri hengistykki leiðarans. Helsta æð holunnar virðist á 800-850 m og er hún kaldari en 185 °C. Margar smáæðar eru síðan á bilinu 850-950 m. Dýpsta æð KG-24 er svo milli 1100 og 1150 m dýpis, 222 °C heit.

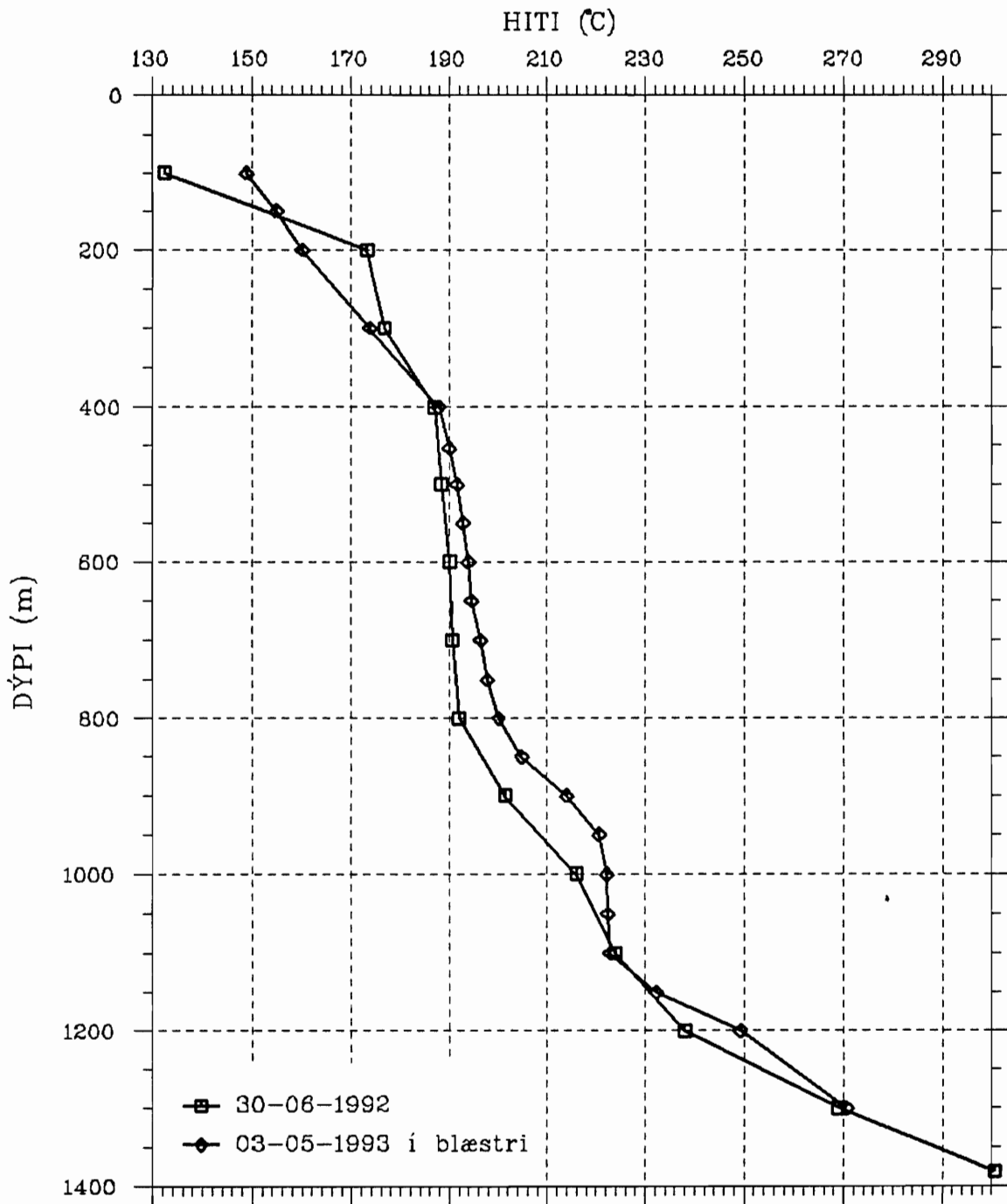
Auðvelt er að meta vermi holu KG-24 út frá 180 °C suðuhita í fódningu. Er það 800 kJ/kg og þar af leiðir að heildarstreymið, út frá 17 cm vatnshæð í kari, er 19,6 kg/s. Nokkurt ósamræmi er milli aflmælinga KG-24 út frá hitamælingu í blæstri annars vegar og hins vegar út frá mælingum um kríftskan stút og hljóðdeyfi. Í töflu 1 hér fyrir neðan eru teknar saman nokkrar aflmælingar úr skýrslum Trausta Haukssonar og Jóns Benjamínssonar svo og mælingin sem byggir á vermi úr hitamælingunni.

TAFLA 1: Aflmælingar í holu KG-24

Dags	Topp- þrýst. (bör-y)	Heildar- flæði (kg/s)	Heildar- vermi (kJ/kg)	Lágþrýsti- gufa (kg/s)	Vatn við 100 °C (kg/s)	Mæling
26-maí-89	3.3	23.4	920	4.4	18.3	Trausti o.fl. '89
28-ágú-90	3.5	22.2	955		17.7	Trausti o.fl. '91
22-maí-91	4.0	17.1	993	3.7	12.8	Trausti o.fl. '91
9-sep-91	3.4	21.4	966		17.0	Trausti o.fl. '92
3-maí-92	3.6	22.0	938	4.3	17.0	Trausti o.fl. '92
3-maí-93	3.7	20.6	895	3.5	16.3	Kríftskur stútur
3-maí-93	3.7	19.6	800	2.6	16.3	188 °C vatnshiti

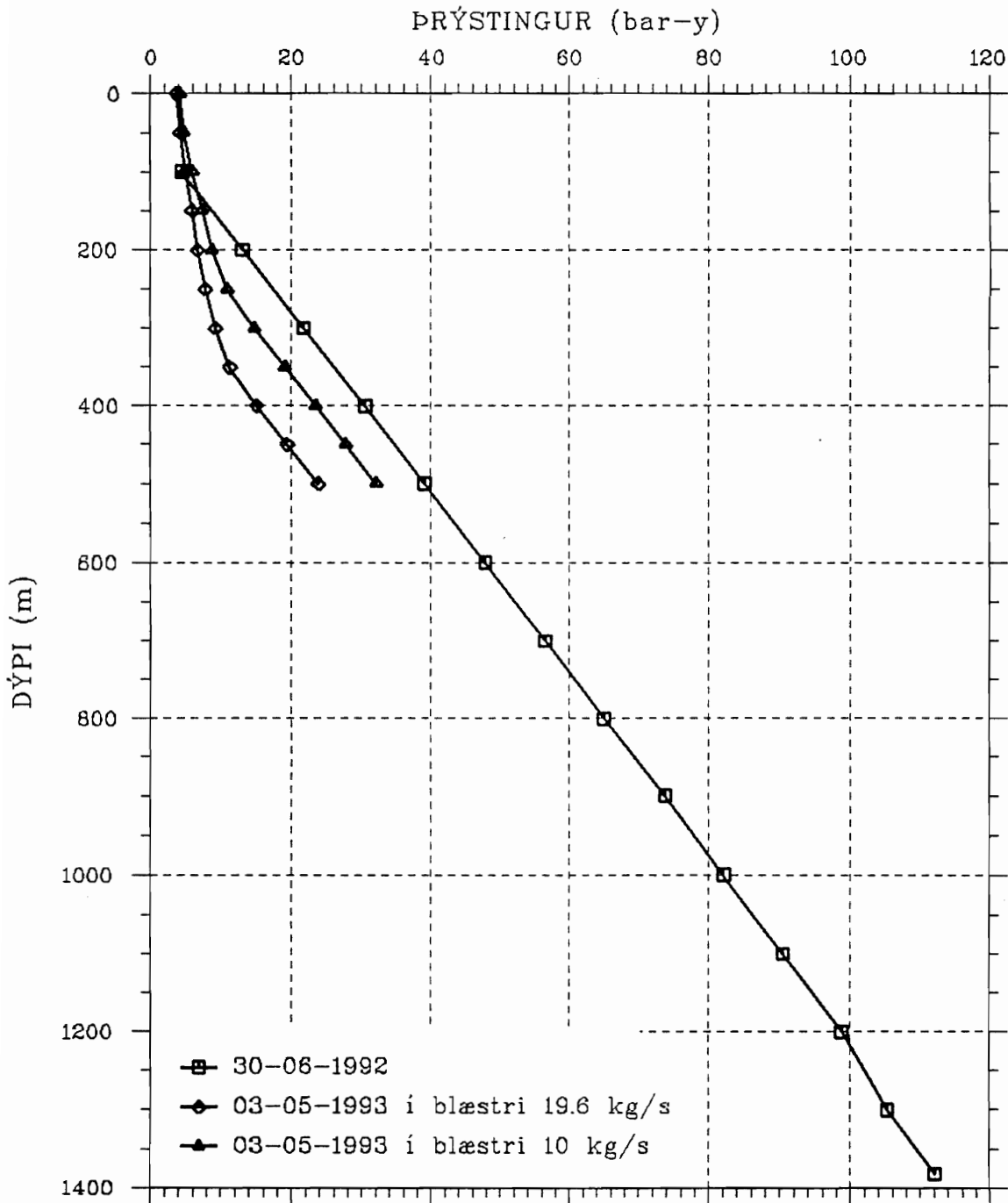
Taflan sýnir að um 100 kJ/kg og um 1 kg/s munar á milli mælinga sem eru gerðar með kríftskum stút og mælingar þar sem stuðst er við vermið mælt í blæstri. Hugsanlega veldur hér að hljóðdeyfirinn nær að kasta úr sér um 1 kg/s af vatni sem þar af leiðandi skilar sér ekki í karið. Eins gæti spilað inn í að karinu hallar nokkuð. Hvorutveggja veldur skekkju í vermisútreikningum.

7 May 1993 grb
L= 58024 Oracle



Mynd 3: Hitamælingar í holu KG-24

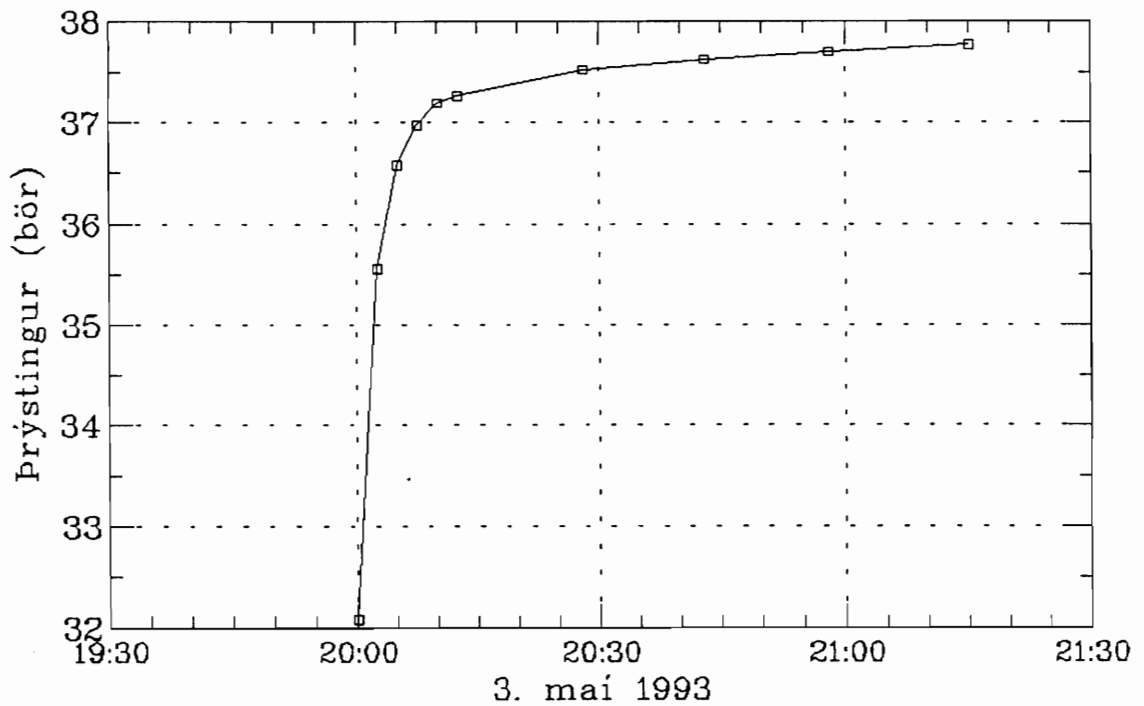
12 May 1993 grb
L= 58024 Oracle



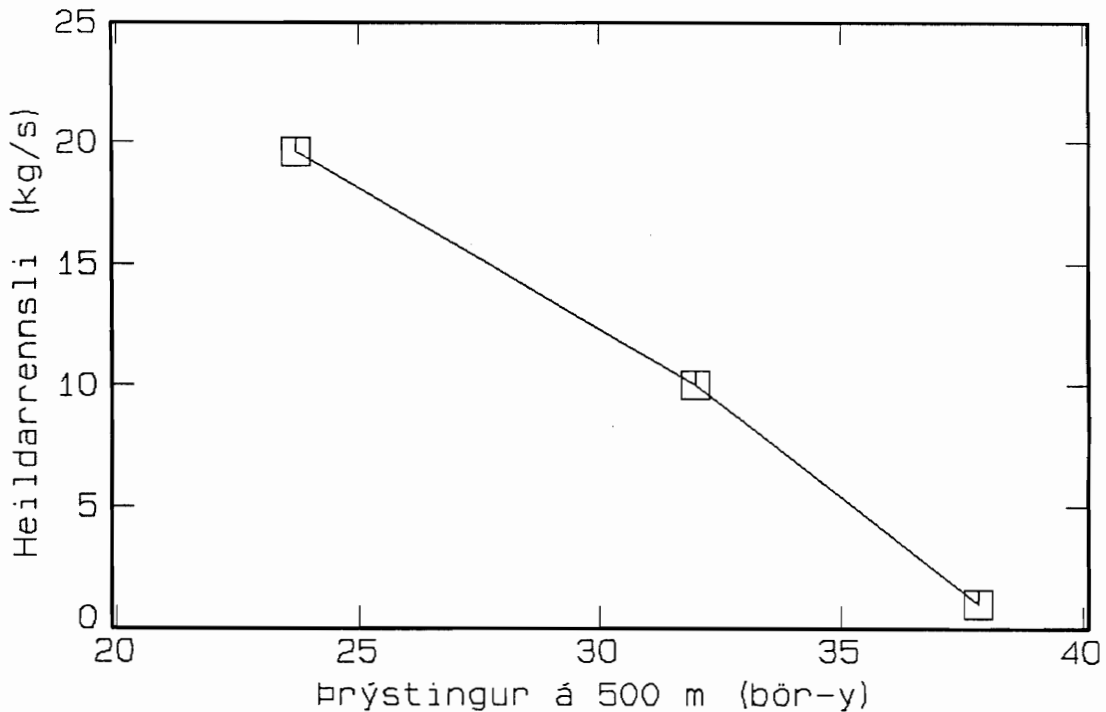
Mynd 4: Þrýstimælingar í holu KG-24

Lokapáttur mælinga í KG-24 fólst í að stöðva rennsli úr holunni þegar þrýstineminn var á 500 m dýpi og mæla þrýstijöfnun í holunni. Mynd 5 sýnir niðurstöðurnar. Þar sést að holan nær langt í að vinna upp þrýstifall vegna vinnslu á einungis 1 klst og er þrýstingur á 500 m þá kominn í tæp 38 bör. Það er sambærilegt við þrýstinginn á þessu dýpi í júní 1992 (mynd 4). Mynd 6 sýnir að lokum afköst holu KG-24 sem fall af þrýstingi í holunni á 500 m. Sést þar að æðar holunnar gefa um 1,5 kg/s fyrir hvert bar sem þrýstingur fellur í henni. Þá virðist sem lækkun blástursþrýstings KG-24 um ½ bar felli þrýsting í jarðhitakerfinu um rúm 5 bör.

11 May 1993 GrB
TimePlot V1.1



Mynd 5: Jöfnun þrýstings á 500 m í holu KG-24



Mynd 6: Samband heildarrennslis og þrýstings á 500 m dýpi í holu KG-24

4. Niðurstöður

Helstu niðurstöður borholumælinga í Kröflu í maí 1993 eru eftirfarandi.

1. Tæplega 2 l/s ádæling á topp holu KG-26 nær að kæla holuna niður til botns.
2. Svífefni úr ádælingarvatninu virðast hafa myndað 40 m langan tappa neðst í holunni. Lekt er léleg gegnum hann og niður í botnæð holunnar en þó einhver.
3. Rétt virðist að hleypa holunni upp hið fyrsta og freista þess þannig að hreinsa tappann úr holunni og gera botnæðina virka á nýjan leik. Árangur af upphleypingunni má meta með lóðun að blæstri af stöðnum.
4. Hóla KG-24 sýður á 450-500 m dýpi í fullum blæstri og er hiti við suðuborð 188 °C. Helsta æð holunnar virðist á 800-850 m.
5. Ósamræmi er milli vermis holu KG-24 eins og það mælist í blásturshitamælingu og samkvæmt mælingum um krífstískan stút og rennsli í kari. Virðist sem holan nái að skvetta einhverju vatni upp um hljóðdeyfinn og/eða að halli á kari valdi skekkju í aflútreikningum.

Reykjavík, 12. maí 1993

Grímur Björnsson.

Benedikt Steingrímsson.