



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

KRAFLA HOLA KG-24

4. áfangi: Upphitun, upphleyping og blástur

Benedikt Steingrímsson
Halldór Ármannsson

Unnið fyrir Landsvirkjun

OS-89007/JHD-01 B

Janúar 1989



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

Verknr.: 590330

KRAFLA HOLA KG-24

4. áfangi: Upphitun, upphleyping og blástur

Benedikt Steingrímsson
Halldór Ármannsson

Unnið fyrir Landsvirkjun

OS-89007/JHD-01 B

Janúar 1989

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. YFIRLIT YFIR TÍMABILIÐ 1. SEPTEMBER - 1. DESEMBER 1988	3
3. MÆLINGAR Í UPPHITUN	3
4. UPPHLEYPING	4
5. AFL	5
6. EFNASTYRKUR	5
7. EFNAHITI	6
8. GASSTYRKUR OG GASHLUTFÖLL	7
9. ÚTFELLINGAR HEIMILDIR	8 9

TÖFLUSKRÁ

1 Yfirlit yfir athuganir 88.09.01 - 88.12.01	4
2 Aflmælingar á tímabilinu 1988.10.04 - 11.18	6
3 Krafla. Hóla KG-24. Styrkur efna 1988.10.03-11.16	7
4 Krafla. Hóla KG-24 1988.11.16. Reiknaðir efnahitar	7
5 Krafla. Hóla KG-24 1988.10.03-11.16. Gufuhluti og gasstyrkur	8
6 Krafla. Efrakerfisholur. CO ₂ /H ₂ S hlutfall í dæmigerðum sýnum	8

MYNDASKRÁ

1 Þrýstimælingar í upphitun og í blæstri	10
2 Hitamælingar í upphitun	11
3 Hitamælingar í blæstri	12
4 Krafla. KG-24. Þrýstingur og vermi 1988.09.30-11.15	13
5 Krafla. KG-24. Heildar- og gufurennslí 1988.10.04-11.15	14
6 Krafla. KG-24. Aflferlar	14
7 Krafla. Hólur KG-24, KJ-3A og KJ-9. Mettunarferill kalsíts og jónamargfeldi í vatni	15
8 Spá um hita og þrýsting í blæstri í hólur KG-24	16

1. INNGANGUR

Hola KG-24 er á borplani holu KJ-11 fyrir miðjum botni Hlíðardals. Hún var boruð í 1400 m dýpi á tímabilinu 3. ágúst til 2. septembers 1988. Vinnslufóðring (9 5/8") er steipt í 409 m og nær raufaður leiðari (7") í tæplega 1200 m dýpi. Holunni er ætlað að vinna lágþrýstigufu fyrir Kröfluvirkjun, úr efrihluta jarðhitakerfisins í Leirbotnum, en þessi hluti kerfisins er fóðraður af í holu KJ-11.

Frá borun holu KG-24 hefur verið greint í þremur greinargerðum (Ásgrímur Guðmundsson o.fl. 1988 a-c). Fyrirliggjandi skýrsla fjallar hins vegar um þær athuganir, sem gerðar voru á holunni eftir að borun lauk og fram til þess að hún var tengd virkjuninni og tekin í notkun. Meginniðurstaða athugananna er sú að KG-24 er með aflmeiri efrakerfisholum í Kröflu og getur hún skilað virkjuninni tæplega 6 kg/s af lágþrýstigufu. Þetta samsvarar um 1,7 MW afli.

2. YFIRLIT YFIR TÍMABILID 1. SEPTEMBER - 1. DESEMBER 1988

Upphitun holu KG-24 eftir borun hófst kl 21:30 1. september, en þá stöðvuðu bormenn vatnsdælur Dofra. Fylgst var með upphitun holunnar næstu vikur, og mældir hita- og þrýstiferlar auk einstakra mælinga á vatnsborði.

Strax eftir að dæling var stöðvuð seig vatnsborð niður á 123 m dýpi, en tók að hækka á ný, þegar holan hitnaði. Mældist það á um 95 m dýpi 5. september, en á 82 m dýpi 5 dögum síðar. Í lok september hafði vatnsborð stigið upp í 70 metra og var þá farið að undirbúa upphleypingu holunnar. Upphitun var þá orðin hæg enda þótt enn væri langt í það að holan hefði jafnað sig eftir þá kælingu, sem hún varð fyrir í örvunaraðgerðum í lok borunar.

Dælt var lofti á holuna að kvöldi 28. september og henni hleypt í gos næsta dag. Illa gekk að halda stöðugu gosi og kafnaði holan tvívegis. Þurfti að láta hana blása bæði út í hljóðdeyfi og upp í loftið til að halda henni í gosi. Blés holan þannig fyrstu dagana og var fylgst náið með blæstri hennar. Toppþrýstingur var mældur reglulega og rennsli um hljóðdeyfi sömuleiðis, eftir að lokað hafði verið fyrir 3" topplokann, sem veitti hluta af blæstrinum upp í loftið. Alls voru tekin til efnagreininga fimm sýni af holuvökvanum og hitastig og þrýstingur í blæstri mæld. Um miðjan nóvember var loks mældur aflferill holunnar til að meta afl hennar við væntanlegan vinnsluþrýsting.

Toppþrýstingur var lágur í upphafi blásturs eða aðeins um 0,3 bar y, en hækkaði jafnt og þétt fyrstu vikurnar til marks um hækkaði hita á aðstreymi til holunnar. Um miðjan nóvember mældist hann um 3,85 bar y og var enn ekki kominn í fullkomið jafnvægi. Holan gaf við þennan mótþrýsting um 24 kg/s af gufu og vatni með vermi um 880 kJ/kg. Samkvæmt þessu vermi er innstreymishiti um 205°C, en efnahitamælar benda til rúmlega 200°C hita. Engin hitamæling er til úr holunni eftir að hún nálgast hitajafnvægi, og verður því bein ákvörðun á innstreymishita að bíða næsta sumars, en ljóst er að hitastigið er áþekkt og í efrihluta KJ-11 (205°C).

Í töflu 1 er yfirlit yfir helstu athuganir, sem gerðar voru á KG-24 á tímabilinu 1. september til 1. desember 1988. Undanskildar eru þó einstakar aflmælingar, en þær er að finna í töflu 2 síðar í skýrslunni.

3. MÆLINGAR Í UPPHITUN

Hola KG-24 stóð lokuð fyrstu fjórar vikurnar eftir að borun lauk. Á þessu tímabili var holan tvívegis þrýstimæld og þrívegis hitamæld auk þess sem fylgst var með vatnsborði, eins og greint er frá hér að framan.

Niðurstöður þrýstimælinganna eru sýndar á mynd 1 ásamt einni þrýstimælingu eftir að

TAFLA 1. Krafla. Hóla KG-24. Yfirlit yfir tímabilið 88.09.01 - 88.12.01

Dagsetning	Klukkan	Mælingar	Athugasemdir
88.09.01	21:30		Dælingu hætt ($Q=35$ l/s)
88.09.01	22:45	Vatnsborð	Vatnsborð í 122.8 m
88.09.05	10:30-11:45	Am. hitamæl.	
88.09.05	10:30-11:45	Am. þrýstimæl.	Vatnsborð í 95.2 m
88.09.10	16:00-17:30	Am. hitamæl.	Vatnsborð í 81.7 m
88.09.28	16:45-19:00	Am. hitamæl.	
88.09.28	16:45-19:00	Am. þrýstimæl.	Vatnsborð í 70.35 m
88.09.28	20:15		Lofti dælt á holu.
88.09.29	13:00		Upphleyping. Kafnar.
88.09.29	20:50		Upphleyping. Kafnar.
88.09.30	09:40		Upphleyping.
88.10.02	09:20		Lokað fyrir 3" loka.
88.10.03		Sýnataka	Sýni nr. 1005
88.10.04		Sýnataka	Sýni nr. 1006
88.10.05		Sýnataka	Sýni nr. 1007
88.10.06		Sýnataka	Sýni nr. 1008
88.10.16		Sýnataka	Sýni nr. 1009
88.11.15-18		Aflferill	

holan. fór í blástur. Mælingarnar í upphitun sýna að þrýstijafnvægi hefur verið í holunni á um 550-600 m dýpi. Yfirleitt er talið, að í upphitun eftir borun sé þrýstijafnvægi við lekustu vatnsæð holu. Samkvæmt athugunum við lok borunar KG-24 komu einungis fram mjög óljósar vísbendingar um vatnsæð á tæplega 600 m dýpi. Hitamælingar í blæstri sýna hins vegar innstreymi á þessu dýpi, en tvær slíkar mælingar eru sýndar á mynd 2. Niðurstöður þrýstimælinganna verður að túlka á þann veg, að helsta vinnsluæð holunnar sé á um 600 m dýpi. Þrýstingur á 600 m dýpi mælist nú um 49 kg/cm^2 , og er það svipaður þrýstingur og áætlaður var á þessu dýpi í holu KJ-11 árið 1976. Lítil vatnsvinnsla hefur verið úr efriluta Leirbotnasvæðisins og kemur því ekki á óvart að niðurdráttur sé óverulegur.

Hitamælingar úr KG-24 í upphitun eru sýndar á mynd 2. Alls voru gerðar þrjár mælingar í holunni eftir að borun lauk, en á myndinni er einnig sýnd hitamæling sem gerð var við borlok skömmu eftir að hlé hafði verið gert á dælingu í holuna. Upphitun holunnar einkenndist af millirennslu úr

efri æðum í þær neðri. Í hitamælingunum ber mest á vatnsæðum í 780 og 920 m dýpi, en ekki sjást nein merki um öflugna vatnsæð á 550-600 m dýpi, nema hugsanlega í mælingunni frá borlokum. Upphitun holunnar var hæg og var hitastig aðeins um 170°C í mestum hluta hennar í lok september, þegar komið var að upphleypingu. Í botni var hitastig hins vegar um 300°C og er sýnt að holan nær vel niður úr efra jarðhitakerfinu í Leirbotnum. Botn efrakerfisins er sýnilega á u.þ.b. 1200 m dýpi en þar fer berghiti yfir 220°C . Engar neðrakerfisæðar eru opnar inn í holuna, enda er dýpsta vatnsæð á um 1150 m dýpi.

4. UPPHLEYPING

Dælt var lofti á holuna að kvöldi 28. september og henni hleypt í gos næsta dag. Illa gekk að halda stöðugu gosi. Fyrstu klukkutímana blés holan bæði í gegnum 100 mm blendu út í hljóðdeyfi og upp í loftið í gegnum 3" topploka. Tórði holan við þessar aðstæður, en lognaðist strax út af, þegar

lokað var fyrir topplokann. Blendan var þá tekin úr lögninni út í hljóðdeyfi, loft sett á holuna og henni hleypt upp að nýju. Enn fór á sömu leið, holan hélst í gosi á meðan topplokinn var opinn, en kafnaði eftir að honum var lokað.

Að morgni 30. september var holunni hleypt upp í þriðja sinn. Var hún nú látin blása fyrst í stað bæði út í hljóðdeyfi og upp um 3"-lokann. Toppþrýstingur var í byrjun aðeins 0,3 bar y, en hækkaði jafnt og þétt og mældist 1,0 bar y að morgni annars október. Þá fyrst var talið óhætt að loka fyrir blástur upp um toppinn. Lauk þar með upphleypingu holunnar. Á fyrstu blástursdögum var holan tvívegis hitamæld, og einu sinni þrýstimæld. Niðurstöður þessara mælinga eru sýndar á myndum 1 og 2. Kemur þar fram að holan hélt áfram að hitna eftir að hún fór í blástur, eins og raunar hækkanði toppþrýstingur ber merki um. Rennsli úr holunni var rúmlega 10 kg/s, þegar mælt var, og suðuborð á um 200 m dýpi. Ljóst er að suðuborð hefur lækkað síðan, bæði vegna aukins rennslis úr holunni og ekki síður vegna hærri rennslishita. Hvar suðuborðið er í fullheitri holunni í vinnslu er ekki vitað, en giska má á að það sé nærri 400 m dýpi. Þar fyrir ofan má því búast við kalkútfellingum í holunni í framtíðinni.

5. AFL

Lögn frá holutoppi var höfð blendulaus og 133 mm mælistútur látinn takmarka rennsli fram til 15. nóvember 1988. Fylgst var með þrýstingi og afli og eru þrýstings- og vermismbreytingar sýndar á mynd 4 en rennslisbreytingar á mynd 5. Vermis og renni jukust fram að þessum tíma og óvíst er, að jafnvægi hafi náðst. Kröfluholur hafa verið mislengi að ná vermism- og rennslisjafnvægi og er sá tími að nokkru leyti háður því vatnsmagni, sem dælt hefur verið á hverja holu í borun og við borlok. Hola KJ-20 var lengst að ná jafnvægi, en vermi hennar hafði aukist úr 8-900 kJ/kg í 16-1700 kJ/kg á þeim tveimur mánuðum, er liðu frá upphleypingu til tengingar (Benedikt Stein-

grímsson o.fl. 1983), en var komið í um 1900 kJ/kg næsta vor um 8 mánuðum eftir upphleypingu og reyndist það jafnvægisgildi. Heildarrennsli hafði þá minnkað nokkuð (Halldór Ármannsson o.fl. 1983). Samkvæmt fyrri reynslu er líklegt að heildarrennsli hafi náð hámarki, en að vermi geti aukist lítillega.

Aflferlar, þ.e. heildar- og gufurennslis á móti toppþrýstingi voru mældir 15. til 18. nóvember 1988 og eru sýndir á mynd 6. Tvö hæstu þrýstingsgildin fengust með herðingu að topploka, en þau lægri með notkun stækkandi mælistúta og að lokum engrar þrengingar. Þá var gert ráð fyrir óbreyttu vermi frá næstu mælingu á undan. Ferillinn er brattur og minnir mjög á ferla annarra efrakerfishola. Þrýstingurinn 3,1 bar y er meira en nægilega hár til reksturs holunnar og holan því höfð fullopin í vinnslu. Við þau skilyrði er heildarrennsli 33,7 kg/s og lágþrýstingufustreymi 5,8 kg/s. Lokunarþrýstingur mældist 5,3 bar y.

Holan var tengd við gufuveitu 24. nóvember 1988 ásamt holu KJ-11, sem áður hafði verið tengd beint við lágþrýstiprep virkjunarinnar. Bætur hvor hola um 1,5 MW við framleiðslu virkjunarinnar.

6. EFNASTYRKUR

Stuttu eftir upphleypingu voru tekin tvö heilsýni af renni holunnar og að auki tvö sýni til gas- og kísilgreininga. Á fyrstu blástursdögum varð hins vegar augljóst að rennið var töluvert blandað vatni, sem dælt hafði verið á holuna og að töluverður tími gæti liðið, þangað til þeirra áhrifa hætti að gæta. Því var tekið eitt heilsýni til viðbótar stuttu fyrir tengingu.

Niðurstöður greininga allra sýnanna hafa verið reiknaðar til styrks í heildarrenni og útkoman sett fram í töflu 3. Efnasamsetning síðasta sýnisins er dæmigerð fyrir renni úr efrakerfi Leirbotnasvæðisins. Helst vekur þó athygli lítill gasstyrkur, sem bendir til afgösunar rennis, áður en það kemur í holuna. Sams konar afgösunar og enn meiri

TAFLA 2. Krafla Hola KG-24. Aflmælingar 1988.10.04-11.18

Dag- setning	Klukkan	Toppþrýst- ingur (bar y)	Heildar- streymi (kg/s)	Varma- innihald (kJ/kg)	Gufa við 1,0 bar y (kg/s)
88.10.04	08:30	1,50	15,7	818	2,2
88.10.05	08:40	1,78	16,9	779	2,1
88.10.05	18:05	1,86	16,9	811	2,3
88.10.06	13:00	2,06	17,4	809	2,4
88.10.10	08:00	2,65	20,1	823	2,9
88.10.11	08:30	2,80	20,0	839	3,0
88.10.17	08:30	3,20	21,1	839	3,2
88.10.24	08:40	3,50	22,0	859	3,5
88.10.27	14:30	3,58	22,4	844	3,4
88.10.31	16:00	3,65	22,3	887	3,8
88.11.08	08:30	3,75	22,8	878	3,8
88.11.15	08:40	3,85	23,4	873	3,9
88.11.15	09:40	4,30	17,3	909	3,2
88.11.15	12:50	4,30	17,5	900	3,1
88.11.15	15:40	4,45	14,2	934	2,8
88.11.15	16:40	3,30	27,6	885	4,7
88.11.16	16:15	3,40	27,6	874	4,6
88.11.16	21:45	3,20	31,4	870	5,2
88.11.17	08:00	3,20	31,3	886	5,4
88.11.17	10:10	3,20	31,0	889	5,4
88.11.17	15:00	3,05	32,1	889	5,6
88.11.17	18:00	3,05	33,7	889	5,8
88.11.17	21:00	3,05	33,3	889	5,8
88.11.18	07:50	3,10	33,7	889	5,8

varð vart í holu KJ-11, er hún blés úr efrakerfinu einu.

7. EFNAHITI

Fyrir háhitaholur er kísilhiti jafnan reiknaður sem kvarshiti og yfirleitt stuðst við formúlur Fournier & Potter (1982) eða Stefáns Arnórssonar o.fl. (1983). Gefa þær áþekkar niðurstöður fyrir KG-24, sem þó eru heldur háar miðað við mældan hita í efrakerfi og er það í samræmi við niðurstöður fyrir aðrar holur.

Margar formúlur hafa verið settar fram til reiknings Na-K-hita og ber þeim ekki eins vel saman og kvarshitaformúlunum. Sé rýnt í samsvörun fræðilegra gilda og reynslugilda

virðist höfundum hún einna best hjá Fournier (1979) og er stuðst við hans aðferð hér.

Niðurstöðum reikninga með formúlum fyrir Na-K-Ca-hita ber hins vegar vel saman og er hér vitnað til Fournier og Truesdell (1973).

Eins og fram hefur komið er gasstyrkur lítill og því varhugavert að beita gashitamælum, sem styðjast við styrk rokgjarnra gastegunda á borð við koldíoxíð og vetni, enda reiknast gashiti 152 - 177°C þegar miðað er við þessar gastegundir. Hins vegar er ekki útilokað, að nálgun á djúphita megi reikna frá styrk vatnsleysnari gastegundar eins og brenni-steinsvetnis, enda reyndist slíkur gashiti sannferðugur.

TAFLA 3. Krafla. Hóla KG-24. Styrkur efna 1988.10.03 - 11.16.

Dags.	88.10.03	88.10.04	88.10.15	88.11.06	88.11.16
Númer	1005	1006	1007	1008	1009
Po bar a	2,1	2,5	2,7	2,9	3,6
Ho kJ/kg	825	825	817	815	874
SiO ₂ mg/kg	255	268	262	225	346
Na mg/kg	127	-	-	142	183
K mg/kg	13,8	-	-	12,2	16,3
Ca mg/kg	4,2	-	-	3,6	3,2
Mg mg/kg	0,07	-	-	0,01	0,01
SO ₄ mg/kg	207,0	-	169,7	214,4	
Cl mg/kg	21	-	-	18	24
F mg/kg	0,50	-	-	0,44	0,61
Uppl. efni mg/kg	786	-	-	704	908
CO ₂ mg/kg	211	78	187	248	112
H ₂ S mg/kg	28,4	33,9	40,4	40,0	43,1
H ₂ mg/kg	0,06	0,04	0,04	0,08	0,04
CH ₄ mg/kg	1,03	2,88	0,71	1,40	0,35
N ₂ mg/kg	152,06	48,06	76,25	138,6	7,06

- = Ekki mælt

TAFLA 4. Krafla Hóla KG-24 1988.11.16. Reiknaðir efnahitar.

Efnahiti	Kvarshiti (Arnórsson o.fl.1983)	Na-K-hiti (Fournier 1979)	Na-K-Ca-hiti (Fournier & Truesdell 1973)	H ₂ S-hiti (Arnórsson & Gunnlaugsson 1985)	Meðaltal	Staðal- frávik
t°C	217	207	194	208	206	8

Niðurstöður reikninga á þeim efnahitum, sem líklegastir þóttu til að vera marktækir eru skráðar í töflu 4 ásamt meðaltali og staðalfrávik. Meðaltalið 206°C er mjög nærri því hitastigi, sem búast má við út frá hitamælingum í öðrum efrakerfisholum.

8. GASSTYRKUR OG GASHLUTFÖLL

Eins og fram hefur komið er gasstyrkur lítill. Þó er hann ekki eins lítill og í hólum KJ-11, þegar hún dró eingöngu inn renni úr efrakerfi. Einnig er rétt að hafa í huga, að hann hefur verið nokkuð breytilegur í sýnunum fimm. Þar gætir að nokkru leyti áhrifa mismunandi þrýstings og vermis.

Vermi hafði ekki verið ákvarðað með vissu, er fyrsta sýnið var tekið og er því óvissa um útreikning gufuhluta fyrir það. Hin sýna nokkra samsvörun gufuhluta og gasstyrks (sjá töflu 5) eins og búast má við, þar eð

TAFLA 5. Krafla. Hola KG-24 1988.10.03-11.16. Gufuhluti og gasstyrkur.

Sýni nr.	Dags.	Gufuhluti	Gasstyrkur %
1005	1988.10.03	0,144	0,24
1006	1988.10.04	0,134	0,08
1007	1988.10.05	0,125	0,18
1008	1988.10.06	0,119	0,29
1009	1988.11.16	0,135	0,08

TAFLA 6. Krafla. Efrakerfisholur. CO₂/H₂S hlutfall í dæmigerðum sýnum.

Hola nr.	KJ-3A	KJ-9E ¹⁾	KG-5	KW-2	KG-8	KG-24	KJ-11E ¹⁾
Dags.	83.10.31	77.06.30	83.08.03	80.06.11	83.07.31	88.11.16	77.11.05
CO ₂ /H ₂ S							
mg/mg	10,2	8,7	7,6	5,2	4,2	3,4	2,1

1) E: Holan dregur eingöngu renni úr efrakerfi.

lítill gasstyrkur á að fylgja háum gufuhluta.

Gestur Gíslason o.fl. (1978) töldu efrakerfið í Leirbotnum vera afrennsli frá því neðra og studdu það m.a. rökum, sem byggja á mismikilli afgösum gastegunda eftir vatnsleysni. Brennisteinsvetni er t.d. vatnsleysnara en koldíoxíð og rýkur því síður úr vatns-gufublöndu við suðu. Hlutfallið milli þessara gastegunda hefur verið notað til að raða efrakerfisholunum eftir fjarlægð frá upp-streymi úr neðrakerfi. Í töflu 6 eru þessi hlutföll sýnd eftir þessari röð (Benedikt Steingrímsson & Halldór Ármannsson 1984) og hefur hola KG-24 verið bætt í milli hola KG-8 og KJ-11.

9. ÚTFELLINGAR

Ópalmettunarþrýstingur fyrir nýjasta sýnið reiknaðist 0,6 bar y, svo að ekki ætti að vera hætta á kísilútfellingum í holunni. Gasstyrkur er mjög lítill og því engin hætta á kvikugösum og járnsúlfíðútfellingum fremur en í öðrum efrakerfisholum.

Í holum, sem draga inn 180-250°C vatnsfasa einan er hins vegar alltaf við kalsítútfellingum að búast og hafa efrakerfisholur

í Leirbotnum ekki reynst nein undantekning. Á mynd 7 er kalsítýfirmettun, sem reiknað var fyrir nýjasta sýnið úr holu KG-24 borin saman við niðurstöður hliðstæðra reikninga fyrir dæmigerð sýni úr holum KJ-9 og KJ-3A. Hola KJ-3A var hreinsuð eftir u.þ.b. eins árs blástur án þess að hún væri stífluð. Hola KJ-9 stíflast alltaf á skemmri tíma, eða um 8-10 mánuðum. Hola KG-24 er minna yfirmettuð en KJ-3A. Segja má fyrir um útfellingar með meiri nákvæmni, ef unnt verður að taka djúpsýni úr holunni.

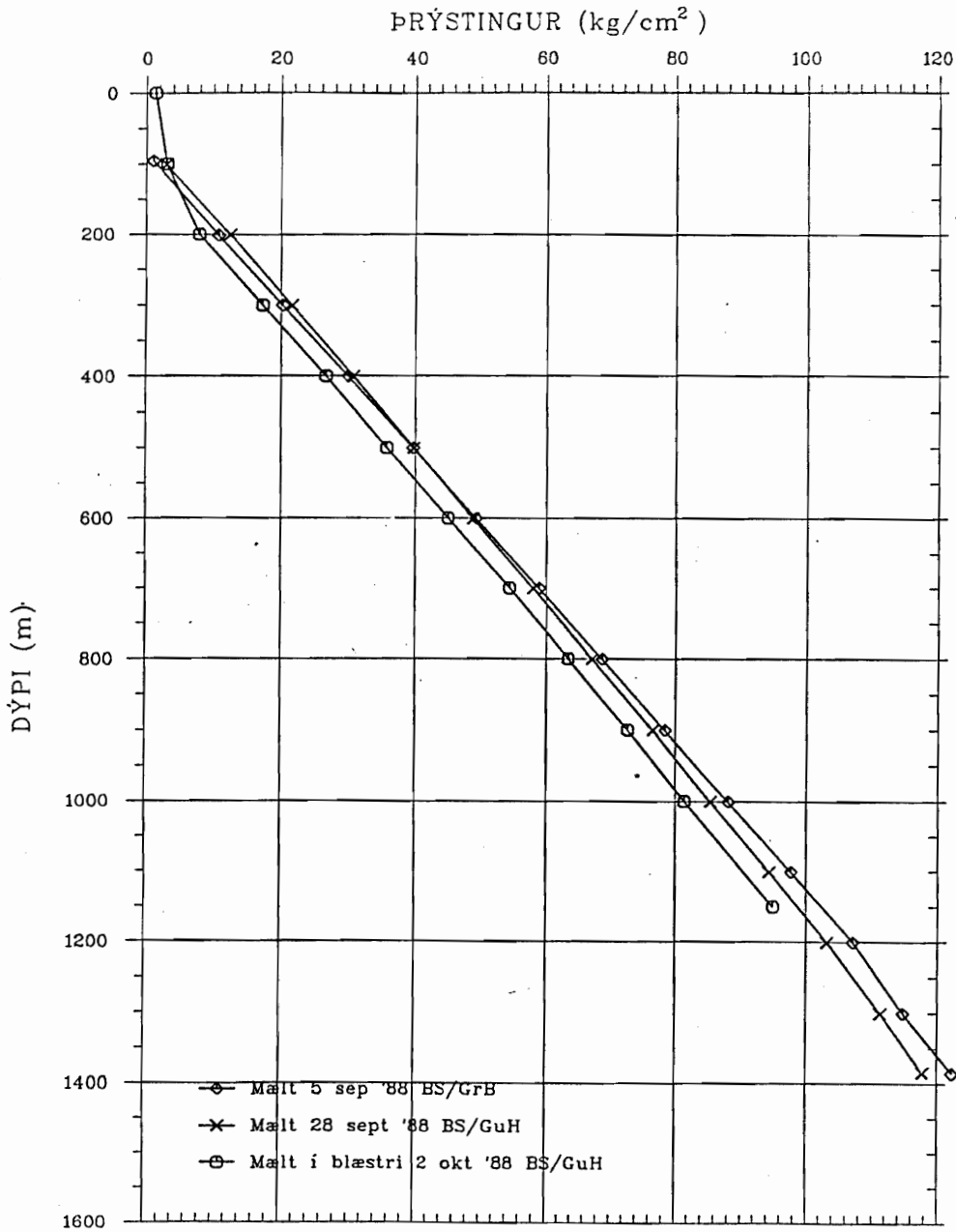
Gerðar hafa verið tvær tilraunir til að reikna suðuborð með hermílkönum. Sé reiknað út frá skilyrðum við holutopp og niður (Grímur Björnsson & Guðmundur S. Böðvarsson 1987) fæst suðuborð á um rúmlega 400 m dýpi (mynd 8), en sé reiknað frá hita og þrýstingi aðalæðar og upp (Jón Örn Bjarnason, persónulegar upplýsingar) fæst suðuborð á um 285 m. Þetta síðara líkan á eftir að bæta og þegar öll kurl koma til grafar, er líklegt að suðuborð verði á 300-400 m dýpi, og má búast að lunginn af kalsítinu falli út þar nærri.

HEIMILDIR

- Ásgrímur Guðmundsson, Sigurður Benediktsson & Dagbjartur Sigursteinsson 1988 a: *Borun holu KG-24, 1. áfangi - Borun fyrir 13 3/8" öryggisfóðringu*. Orkustofnun, greinargerð ÁsG-SBen-DS-88/07, 6 s.
- Ásgrímur Guðmundsson, Sigurður Benediktsson & Dagbjartur Sigursteinsson 1988 b: *Borun holu KG-24, 2. áfangi. Borun fyrir 9 5/8" vinnslufóðringu*. Orkustofnun, greinargerð ÁsG-SBen-DS-88/08, 12 s.
- Ásgrímur Guðmundsson, Dagbjartur Sigursteinsson, Benedikt Steingrímsson, Ómar Sigurðsson, Hilmar Sigvaldason & Jósef Hólmjárn 1988 c: *Borun holu KG-24, 3. áfangi. Borun vinnsluhluta*. Orkustofnun, greinargerð ÁsG-DS-BS-ÓMAR-HS-JH-88/09, 24 s.
- Benedikt Steingrímsson & Halldór Ármannsson 1984: *Krafla. Hóla KJ-3A. Upphitun, upphleyping og blástur*. OS-84009/JHD-03 B, 26 s.
- Benedikt Steingrímsson, Halldór Ármannsson & Jón Benjamínsson 1983: *Krafla. Hóla KJ-20. Upphitun, upphleyping og blástur*. OS-83006/JHD-01 B, 31 s.
- Fournier, R.O. 1979: A revised equation for the Na/K geothermometer. *Geothermal Res. Council Trans.*, 3, 221-224.
- Fournier, R.O. & Potter, R.W. 1982: A revised and expanded silica (quartz) geothermometer. *Geothermal Res. Council Bull.* (Nov.), 3-9.
- Fournier, R.O. & Truesdell, A.H. 1973: *An empirical Na-K-Ca geothermometer for natural waters*. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 37, 1255-1275.
- Gestur Gíslason, Halldór Ármannsson & Trausti Hauksson 1978: *Krafla. Hitaástand og gastegundir í jarðhitakerfinu*. OS-JHD-7846, 45s. + 41 mynd.
- Grímur Björnsson & Guðmundur S. Böövarsson 1987: A multi-feedzone wellbore simulator. *Geoth. Res. C. Trans.*, 11, 503-507.
- Halldór Ármannsson, Jón Benjamínsson & Gestur Gíslason 1983. *Vorferð í Kröflu*. OS-83057/JHD-14 B, 13 s.
- Stefán Arnórsson & Einar Gunnlaugsson 1985: New gas geothermometers for geothermal exploration. Calibration and application. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 49, 1307-1325.
- Stefán Arnórsson, Einar Gunnlaugsson & Hörður Svavarsson 1983: The chemistry of geothermal waters in Iceland. III. Chemical geothermometry in geothermal investigations. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 47, 567-577.

JHD:BM:6607 GrB
89010004 T

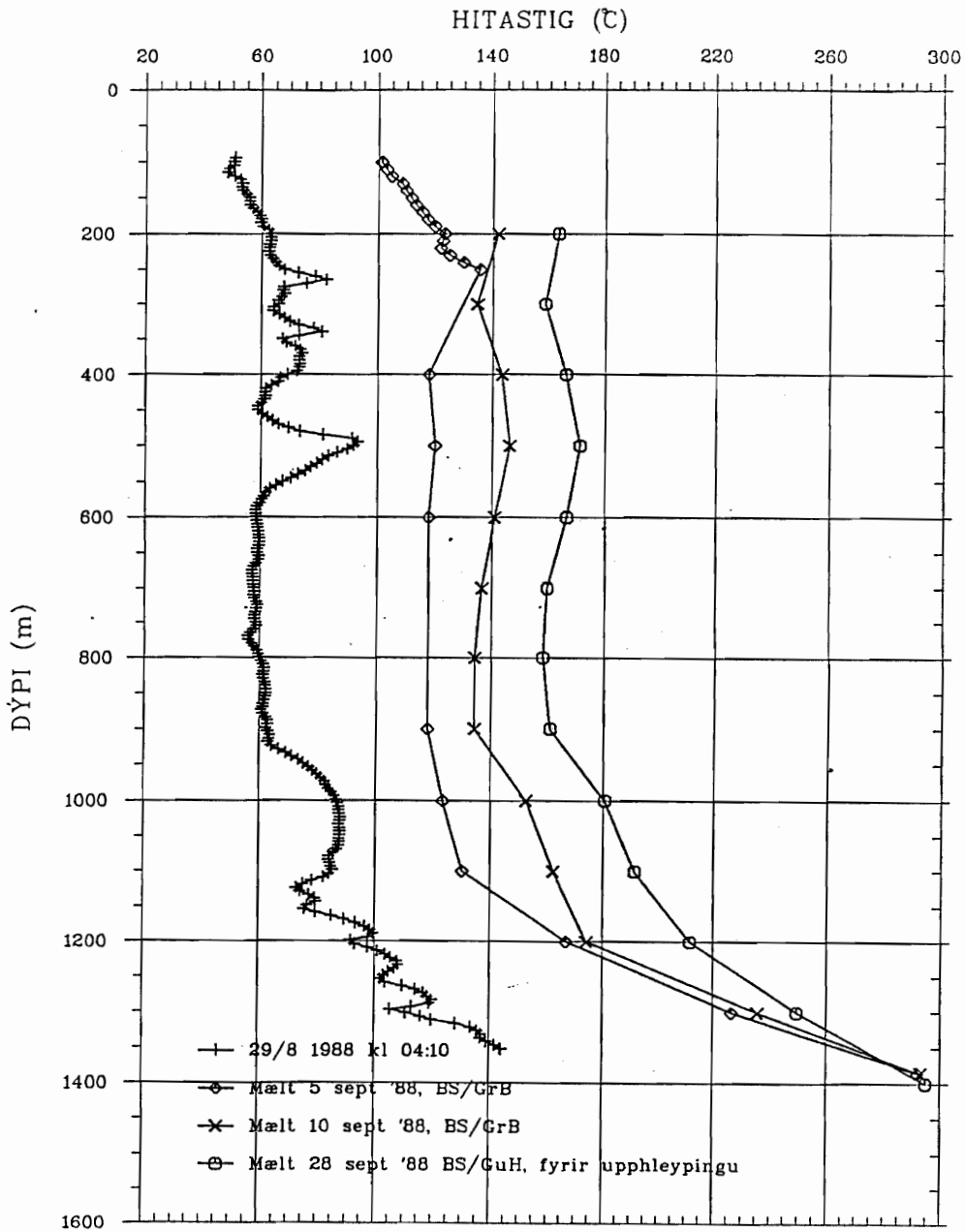
KRAFLA HOLA KG-24 ÞRÝSTIMÆLINGAR



MYND 1. Þrýstimælingar í upphitun og í blæstri

JHD·BM·6607 GrB
89.01.0003 T

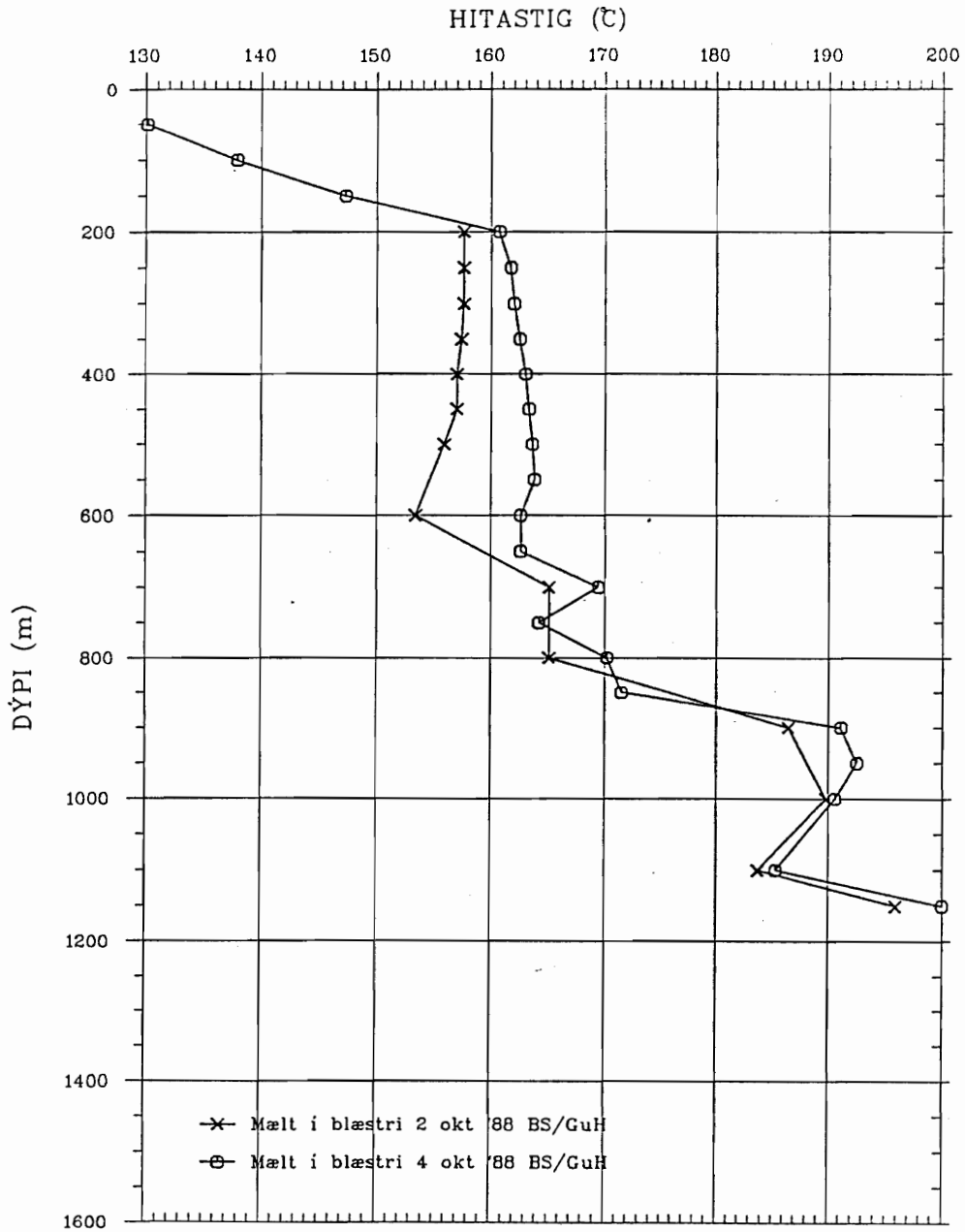
KRAFLA HOLA KG-24 HITAMÆLINGAR Í UPPHITUN



MYND 2. Hitamælingar í upphitun

JHD·BM·6607 GrB
89010005 T

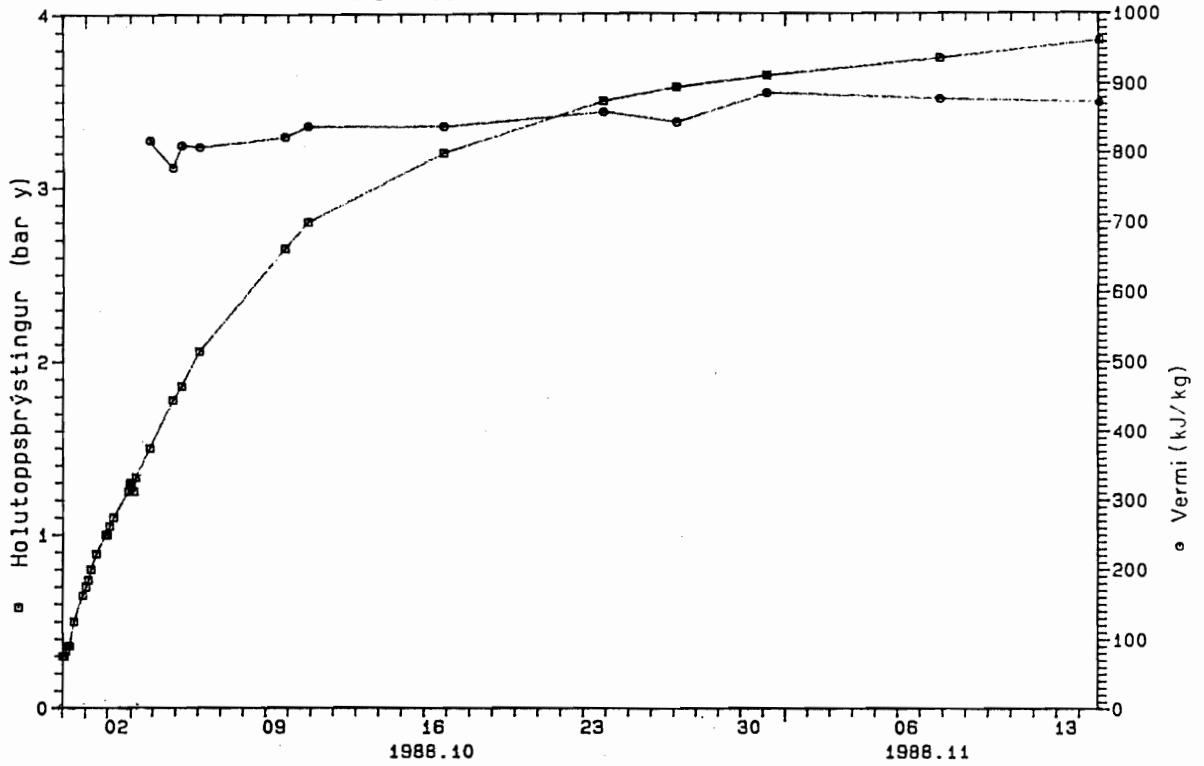
KRAFLA HOLA KG-24 HITAMÆLINGAR Í BLÆSTRI



MYND 3. Hitamælingar í blæstri

JHD-JEF-8807-HA
88.01.-0008-T

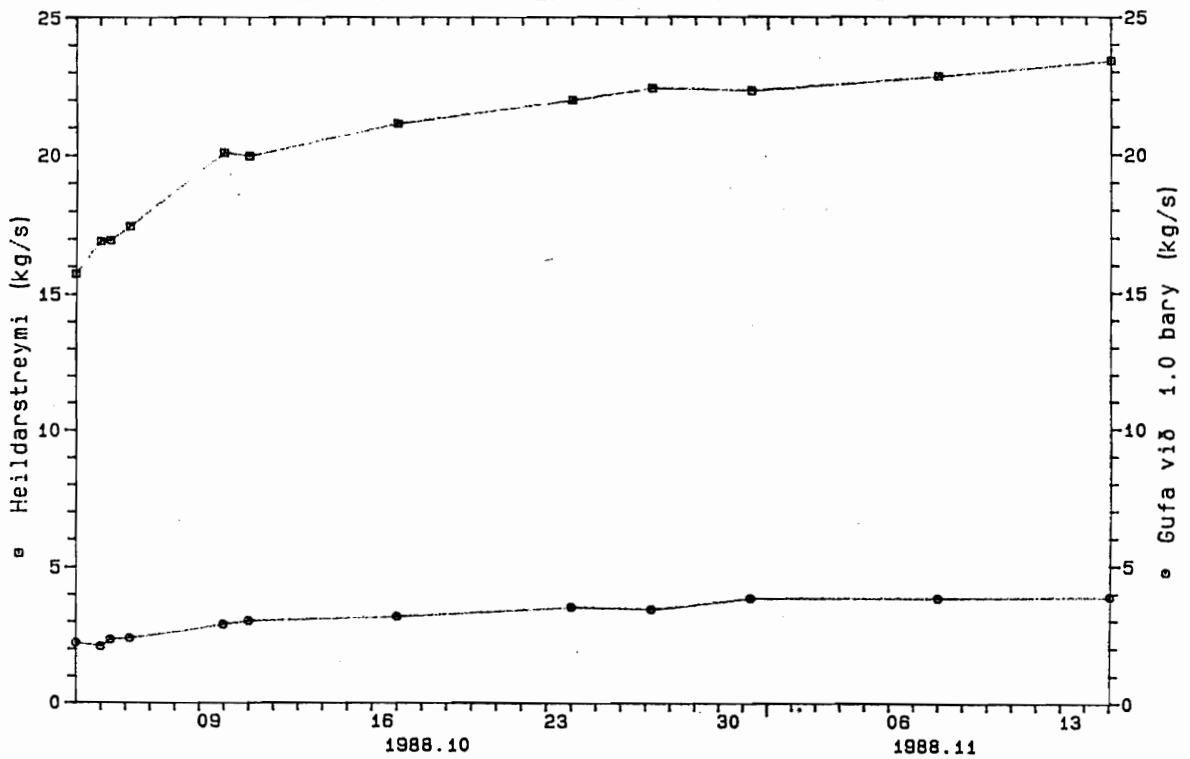
KRAFLA KG-24 ÞRÝSTINGUR OG VERMI 1988.09.30-11.15.



MYND 4. Krafla. KG-24. Þrýstingur og vermi 1988.09.30 - 11.15

JHD-JEF-8807-HA
88.01.-007-T

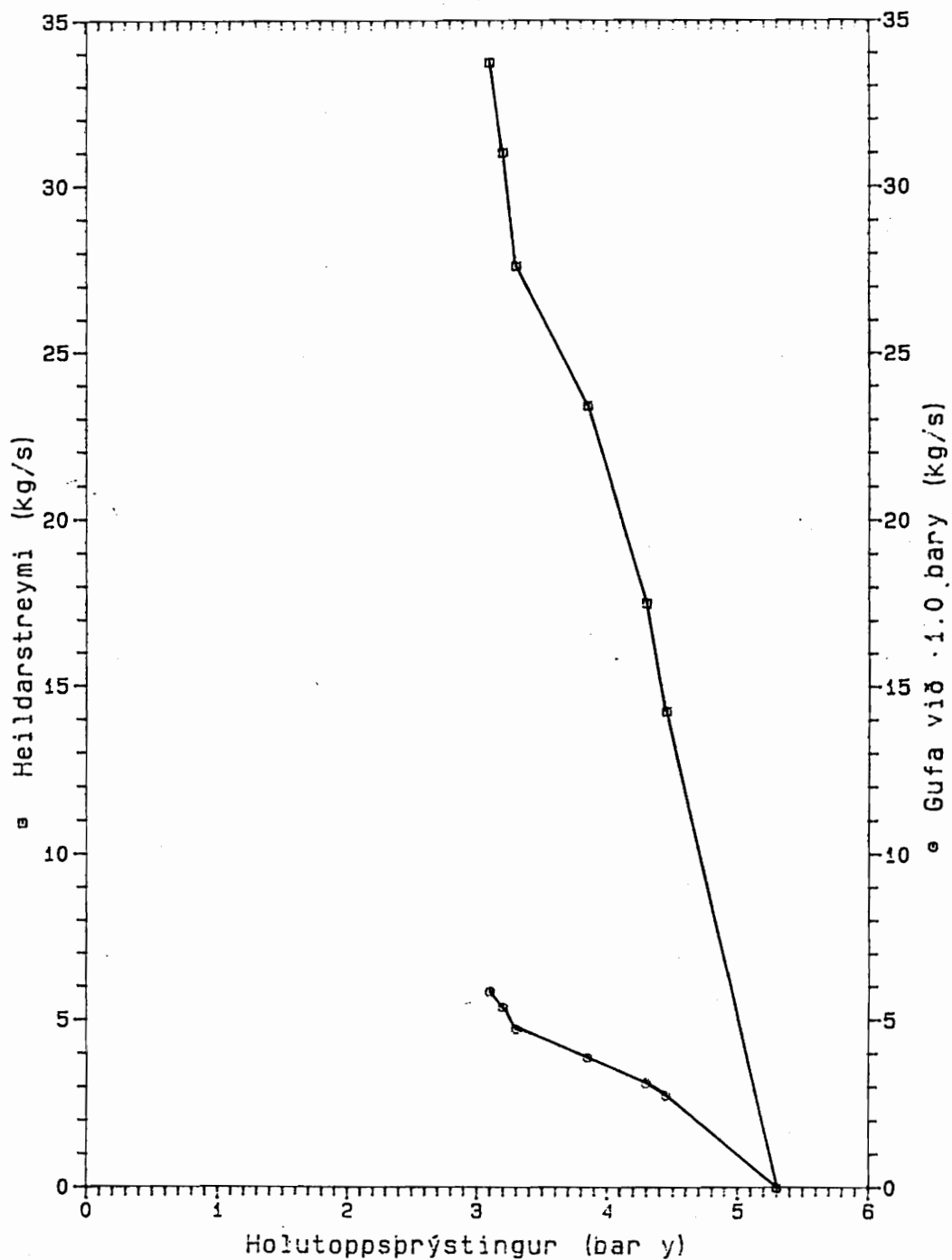
KRAFLA KG-24 HEILDAR- OG GUFURENSSLI 1988.10.04 - 11.15



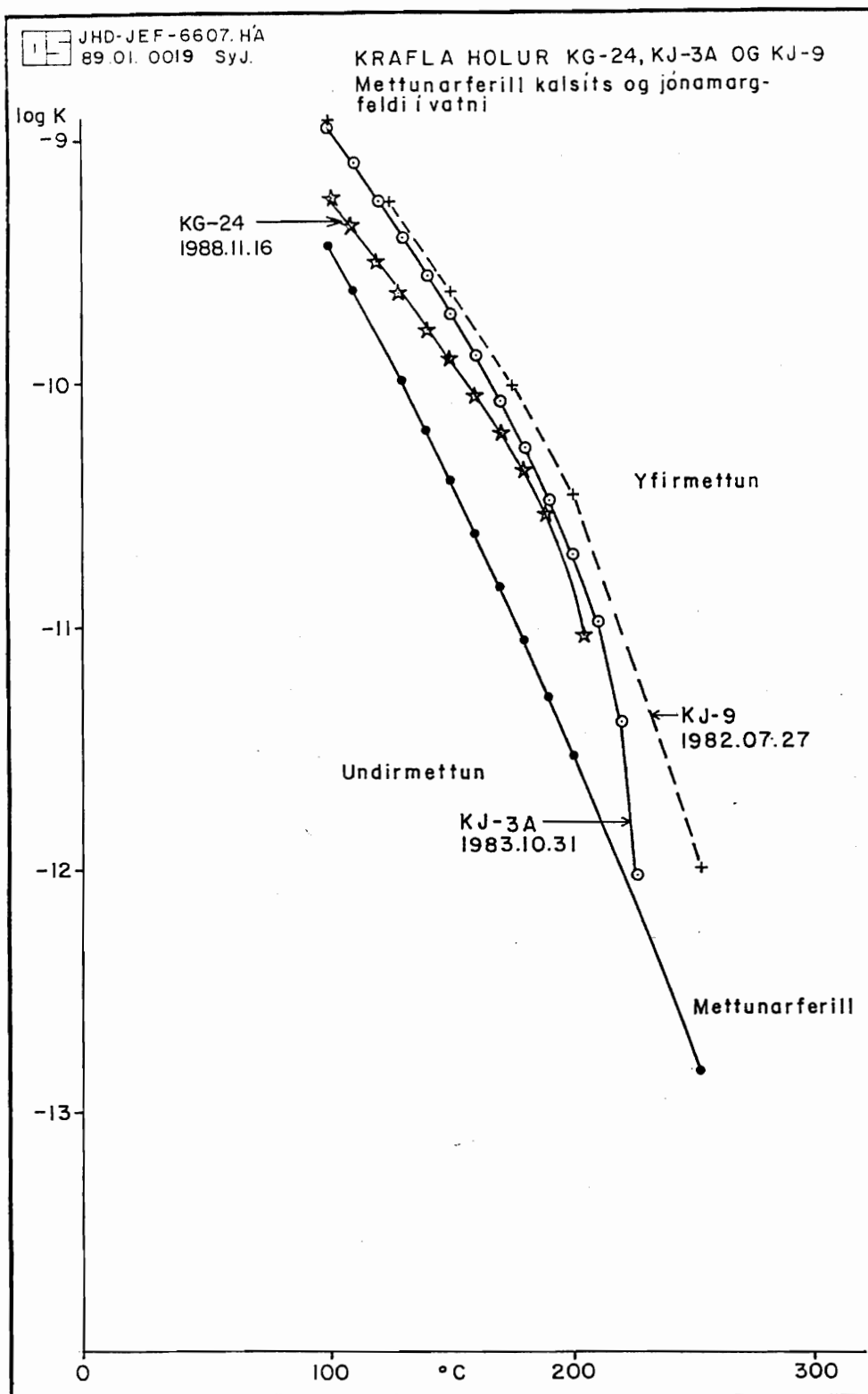
MYND 5. Krafla KG-24. Heildar- og gufurensli 1988.10.04 - 11.15

JHD-JEF-8807-HA
89.01.-0008-T

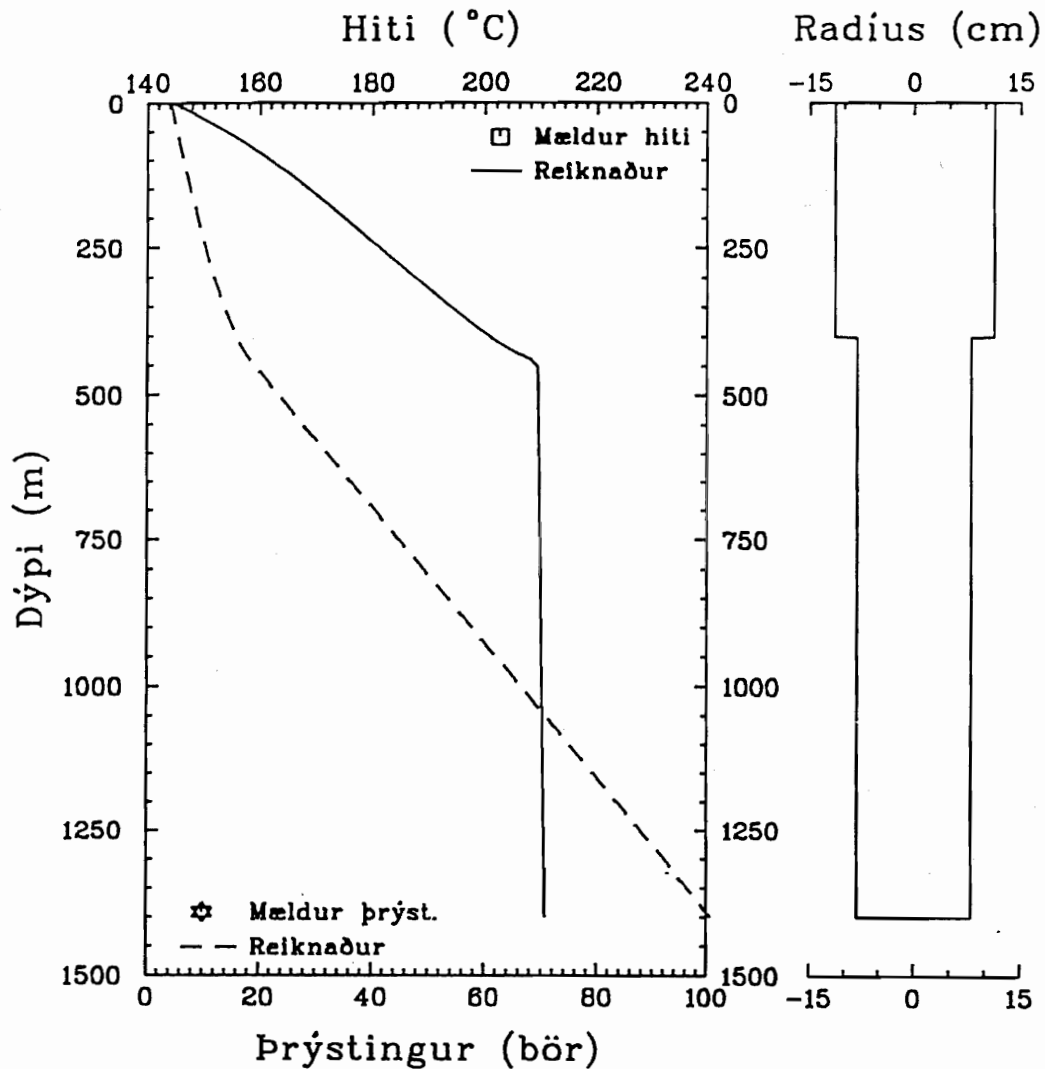
KRAFLA KG-24 AFLFERLAR



MYND 6. Krafla. KG-24. Afiferlar



MYND 7. Krafla. Holur KG-24, KJ-3A og KJ-9. Mettunarferill kalsíts og jónamargfeldi í vatni



Spá um hita og þrýsting í blæstri í holu KG-24. Spáin gerir ráð fyrir að suða hefjist á tæplega 450 m dýpi. Eftirfarandi gildi á holutoppi liggja til grundvallar reikningunum.

Toppþrýstingur	4,1 bar-a
Vermi á toppi	890 kJ/kg
Heildarflæði	34 kg/s

Ekki er gert ráð fyrir varmatapi til umhverfis í reikningunum. Hrjúfleiði holuveggja (roughness) er áætlaður 0,05 mm.

MYND 8. Spá um hita og þrýsting í blæstri í holu KG-24

