



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

BORHOLUR Í BJARNARFLAGI

Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson
Sæpór L. Jónsson og Sverrir Þórhallsson

Unnið fyrir Landsvirkjun

OS-89046/JHD-21 B

Nóvember 1989



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

Verknr. 612662

BORHOLUR Í BJARNARFLAGI

Ásgrímur Guðmundsson, Benedikt Steingrímsson
Sæþór L. Jónsson og Sverrir Þórhallsson

Unnið fyrir Landsvirkjun

OS-89046/JHD-21 B

Nóvember 1989

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	5
2. BORHOLUR Í BJARNARFLAGI	5
3. ÁHRIF UMBOTA Á BORHOLUR	75
4. TILLÖGUR UM FRÁGANG OG AÐGERÐIR Á BORHOLUM Í BJARNARFLAGI	75
5. LOKAORÐ	86
HEIMILDIR	87

TÖFLUSKRÁ

1. Yfirlit yfir mælingar í B-1	7
2. Yfirlit yfir mælingar í B-2	10
3. Yfirlit yfir mælingar í B-3	15
4. Aflmælingar á B-4 í júlí 1969	18
5. Yfirlit yfir mælingar í B-4	18
6. Yfirlit yfir mælingar í B-5	23
7. Yfirlit yfir mælingar í B-6	31
8. Yfirlit yfir mælingar í B-7	39
9. Yfirlit yfir mælingar í B-9	43
10. Aflmælingar 1984 í B-9	47
11. Yfirlit yfir mælingar í B-9	47
12. Yfirlit yfir mælingar í B-10	53
13. Hallamælingar í holu B-11	57
14. Aflmælingar í holu B-11	59
15. Yfirlit yfir mælingar í B-11	60
16. Hallamælingar í holu B-12	68
17. Aflmælingar í holu B-12	69
18. Yfirlit yfir mælingar í B-12	70

MYNDASKRÁ

1. Afstöðumynd	6
2. Hola B-1, hitamælingar	8
3. Hola B-2, hitamælingar	11
4. Hola B-2, hitamælingar eftir umbrot	12
5. Hola B-2, þrýstimælingar	13
6. Hola B-3, hitamælingar	16
7. Hola B-4, hitamælingar 1968 - 1977	19
8. Hola B-4, hitamælingar eftir umbrot	20
9. Hola B-4, þrýstimælingar	21
10. Hola B-5, hitamælingar í borun	24
11. Hola B-5, hitamælingar eftir borun	25
12. Hola B-5, hitamælingar eftir 1973	26
13. Hola B-5, hitamælingar eftir kæfingu	27
14. Hola B-5, hitamælingar við kæfingu	28
15. Hola B-5, þrýstimælingar	29
16. Hola B-6, hitamælingar í/eftir borun	32
17. Hola B-6, hitamælingar við hreinsun	33
18. Hola B-6, hitamælingar eftir vinnslu	34
19. Hola B-6, hitamælingar eftir umbrot	35
20. Hola B-6, hitamælingar við kæfingu	36
21. Hola B-6, þrýstimælingar	37
22. Hola B-7, hitamælingar 1969-77	40
23. Hola B-7, hitamælingar 1979-88	41
24. Hola B-8, hitamælingar eftir borun	44
25. Hola B-8, hitamælingar eftir blástur	45
26. Hola B-9, hitamælingar 1970-74	49
27. Hola B-9, hitamælingar eftir umbrot	50
28. Hola B-9, þrýstimælingar 1980-88	51
29. Hola B-10, hitamælingar eftir borun	54
30. Hola B-10, hitamælingar eftir endurborun	55
31. Hola B-10, hitamælingar eftir hreinsun	56
32. Hola B-11, hitamælingar í borun	61

33. Hóla B-11, hitamælingar í lok borunar	62
34. Hóla B-11, hitamælingar í upphitun	63
35. Hóla B-11, hitamælingar eftir blástur	64
36. Hóla B-11, hitamælingar í blæstri	65
37. Hóla B-11, þrýstimælingar eftir borun	66
38. Hóla B-11, þrýstimæling í blæstri	67
39. Hóla B-12, hitamælingar í borun	71
40. Hóla B-12, hitamælingar í lok borunar	72
41. Hóla B-12, hitamælingar eftir borun	73
42. Hóla B-12, þrýstimælingar eftir borun	74
43. Hönnun holu B-6	78
44. Tillaga um frágang B-6	79
45. Hönnun holu B-7	80
46. Tillaga um frágang B-7	81
47. Hönnun holu B-8	82
48. Tillaga um frágang B-8	83
49. Hönnun holu B-9	84
50. Tillaga um frágang á holutoppsbúnaði	85

1. INNGANGUR

Árið 1988 kom fram sú ósk að hálfu Landsvirkjunar að Orkustofnun legði fram tillögur um frágang á borholum og umhverfi þeirra í Bjarnarflagi.

Árið 1977 áttu sér stað mikil umbrot í Bjarnarflagi, sem urðu þess valdandi að margar borholur á svæðinu löskuðust illa og ónýttust sumar þeirra með öllu. Reynt var að gera við sumar þeirra en aðrar hafa verið óhreyfðar og smám saman orðið hin mesta óprýði. Á síðastliðnum tveimur árum var mikið átak gert í endurbótum á tengingum hola og í því sambandi byggð mikil skiljustöð þar sem gufan frá holunum er skilin frá vatninu á einum og sama stað. Ennfremur voru lagnir frá holum og skiljustöð einfaldaðar og bættar. Stefnt var að því að halda áfram umbótum á svæðinu þar á meðal með því að loka ónýtum eða ónothæfum holum, fylla upp í holukjallara og snyrta til umhverfis holunnar. Þetta var kveikjan að ósk Landsvirkjunar til Orkustofnunar um að gera úttekt á öllum holunum á svæðinu, þar sem fram kæmi hvernig ganga ætti frá ónýtum holum og hvaða holur væru nothæfar og þá hvernig best mætti nota þær. Hér á eftir er tíunduð ævisaga holanna eins og hún er best þekkt. Í framhaldi af þeirri umsögn er samantekt á áhrifum umbrotanna árið 1977 á holunnar og að lokum eru settar fram tillögur um frágang einstakra hola.

2. BORHOLUR Í BJARNARFLAGI

Samantektin hér á eftir byggir aðallega á eftirtöldum skýrslum og greinargerðum skrifuðum á Orkustofnun og Verkfræðistofunni Vermir sf. (Vermir sf. 1964 og 1965, Guðmundur Guðmundsson o.fl. 1965, Sveinbjörn Björnsson 1968, Kristján Sæmundsson 1969, Stefán Arnórsson 1969, Kristján Sæmundsson o.fl. 1971, Hreinn Frímannsson o.fl. 1977, Sverrir Þórhallsson 1985). Ennfremur er stuðst við bordagbækur Jarðborana ríkisins, sem boruðu allar holunnar. Á mynd 1 er sýnd staðsetning hola í Bjarnarflagi ásamt ýmsum kennileitum.

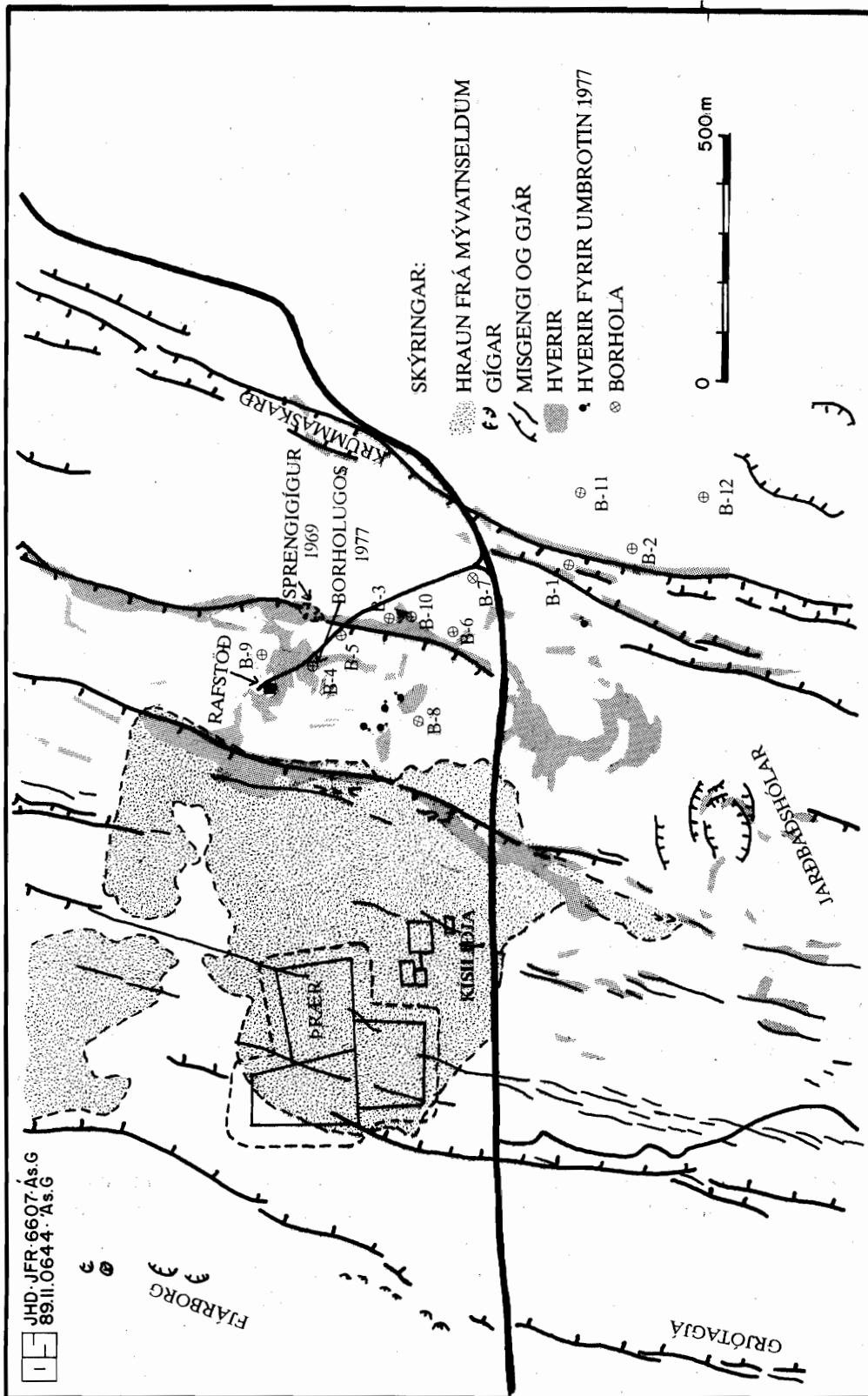
HOLA B-1

Hola B-1 er staðsett sunnan við þjóðveginn, þar sem hann liggur gegnum Bjarnarflag, rétt vestan við misgengið, sem liggur um Krummaskarð. Holan var boruð með Norðurlandsbor vorið 1963 í 265 m dýpi. Steypt 7"-fóðring náði í 107 m, en vinnsluhluti var boraður með 6 3/4" krónu. Algjört skoltap varð á 260 m dýpi.

Haustið 1964 var jarðborinn Ýmir settur á holuna og hún "hreinsuð". Engin fyrirstaða fannst og gekk borinn greiðlega í botn. Sumarið 1965 var Ýmir enn fluttur á holuna, og hún dýpkuð í 342 m. Allt skolvatn tapaðist á meðan á dýpkuninni stóð, uns komið var í 337 m dýpi, er holan fór skyndilega í gos.

Erfiðlega gekk að koma holu B-1 í blástur eftir borun 1963, og tókst það ekki fyrr en karbítur hafði verið settur í holuna. Blés hún fyrst í rúman sólarhring, en var þá lokað (26. júní 1963). Við lokunina mældist um 5 bar þrýstingur á holutoppi en hann féll í núll á einni klukkustund. Næst var holunni hleypt í blástur 13. nóvember 1963 og blés hún stöðugt fram til 1969, ef frá er talinn sá tími sem fór í hreinsun holunnar 1964 og dýpkun 1965.

Í ársbyrjun 1964 var gufa leidd um 2" leiðslu frá holunni til Léttsteypunnar og nýtt þar fram til 1969 er Léttsteypan tengdist gufuveitunni í Bjarnarflagi. Stóð holan síðan lokuð næstu árin.



MYND 1. Afstöðumynd

Enginn þrýstingur var á holutoppi, og ekki er vitað hvar vatnsborð stóð, enda engar mælingar gerðar í holunni. Hóla B-1 slapp ekki ósköðduð frá umbrotunum í Bjarnarflagi árið 1977, enda holan rétt við Krummaskarðsmisgengið, sem hrökk til um tugi sentimetra bæði í apríl og í september 1977 (Axel Björnsson o.fl. 1979). Ástand holunnar var þó ekki kannað fyrr en 1979. Í september það ár var holan lóðuð og hiti og vatnsborð mælt. Holan reyndist hrugin á 90 m dýpi, en vatnsborð var á 51 m dýpi. Sýnt var því að holan væri ónýt með öllu og var hún fyllt af steypu sumarið 1984.

Borun og frágangur holu B-1

Bortími: 21. mars - 9. júlí 1963	Dýpi: 265 metrar.
Krónustærðir: 12 1/4" í 9 m 8 3/4" í 108 m 6 3/4" í 265 m	Fóðringar: 9 5/8" í 9 m 7" í 107 m
Hreinsun: 24.sept. - 8. okt. 1964	Dýpi: 265 metrar.
Dýpkun: 22.- 29. júlí 1965	Dýpi: 342 metrar.
Krónustærðir: 4 3/4" í 342 m	

Ath. holan hrundi í umbrotunum 1977 og lóðaðist aðeins 90 m djúp. Hún var fyllt af steypu sumarið 1984.

Afköst holu B-1 voru mæld í febrúar 1964 (Vermir sf. 1964) er talið að holan hafi þá gefið um 20 kg/s í heildarrensli við 1 bar-a mótþrýsting. Sé gert ráð fyrir um 200 °C innstremmishita hefur holan gefið um 3.9 kg/s af gufu. Holan eflðist nokkuð við dýpkunina, samkvæmt aflmælingum frá september 1965 (Vermir sf. 1965). Þá var holan sögð gefa um 25 kg/s við 5 bar-a þrýsting. Þetta samsvarar um 2.8 kg/s af gufu við 5 bar-a eða um 4.8 kg/s við 1 bar-a.

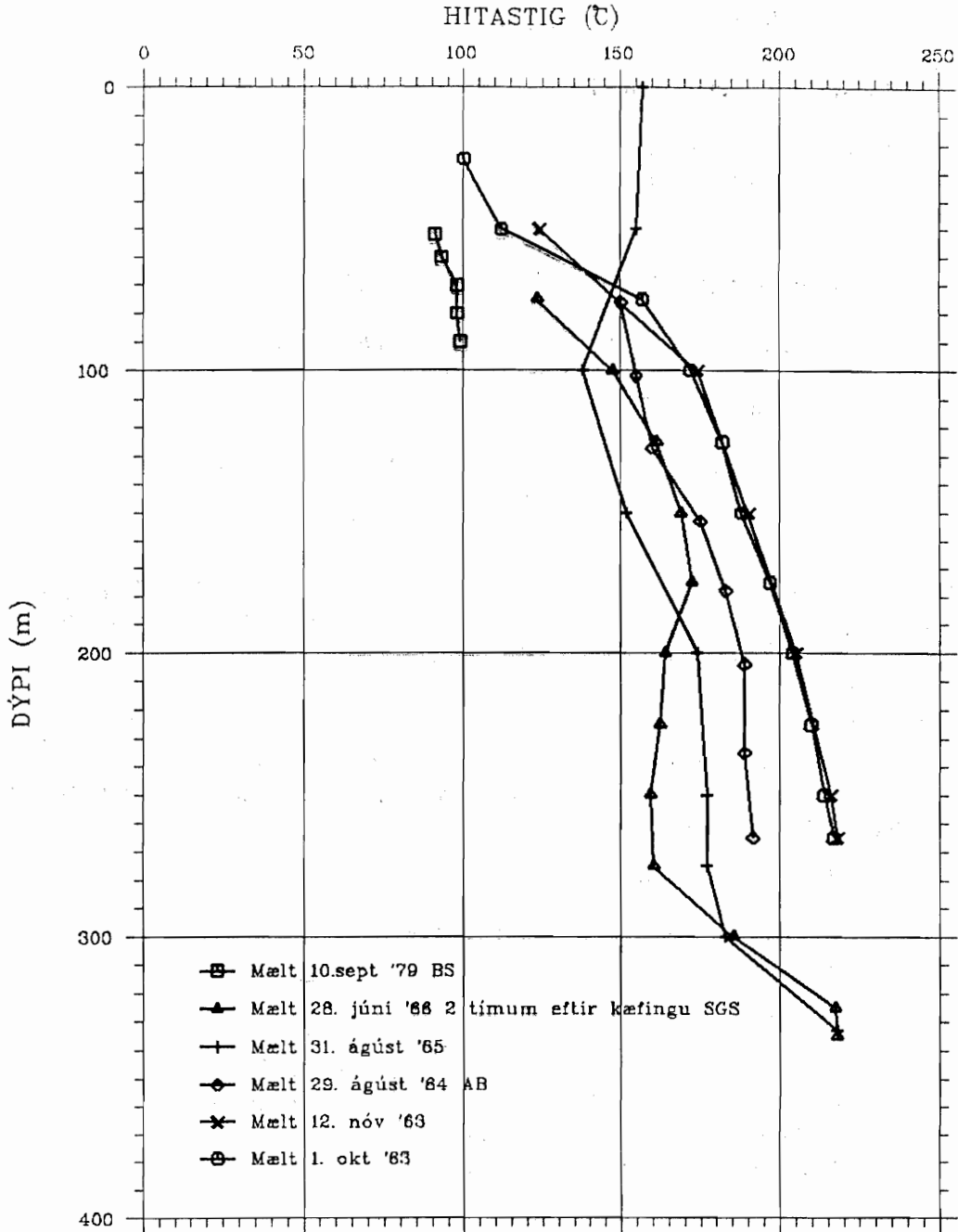
Allar mælingar, sem gerðar voru í holu B-1 eru skráðar í töflu 1. Hér er nær eingöngu um að ræða hitamælingar frá fyrstu æviárum holunnar. Samkvæmt mælingunum hefur hitastig vatnsæðanna á 260 og 337 m dýpi verið um 220°C (mynd 2).

Tafla 1. Yfirlit yfir mælingar í B-1.

Dagsetning	Mæling	Athugasemdir
63-10-01	Hiti í 265 m	Vatnsborð á um 25 m
63-11-12	Hiti í 265 -	Vatnsborð á um 25 -
64-08-29	Hiti í 265 -	Holan undir þrýstingi
65-08-31	Hiti í 333 -	Holan undir þrýstingi.
66-06-28	Hiti í 333 -	2 klst eftir kæfingu, vb. í 47 m
79-09-09	Lóðun	Botn í 90 m.
79-09-10	Hiti í 90 m	Vatnsborð í 51.0 m

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0644 T

BJARNARFLAG HOLA B-1 HITAMÆLINGAR



MYND 2. HOLA B-1, hitamælingar

HOLA B-2

Hola B-2 er í 336 m y.s. austan Krummaskarðs við kartöflugarða heimamanna um 200 metr-um sunnan við Þjóðveginn. Í raun boraði Norðurlandsborinn tvær holur með þessu nafni. Sú fyrri var boruð á tímabilinu 10. júlí til 23. ágúst 1963. Gekk það verk mjög hægt af ýmsum sök-um. Basl var með kælivatnsdælur og skortur á nýtilegum borkrónum. Ekki bætti úr skák að í holunni skiptust á eitilhörð hraunlög og hrunkaflar. Holan var fódruð í 6.5 m dýpi með 9 5/8" röri. Steypt var í algert skoltap sem varð á 17 m dýpi og var steypt af og til í holuna eftir það. Í niðursetningu á borstreng eftir eina steypinguna hrundi að strengnum og þar sem ekki náðist upp úr holunni var sjálfhætt. Borinn var færður um 0.65 metra og byrjað á nýrri holu, sem einnig var nefnd B-2.

Síðari holan var boruð á tímabilinu 23. ágúst til 17. október 1963 í 431 metra dýpi. Holan var fódruð með 9 5/8" röri í 5.5 m og 7" í 82 m dýpi. Steypt var í leka á 112 m dýpi. Ekki er minnst á önnur skoltöp í borskýrslum fyrr en á á 426 m dýpi. Haustið 1964 hreinsaði jarðborinn Ýmir holuna og steypiti 5 1/8" fódringu niður á 207 m dýpi. Loks var holan dýpkuð með Ými í 492 m, 11 - 29. júlí 1965.

Borun og frágangur holu B-2

Bortími: 10. júlí - 17. okt. 1963	Dýpi: 431 m
Krónustærðir: 12 1/4" í 5.5 m 8 3/4" í 82 m 6 1/4" í 431 m	Fódringar: 9 5/8" í 5.5 m 7" í 82 m
Hreinsun: 24. sept. - 8. okt. 64	Fódringar: 5 1/8" í 207 m
Dýpkun: 11. - 29. júlí 1965	Dýpi: 492 m
Krónustærðir: 4 3/4" í 492 m	

Ath. Holan mældist 485 m djúp í september 1988

Reynt var að koma holu B-2 í gos, strax og borun lauk. Holan var tiltölulega köld eftir borun-ina og náðist hún ekki í blástur. Næst var reynt að ná henni í gos 13. nóvember 1963. Þá var sett mikið magn af karbít í holuna án þess að hún bærdi á sér. Hins vegar hófst Surtseyjargos-ið degi síðar, og þótti Mývetningum augljóst hvert karbíturinn hefði farið. Að hreinsun lokinn haustið 1964, var enn reynt að koma holunni til, en engin tiltæk ráð báru árangur. Var því ákveðið að dýpka holuna. Strax og hreinsuninni lauk sumarið 1965 var holan dregin í gos með bullu og tók einungis fimm ferðir með bullunni til að koma holunni í hörku gos.

Hola B-2 blés af og til fyrstu árin eftir hreinsun, en hefur aldrei verið nýtt. Umbrotin 1977 höfðu ekki áhrif á holuna og mælist hún enn 485 m djúp. Hún er þrýstingslaus og hefur vatns-borð mælst á 50-60 metra dýpi. Hins vegar hefur hitastig lækkað í holunni, einkum neðan við 400 m. Þar mældist árið 1966 tæplega 250°C hiti, en hafði lækkað í um 160°C 1988.

Hola B-2 var aflmæld í september 1965 (Vermir sf. 1965). Þá er talið að holan gefi um 35 kg/s við 5 bar-a mótþrýsting. Sé gert ráð fyrir 200°C innstreymishita, hefur holan gefið um 3.4 kg/s af gufu við 5 bar-a eða 6.5 kg/s við 1 bar-a. Samkvæmt mælingunum hefur lokunarþrýstingur verið um 10 bar.

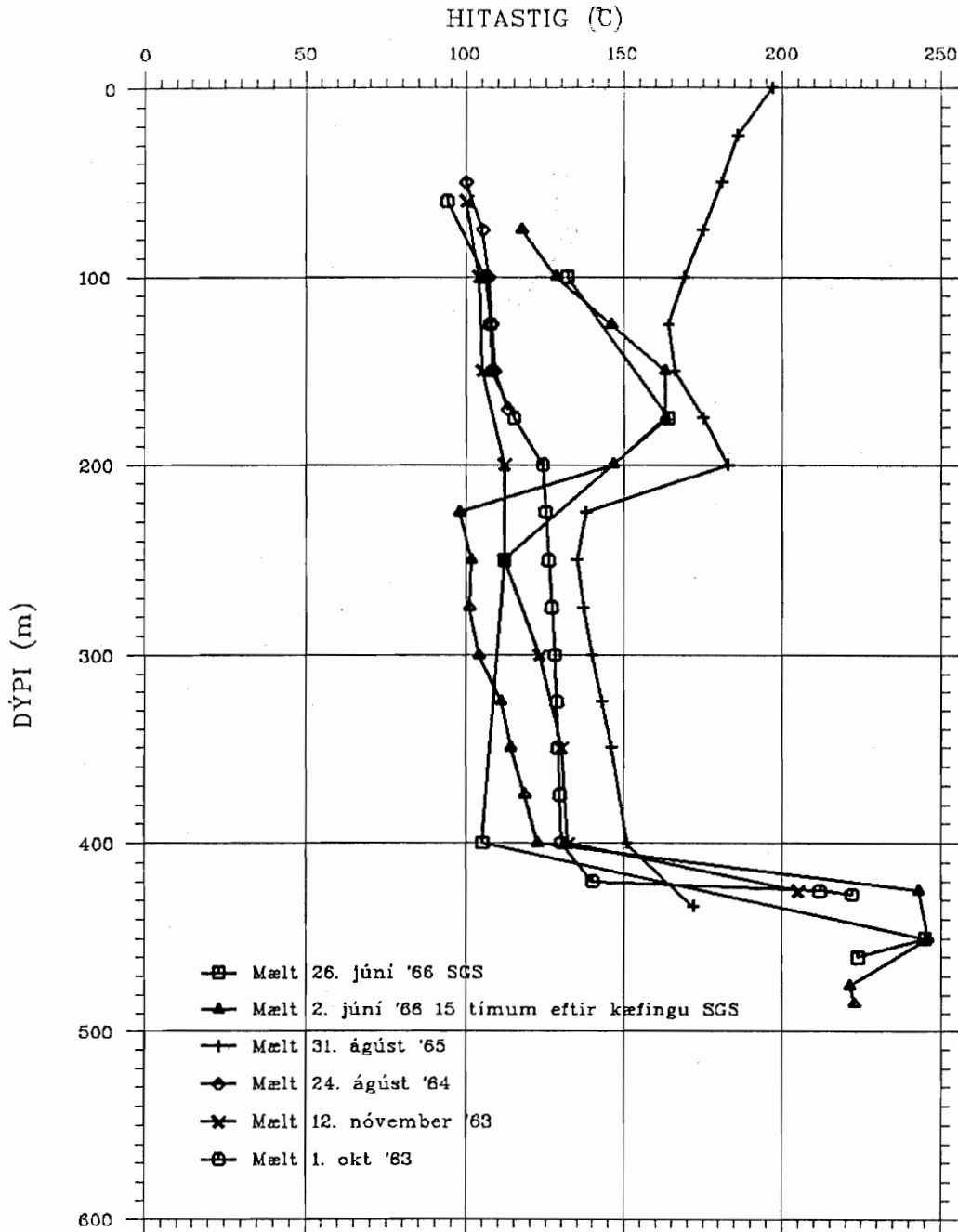
Allar mælingar, sem gerðar hafa verið í holu B-2 eru skráðar í töflu 2. Hitamælingarnar (myndir 3 og 4) sýna vatnsæðar á um 230 og 280 m dýpi, auk æðarinnar á 426 m dýpi, sem einnig er getið um í borskýrslum. Millirennslí er í holunni úr efri æðunum niður í 426 m æðina. Millirennslíð hefur aukist síðustu árin og hitastig lækkað í holunni. Þrýstimælingar eru sýndar á mynd 5.

Tafla 2. Yfirlit yfir mælingar í B-2

Dagsetning	Mæling	Athugasemdir
63-10-01	Hiti í 430 m	Vatnsborð 55 m
63-11-12	Hiti í 430 -	Vatnsborð 55 -
64-08-24	Hiti í 170 -	Holan stífluð
65-08-31	Hiti í 430 -	
66-06-02	Hiti í 485 -	Vb: 53 m. 15t eftir kæfingu.
66-06-26	Hiti í 460 -	
79-09-09	Lóðun	Botn í 486 m
79-09-10	Hiti í 485 -	Vatnsborð 50.8 m
80-03-17	Vatnsborð	Vatnsborð 51.4 m
80-03-18	Vatnsborð	Vatnsborð 50.7 m
80-08-19	Hiti í 270 -	Vatnsbord 50.0 m
81-09-23	Vatnsborð	Vatnsborð 50.6 m
84-07-19	Hiti í 485 -	Vatnsborð 59 m
84-07-19	Þrýstingur í 484 m	Vatnsborð 59 m
88-09-03	Þrýstingur í 484 m	Vatnsborð 64.4 m
88-09-03	Hiti í 484 m	Vatnsborð í 64.4 m
88-09-10	Hiti í 427 m	Vatnsborð í 64.4 m

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0645 T

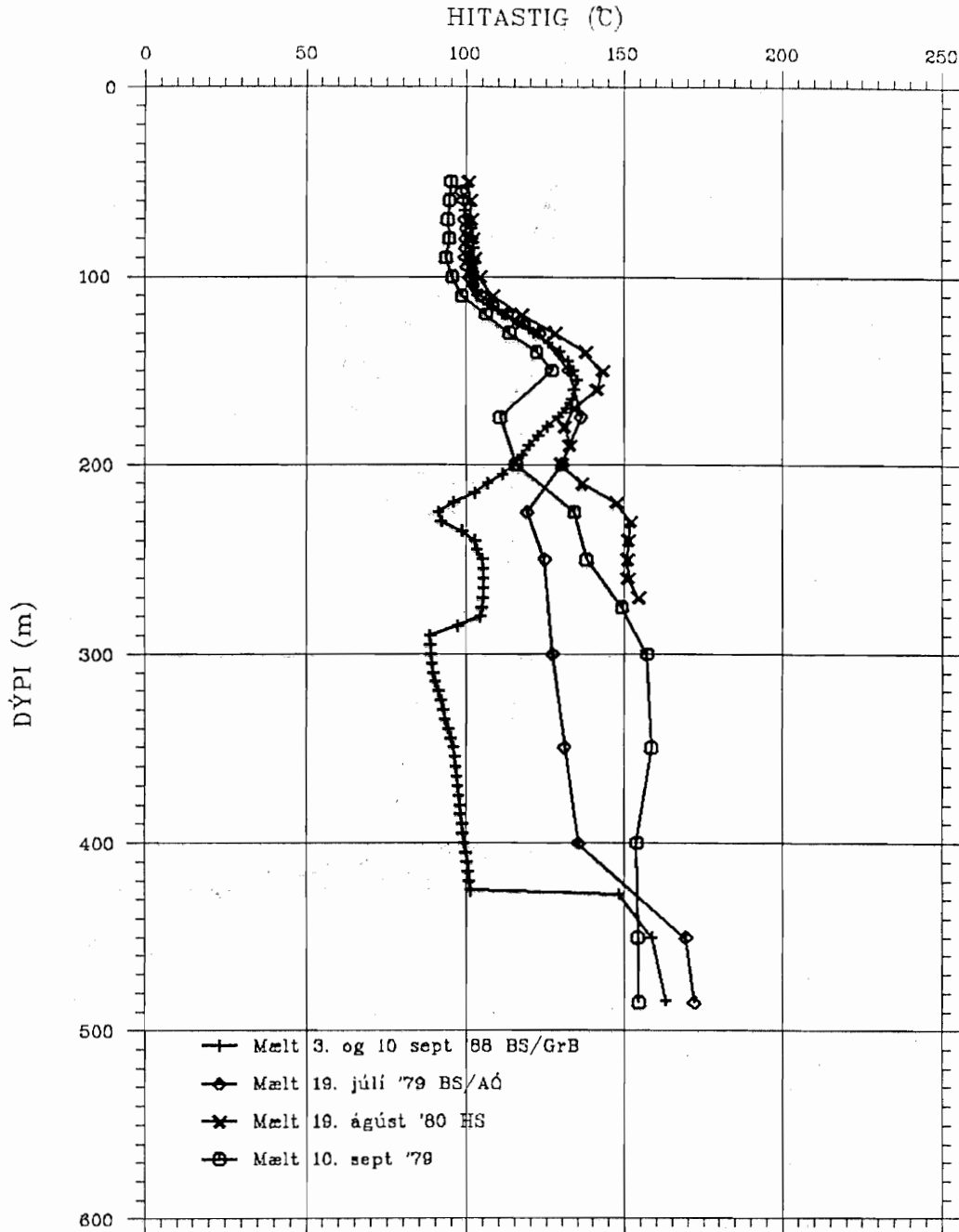
BJARNARFLAG HOLA B-2 HITAMÆLINGAR FYRIR UMBROT



MYND 3. Hóla B-2, hitamælingar

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0646 T

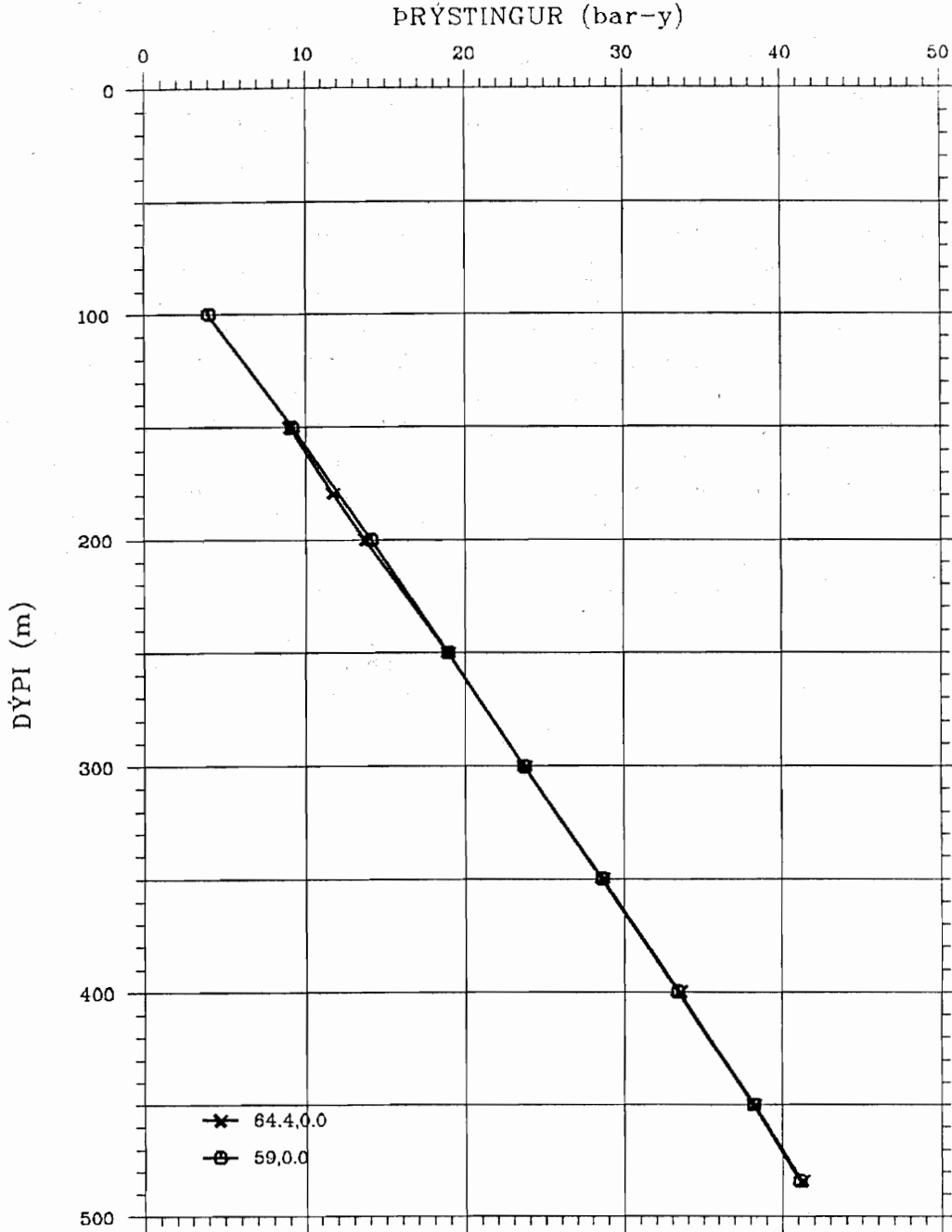
BJARNARFLAG HOLA B-2 HITAMÆLINGAR EFTIR UMBROT



MYND 4. Hóla B-2, hitamælingar eftir umbrot

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0647 T

BJARNARFLAG HOLA B-2 ÞRÝSTIMÆLINGAR



MYND 5. HOLA B-2, þrýstimælingar

HOLA B-3

Hola B-3 er um 150 m norðan við Þjóðveginn í Bjarnarflagi, rétt norðan holu B-10. Hún var boruð með Norðurbor haustið 1966 og var hún fyrsta vinnsluhola Kísiliðjunnar. Steypt 6" vinnslufóðring nær í 205 m, en vinnsluhlutinn var boraður með 5 7/8" borkrónu í 682 m dýpi. Erfiðlega gekk að bora fyrstu 65 metrana vegna skoltapa, og þurfti hvað eftir annað að steypa til að þétta holuna. Borun vinnsluhlutans gekk hins vegar greiðlega og er ekki getið um skol-töp í borskýrslum fyrr en á 680 m dýpi. Þar tapaðist allt skolvatn (13 l/s). Þessi vatnsæð hitnaði hratt upp og þurfti að dæla öðru hvoru köldu vatni á holuna til að halda henni niðri á meðan borstrengur var tekinn upp. Skömmu eftir borun var holutoppsprýstingur kominn í 29 bar og var toppbúnaður þá klár til upphleypingar. Blætt var gufu af holunni í fjóra tíma til að fóðringar hitnuðu ekki of hratt, en síðan var fullopnað frá holunni. Eftir um 15 mínútur ruddi holan úr sér drullu og stíflaðist.

Haustið 1967 var Norðurbor fluttur á holuna og hún hreinsuð og fóðruð með 5" röri. Efsta fyrirstaða fannst á 257 m dýpi og þurfti að bora af og til í gegnum hruntappa niður á 573 m dýpi. Þá var holan fóðruð í 569 m, en fóðringin var látin hanga í holutoppnum. Áfram var hreinsað með 4 3/4" borkrónu. Hrun var í holunni og sóttist verkið hægt. Bætt var við fóðringuna og hún látin síga í 592 m. Skömmu síðar festist borinn. Þegar tókst að losa, rifnaði fóðringin úr toppflansinum og datt um 9 m niður. Í þessum átökum losnaði borkrónan úr strengnum (ásóðin króna). Fóðringin var fiskuð og bætt ofan á hana einu röri, nær hún í 596 m, sem varð endanlegt fóðringardýpi. Áfram var hreinsað og þvældist krónan, sem tapaðist í holuna, fyrir bornum. Engu að síður náðist að komast í botn og dýpka holuna um einn metra. Skoltap í lok hreinsunar var 7-8 l/s. Holan var hitamæld, en í hífingu slitnaði mælirinn frá við holutopp og féll niður. Reynt var að fiska mælinn, en fiskitól stoppaði neðst í fóðringunni. Fiskarinn var um 3 1/2" í þvermál og var talið að neðri endi fóðringarinnar hefði kýtst saman, þegar fóðringin féll í holuna. Borinn komst samt í gegnum fóðringuna með 4 3/4" krónu.

Holan var dregin í gos 14. september 1967 og var hún tengd inn á gufuveitu í nóvember sama ár. Haustið 1968 var borinn Drífandi (Crelíus 1) fluttur á holuna til hreinsunar. Farið var í 114 m dýpi, án þess að fyrirstaða fyndist. Þegar tekið var upp, kom í ljós að borstrengurinn hafði skrúfast í sundur, og urðu eftir í holunni borkrónan og fjórar stengur.

Borun og frágangur holu B-3

Bortími: 23. ágúst - 16. okt. 1966	Dýpi: 682 m
Krónustærðir: 17 1/2" í 11.75 m	Fóðringar: 13 3/8" í 10.75 m
12 1/4" í 69.5 m	9 5/8" í 69.5 m
8 3/4" í 205 m	6" í 205 m
5 7/8" í 682 m	
Hreinsun: 14. ágúst - 15. sept. 1967	Dýpi: 683 m
Krónustærðir: 4 3/4" í 683 m	Fóðringar: 5" í 596 m
Hreinsun: 26. - 30. ágúst 1968	
Krónustærðir: 4 3/4" í 114 m	

Í síðustu hreinsun voru skildar 4 stengur og króna eftir í holunni.

Viðgerð 7. - 11. ágúst 1969 með Norðurbor.

Viðgerð 11. - 16. nóvember 1970 með Norðurbor.

Hola B-3 var aftengd gufuveitunni í nóvember 1968. Hún var því einungis nýtt í eitt ár. Þegar reynt var að loka holunni í febrúar 1969, slitnaði stútur frá fóðurröri. Varð því að láta holuna blása fullopna upp í loftið. Í ágúst 1969 var Norðurborinn fluttur á holuna og gert við holu-toppinn. Ári síðar fór að leka með þakkingu undir ventli og streymdi þar út gufa. Norðurbor var enn einu sinni fluttur á holuna. Hún kæfð og gert við lekann í nóvember 1970. Holan hef-ur staðið lokuð síðan. Um ástand hennar eftir umbrot er ekki vitað, þó er þess minnst að hún hafi verið lóðuð árið 1978 eða 79, en niðurstöður hafa ekki fundist. Holan stendur í dag undir um 10-20 bar þrýstingi.

Hola B-3 var aflmæld í maí 1968. Lokunarþrýstingur var um 27 bar, og var talið að holan gæfi við vinnsluþrýsting gufuveitu (7.5 bar) um 12 kg/s í heildarrennsli, en gufumagn mældist um 2-2.5 kg/s.

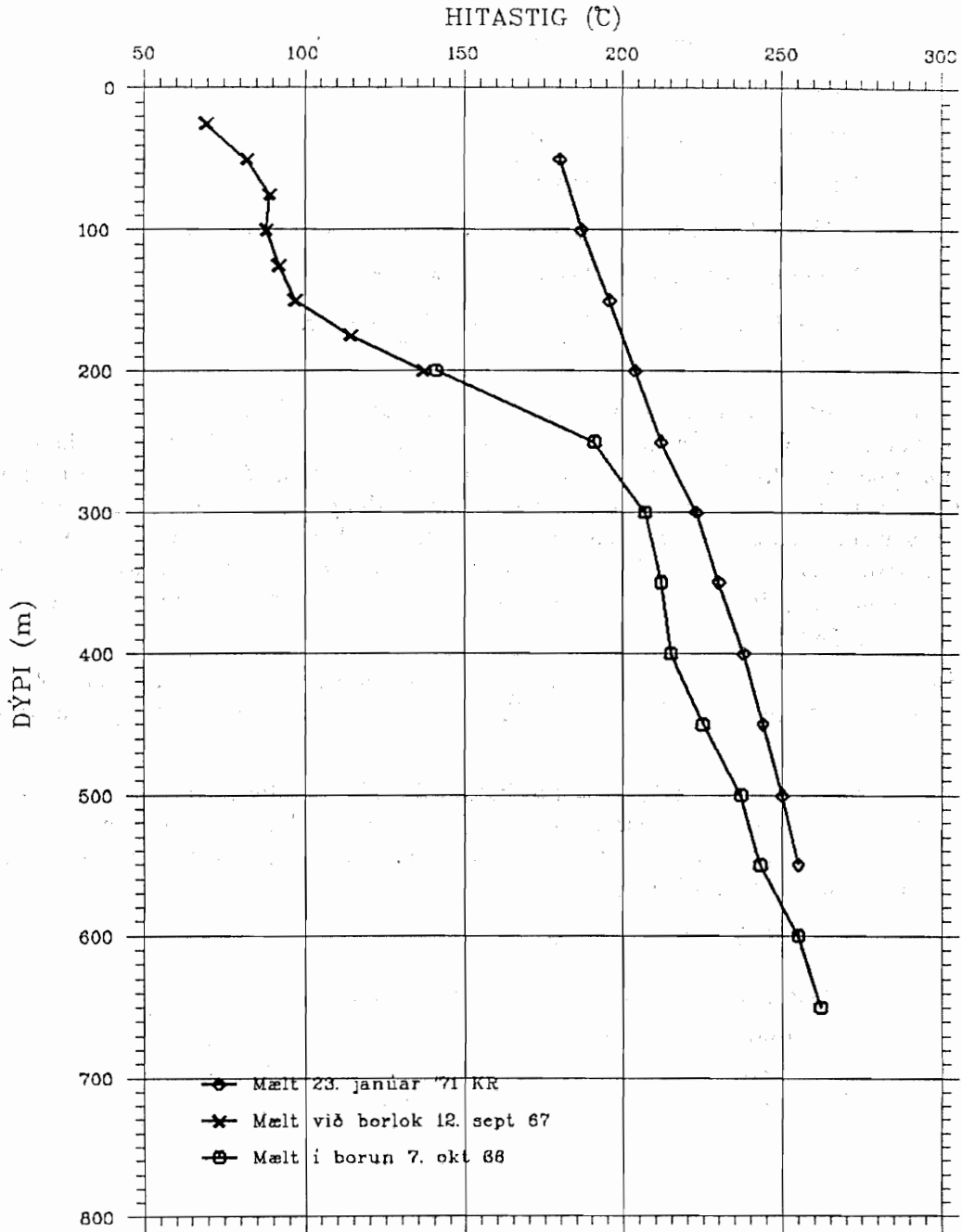
Einungis þrjár hitamælingar hafa fundist úr holu B-3 (tafla 3). Hæstur hiti mældur í holunni var 262 °C í holubotni í lok borunar 1966 (mynd 6). Síðasta mælingin er frá árinu 1971. Holan lóðaðist þá 560 m djúp, sem bendir til þess að borkrónan og stengurnar, sem töpuðust í hol- unni hafi stöðvast neðst í fóðringunni.

Tafla 3. Yfirlit yfir mælingar í B-3

Dagsetning	Mæling	Athugasemdir
66-10-07	Hiti í 650 m	Í borhléi. Skoltap um 1 l/s.
67-09-12	Hiti í 200 -	Við borlok. Termistor mæling.
71-01-23	Hiti í 550 -	Holan undir þrýstingi

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0648 T

BJARNARFLAG HOLA B-3 HITAMÆLINGAR



MYND 6. HOLA B-3, hitamælingar

HOLA B-4

Hola B-4 er staðsett um 150 m norðvestan holu B-3. Hún var boruð sumarið 1968, sem vinnsluhola fyrir væntanlega gufuvirkjun í Bjarnarflagi. Hún var forboruð með Höggbor 3 í 12 m dýpi og gengið frá steyptri 16" fóðringu í 12 m. Norðurbor var síðan fluttur á holuna og boruð í 1138 m dýpi. Steypt 7" vinnslufóðring er í 380 m, en 5" leiðari er á bilinu 335-625 m. Borun gekk erfiðlega niður í 164 m vegna skoltapa og þurfti margsinnis að steypa. Í vinnsluhlutanum mældist fyrst skoltap í 638 m (8 l/s), og hélst tapið óbreytt niður í 1036 m. Þar tapaðist allt skolvatnið. Heildarskol var 13 l/s, viðbótartap var því að minnsta kosti 5 l/s. Smám saman dró síðan úr skoltapi. Holan opnaðist að nýju eftir borun og tók hún við öllu vatni, sem dælar önnuðu (30 l/s), þegar borverkinu lauk 17. september 1968.

Hola B-4 var dregin í gos 24. september 1968, og var hún tengd inn á gufuveitu í nóvember sama ár í stað holu B-3. Holan hefur verið nýtt síðan, fyrst fyrir Kísiliðjuna og gufuaflstöðina, en hin síðari ár fyrir Hitaveitu í Reykjahlíðar.

Í umbrotunum að kvöldi 8. september 1977 gerðist sá einstæði atburður að hola B-4 gaus gjalli (Guðrún Larsen o.fl. 1978). Myndaðist gat á rörabeygju frá holutoppi og stóð eldtungan tugi metra í loft upp. Fyrsta gosið stóð í um eina mínútu, en 10-20 mínútum síðar kom önnur hrina, sem einnig stóð í um eina mínútu. Í birtingu næsta dag sást dreif af gjalli umhverfis og norðan holunnar í allt að 180 m fjarlægð. Áætlað er að um 3 tonn af gjalli hafi komið úr holunni. Holan var í blæstri á meðan á gosinu stóð og sömuleiðis eftir.

Fyrstu mælingar í holu B-4 eftir umbrot voru gerðar vorið 1980 þá lóðaðist holan aðeins 630 m djúp, en var 1050 m í síðustu mælingu fyrir umbrot (1974). Er líklegast að í umbrotunum 1977 hafi kvika ruðst inn um vatnsæðina í 1036 m dýpi og flætt upp holuna. Vatnsæðin á 638 m hafi hins vegar blásið stöðugt og haldið efri hluta holunnar hreinum.

Borun og frágangur holu B-4

Forborun: 28. júní - 5. júlí 1968	Dýpi: 12 m
	Fóðring: 16" í 12 m
Bortími: 14. ágúst - 17. sept. 1968	Dýpi: 1138 m
Krónustærðir: 12 1/4" í 64 m	Fóðringar: 9 5/8" í 63 m
8 3/4" í 481 m	7" í 380 m
6 1/4" í 1138 m	5" 335-625 m

Ath. Holan er nú 630 m djúp.

Hola B-4 var aflmæld dagana 28-30. júlí 1969. Vermí var ákvarðað með gasaðferð og efnahitamælum sem 1085 kJ/kg og heildarrennsli síðan reiknað út frá krítiskum þrýstingi á 6" blástursstút, um 43 kg/s. Yfirlit um þessar mælingar eru í töflu 4. Lokunarþrýstingur var um 23 bar, fullopin skilaði holan yfir 8 kg/s af háþrýstigufu. Þetta eru einu aflmælingar, sem vitað er um á holunni, fyrir umbrot. Í júní 1977 reyndist holan enn gefa um 8 kg/s af háþrýstigufu (7 bar-a) samkvæmt þrýstifalli yfir blendu frá gufuskilju. Eftir umbrotin í september 1977 hefur holan einungis verið aflmæld einu sinni, í júní 1984. Samkvæmt þeirri mælingu gaf holan aðeins 3 kg/s af gufu við 5 bar þrýsting á holutoppi.

Tafla 4. Afmælingar á B-4 í júlí 1969

Dagsetning	Klukkan	Po (bar)	Pc (bar)	Rennsli (kg/s)	Gufa v. 7 bar-a (kg/s)
28. júlí	17:40	11.5	2.15	44	8.3
	22:20	11.6	2.19	45	8.4
29. júlí	10:50	11.2	2.07	43	8.2
	15:06	17.4	0.96	29	5.3
	15:25	20.6	0.58	23	4.2
	15:50	17.1	1.29	33	6.1
	18:40	14.2	1.63	38	7.0
	19:05	20.0	0.72	25	4.7
	19:08	23.0	0	0	0
30. júlí	21:50	12.4	2.04	43	8.0
	09:40	12.0	1.98	42	7.9

Allar mælingar úr B-4 eru skráðar í töflu 5. Fyrstu hitamælingar voru gerðar meðan á borun holunnar stóð og sýna því merki um skolvatnskælingu í holunni. Eftir að holan fór í blástur sést að hiti neðan 1000 m dýpis hefur verið allt að 280°C, sem var hærra, en mælst hafði áður í Bjarnarflagi (mynd 7). Ekki er augljóst af mælingunum hvert hitastig æðarinnar á 638 m hefur verið, en líklega hefur það verið yfir 250°C.

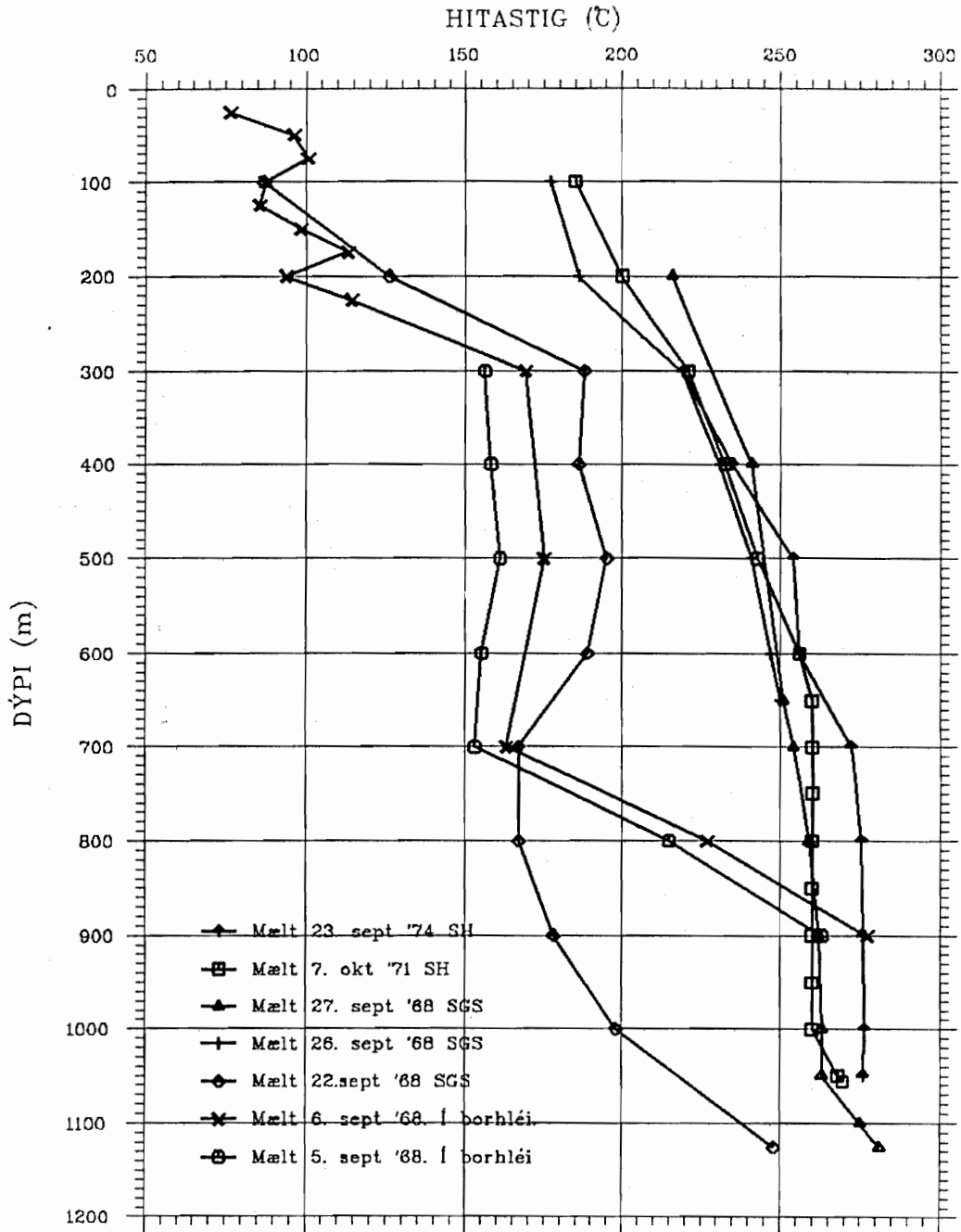
Tafla 5. Yfirlit yfir mælingar í B-4

Dagsetning	Mæling	Athugasemdir
68-09-05	Hiti í 900 m	Borhlé frá 3. sept. Vb. í 30 m.
68-09-06	Hiti í 900 m	Í borhléi. Vatnsborð í 25 m.
68-09-22	Hiti í 1125 m	Í upphitun.
68-09-26	Hiti í 650 m	Hola dregin í gos 24. sept.
68-09-27	Hiti í 1125 m	Eftir blástur.
71-10-01	Hiti í 1056 m	Eftir blástur.
74-09-23	Hiti í 1050 m	Eftir blástur.
80-04-26	Lóðun í 630 m	Hola kæfð.
80-04-26	Hiti í 350 m	Ádæling.
80-04-26	Vidd í 340 m	Ádæling.
84-08-16	Lóðun í 627 m	Eftir blástur.
84-08-16	Hiti í 627 m	Eftir blástur.
84-08-16	Prýst. í 626 m	Po = 1.3-1.7 bar

Hitastig í holu B-4 hefur tekið miklum breytingum eftir umbrotin 1977. Reyndar er aðeins ein mæling til úr holunni eftir umbrot (mynd 8), en hún sýnir að gífurleg kæling hefur orðið í efstu 600 m holunnar. Hitastigið er um 200°C niður á 550 m dýpi, en lækkar síðan og var aðeins um 160°C í 630 m, sem er núverandi botn holunnar. Ein þrýstimæling er til úr holunni og er hún sýnd á mynd 9.

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0649 T

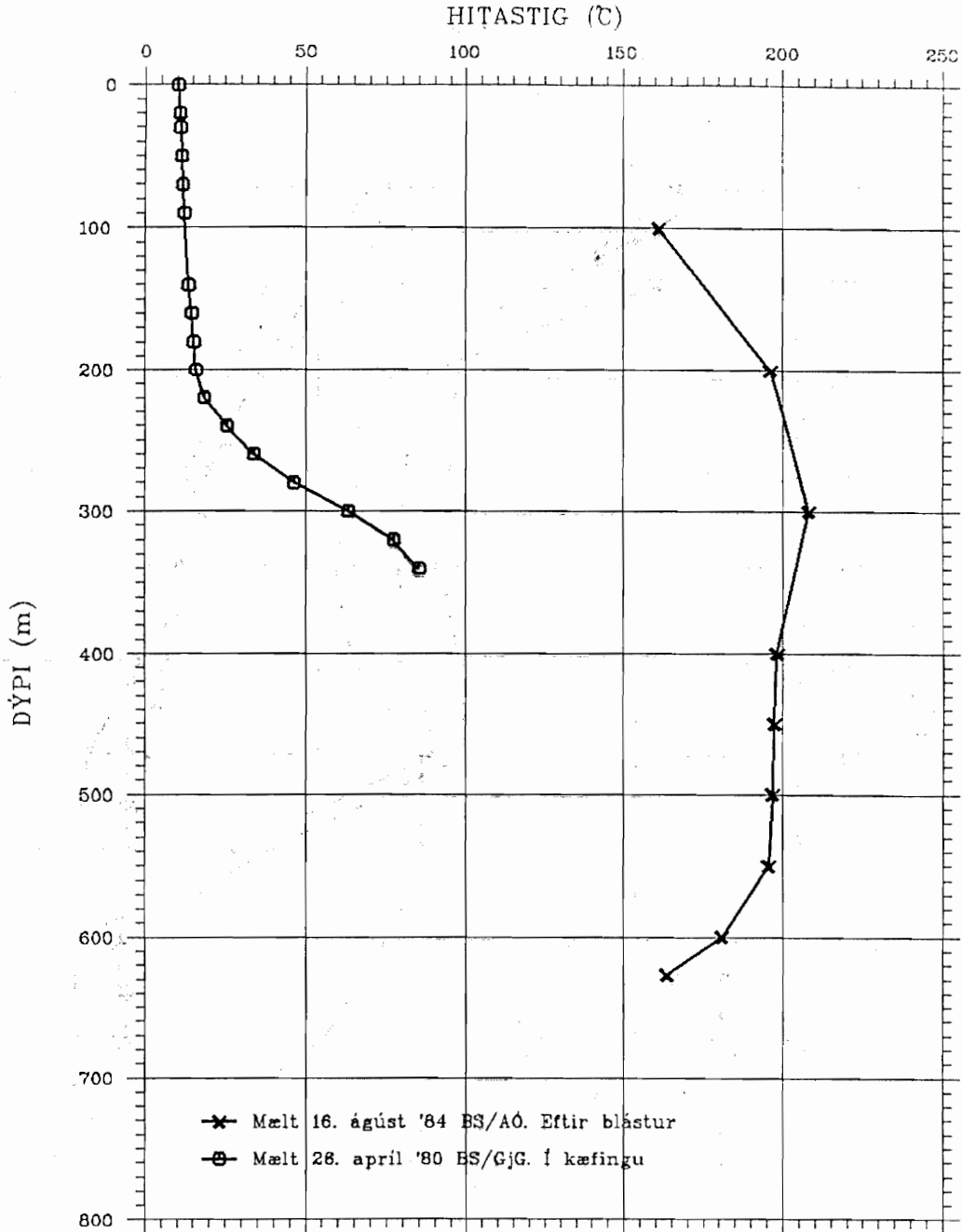
BJARNARFLAG HOLA B-4 HITAMÆLINGAR 1968-1977



MYND 7. HOLA B-4, hitamælingar 1968-1977

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.10.0650 T

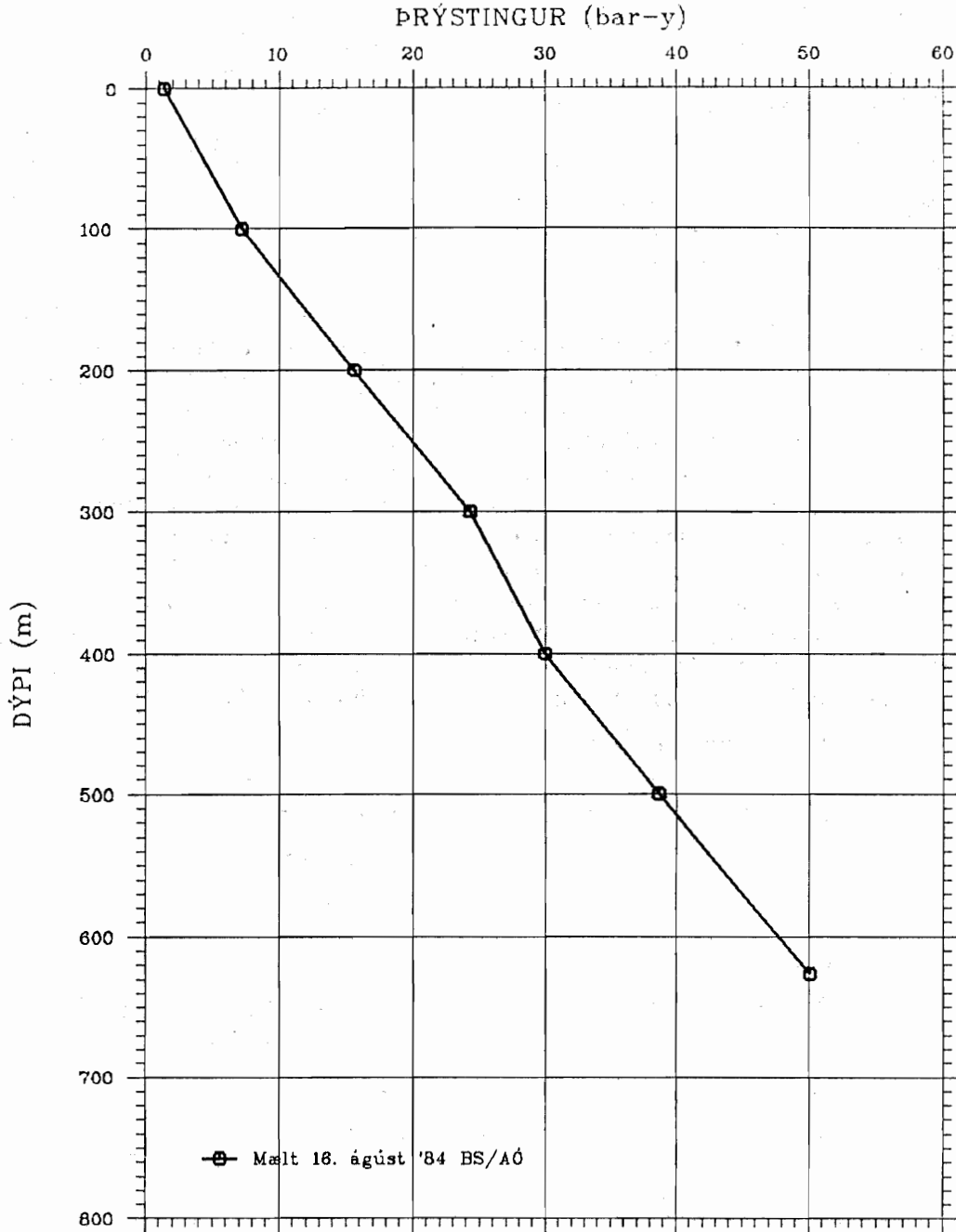
BJARNARFLAG HOLA B-4 HITAMÆLINGAR EFTIR UMBROT



MYND 8. HOLA B-4, hitamælingar eftir umbrot

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0651 T

BJARNARFLAG HOLA B-4 ÞRÝSTIMÆLINGAR



MYND 9. HOLA B-4, þrýstimælingar

HOLA B-5

Hola B-5 er staðsett um 85 m norðan holu B-3. Hún var boruð haustið 1968, sem vinnsluhola fyrir væntanlega gufuafllsstöð í Bjarnarflagi. Holan var forboruð með höggbor í 26 m dýpi og fóðruð með 16" röri í 17 m dýpi. Norðurbor var síðan fluttur á holuna 18. september 1968 og stóð borverkið fram til 15. mars 1969. Holan varð aðeins 638 m djúp, en steyp 7" fóðring nær í 478 m dýpi.

Borun holu B-5 gekk mjög erfiðlega. Á um 42 m dýpi hrundi að borstrengnum. Togað var duglega í til að losa, og lagðist bormastrið útaf í átökunum. Tafðist verkið af þessum sökum um 10 daga. Áfram var borað og þurfti oft að steypa í hrun og leka uns fóðrað var í 105 m dýpi. Mikið skoltap var í 170 m dýpi og þurfti margofter að steypa í það áður en holan varð þétt. Síðan er ekki getið um skoltöp í borskýrslum fyrr en 9. nóvember, þegar komið var í 637 m dýpi. Þá tapaðist skyndilega allt skolvatnið. Sagt er að borinn hafi dottið um 2-3 fet, þegar hann kom í æðina. Tekið var upp úr holunni og hætt að láta renna á hana kalt vatn. Skipti þá engum togum að holan fór í gos, og vannst ekki tími til að loka holuventlinum. Virðist sem millistreymi hafi myndast í holunni úr botnæðinni upp í æðina á 170 m dýpi.

Holunni var lokað og stóð hún undir 26 bar þrýstingi. Næstu daga fór að bera á gufuúttreymi úr hlíðinni ofan við borinn. Segir í borskýrslum að nýir leirhverir hafi myndast þar daglega. Ekki virðist hafa verið gerð tilraun til að kæfa holuna og var hún ýmist lokuð eða látin blása. Endaði með því 27. nóvember, að holutoppurinn rifnaði frá fóðringunni. Degi síðar sprakk upp leirhver í hlíðinni, norður frá holunni. Hverinn var í um 50 m fjarlægð frá henni og gengu drulluspýjur yfir borplanið og borinn. Næstu vikur var reynt að beisla holuna. Tókst það að lokum í janúar. Þá kom upp sú sérkennilega staða, að tveir borar voru samtímis á sömu holunni. Norðurbor var í verkinu, þegar holan hljóp í gos, en Drífandi (Crelíus 1) var fengin til hjálpar við að kæfa holuna og ná tökum á henni á ný. Borinn var einfaldlega hífður upp á pall Norðurbors og notaður við að kæfa holuna. Að lokum var 7" fóðringu komið fyrir og hún steyp. Fóðrað var í 478 m dýpi. Ekki tókst betur til en svo, að steypan stirðnaði í miðjum klíðum og varð að steypa efri hluta fóðringarinnar utan með. Holan var loks hreinsuð, en ekki tókst að ná upp mól og sandi úr botninum og var skilið eftir botnfall upp í 615 m.

Borun og frágangur holu B-5

Forborun: 5. - 15. júlí 1968	Dýpi: 26 m
	Fóðring: 16" í 17 m
Bortími: 18. sept 68 - 15. mars 69	Dýpi: 638 m
Kæfing: 10. jan - 27. janúar 1969	
Krónustærðir: 12 1/4" í 105 m	Fóðringar: 9 5/8" í 105 m
8 3/4" í 638 m	7" í 478 m
Eftir borun náði botnfall upp í 615 m dýpi.	
Viðgerð 10. - 27. janúar 1969 með Drífanda.	

Hola B-5 var dregin í gos 8. mars 1969. Búist var við því að hún hreinsaði úr sér botnfallið, en engar vísbendingar sáust þar um. Raunar hefur holan ávallt mælst rétt rúmum 600 m á dýpt, nema haustið 1973 var hún mæld 635 m djúp. Engin skýring er á þessu og verður að telja líklegast að sú mæling sé röng. Skömmu eftir að blástur hófst var holan tengd við gufuveitu og var hún í notkun næstu árin. Engar aflmælingar hafa fundist af holunni, en vitað er að hún var

fremur afllít. Holan var tekin úr notkun 1976 og hefur ekki verið nýtt síðan.

Hola B-5 stóð af sér umbrotin 1977 án þess að hrynja eða stíflast. Hún er eina holan norðan Þjóðvegur, sem mælist jafn djúp fyrir og eftir umbrot. Hins vegar gerðist það gosnóttina 8. september 1977, að holutoppurinn gekk upp um 15 sm og bognuðu allar stífur og festingar við toppinn. Er talið að þrýstingur á holutoppi hafi snögghækkað í gosinu og fóðringin dregist til. Bendir þetta til þess að fóðringin sé ekki nægilega vel steypt.

Allar mælingar, sem gerðar hafa verið í B-5 eru skráðar í töflu 6.

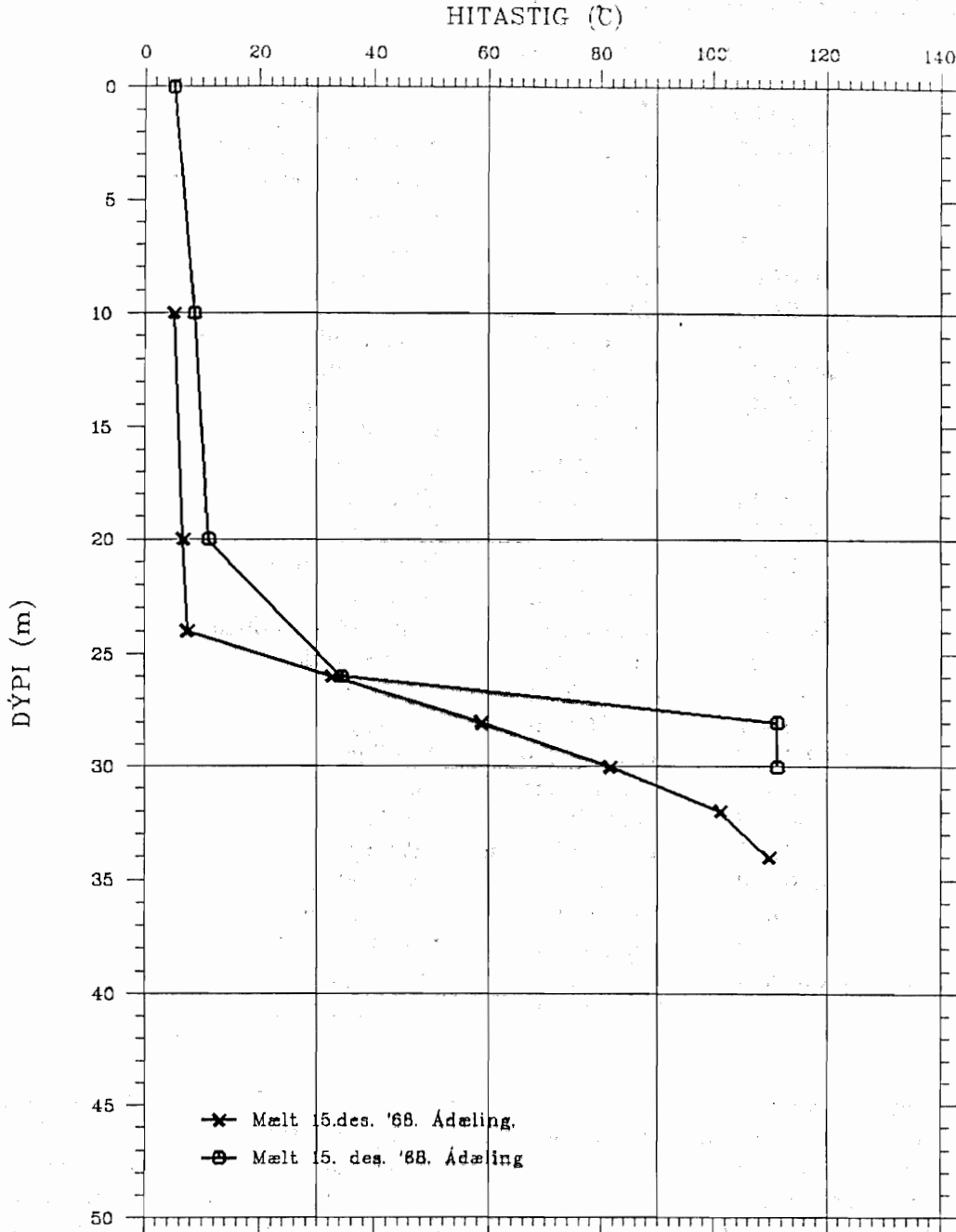
Tafla 6. Yfirlit yfir mælingar í B-5

Dagsetning	Mæling	Athugasemdir
68-12-15	Hiti í 30 m	Ádæling. Leki á fóðringu.
68-12-15	Hiti í 34 m	Ádæling. Leki á fóðringu.
69-03-04	Hiti í 603 m	Í upphitun.
69-03-05	Hiti í 603 m	Í upphitun.
69-03-07	Hiti í 600 m	Í upphitun.
69-03-08	Hiti í 600 m	Í upphitun.
69-03-10	Hiti í 600 m	Hola dregin í gos 8. mars
69-03-11	Hiti í 600 m	Eftir blástur.
69-03-13	Hiti í 612 m	Eftir blástur.
73-10-04	Hiti í 635 m	Eftir blástur.
74-09-18	Hiti í 607 m	Eftir blástur.
75-01-18	Hiti í 600 m	Eftir blástur.
79-08-25	Lóðun	Botn í 610 m.
79-08-25	Hiti í 600 m	Holan staðin. Vb=20 m
79-08-26	Hiti í 580 m	Ádæling.
79-08-26	Hiti í 455 m	30 mín eftir dælingu.
79-08-26	Hiti í 400 m	1 klst eftir dælingu.
79-09-17	Hiti í 600 m	Ádæling.
79-09-17	CCL í 600 m	Ádæling.
79-09-17	Vidd í 600 m	Ádæling.
79-09-17	Vidd í 500 m	Ádæling.
79-09-17	Vidd í 500 m	Ádæling.
79-09-17	Viðnám í 600 m	Ádæling.
84-07-19	Lóðun	Botn í 601 m.
84-07-19	Hiti í 600 m	Holan staðin.
84-07-19	Þrýst. í 600 m	Vatnsborð í 23.7 m
88-09-03	Hiti í 600 m	Holan staðin.
88-09-03	Þrýst. í 600 m	Vatnsborð í 23.6 m

Hitamælingar strax eftir borun sýna að botnhiti (600 m) hefur verið um 250 °C. Í blæstri sauð holan í botn, og er það væntanlega skýringin á breytilegum botnhita fram til 1975. Hitaferill holunnar hefur breytst verulega við umbrotin. Hæstur hiti mælist nú um 225 °C á 350 m dýpi, en botnhiti hefur lækkað í rúmar 160 °C, sem er svipaður hiti og mælist á 600 m dýpi í holu B-4 (myndir 10-14). Tvær þrýstimælingar hafa verið gerðar í holunni og eru þær sýndar á mynd 15.

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0652 T

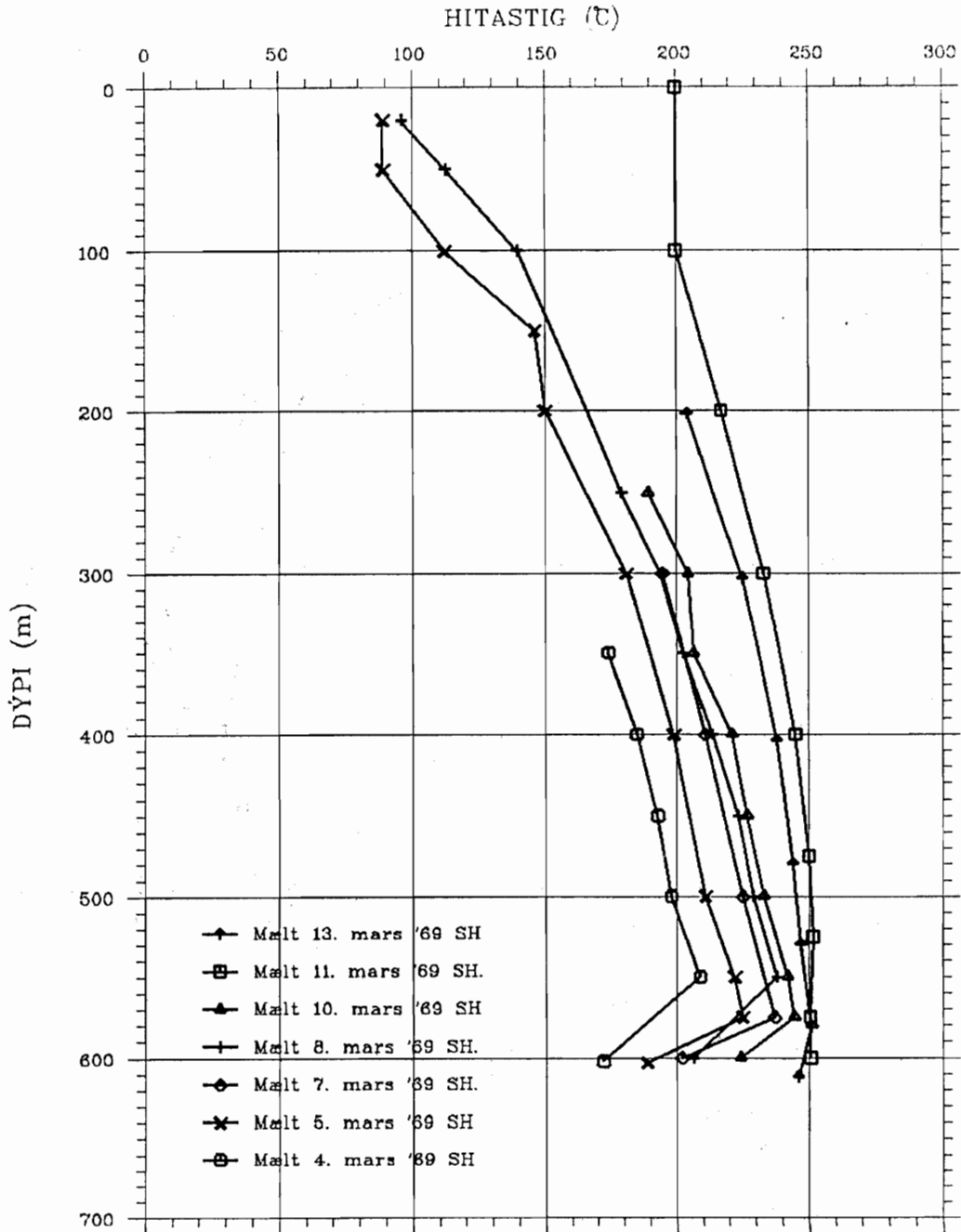
BJARNARFLAG HOLA B-5 HITAMÆLINGAR Í BORUN



MYND 10. HOLA B-5, hitamælingar í borun

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0653 T

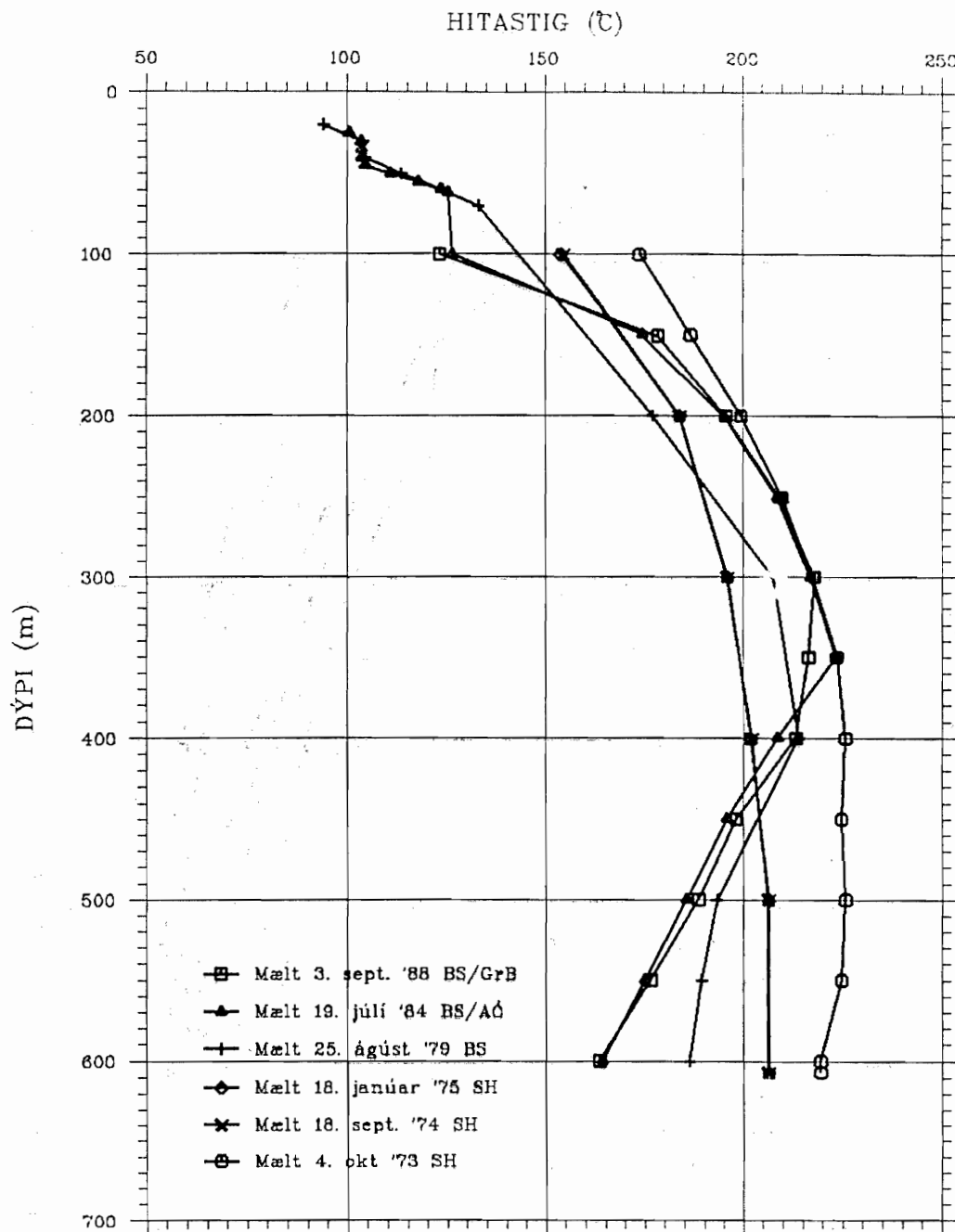
BJARNARFLAG HOLA B-5 HITAMÆLINGAR EFTIR BORLOK



MYND 11. HOLA B-5, hitamælingar eftir borun

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0654 T

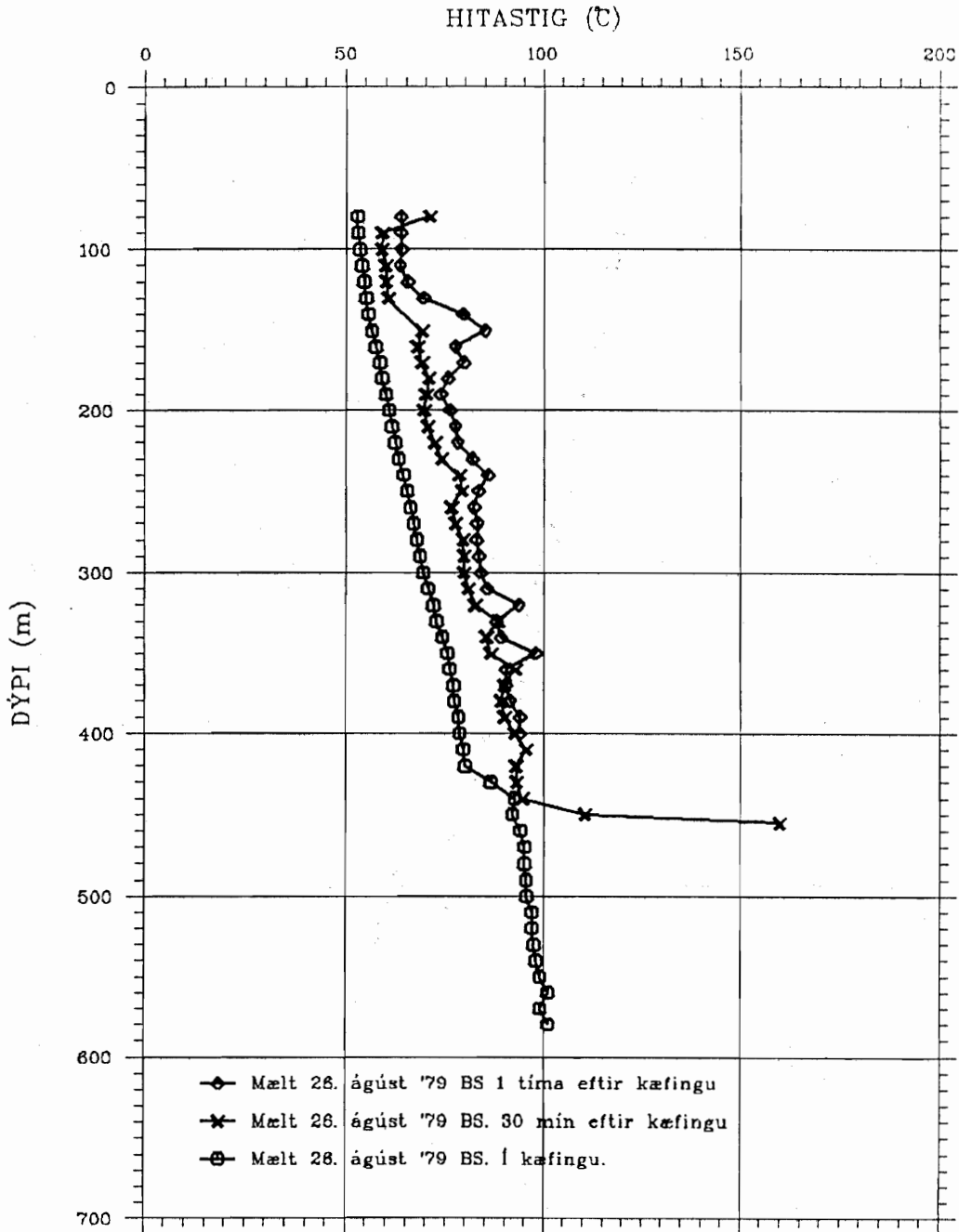
BJARNARFLAG HOLA B-5 HITAMÆLINGAR EFTIR 1973



MYND 12. Hóla B-5, hitamælingar eftir 1973

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0655 T

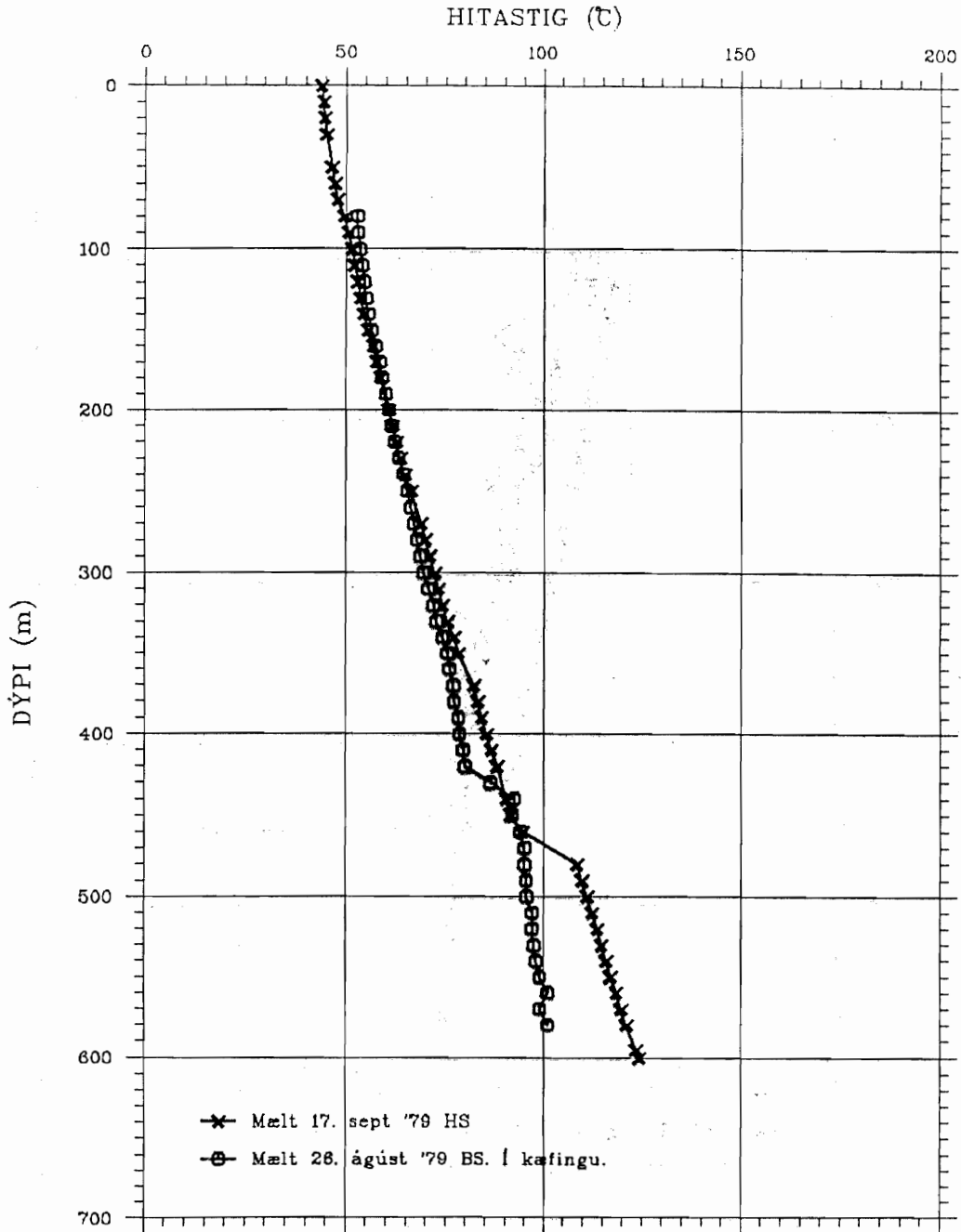
BJARNARFLAG HOLA B-5 HITAMÆLINGAR EFTIR KÆFINGU



MYND 13. Hola B-5, hitamælingar eftir kæfingu

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0656 T

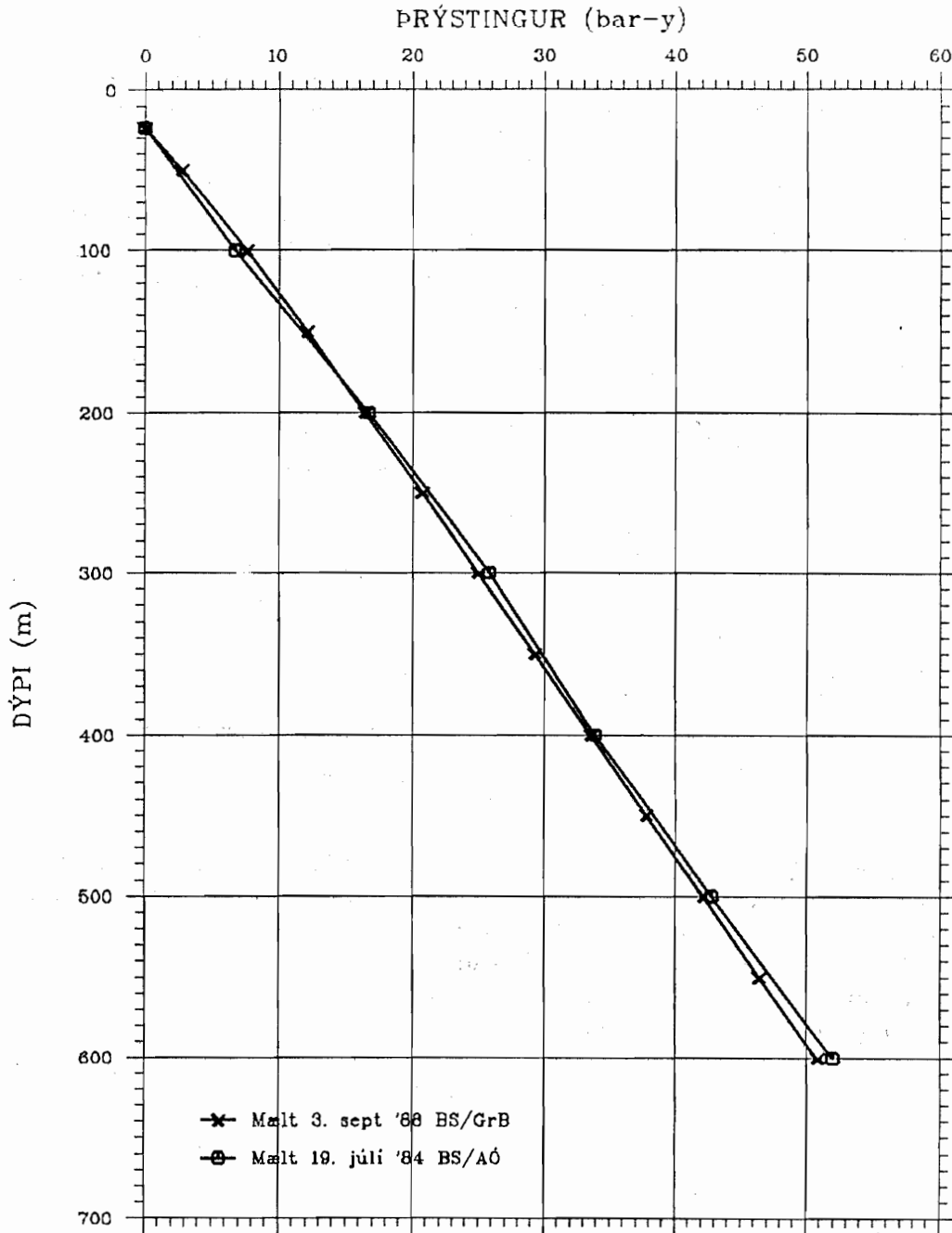
BJARNARFLAG HOLA B-5 HITAMÆLINGAR Í KÆFINGU



MYND 14. Hóla B-5, hitamælingar við kæfingu

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0657 T

BJARNARFLAG HOLA B-5 ÞRÝSTIMÆLINGAR



MYND 15. HOLA B-5, þrýstimælingar

HOLA B-6

Hola B-6 er um 100 metra suðvestan holu B-3. Hún var boruð sumarið 1969. Verkið hófst með því að Höggbor 3 meitlaði 32 m djúpa holu, en síðan var Norðurbor fluttur á staðinn og lauk verkinu á rúmum tveimur mánuðum. Vinnslufóðring er steyppt í 195 m dýpi, en leiðari, sem nær niður á 577 m, var hengdur í holutoppinn. Bordýpt var 1193 m. Borun holunnar gekk vel, enda fátt um leka í efri hluta hennar. Í borskýrslum er ekki getið um skoltap í borun fyrr en á 1176 m dýpi. Þar tapaðist allt skolvatn.

Holunni var hleypt í gos í nóvember 1969 og fylgdi blæstrinum mikið grjótkast. Svo ramt kvað að grjóttfluginu, að stöðva þurfti borun holu B-7 í einn dag en sú hola er í um 100 m fjarlægð frá B-6. Eftir að grjótkastinu linniti reyndist holan afllítill og því talið fullvíst, að hún væri hrugin.

Norðurbor hreinsaði holuna sumarið 1971. Borun í hrun hófst á 580 m dýpi og þurfti að hreinsa alla leið í botn. Verkið sóttist ákaflega seint og þurfti að steypa margsinnis. Að hreinsun lokinni var holan fóðruð með 6" leiðara frá 550 til 953 m dýpis til að hindra það að holan hryndi aftur, þegar blástur hæfist á ný. Hversu erfiðlega hreinsunin gekk, sést best á því, að hún tók heldur lengri tíma en borun holunnar 1969.

Borun og frágangur holu B-6

Forborun: 15 - 27. júní 1969	Dýpi: 32 m
	Fóðring: 16" í 32 m
Bortími: 19. júní - 2. sept. 1969	Dýpi: 1193 m
Krónustærðir: 12 1/4" í 195 m	Fóðringar: 9 5/8" í 195 m
8 3/4" í 597 m	7 5/8" í 577 m
6 1/4" í 1193 m	
Hreinsun: 21. júní - 17. sept. 1971	Dýpi: 1193 m
Krónustærðir: 6 1/4" í 1193 m	Fóðring: 6" leiðari 550-953 m
Holan skemmdist á 512 m dýpi í umbrotunum í september 1977.	

Holu B-6 var hleypt í blástur skömmu eftir hreinsunina 1971 og var hún nýtt næstu árin. Engar eiginlegar aflmælingar eru til af holunni. Því er ekki vitað nákvæmlega hversu mikið hún gaf, en hins vegar var gufurennisli frá skilju mælt yfir blendu. Samkvæmt þeim mælingum hefur hún skilað innan við 10 kg/s af háþrýstigufu inn á gufuveituna fyrstu árin eftir að blástur hófst. Í maílok 1977, um mánuði eftir fyrri umbrotahrinuna mældist háþrýstigufa frá skilju um 5 kg/s, en minnkaði í 2.5 kg/s tíu dögum síðar. Í umbrotunum í september 1977 kafnaði hola B-6 endanlega og reyndist hún vera stífluð á 512 m dýpi. Líklega hefur sprunga klippt holuna á þessu dýpi, enda er hún fóðruð í 953 m dýpi. Holan hefur staðið lokuð síðan. Hún byggir upp lítinn þrýsting, sem auðvelt er að blæða af. Vatnsborð hefur verið mælt einstaka sinnum. Það hefur verið á um 40 m dýpi, ef frá eru taldar mælingar sem gerðar voru í mars 1980 í einni af umbrotahrinunum á Kröflusvæðinu. Vatnsborð reyndist þá vera á um 50 m dýpi.

Allar mælingar, sem gerðar hafa verið í holu B-6 eru skráðar í töflu 7.

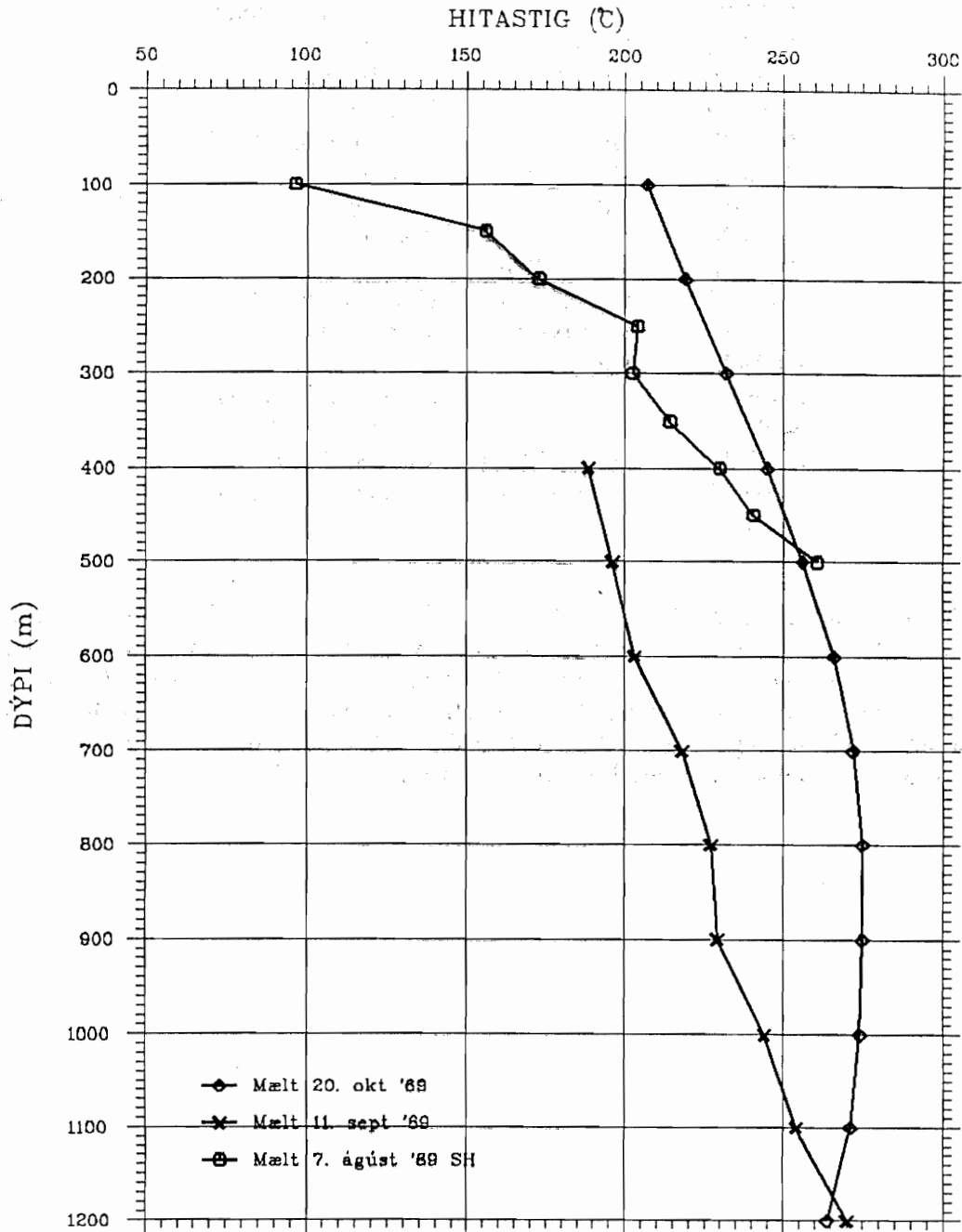
Tafla 7. Yfirlit yfir mælingar í B-6

Dagsetning	Mæling	Athugasemdir
69-08-07	Hiti í 500 m	Borhlé. Dýpi 577-597 m.
69-09-11	Hiti í 1193 m	Borun lauk 2. sept.
69-10-20	Hiti í 1193 m	Í upphitun?
71-07-22	Hiti í 668 m	Strax eftir dælingu..
71-07-23	Hiti í 668 m	Eftir 13 tíma upphitun.
72-09-22	Hiti í 1176 m	Eftir blástur.
73-10-06	Hiti í 1197 m	Eftir blástur.
74-09-19	Hiti í 1171 m	Eftir blástur.
77-09-16	Hiti í 512 m	Holan hrugin. Po=3.5 bar.
79-06-30	Hiti í 450 m	Ádæling.
79-06-30	Hiti í 500 m	Ádæling.
79-06-30	Hiti í 550 m	Ádæling.
79-06-30	Vidd í 510 m	Ádæling.
79-08-25	Hiti í 500 m	Holan staðin. Vb. 42.8 m.
80-03-17	Vatnsborð	Vatnsborð í 52 m.
80-03-18	Vatnsborð	Vatnsborð í 50.8 m.
80-08-19	Hiti í 160 m	Holan staðin. Vb. 41.0 m.
84-07-19	Hiti í 500 m	Holan staðin. Vb. 41.4 m.
84-07-19	Þrýst. í 500 m	Vatnsborð í 41.4 m.
88-09-03	Hiti í 500 m	Holan staðin. Vb. 39.2 m.
88-09-03	Þrýst. í 500 m	Vatnsborð í 39.2 m.

Samkvæmt hitamælingum í B-6 hefur botnhiti holunnar verið um 270°C. Mæling sem gerð var 7. ágúst 1969, þegar holan var tæpir 600 m á dýpt, bendir til um 250°C hita á 500 m dýpi. Hitamælingar síðari ára sýna að efrihluti holunnar hefur kólnað verulega í umbrotunum. Hæstur hiti (um 190°C) mælist á 250 m dýpi. Hiti á 500 m dýpi lækkaði í um 140°C 1980, en hefur síðan hækkað á ný og mældist 175°C haustið 1988 (myndir 16-20). Tvær þrýstimælingar hafa verið gerðar í holunni og eru þær sýndar á mynd 21.

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0658 T

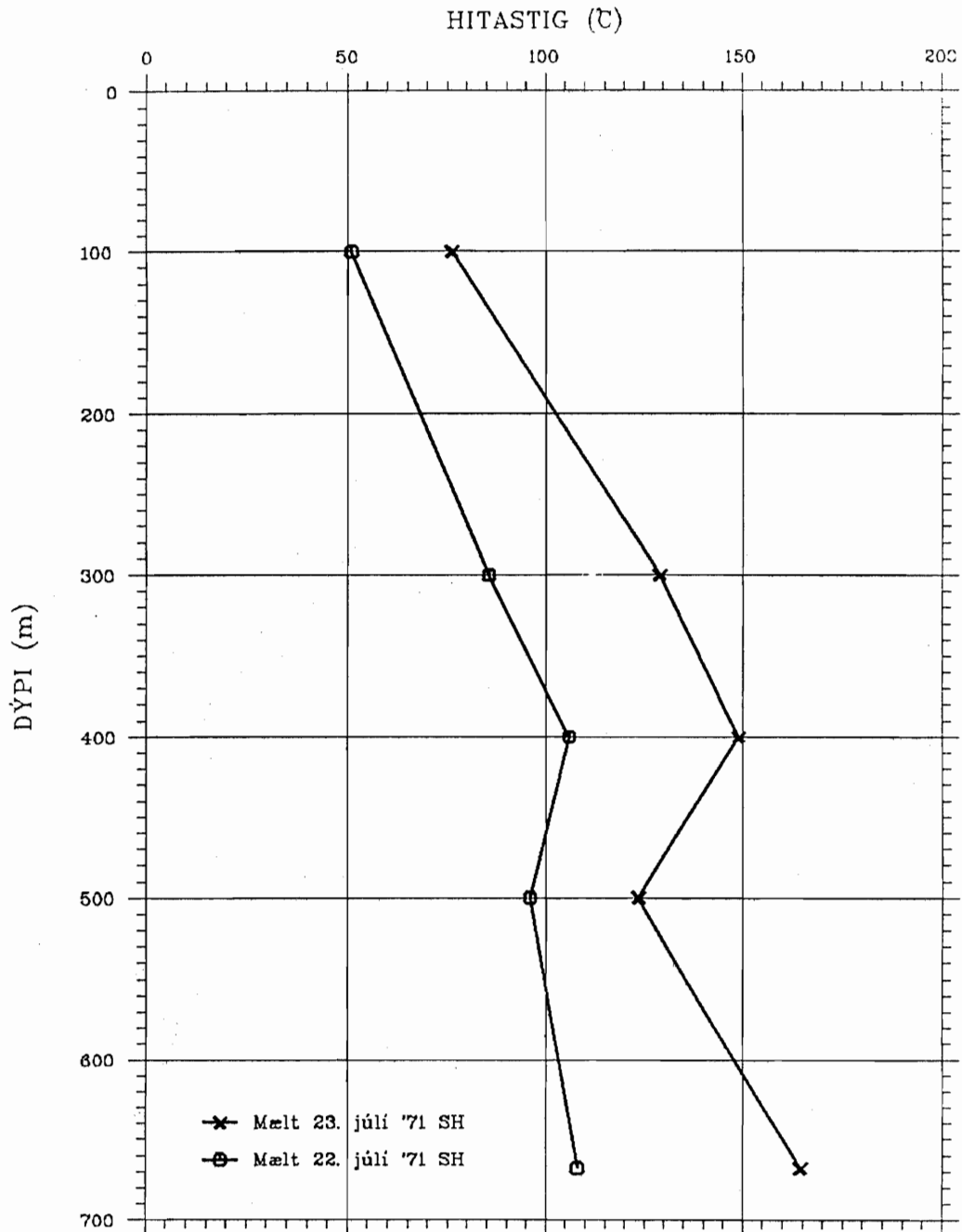
BJARNARFLAG HOLA B-6 HITAMÆLINGAR Í OG EFTIR BORUN



MYND 16. Hóla B-6, hitamælingar í/efir borun

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0559 T

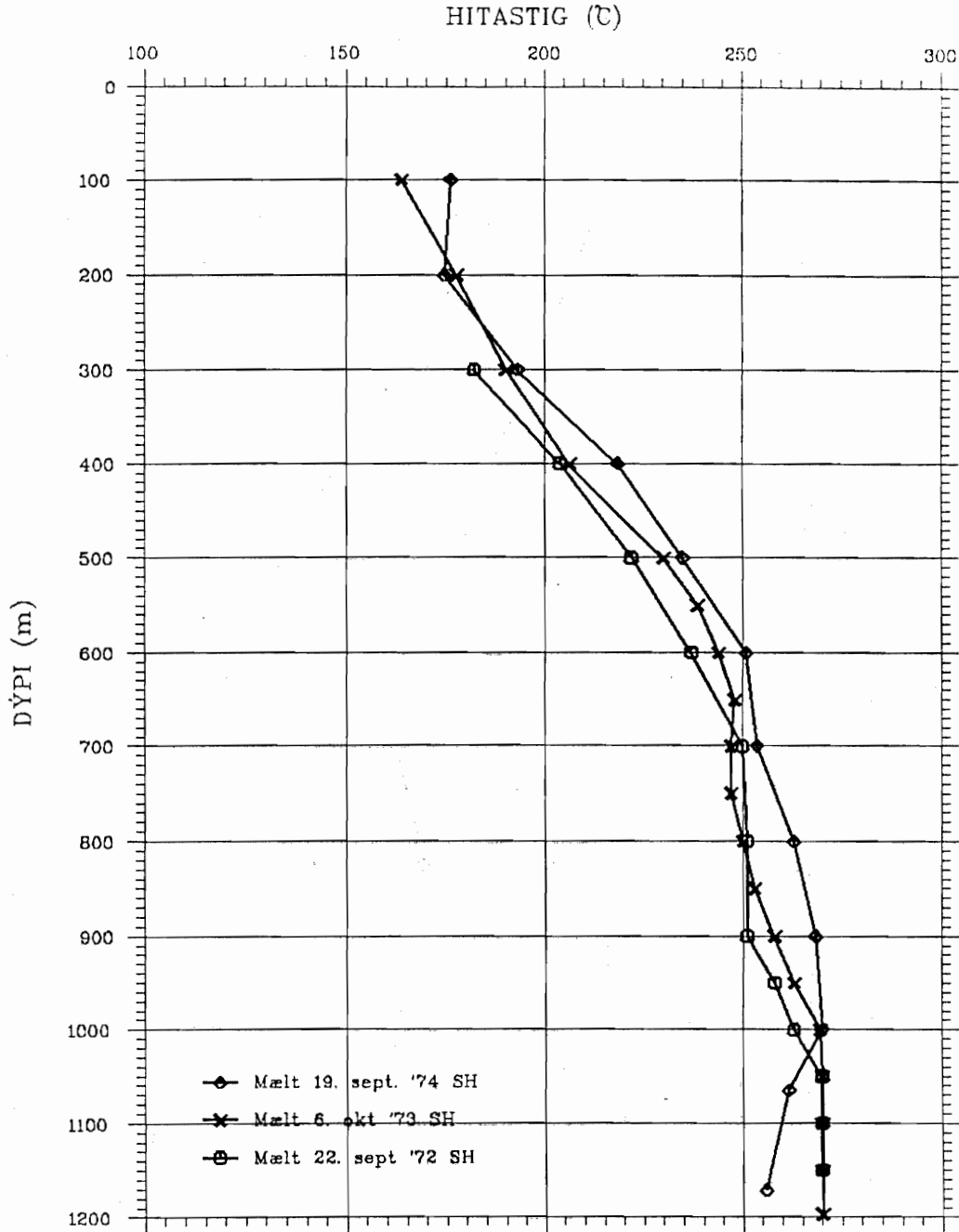
BJARNARFLAG HOLA B-6 HITAMÆLINGAR Í HREINSUN



MYND 17. Hóla B-6, hitamælingar við hreinsun

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0660 T

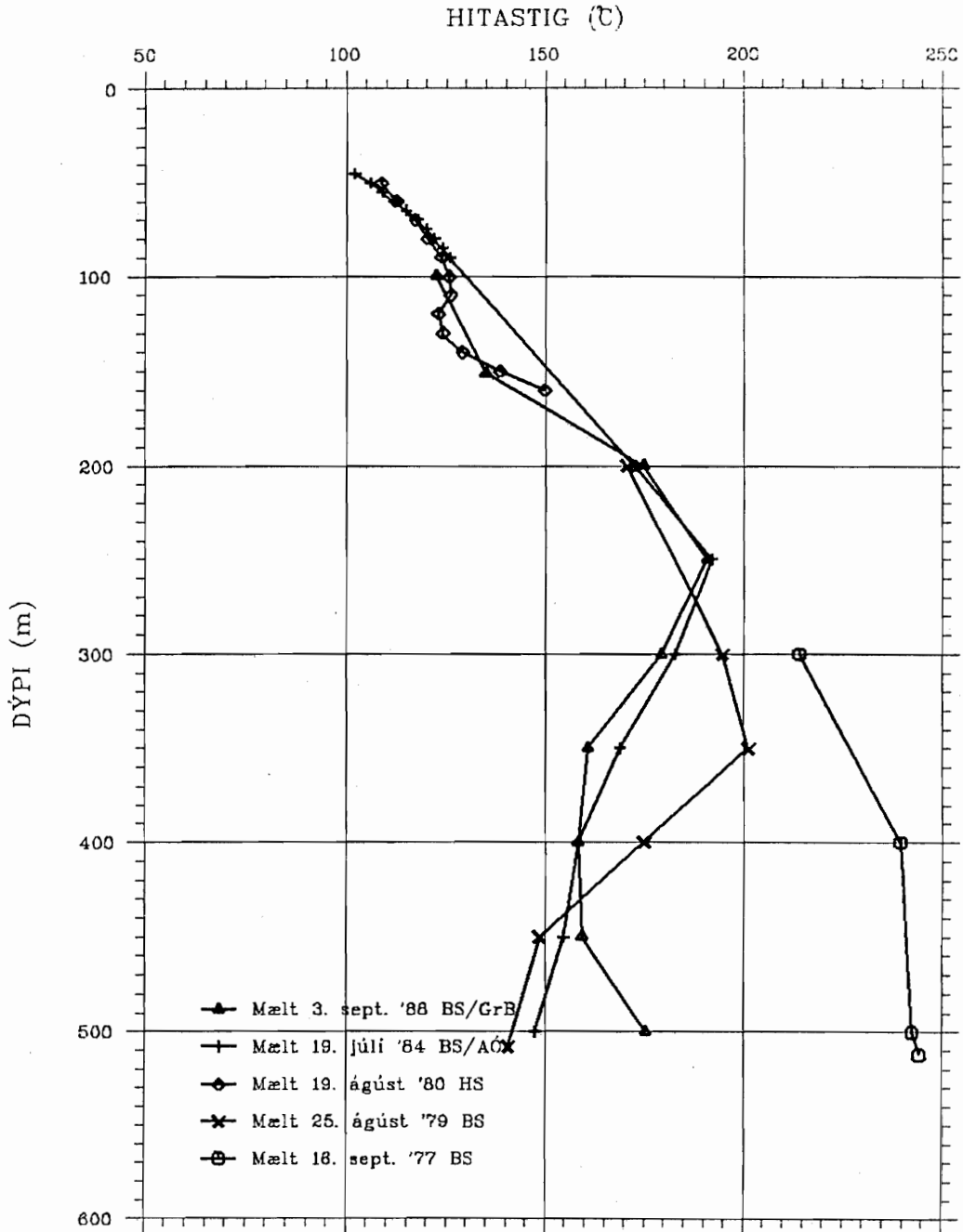
BJARNARFLAG HOLA B-6 HITAMÆLINGAR EFTIR VINNSLU



MYND 18. HOLA B-6, hitamælingar eftir vinnslu

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0661 T

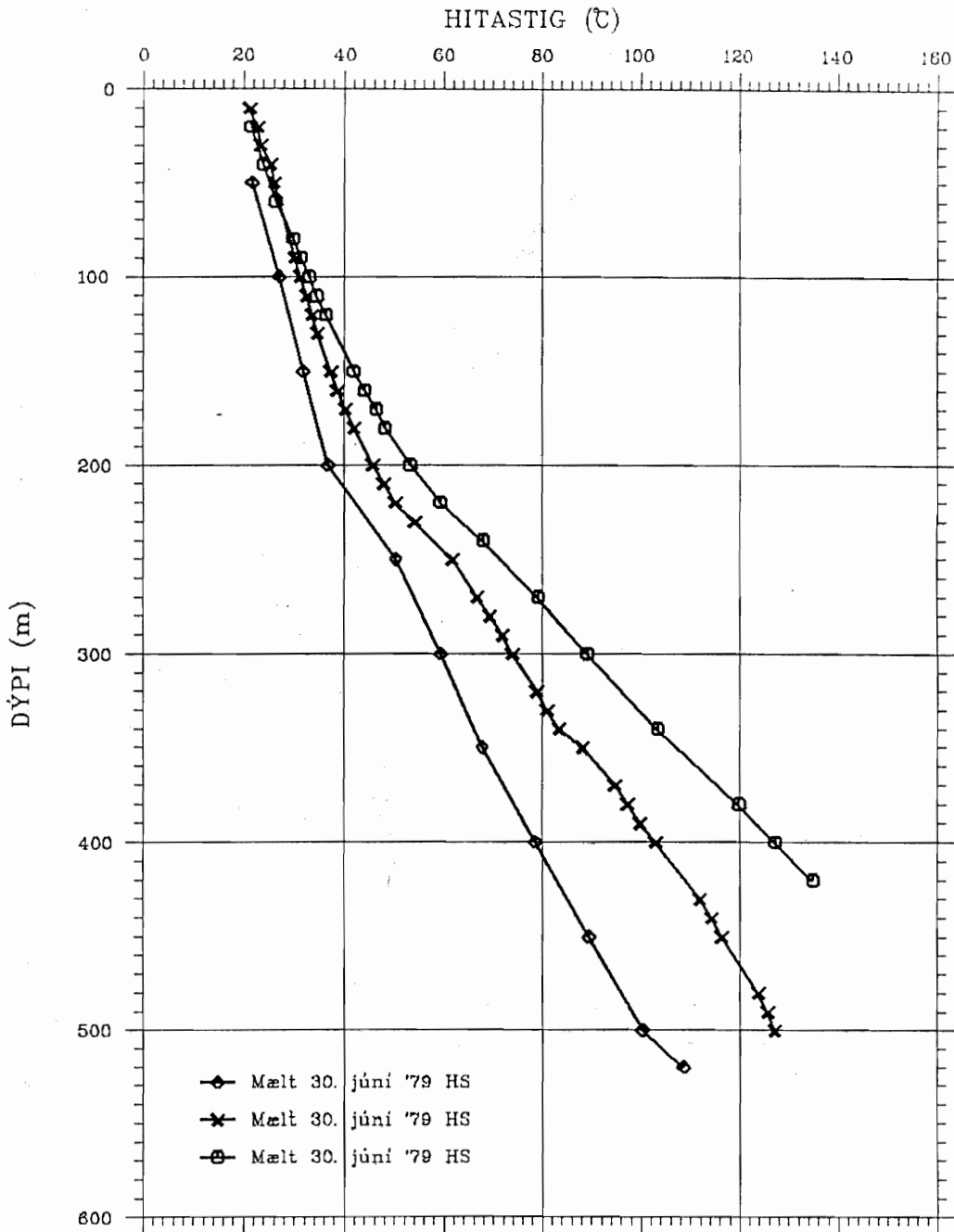
BJARNARFLAG HOLA B-6 HITAMÆLINGAR EFTIR UMBROT



MYND 19. Hóla B-6, hitamælingar eftir umbrot

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0662 T

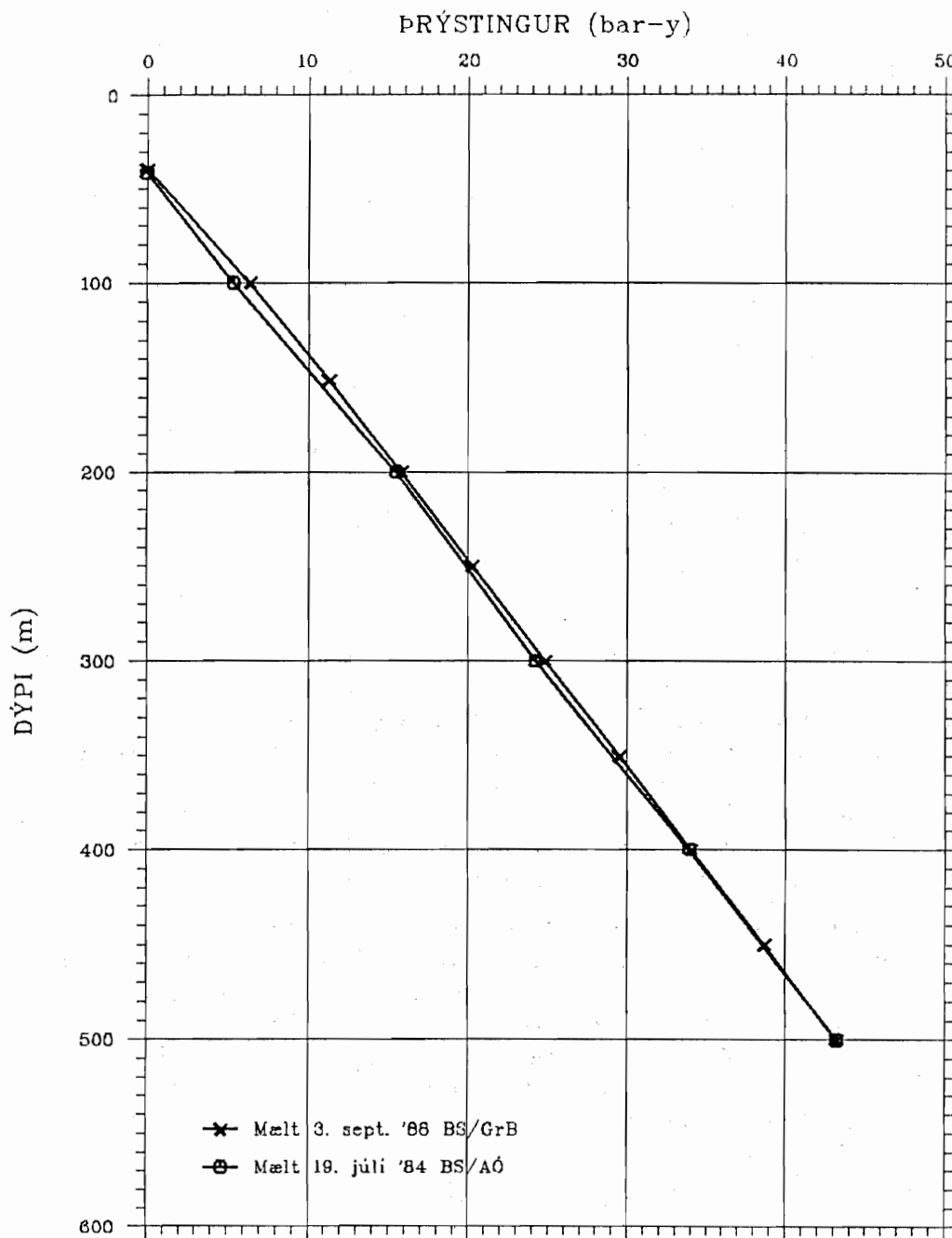
BJARNARFLAG HOLA B-6 HITAMÆLINGAR VIÐ KÆFINGU



MYND 20. HOLA B-6, hitamælingar við kæfingu

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0663 T

BJARNARFLAG HOLA B-6 ÞRÝSTIMÆLINGAR



MYND 21. HOLA B-6, þrýstimælingar

HOLA B-7

Hola B-7 er í krikanum milli Þjóðveggarins og afleggjarans inn í Bjarnarflag um 100 m austan holu B-6. Hún var boruð haustið 1969. Verkið hófst með höggborun í 30 m dýpi með Höggbor 3, en þá tók Norðurbor við og lauk boruninni í 1206 m dýpi á rúmum þremur mánuðum. Vinnslufóðring var steyppt í 217,5 m dýpi en leiðari hangir úr holutoppi niður í 582 m dýpi. Borun holunnar gekk erfiðlega framan af vegna leka. Steyppt var t.d í leka á um 100 m dýpi, við fódurrörsenda í 126 m og í 137 m dýpi. Í vinnsluhlutanum var steyppt í holuna, þegar hún var 339 og 394 m djúp. Báðir þessir lekar eru á bak við leiðara. Neðan fóðringa var aðeins getið um eitt skoltap í borun. Það var á 787 m dýpi, þar sem allt skolvatn (25 l/s) tapaðist, en fyrir var 2 l/s tap.

Borun og frágangur holu B-7

Forborun: 28. júní - 22. júlí 1969	Dýpi: 30 m
	Fóðring: 16" í 30 m
Bortími: 3. sept. - 5. des. 1969	Dýpi: 1206 m
Krónustærðir: 12 1/4" í 130 m	Fóðringar:
15" rýming í 130 m	13 3/8" í 126.5 m
12 1/4" í 220.4 m	9 5/8" í 217.5
8 3/4" í 620 m	7 5/8" í 582 m
6 1/4" í 1206 m	
Hreinsun 14. - 18. júlí 1979	Dýpi: 400 m
Holan skemmdist 8. september 1977 á 400 m dýpi.	

Að lokinni borun holu B-7 var henni hleypt í blástur og tengd gufuveitu. Engar eiginlegar aflmælingar voru gerðar á holunni fyrstu árin, en gufumagn inn á veitu var metið út frá þrýstifalli yfir blendu. Talið er að holan hafi gefið um 12-14 kg/s af háþrýstigufu, sem er mun meira en fyrri holur höfðu gefið. Í maí 1977, skömmu eftir að fyrri umbrotahrinan gekk yfir Bjarnarflag, var mæliskilja sett upp við holuna og afl hennar mælt. Reyndist heildarrensli vera um 50 kg/s við 13 bar þrýsting. Vermisvar nærri 1200 kJ/kg og reiknast háþrýstigufa því um 14 kg/s. Trúlega hafa afköst holunnar verið með mesta móti þegar mælingin var gerð enda efldust flestar holurnar í Bjarnarflagi tímabundið við fyrri umbrotahrinuna.

Í umbrotahrinunni í september eyðilagðist hola B-7. Holan var í vinnslu og var tekið eftir því meðan á hrinunni stóð að holan steinþagnaði. Holan var hitamæld nokkrum dögum síðar og stoppaði mælirinn á 400 m dýpi. Er talið að sprunga hafi klippt fóðringuna og þar með holuna í sundur. Borinn Glaumur var fluttur á holuna í júlí 1979 með það fyrir augum að hreinsa hana. Hann lenti í járnri á 400 m dýpi og var "hreinsuninni" þá hætt. Holan hefur staðið lokuð síðan. Enginn þrýstingur er á holutoppi, en vatnsborð hefur verið á um 70 m dýpi, nema í umbrotahrinu í mars 1980. Þá mældist vatnsborðið á 78 m dýpi. Svipaðar breytingar komu fram í vatnsborði holu B-6 í kringum þau umbrot.

Allar mælingar, sem gerðar hafa verið í B-7 eru skráðar í töflu 8.

Tafla 8. Yfirlit yfir mælingar í B-7

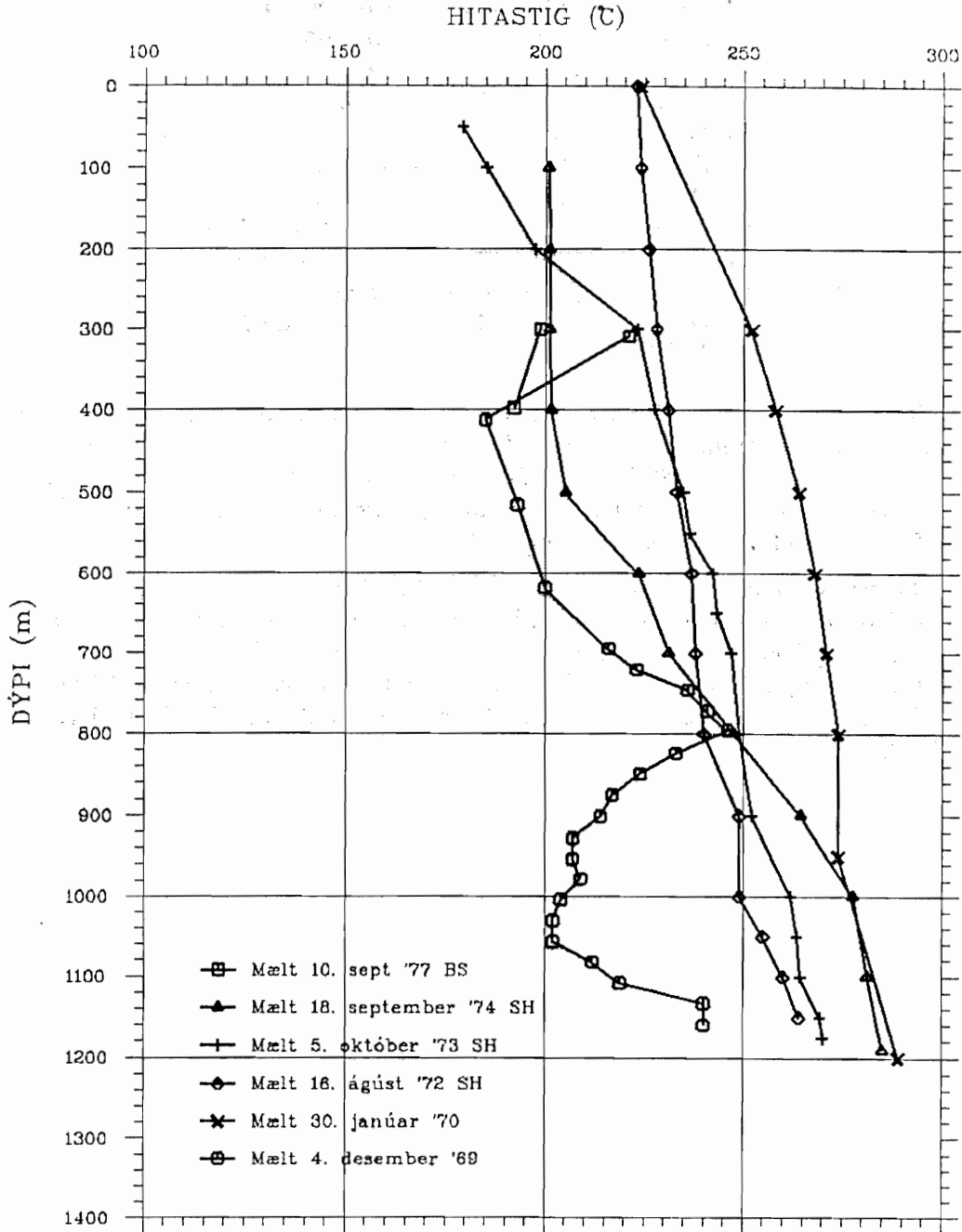
Dagsetning	Mæling	Athugasemdir
69-12-04	Hiti í 1160 m	Við borlok
70-01-30	Hiti í 1200 m	Eftir "kæfingu"
72-08-16	Hiti í 1150 m	Eftir blástur
73-10-05	Hiti í 1180 m	Eftir blástur
74-09-18	Hiti í 1190 m	Eftir blástur
77-09-10	Hiti í 398 m	Eftir umbrot
79-07-01	Hiti í 400 m	Ádæling
79-07-01	Vidd í 398 m	Ádæling.
79-08-02	Hiti í 300 m	
79-08-24	Hiti í 396 m	Vatnsborð í 78 m
80-03-18	Vatnsborð	Vatnsborð í 78 m
80-08-19	Hiti í 390 m	Vatnsborð í 72 m
81-09-23	Vatnsborð	Vatnsborð í 70.2 m
84-07-19	Hiti í 390 m	Vatnsborð í 71.8 m
88-09-10	Hiti í 395 m	Vatnsborð í 72.2 m

Engar hitamælingar eru til frá borun holunnar. Út frá fyrirligjandi mælingum er því erfitt að meta upprunalegan berghita við holuna. Mæling sem gerð var í lok borunar sýnir þó að hitastig hefur ekki verið undir 220°C á 300 m dýpi og 250°C á 800 m dýpi. Mælingar eftir borun sýna að ótruflaður berghiti á 1200 m dýpi hefur verið um 289°C, sem var hæsti hiti sem mælst hafði í Bjarnarflagi fram að þeim tíma (mynd 22).

Við umbrotin í september stíflaðist holan á 400 m dýpi. Holan var í vinnslu þegar þetta gerðist og er talið fullvíst að sprunga hafi klippti holuna í sundur. Hitastig ofan 400 m dýpis hefur æ síðan verið mjög lágt eða innan við 130°C. Hitaferillinn er reyndar truflaður af rennsli kalds vatns, úr æðum á um 220 m dýpi í æðar hundrað metrum neðar. Niðurrennslið virðist frekar hafa aukist með árunum, sem sést á því að hitastig neðan 300 m dýpis hefur farið lækkandi (mynd 23).

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0664 T

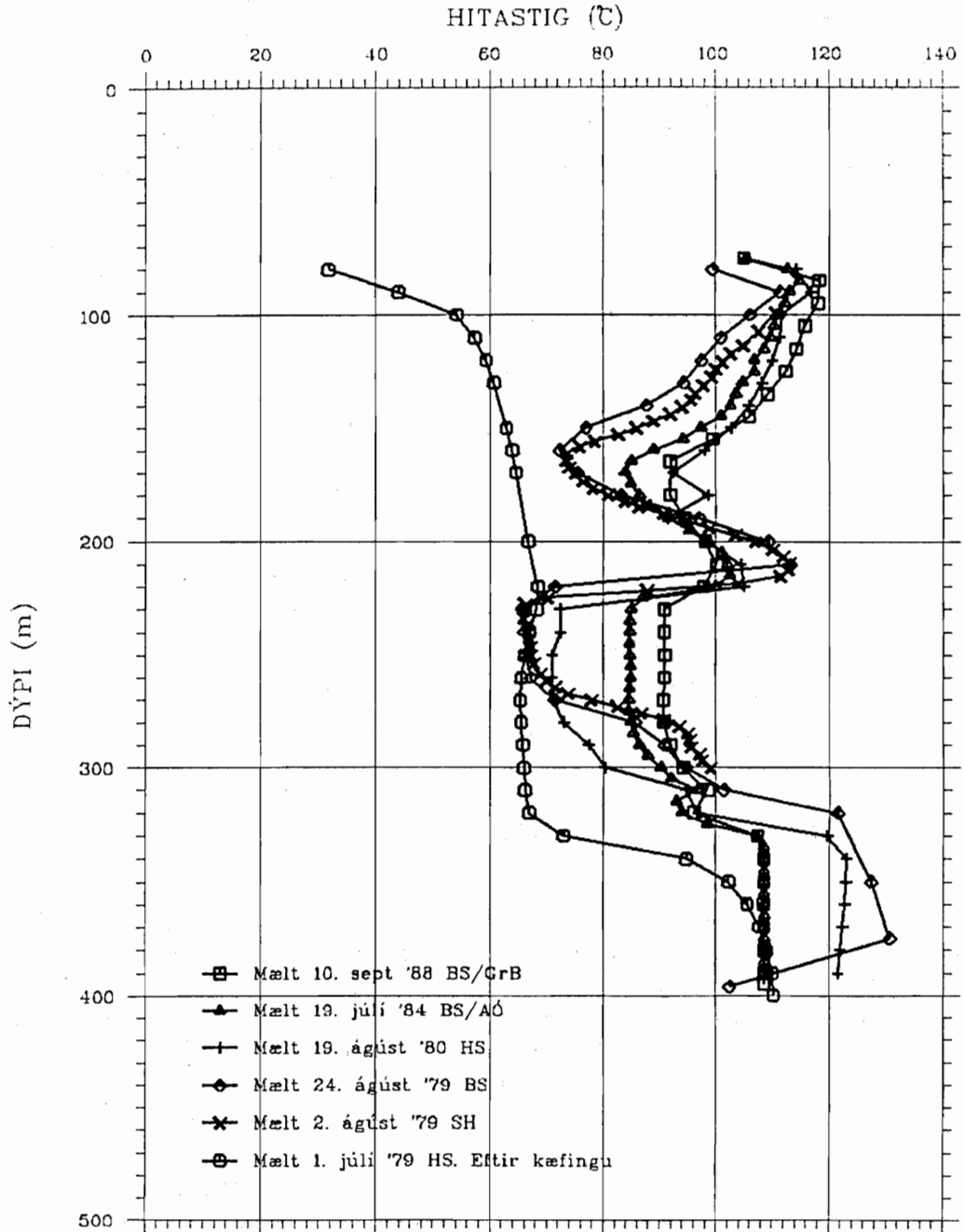
BJARNARFLAG HOLA B-7 HITAMÆLINGAR 1969-1977



MYND 22. Hóla B-7, hitamælingar 1969-77

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0665 T

BJARNARFLAG HOLA B-7 HITAMÆLINGAR 1979-1988



MYND 23. HOLA B-7, hitamælingar 1979-88

HOLA B-8

Hola B-8 er norðan þjóðvegarins í Bjarnarflagi, vestan svonefndra Glerhallarvatna, um 150 m vestan holu B-6. Hún var forboruð með Höggbor 3 í 27,3 m dýpi sumarið 1969. Ári síðar var Norðurbor fluttur á holuna. Borun tók um tvo mánuði og varð holan 1203 m djúp. Steypt fóðring nær í 248 m, en laus fóðring hangir úr toppi niður á um 537 m dýpi. Borun gekk þokkalega þrátt fyrir að oft hafi þurft að steypa í leka á dýptarbilinu 100-217 m. Í vinnsluhlutanum varð algjört skoltap á 554 m dýpi. Þessi leki þéttist aftur í borun. Skolvatn fór að tapast á ný á um 840 m dýpi (1-2 l/s), og á 860 m dýpi tapaðist allt skol (15 l/s). Ekki er ljóst af borskýrslum hvort borað var í endanlegt dýpi með algjöru skoltapi.

Fyrsta mánuðinn eftir borun var hola B-8 hitamæld fjórum sinnum. Í öllum mælingunum stoppuðu hitamælarnir á um 950 m dýpi. Ekki er vitað hvort holan blés á þessu tímabili, og því óvíst hvort hún hafi hrunið í blæstri eða hvort hún hafi hrunið af sjálfsdáðun eftir upptekt að lokinni borun.

Norðurbor var settur á holuna í lok október 1970. Í niðursetningu fannst fyrirstaða á 983 m dýpi og síðan af og til niður í botn. Í borskýrslum er talið, að steinn hafi fallið inn í holuna, og hafi borkrónan rekið hann niður í botn. Holan var þá dýpkuð í 1312 m dýpi.

Borun B-8 og frágangur holunnar.

Forborun: 27. júlí - 12. sept. 1969	Dýpi: 27.3 m
	Fóðring: 16" í 23.5 m
Bortími: 6. júlí - 7. sept. 1970	Dýpi: 1203 m
Krónustærðir: 12 1/4" í 250 m	Fóðringar: 9 5/8" í 248 m
8 3/4" í 580 m	7 5/8" í 537.5 m
6 1/4" í 1203 m	
Dýpkun: 30. okt. - 9. nóv. 1970	Dýpi: 1312 m
Krónustærð: 6 1/4" í 1312 m.	
Hreinsun: 26. júní - 2. júlí 1979	Dýpi: 533 m
Ath: Holan lóðast 223 m djúp.	

Hola B-8 var tengd við gufuveitu veturinn 1970/71 og var hún í vinnslu næstu árin. Engar aflmælingar eru til frá fyrstu blástursárum, en samkvæmt þrýstifalli yfir blendu skilaði holan um 10 kg/s af háþrýstigufu inn á gufuveituna. Eftir umbrotin í apríl 1977 magnaðist holan í afköstum um skeið og samkvæmt mælingu á skilju gaf holan um miðjan maí 18,5 kg/s af háþrýstigufu. Heildarrennsli hefur þá verið um 80 kg/s. Afl holunnar dalaði við umbrotin í september þetta ár og mældist heildarrennsli aðeins um 37 kg/s undir nóvemberlok 1977. Þetta samsvarar um 7 kg/s af háþrýstigufu. Afköst héldu áfram að minnka og var holan að lokum tekin út af veitu sumarið 1978.

Holan var lóðuð í júní 1979. Fyrirstaða fannst á 306 m dýpi, en lóðið gekk að lokum í 310 m. Skömmu síðar var holan hreinsuð með jarðbornum Glaum. Smáhaft varð fyrir bornum í 193 m, en á 253 m dýpi hófst stöðug borun. Á 336 m dýpi var komið í járn og níu metrum neðar fór bergmylsna að koma upp. Var þá sýnt að komið væri út úr gömlu holunni. Borun var samt haldið áfram, en þegar borinn lenti aftur í járn á 533 m dýpi var verkinu hætt. Hola B-8 hefur staðið lokuð síðan. Vatnsborð mældist á 20 m dýpi árið 1984, en lóð stoppaði á 223 m dýpi og

gekk ekki neðar.

Allar mælingar, sem gerðar hafa verið í B-8 eru skráðar í töflu 9.

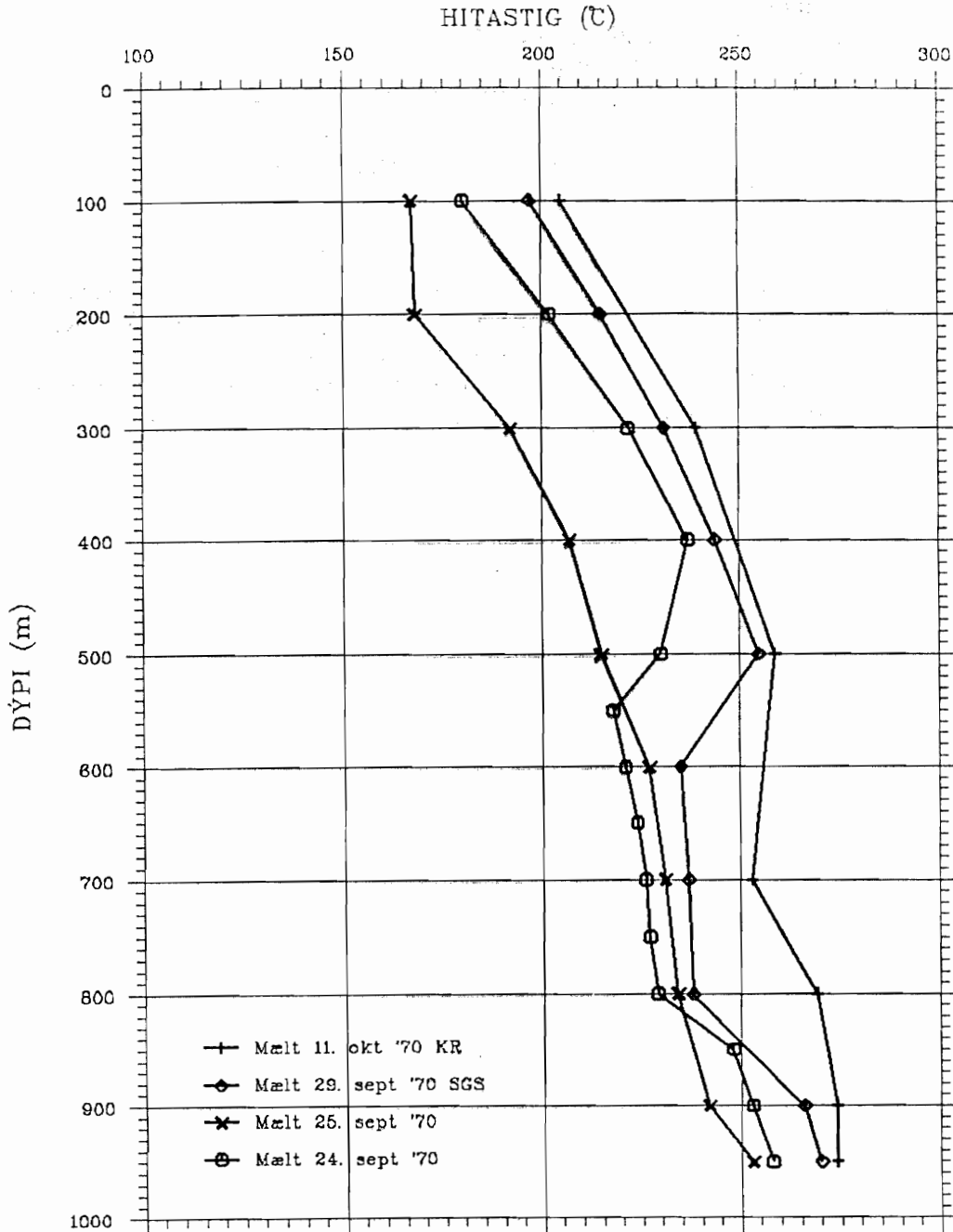
Tafla 9. Yfirlit yfir mælingar í B-8.

Dagsetning	Mæling	Athugasemdir
70-09-24	Hiti í 950 m	Borun lauk 7. sept
70-09-25	Hiti í 950 m	
70-09-29	Hiti í 950 m	
70-10-11	Hiti í 950 m	
72-09-25	Hiti í 1300 m	Eftir blástur. Po=23 bar.
74-09-20	Hiti í 1283 m	Eftir blástur.
79-06-07	Lóðun í 310 m	Fyrirstaða í 306 m.
84-09-04	Lóðun í 223 m	Vatnsborð 20.1 m.

Engar hitamælingar eru til frá borun holunnar. Í fyrstu mælingum eftir borun sést að berghiti á 500 m dýpi hefur verið um 260°C, en um 275°C á 950 m dýpi (mynd 24). Eftir hreinsun og dýpkun eru til tvær hitamælingar (mynd 25). Báðar mælingarnar voru gerðar strax eftir blástur. Þar sem holan sauð í botn í blæstri er ljóst að hitamælingarnar gefa ekki nákvæmar upplýsingar um berghita. Hins vegar er ljóst að berghiti í botni (1300 m) hefur verið hærri en 250°C.

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0666 T

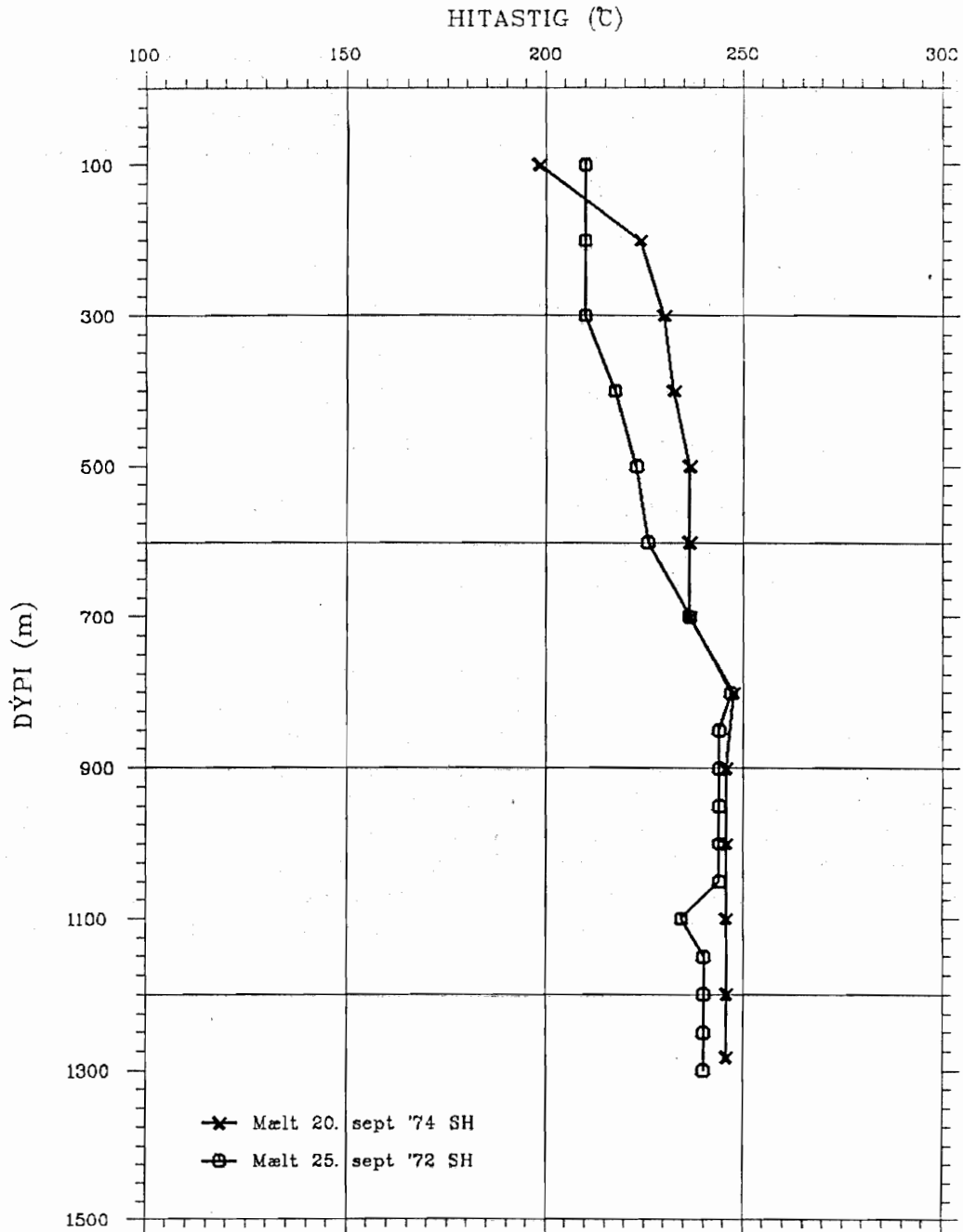
BJARNARFLAG HOLA B-8 HITAMÆLINGAR EFTIR BORUN



MYND 24. HOLA B-8, hitamælingar eftir borun

JHD-JFR 6607 BS/AsG
89.11.0667 T

BJARNARFLAG HOLA B-8 HITAMÆLINGAR EFTIR BLÁSTUR



MYND 25. HOLA B-8, hitamælingar eftir blástur

HOLA B-9

Hola B-9 er um 50 m norðaustan við gufuaflstöðina í Bjarnarflagi og tæplega 100 m norðan holu B-4. Hún var forboruð haustið 1970 í rúmlega 30 m dýpi með Höggbor 3. Norðurbor var síðan fluttur á holuna strax og borun B-8 lauk. Hola B-9 varð 1312 m djúp. Vinnslufóðring (9 5/8") er steipt niður á 256 m dýpi, en leiðari hangir frá toppi niður á 600 m dýpi. Að borun lokinni var holan fóðruð með leiðara frá 570-819 m. Leiðarinn er raufaður á bilinu 621-641 m dýpi.

Borun B-9 gekk mjög vel. Fá skoltöp komu fram í borun fyrir vinnslufóðringu og er í borskýrslum aðeins minnst á eina steypingu í þann hluta holunnar (47 m dýpi). Í vinnsluhlutanum var steipt í leka á 270 m og algjört skoltap á 281 m dýpi. Steypan þétti lekana. Ekki var steipt í lekastaði neðar í holunni, en samkvæmt borskýrslum töpuðust 3 l/s á 481 m, 8 l/s á 648 m og loks varð algjört skoltap á 1175 m dýpi.

Borun og frágangur holu B-9

Forborun: 23. ágúst - 6. sept. 1970	Dýpi: 30.3 m
	Fóðring: 16" í 30 m
Bortími: 8. sept - 29. okt. 1970	Dýpi: 1312 m
Krónustærðir: 12 1/4" í 270 m	Fóðringar: 9 5/8" í 256 m
8 3/4" í 604 m	7 5/8" í 600 m
6 1/4" í 1311 m	6" 570 - 819 m

Ath. Leiðari er raufaður á bilinu 621 - 641 m.

Dýpt holunnar árið 1988 var 843 m.

Litlar upplýsingar eru finnanlegar um blástur holu B-9. Hún var afllítill og gekk illa að halda holunni í blæstri við þann þrýsting, sem gufuveitan var rekin við (10 bar). Fyrstu árin var holan því nýtt óreglulega. Eftir 1974 hefur hún hins vegar staðið lokuð eftir því sem best verður séð, ef frá eru taldir tveir dagar árið 1984, þegar opnað var frá holunni til aflmælinga (tafla 10). Lokunarþrýstingur var þá 17,8 bar og vermi var talið 1220 kJ/kg. Blástursprófunin stóð hins vegar skemur en æskilegt hefði verið og varð að hætta prófuninni vegna þess hversu mikið vatn flæddi frá hljóðdeyfi. Holan náði ekki stöðugu rennsli og eru magntölur því trúlega í hærra lagi. Mælingarnar eru skráðar í töflu 10. Samkvæmt því virðist heildarrennsli vera um 30-40 kg/s við 8 bar mótþrýsting. Þetta samsvarar um 7-10 kg/s af gufu skilinni við 6 bar-a.

Tafla 10. Aflmælingar 1984 í B-9.

Dagsetning	Klukkan	Po (bar)	Rennsli (kg/s)	Gufa v. 6 bar-a (kg/s)
9. júlí	17:51	17.8	0	0
	18:00	12.0	7.3	1.9
	18:28	9.0	17.0	4.3
	18:49	9.0	23.1	5.8
	20:40	9.0	22.4	5.7
	22:43	8.0	33.1	8.4
	23:24	8.0	41.0	10.4
10. júlí	07:30	8.5	27.8	7.0
	08:00	8.5	41.0	10.4
	14:30	6.0	47.6	12.0
	15:14	5.9	48.9	12.4

Strax eftir borun lóðaðist holan í botn (1300 m). Í mælingum 1972 - 74 fannst botn hins vegar á 955 m dýpi. Er líklegast að holan hafi hrunið í blæstri. Eftir umbrot var holan fyrst lóðuð sumarið 1980. Fyrirstöður fundust þá á 566 m (líklega toppur á leiðara) og á 827 m dýpi. Lóðið stoppaði loks á 843 m dýpi og gekk ekki neðar. Er því sýnt, að holan hefur grynkað um rúmlega 100 metra í umbrotunum.

Allar mælingar, sem gerðar hafa verið í holu B-9 eru skráðar í töflu 11.

Tafla 11. Yfirlit yfir mælingar í B-9.

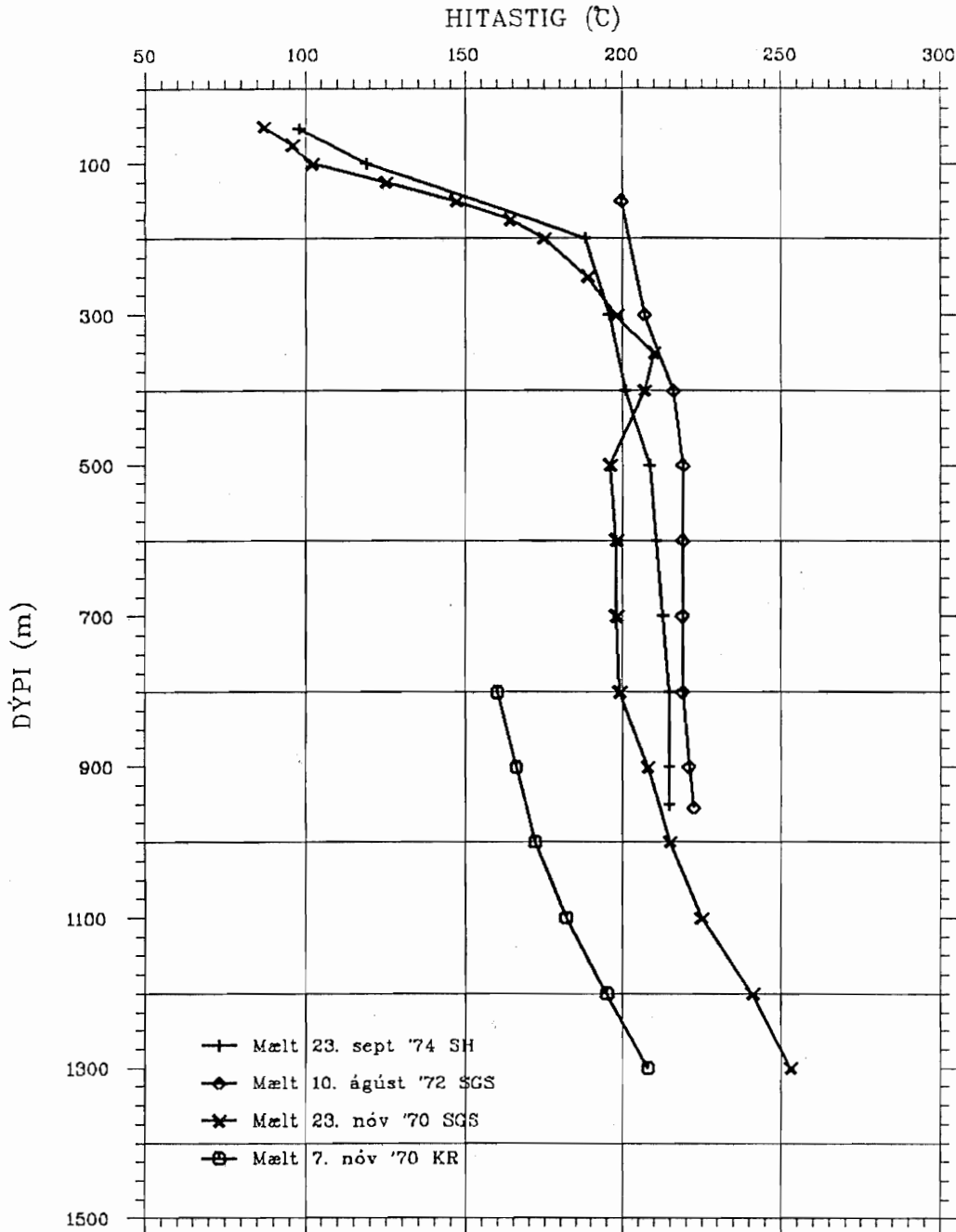
Dagsetning	Mæling	Athugasemdir
70-11-07	Hiti í 1300 m	Borun lauk 29. október.
70-11-23	Hiti í 1300 m	
72-08-10	Hiti í 955 m	Vatnsborð í 52.1 m.
74-09-23	Hiti í 955 m	
80-08-02	Lóðun í 843 m	Fyrirstöður í 566 og 830 m.
80-08-02	Hiti í 843 m	Holan staðin. Po=9.5 bar.
80-08-02	Þrýst. í 843 m	
84-08-18	Hiti í 827 m	Holan blés 9. og 10. júlí.
84-08-18	Þrýst. í 827 m	Po= 13.2 bar.
88-09-04	Hiti í 828 m	Hola staðin. Klukka stoppar.
88-09-04	Þrýst. í 828 m	Po=25 bar.
88-09-10	Hiti í 828 m	Mæling mistókst að hluta.
88-10-01	Hiti í 843 m	Po=26.5 bar.
89-07-22	Hiti í 843 m	Po=27-29 bar.

Fyrstu hitamælingar eftir borun náðu niður á 1300 m dýpi (mynd 26). Mælingarnar eru truflaðar vegna kælingar meðan á borun stóð og sýna því ekki raunverulegt hitastig í bergi við holuna. Hins vegar er ljóst, að berghiti á 1300 m dýpi hefur verið hærri en 250°C. Mælingar frá 1972 og 1974 náðu aðeins í 955 m dýpi (mynd 26). Hitastig var þá um 200-230°C neðan 300 m dýpis. Hugsanlega hefur hiti verið truflaður vegna blásturs þegar þessar mælingar voru gerðar.

Fjórar hitamælingar hafa verið gerðar, síðan umbrotin gengu yfir Bjarnarflag. Mælingarnar, sem allar ná niður á rúmlega 800 m dýpi (mynd 27), sýna að holan kólnaði verulega neðan 600 m dýpis við umbrotin. Árið 1980 var hæst hitastig í holunni á 300 - 600 m dýpi um 215-225°C, en botnhiti (843 m) aðeins 175°C. Fjórum árum síðar hafði holan hitnað um 15°C í botni, en ofan 600 m var óbreytt hitastig frá 1980. Haustið 1988 var hitaferill holunnar hins vegar gjörbreyttur. Hæstur hiti mældist í botni um 260°C, en ofan 600 m dýpis var hiti um 20-30°C hærri en í fyrri mælingum. Hitamæling, sem gerð var sumarið 1989, gaf svipaðar niðurstöður, en heldur lægri hita. Toppþrýstingur holunnar hefur einnig hækkað úr 9,5 bar 1980 í um 26 bar haustið 1988 og 28 bar sumarið 1989. Þrýstingur í jarðhitakerfinu hefur hins vegar nokkurn veginn staðið í stað (mynd 28).

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0688 T

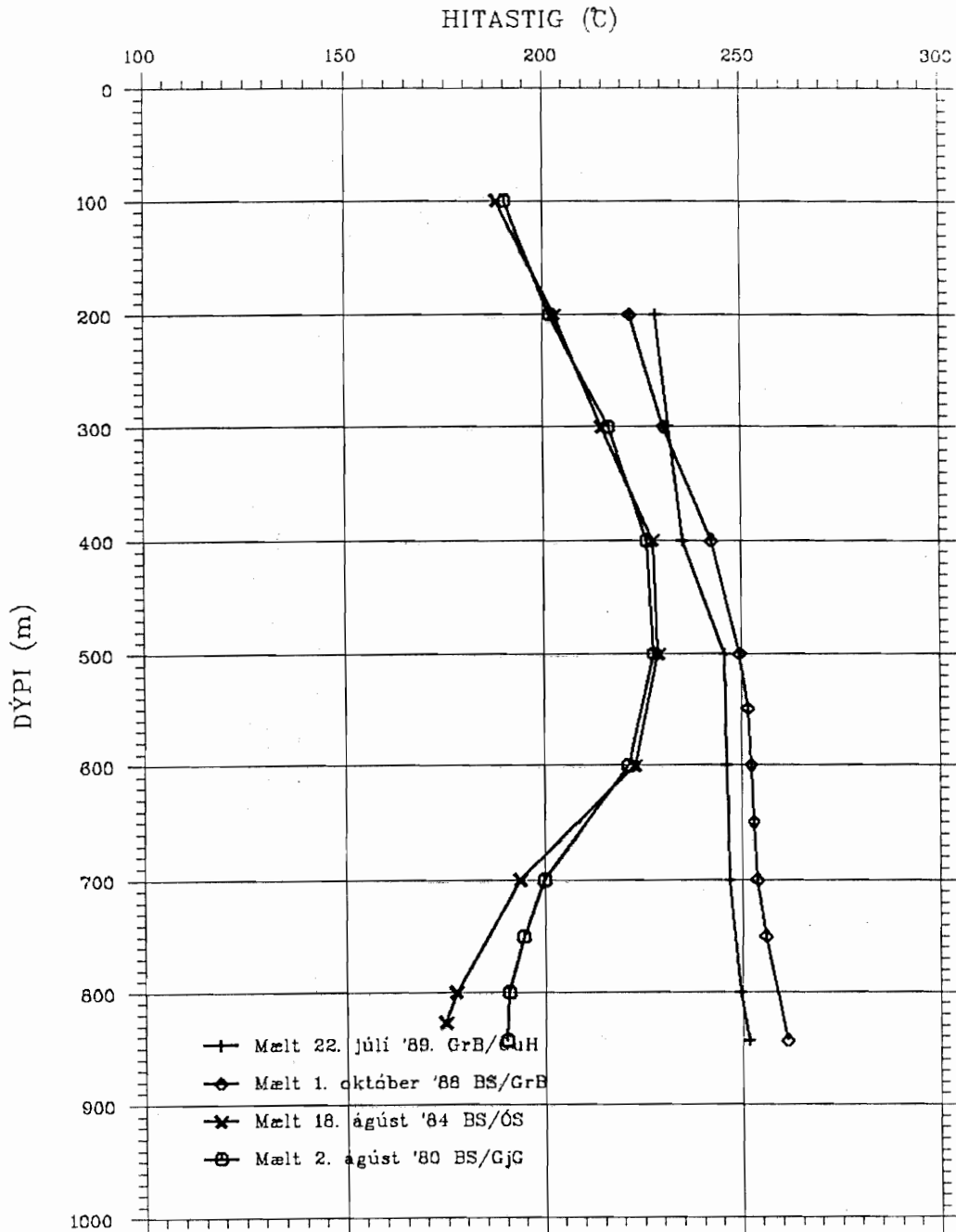
BJARNARFLAG HOLA B-9 HITAMÆLINGAR 1970-1974



MYND 26. Hóla B-9, Hitamælingar 1970-74

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0669 T

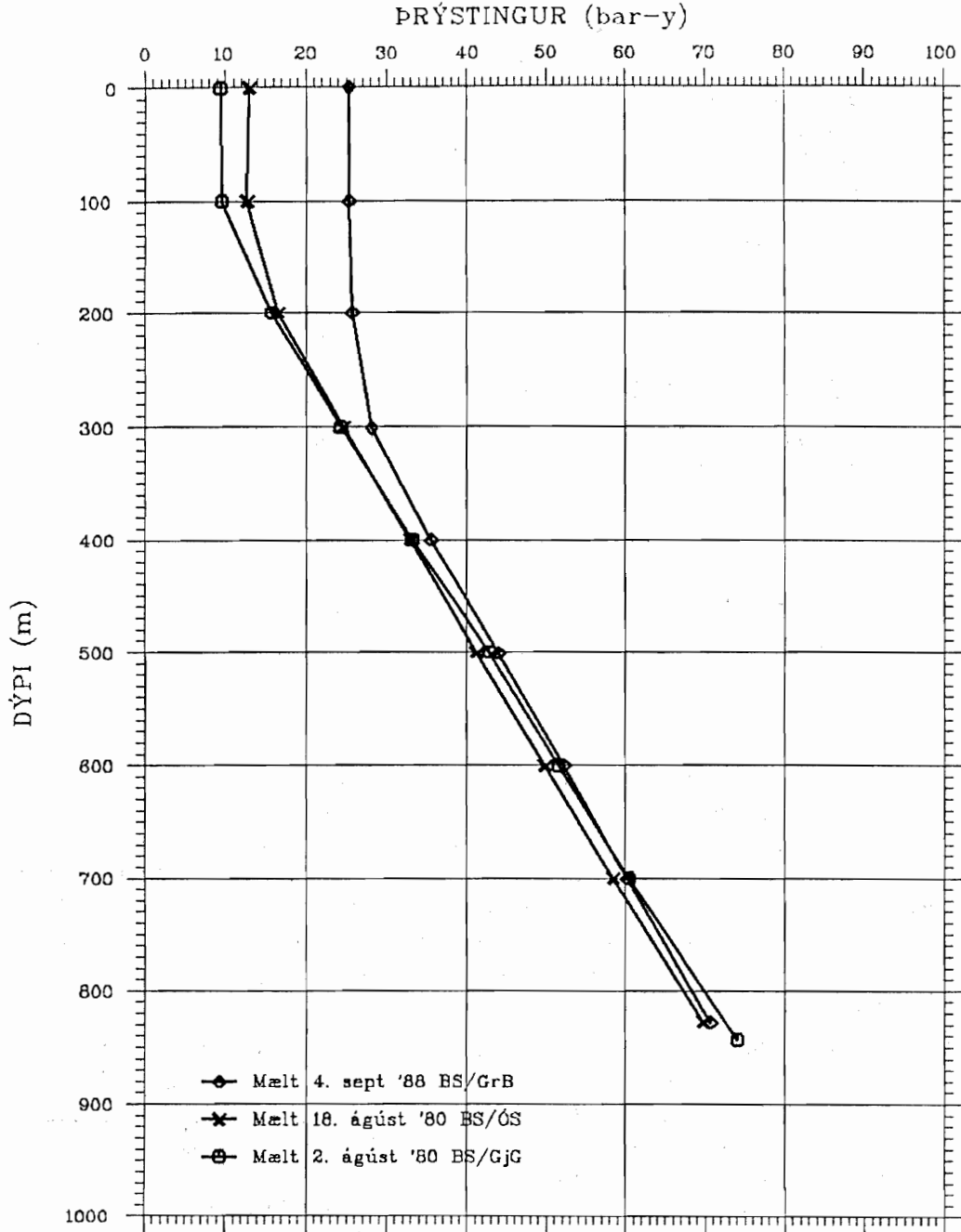
BJARNARFLAG HOLA B-9 HITAMÆLINGAR EFTIR UMBROT



MYND 27. Hóla B-9, hitamælingar eftir umbrot

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0670 T

BJARNARFLAG HOLA B-9 ÞRÝSTIMÆLINGAR 1980-1988



MYND 28. HOLA B-9, þrýstimælingar 1980-88

HOLA B-10

Hola B-10 er vestan við afleggjarann inn í Bjarnarflag um 30 m sunnan holu B-3. Hún var forboruð í rúmlega 24 m dýpi með Höggbor 3 og fóðruð með 18 1/2" röri um mánaðamótin október-nóvember 1975. Á sama tíma var Dofri (Gufubor) fluttur á holuna eftir boranir í Kröflu. Hann hóf borun 7. nóvember og lauk verkinu á rúmum mánuði í 1809 m dýpi. Vinnslufóðring (9 5/8") er steipt í tæplega 600 m dýpi, en leiðari (7 5/8") hangir frá 558 m niður í 1780 m dýpi. Borun holunnar gekk mjög vel og er ekki í borskýrslum getið um neinar steypingar í leka ofan 600 m dýpis. Eftir að borun vinnsluhlutans hófst er sagt að skolvatn hafi hitnað verulega á 616 m dýpi. Bendir þetta til þess að borinn hafi skorið æð á þessu dýpi með mjög háum þrýstingi. Í síðari athugunum sést ekki kræla á þessari æð og er tilvist hennar talin mjög vafasöm. Fyrsta skoltap mældist á 700 m dýpi (um 8 l/s). Á 919 m óx tapið í 11 l/s og á 1467 m dýpi tapaðist allt skolvatn (trúlega 30-40 l/s). Skol náðist upp að nýju og var borað í botn með 10-20 l/s skoltapi.

Borun B-10 og frágangur holunnar.

Forborun: 30. okt. - 5. nóv. 1975	Dýpi: 24.4 m Fóðring: 18 1/2" í 24.4 m
Bortími: 30. okt - 10. des. 1975	Dýpi: 1809 m
Krónustærðir: 17 1/2" í 112 m 12 1/4" í 602 m 8 3/4" í 1809 m	Fóðringar: 13 3/8" í 109.4 m 9 5/8" í 597.8 m 7 5/8" 558-1780 m
Endurborun: 9. júlí - 6. ágúst 1980	Dýpi: 1519 m
Krónustærðir: 8 1/2" í 1519 m	Fóðring: 7" 210 - 786 m
Steyping: 16. sept. - 20. sept 1980	Dýpi: 0 m

Ath. 7" leiðari var tekin upp áður en steipt var í holuna.

Eftir borun byrjaði hola B-10 að byggja upp þrýsting á holutoppi í ársbyrjun 1976. Strax bar á leka milli fóðringa og fylltist kjallarinn af gufu. Sýnt var að gat væri á 9 5/8" fóðringunni, enda hafði hún verið soðinn við erfiðar aðstæður (krapafrost). Holan var mjög aflmikil og há í þrýstingi. Talið er að litlu hefði mátt muna að lekinn rífi út gatið og toppurinn fyki af holunni. Með vasklegri framgöngu manna, þar sem Herbert heitinn Hansen var fremstur í flokki, tókst að tengja dælu við holuna og kæfa hana. Gatið reyndist vera á efstu samskeytum á vinnslufóðringunni um 1-2 m neðan við holuflans. Eftir viðgerð á fóðringunni var holan sett í blástur og tengd við gufuveituna.

Í umbrotahrinunum 1977 jókst afl holu B-10 um tíma, en síðan dró jafnt og þétt úr. Ljóst var að holan væri löskuð. Sumarið 1980 var jarðborinn Narfi fluttur á staðinn með það fyrir augum að endurvekja holuna. Borinn lenti í járnri á 539 m dýpi og var skarkað í því niður í 552 m, þar sem borinn lenti út úr holunni. Borun var samt haldið áfram og ný hola boruð niður í 1519 m dýpi. Ekki var getið um skoltap í boruninni nema á 1016 m, þar sem allt skol tapaðist. Að borun lokinn var settur leiðari í holuna, frá 210 til 786 m dýpis. Hitamælingar eftir borun sýndu öflugt millirennslí í holunni frá 550 m niður í 1450 m dýpi. Hitastig þessa vatns var aðeins um 150°C. Sýnt var að holan væri ekki vinnsluhæf. Þess vegna var tekin sú ákvörðun að steypa í hana. Narfi var fluttur á holuna að nýju. Leiðarinn, sem hékk á 210 m dýpi, tekinn upp og síðan steipt í hana í tveimur áföngum. Eftir fyrri steypinguna náði steypan upp í 165 m, en í

þeirri síðari var holan fyllt. Trúlega eru einungis efstu 300 m holunnar steyptir.

Engar aflmælingar voru gerðar á B-10 fyrsta blástursárið. Það var samt ljóst að hún væri aflmesta holan í Bjarnarflagi. Við umbrotin í apríl 1977 efl-dist holan líkt og svo margar aðrar. Skömmu síðar var settur upp útbúnaður til aflmælinga og var afl hennar mælt reglulega um sumarið. Það hélst nær stöðugt og gaf holan um 85-90 kg/s við 18 bar mótþrýsting. Sé gert ráð fyrir að vermi hafi verið um 1200 kJ/kg samsvarar þetta um 22 kg/s af háþrýstigufu (við 7 bar-a).

Allar mælingar, sem fundist hafa úr holu B-10, eru skráðar í töflu 12.

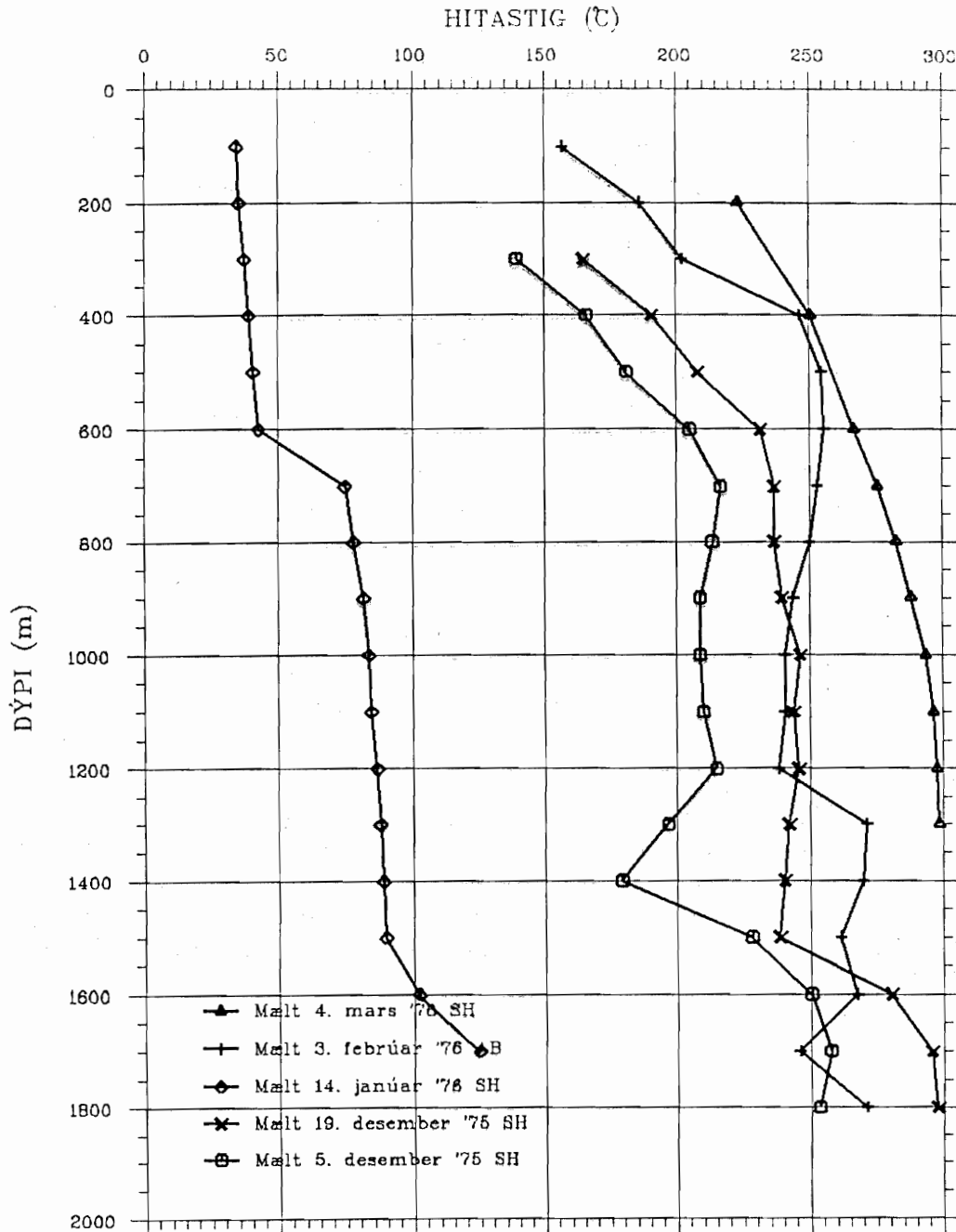
Tafla 12. Yfirlit yfir mælingar í B-10.

Dagsetning	Mæling	Athugasemdir
75-12-05	Hiti í 1800 m	Borun lauk 26. nóv. Vb = 102 m.
75-12-19	Hiti í 1800 m	Vatnsborð í 73 m.
76-01-14	Hiti í 1700 m	Ádæling.
76-02-03	Hiti í 1800 m	Vatnsborð í 60 m.
76-03-04	Hiti í 1800 m	Po = 26 bar.
80-08-03	Hiti í 500 m	Hreinsun.
80-08-03	Vidd í 500 m	Ádæling.
80-08-06	Hiti í 1470 m	Ádæling í lok hreinsunar.
80-08-06	Vidd í 1450 m	Ádæling.
80-08-06	Viðnám í 1465 m	Ádæling.
80-08-09	Hiti í 1497 m	Vatnsborð í 71.5 m.
80-08-09	Þrýst. í 1497 m	
80-08-14	Hiti í 1497 m	Vatnsborð í 61.4 m.
80-08-18	Hiti í 1497 m	
80-08-19	Hiti í 1497 m	Vatnsborð í 57 m.
80-08-25	Hiti í 1497 m	Vatnsborð í 52.8 m.
80-09-	Lóðun í 165 m	Eftir 1. steypingu.

Hitamælingarnar sýna að berghiti neðan 1200 m dýpis hefur verið um eða yfir 300°C (mynd 29), sem er hærri hiti en áður hafði mælst í Bjarnarflagi. Mælingarnar sýna enn fremur staðsetningu nokkurra vatnsæða. Helstu æðar virðast vera á um 700, 1200, 1500 og neðan 1700 m dýpis. Í holunni, sem Narfi boraði 1980 sjást hins vegar æðar á um 550, 1000 og 1450 m dýpi (mynd 30). Hitastig í holunni var þá truflað af millirennslu, en botnhiti (1497 m dýpi) var um 300°C eða svipaður og í Gufuborsholunni. Ein þrýstimæling er til og er hún úr Narfaholunni frá 1980 (mynd 31).

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0671 T

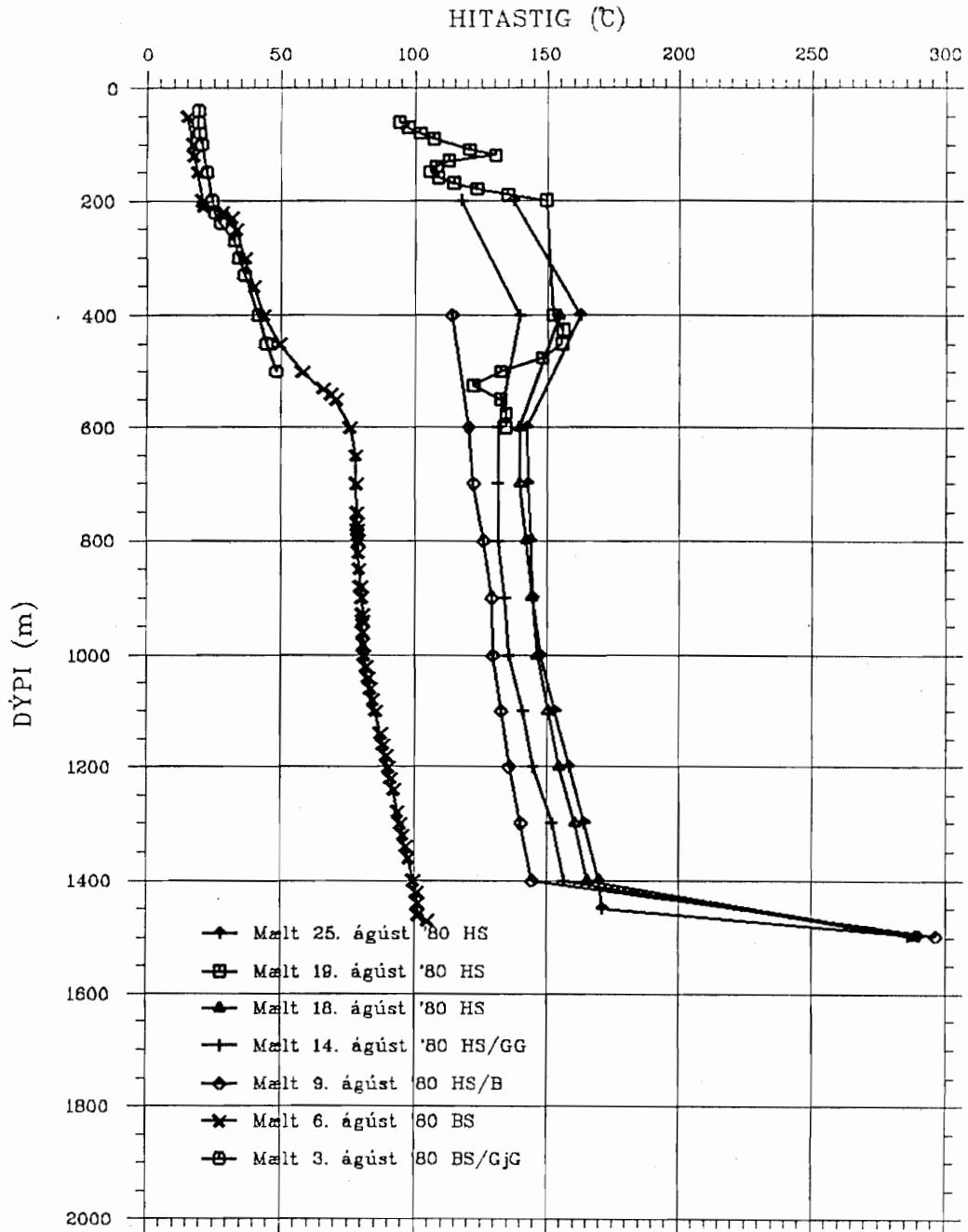
BJARNARFLAG HOLA B-10 HITAMÆLINGAR EFTIR BORUN



MYND 29. HOLA B-10, hitamælingar eftir borun

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0672 T

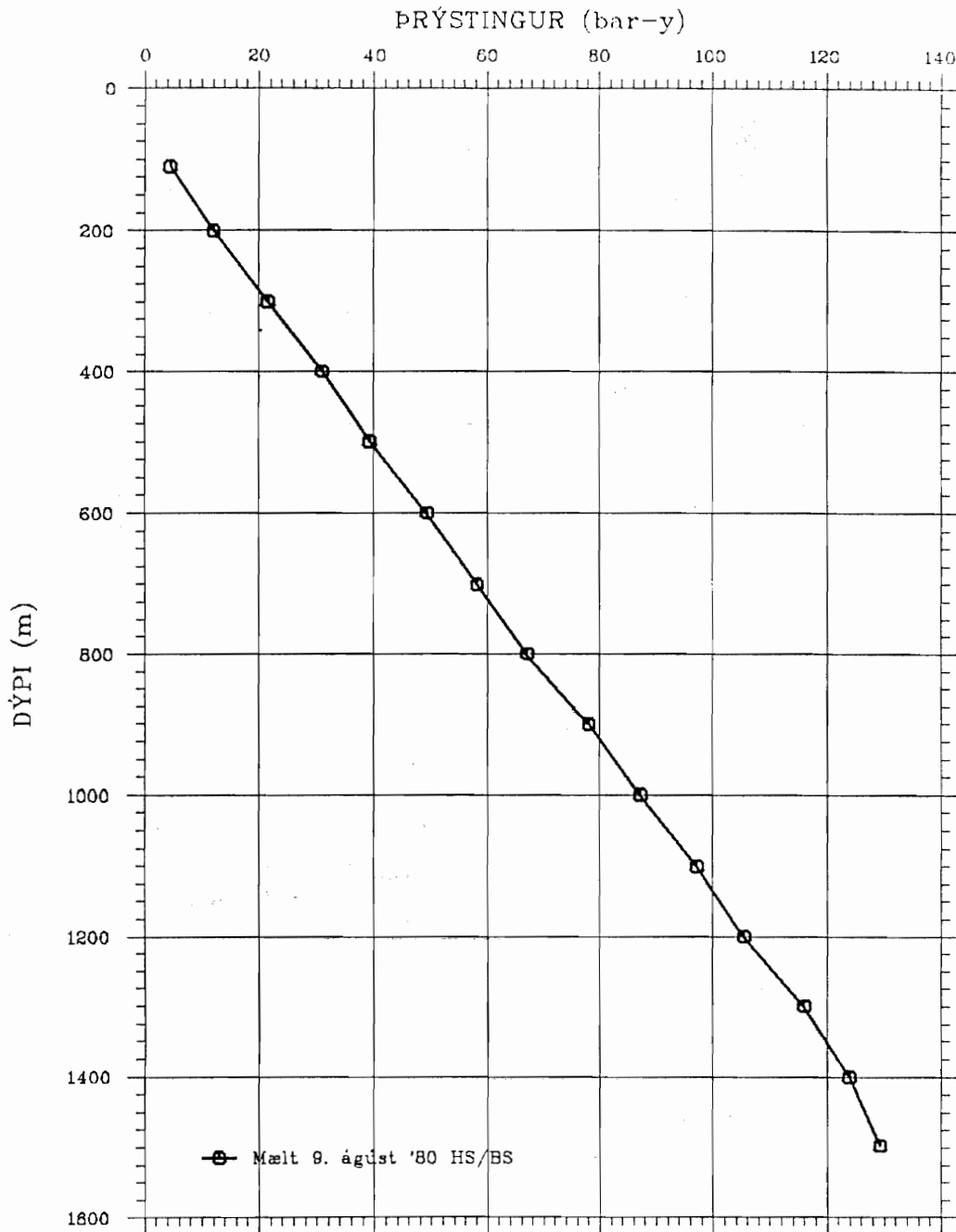
BJARNARFLAG HOLA B-10 HITAMÆLINGAR EFTIR ENDURBORUN



MYND 30. HOLA B-10, hitamælingar eftir endurborun

JHD-JFR 6807 BS/ÁsG
89.11.0673 T

BJARNARFLAG HOLA B-10 ÞRÝSTIMÆLING EFTIR HREINSUN



MYND 31. HOLA B-10, hitamæling eftir hreinsun

HOLA B-11

Hola B-11 var boruð til að mæta aflýrnun eldri hola í Bjarnarflagi í kjölfar umbrotanna 1977. Sprunguhreyfingar í umbrotunum voru allar á belti er náði frá Krummaskarðsmisgenginu í austri, vestur til Grjótagjármisgengisins (mynd 1). Holu B-11 var valinn staður sunnan Þjóðvegarins í Bjarnarflagi um 50 m austan holu B-1. Hún er því austan virka sprungusveimsins.

Haustið 1978 var holan boruð með Höggbor 3 í 42,5 m dýpi og 18 1/2" fóðring steyppt í botn. Flutningur Jötuns á holuna hófst síðan í lok apríl vorið eftir. Flutningurinn tók drjúglangan tíma og hófst eiginleg borun ekki fyrr en 12. júní. Fyrstu hundrað metrarnir reyndust erfiðir í borun vegna leka og hruns, og varð að steypa nokkrum sinnum í holuna til að komast áfram niður. Að þessum steypingum loknum komst skriður á borunina og lauk verkinu 13. júlí. Holan varð 1923 m djúp. Öryggisfóðring var steyppt í um 280 m dýpi, en vinnslufóðring í um 620 m dýpi. Vinnsluhlutinn er fóðraður með 7 5/8" raufuðum leiðara. Skoltap í borun var óverulegt í vinnsluhlutanum. Þó segir í borskýrslum, að 6-8 l/s skoltap hefði komið fram á 1334 m dýpi. Í skolun eftir borun opnaðist holan og tók hún við um 70 l/s, þegar borverkinu lauk.

Borun og frágangur holu B-11

Forborun: 22. okt. - 4. nóv. 1978	Dýpi: 42.5 m
Meitilstærð: 22" í 42.5	Fóðring: 18 1/2" í 42.5 m
Bortími: 30. apríl - 13. júlí 1979	Dýpi: 1923 m
Krónustærðir: 17 1/2" í 288 m	Fóðringar: 13 3/8" í 280.4 m
12 1/4" í 629 m	9 5/8" í 619.6 m
8 1/2" í 1923 m	7 5/8" 604-1915 m

Ath. Allur leiðarinn er raufaður.

Á meðan á borun B-11 stóð var fylgst reglulega með halla holunnar. Var það í fyrsta sinn, sem þannig var að verki staðið í Bjarnarflagsborun. Holan reyndist lóðrétt niður á 600 m, en halli neðan 700 m dýpis var á bilinu 1-3°C, sem telja verður lítinn halla. Stefna holunnar er ekki þekkt. Niðurstöður hallamælinganna eru skráðar í töflu 13.

Tafla 13. Hallamælingar í holu B-11

Dýpi (m)	Halli (°C)	Dýpi (m)	Halli (°C)	Dýpi (m)	Halli (°C)
50	0.5	450	0.25	1100	1.0
100	0.5	500	0.25	1200	1.4
150	0.25	550	0.5	1300	1.2
200	0.0	600	0.5	1400	2.6
250	0.0	700	0.9	1500	3.0
300	0.0	80	2.0	1600	2.5
350	0.25	900	1.7	1700	2.8
400	0.25	1000	1.3		

Upphitun B-11 eftir borun stóð til 5. september 1979. Fylgst var reglulega með upphitun holunnar með hita- og þrýstímælingum, en einnig var vatnsborð í holunni skráð. Vatnsborðið hækkaði jafnt og þétt úr um 150 m dýpi upp í holutopp. Blástur holunnar hófst 5. september

og hefur hún blásið nær samfelld síðan, ýmist inn á veitu, eða út í hljóðdeyfi. Ástæða þess að holunni er ekki lokað þegar hún er ekki í notkun er sú, að hún byggir upp mjög háan þrýsting. Fer toppþrýstingur í 70-80 bar, ef holan er lokað í mánuðar til tveggja mánuðar tíma. Látið var reyna á þetta haustið 1985. Fyrst eftir lokun hélst toppþrýstingur í um 20-25 bar, en hækk-aði síðan hratt og mældist yfir 60 bar tveim mánuðum síðar. Leki kom á holutoppinn milli flansa og var holunni hleypt hið snarasta í blástur. Hún hefur blásið síðan. B-11 var síðast hita- og þrýstimæld haustið 1987. Engrar fyrirstöðu varð vart í holunni, en botn reyndist á 1899 m, sem er fjórum metrum grynnra en í upphitun eftir borun sumarið 1979.

Afl holu B-11 hefur verið mælt reglulega síðan hún fór í blástur. Holan hefur verið aflmikil og skilað hávermisvökva. Fram til 1985 var vermið um 2300 kJ/kg, sem er 1000 kJ/kg hærra en í eldri holum á svæðinu. Heildarrensli var um 24 kg/s við 15 bar mótþrýsting. Síðan hefur heldur dregið af holunni og heildarrensli og vermi lækkað. Vorið 1988 mældist heildarrensli um 18 kg/s og vermið rúmlega 1900 kJ/kg. Þessi dölun þýðir að holan skilar nú um 11 kg/s af háþrýstigufu inn á gufuveitu í stað um 19-20 kg/s fram til ársins 1985.

Allar aflmælingar af holunni eru skráðar í töflu 14.

Tafla 14. Afmælingar á holu B-11

Dag- setning	Kl.	Topp- þryst. (bary)	Heildar- streymi (kg/s)	Varma- innih. (kJ/kg)	Gufa v. 7.0 bar-a (kg/s)	Vatn v. 7.0 bar-a (kg/s)
79.09.05	23:45	15.00	50.0	1321.	15.1	34.9
79.09.06	00:10	9.50	52.6	1389.	17.6	35.0
79.09.06	11:15	8.50	47.8	1260.	13.0	34.8
79.09.06	17:00	8.00	38.1	1442.	13.7	24.4
79.09.06	18:05	7.80	37.0	1406.	12.7	24.3
79.09.06	22:30	7.70	35.8	1448.	13.0	22.8
79.09.07	10:30	7.50	33.0	1517.	13.1	19.9
79.09.07	14:30	7.30	32.0	1562.	13.4	18.6
79.09.07	17:30	16.50	33.6	1535.	13.6	20.0
79.09.08	13:00	14.50	27.5	1645.	12.6	14.9
79.09.08	17:00	14.50	27.5	1645.	12.6	14.9
79.09.09	09:30	14.50	26.6	1694.	12.8	13.8
79.09.09	20:00	14.50	25.8	1744.	13.1	12.7
79.09.10	09:30	14.50	25.0	1795.	13.3	11.7
79.09.10	18:25	14.50	24.7	1785.	13.0	11.7
79.09.11	09:30	14.50	23.9	1836.	13.2	10.7
79.09.12	09:30	14.50	23.2	1888.	13.4	9.8
79.09.16	18:30	14.70	20.8	2154.	14.6	6.1
79.09.20	11:00	15.00	21.3	2167.	15.2	6.1
79.09.25	11:00	15.70	21.8	2179.	15.7	6.2
79.09.27	00:00	15.70	22.4	2154.	15.8	6.6
79.09.28	11:45	15.30	20.9	2169.	14.9	6.0
80.09.20	00:00	18.00	26.9	2355.	21.6	5.3
81.04.09	14:35	18.50	28.7	2366.	23.2	5.5
81.08.07	13:40	18.00	27.4	2366.	22.1	5.2
82.05.20	00:00	15.40	24.8	2382.	20.2	4.6
83.05.25	00:00	16.20	25.3	2319.	19.9	5.4
84.05.08	19:00	15.50	24.2	2309.	18.9	5.3
84.05.09	08:10	15.40	24.?	2305.	18.6	5.3
85.06.27	14:20	13.4	23.8	2275	18.1	5.7
87.08.19	11:00	20.00	22.2	2089.	14.9	7.2
87.08.19	15:55	25.80	19.7	2087.	13.3	6.5
87.08.19	17:00	25.75	20.2	2072.	13.5	6.8
87.08.19	17:50	26.2	20.6	2051.	13.5	7.1
87.08.20	09:45	26.25	20.8	2082.	14.0	6.9
87.01.06		21.00	24.8	2181.	17.8	7.0
87.09.22		20.40	21.7	2097.	14.7	7.0
88.05.17		18.80	18.2	1924.	10.8	7.4

Allar borholumælingar, sem gerðar hafa verið, í B-11 eru skráðar í töflu 15.

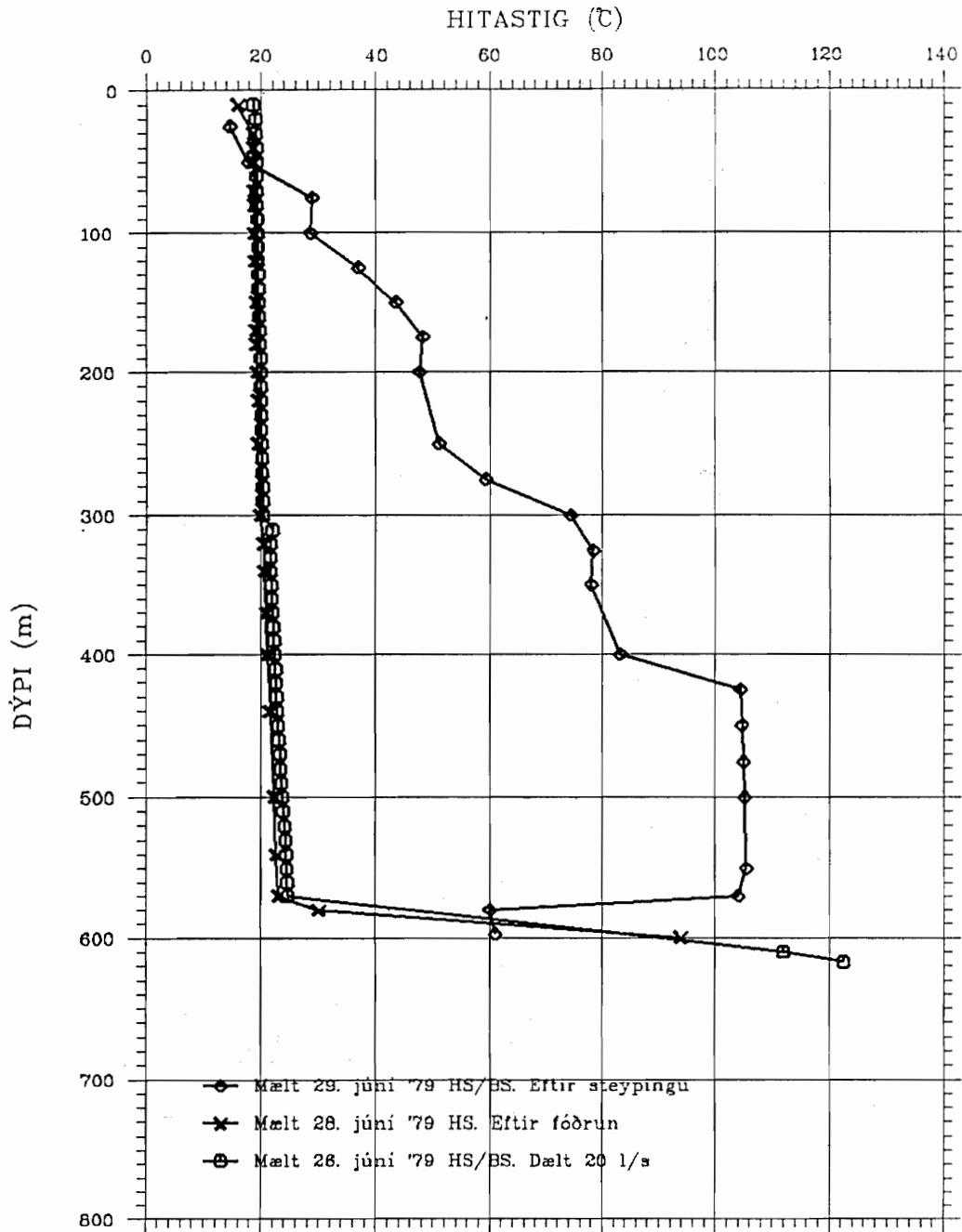
Tafla 15. Yfirlit yfir mælingar í B-11

Dagsetning	Mælingar	Athugasemdir
79-06-26	Hiti í 617 m	Fóðringardýpi. Ádæling.
79-06-26	Vidd í 602 m	Ádæling.
79-06-26	Viðnám í 631 m	Ádæling.
79-06-28	Hiti í 620 m	Eftir fóðrun.
79-06-29	Hiti í 583 m	Eftir steypingu.
79-06-29	CBL í 583 m	Eftir steypingu.
79-07-08	Hiti í 1895 m	Í stöngum. Ádæling.
79-07-09	Hiti í 1910 m	Eftir upptekt. Ádæling.
79-07-09	Vidd í 1910 m	Ádæling.
79-07-09	Viðnám í 1910 m	Ádæling.
79-07-09	NN og gamma í 1910 m	Ádæling.
79-07-19	Hiti í 1903 m	Upphitun eftir borun.
79-07-20	Hiti í 1903 m	
79-07-22	Hiti í 1903 m	Vatnsborð í 119.5 m
79-07-23	Þrýstingur í 1903 m	Vatnsborð í 116.5
79-07-24	Hiti í 1903 m	
79-08-01	Hiti í 1903 m	Vatnsborð í 99.0 m
79-08-01	Þrýstingur í 1900 m	
79-08-14	Hiti í 1903 m	
79-08-14	Þrýstingur í 1900	Vatnsborð í 80.5 m
79-08-23	Hiti í 1900 m	Vatnsborð í 44.3 m
79-08-24	Hiti í 1900 m	Vatnsborð í 40.3 m
79-08-27	Hiti í 1900 m	Vatnsborð í 28.5 m
79-09-04	Hiti í 460 m	Vatnsborð í 4.75 m
79-09-05	Hiti í 1900 m	Vatnsborð í 1.90 m
79-09-11	Hiti í 1900 m	Eftir blástur. Po = 35 bar
85-08-21	Hiti í 1901 m	Eftir blástur. Po = 20 bar
87-08-19	Þrýstingur í 1800 m	Í blæstri. Q = 20 kg/s
87-08-20	Hiti í 1899 m	Í blæstri. Q = 20 kg/s

Allar hitamælingar, sem til eru úr holu B-11, eru að einhverju leyti truflaðar vegna skolvatns-kælingar í borun holunnar (mynd 32 og 33), eða vegna suðukælingar í blæstri (myndir 34-36). Engin mæling sýnir því raunverulegan berghitaferil fyrir holuna. Af mælingunum er þó ljóst að berghiti er um 60-90°C niður á 400 m dýpi. Þar hækkar hitinn hratt og er að minnsta kosti 150°C á 600 m og 320°C á 1450 m dýpi. Engin áreiðanleg mæling er til á hita í holubotni (1900 m), en hæsti botnhiti, sem mælst hefur í holunni er um 300°C. Á 1450 m dýpi er hiti við suðumark, ef hitinn fylgir suðumarki allt til botns, er berghiti þar um 340°C. Fjórar þrýstimælingar eru til úr holunni. Þrjár voru mældar skömmu eftir borun og sýndu að aðalæð holunnar er á um 1400 m dýpi (mynd 37). Síðasta mælingin var gerð í ágúst 1987 og sýnir að holan sýður sig í botn, þegar hún blæs (mynd 38).

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0674 T

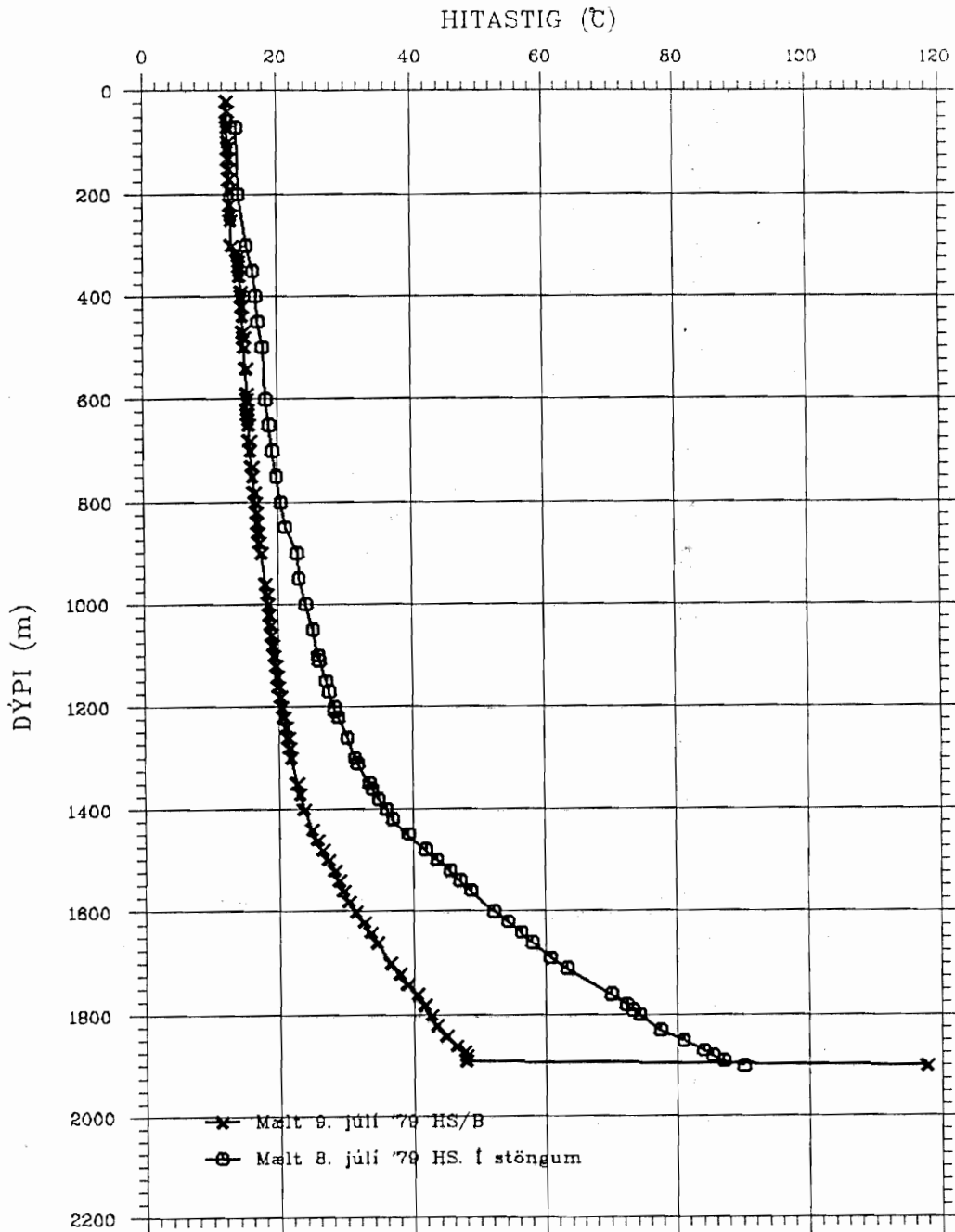
BJARNARFLAG HOLA B-11 HITAMÆLINGAR Í BORUN



MYND 32. HOLA B-11, hitamælingar í borun

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0675 T

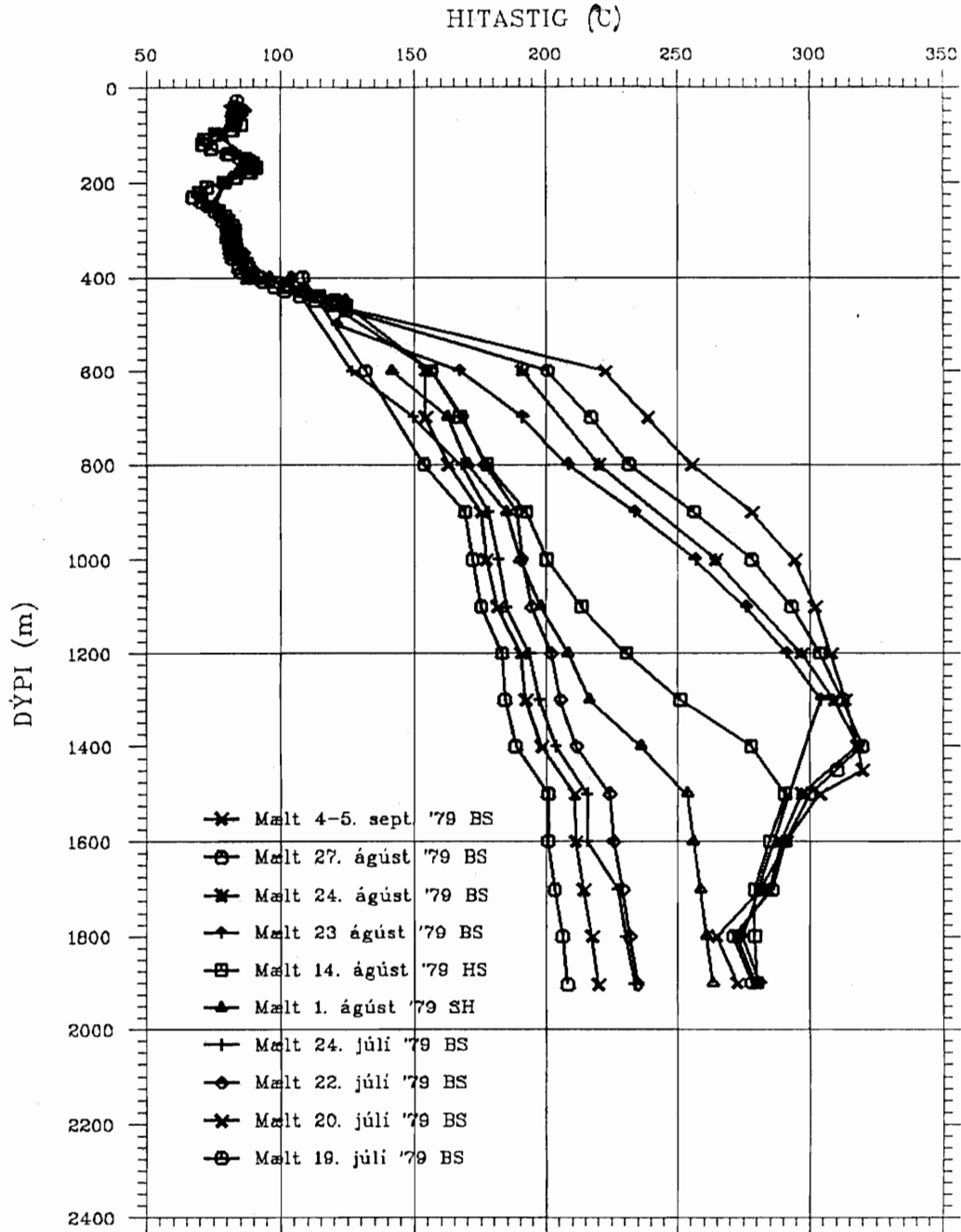
BJARNARFLAG HOLA B-11 HITAMÆLINGAR Í LOK BORUNAR



MYND 33. HOLA B-11, hitamælingar í lok borunar

JHD-JFR 6607 BS/AsG
89.11.0676 T

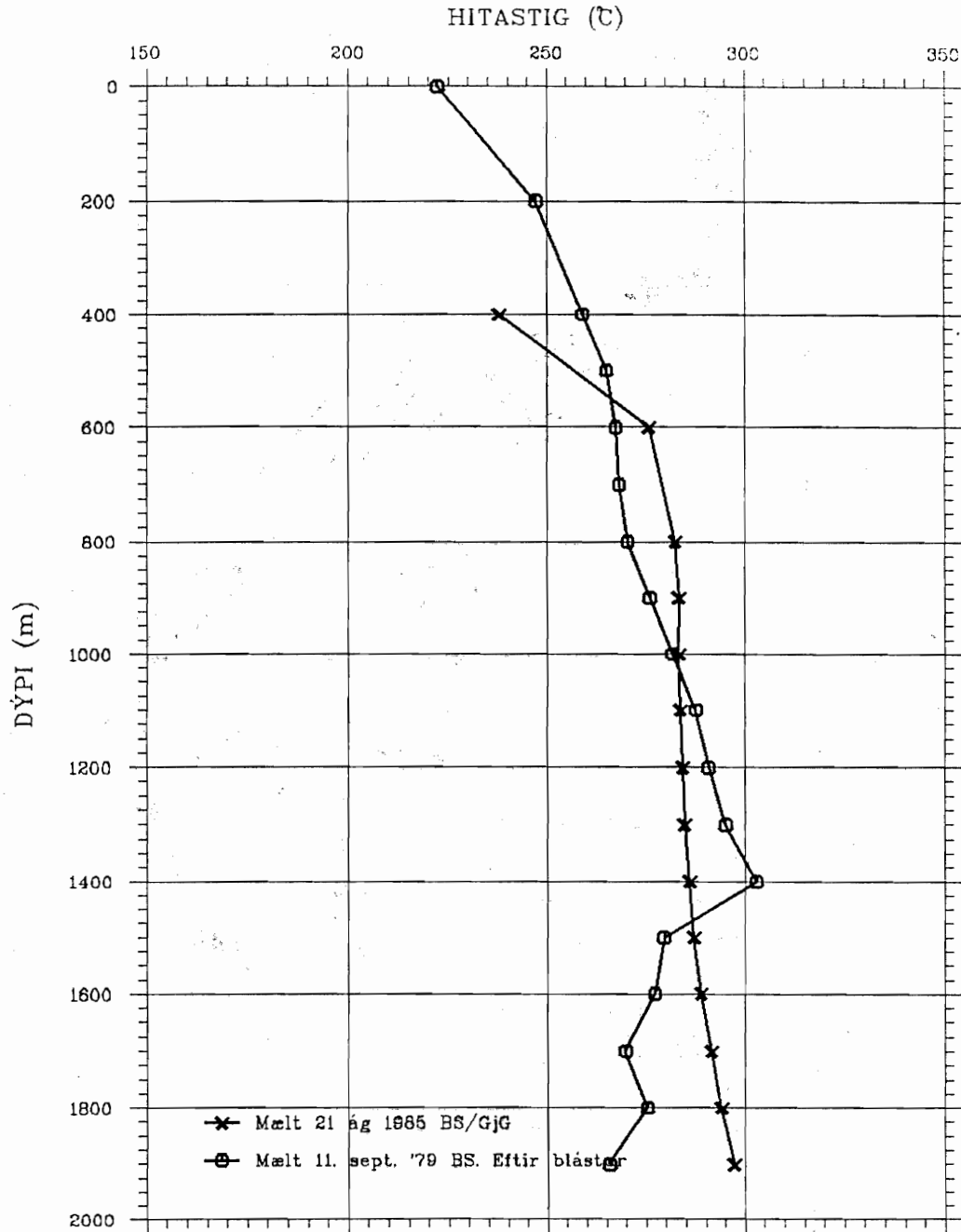
BJARNARFLAG HOLA B-11 HITAMÆLINGAR Í UPPHITUN



MYND 34. Hóla B-11, hitamælingar í upphitun

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0677 T

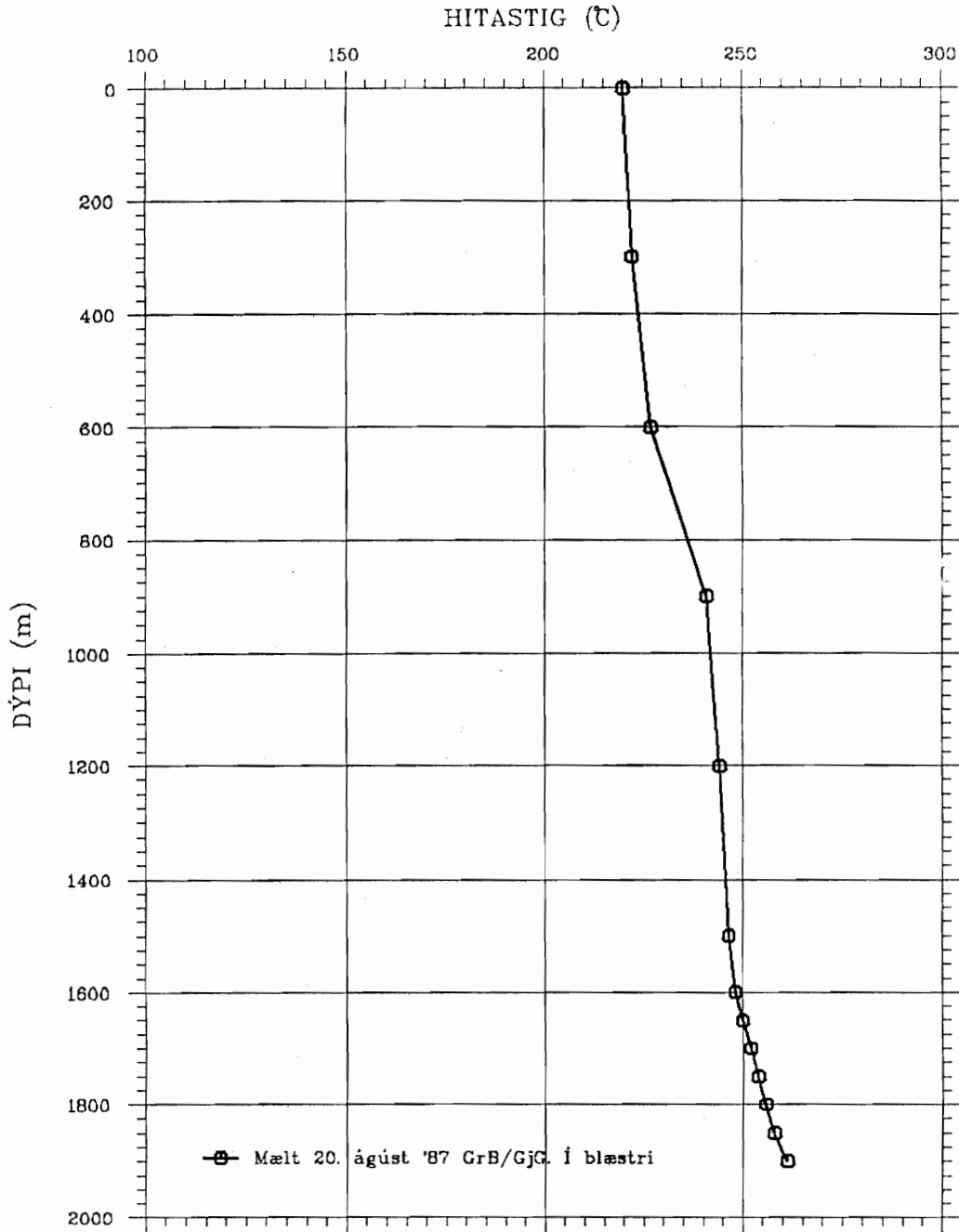
BJARNARFLAG HOLA B-11 HITAMÆLINGAR EFTIR BLÁSTUR



MYND 35. HOLA B-11, hitamælingar eftir blástur

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0678 T

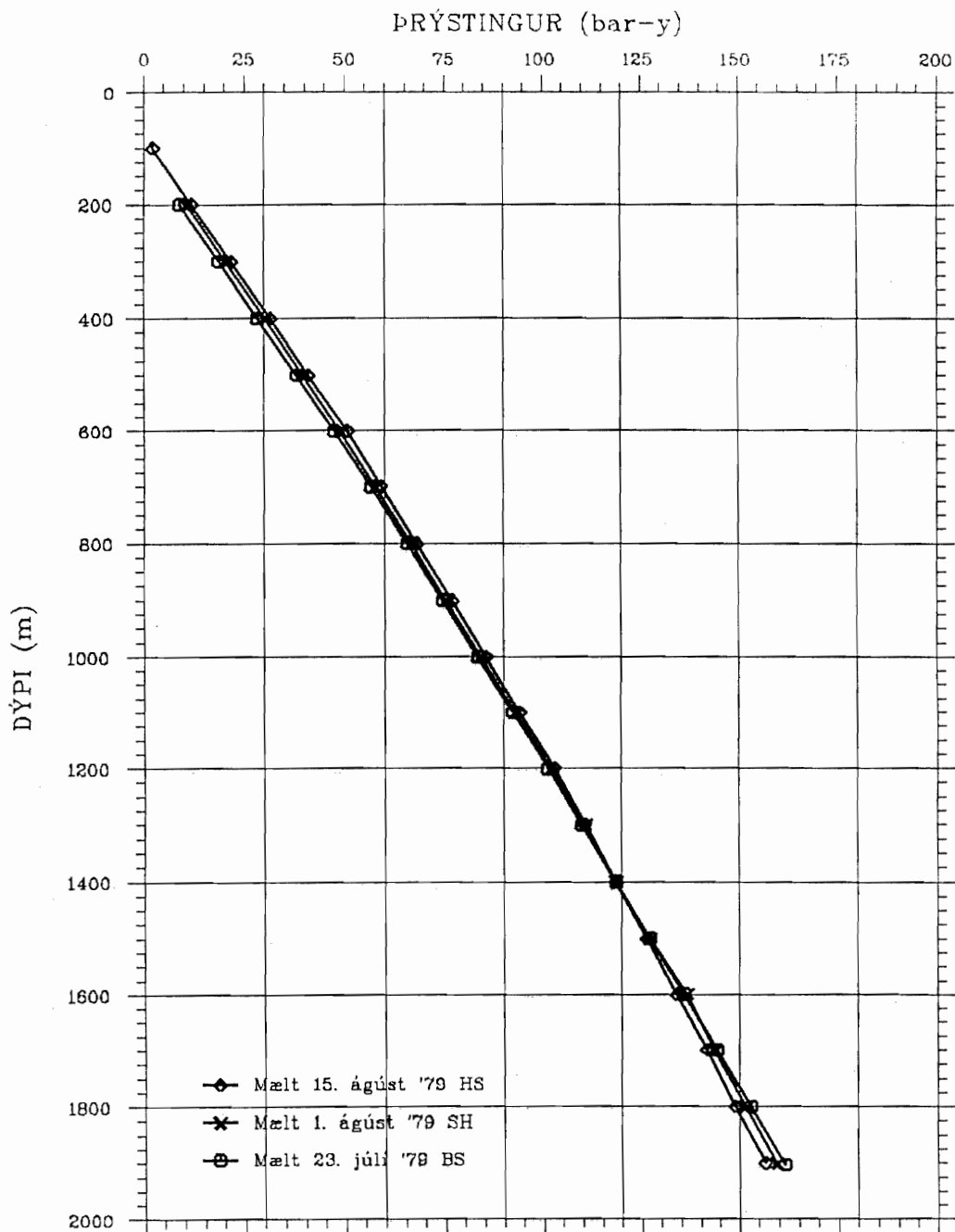
BJARNARFLAG HOLA B-11 HITAMÆLING Í BLÆSTRI



MYND 36. HOLA B-11, hitamælingar í blæstri

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0679 T

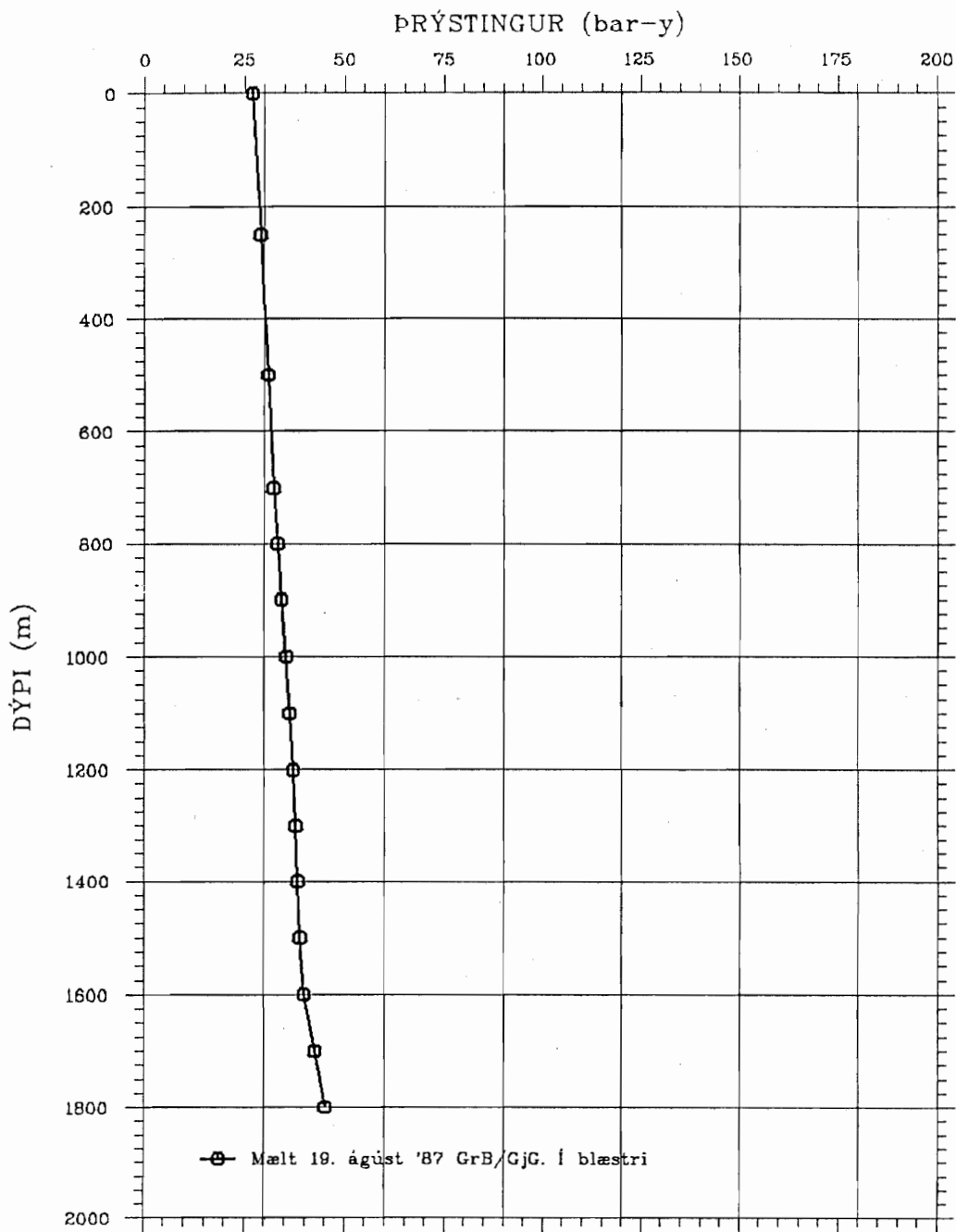
BJARNARFLAG HOLA B-11 ÞRÝSTIMÆLINGAR EFTIR BORUN



MYND 37. HOLA B-11, þrýstimælingar eftir borun

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0680 T

BJARNARFLAG HOLA B-11 ÞRÝSTIMÆLING Í BLÆSTRI



MYND 38. HOLA B-11, þrýstimæling í blæstri

HOLA B-12

Hola B-12 er um 200 m suðaustur af holu B-11. Borverkið hófst haustið 1979 með Höggbor 3, sem forboraði niður á rúmlega 52 m dýpi og steypiti 18 1/2" fóðringu í botn. Jötunn hélt verkinu áfram um það bil ári síðar, og hóf hann borun 30. október 1980. Borunin gekk mjög vel og tók aðeins 22 daga að bora holuna í 1999 m dýpi og ganga frá leiðara í henni. Flýtti það fyrir verkinu að eldsumbrot voru talinn yfirvofandi á svæðinu. Var m.a. sleppt af þeim sökum prófunum á holunni og mælingum í lok borunar. Öryggisfóðring nær niður á um 294 m dýpi og var steypit. Vinnslufóðring nær niður á 686 m dýpi og var steypit. Vinnsluhlutinn er fóðraður með raufuðum 7" leiðara niður í 1955 m dýpi.

Í borun fyrir vinnslufóðringu varð 12 l/s skoltap á 395 m dýpi. Ekki er getið um í borskýrslum hvar skoltap varð í borun vinnsluhlutans, en við borlok var 16 l/s skoltap í holunni. Holan opn-
aðist síðan í skolun eftir borun, og tók hún fljótlega við meiru, en þeim 40 l/s, sem vatnsveita borsins skilaði inn á borplanið.

B-12 var hleypt í blástur 8. desember 1980, og hefur hún blásið nær samfelld síðan, ýmist inn á gufuveitu eða út í hljóðdeyfi. Holan var lóðuð haustið 1988. Lóðið stoppaði á 859 m dýpi og gekk ekki neðar.

Borun og frágangur holu B-12

Forborun: 27. ágúst - 24. sept. 1979	Dýpi: 52.2 m
	Fóðring: 18 1/2" í 52.2 m
Bortími: 24. okt. - 15. nóv. 1980	Dýpi: 1999 m
Krónustærðir: 17 1/2" í 305 m	Fóðringar: 13 3/8" í 294.1 m
12 1/4" í 698 m	9 5/8" í 686.1 m
8 1/2" í 1999 m	7" 631 - 1955 m
Ath. Leiðari raufaður neðan 680 m dýpis. Fóðringardýpi miðuð við flans.	
Ath. Holan lóðaðist 859 m á dýpt haustið 1988.	

Á meðan á borun B-12 stóð var fylgst með halla holunnar. Halli hennar reyndist innan við 2.4°. Verður holan því að teljast nær lóðrétt. Niðurstöður hallamælinganna eru skráðar í töflu 16.

Tafla 16. Hallamælingar í B-12.

Dýpi (m)	Halli (°C)	Dýpi (m)	Halli (°C)	Dýpi (m)	Halli (°C)
150	0.8	670	2.1	1430	1.0
290	0.0	900	0.1	1700	2.4
500	2.1	1100	0.8		

Síðan blástur holu B-12 hófst í desember 1980, hefur verið fylgst með afli holunnar. Í upphafi blásturs gaf holan um 20 kg/s við 15 bar mótþrýsting. Vermir var hátt líkt og í B-11 eða um 2300 kJ/kg. Þetta samsvarar um 16 kg/s af háþrýstigufu (við 7 bar-a). Heldur hefur dregið af holunni undanfarin ár, þó dölunin sé mun minni en í holu B-11. Haustið 1988 var *heildar-
rennsi um 18 kg/s og vermi um 2150 kJ/kg. Allar aflmælingar á B-12 eru skráðar í töflu 17.

Tafla 17. Afmælingar á holu B-12

Dag- setning	Kl.	Topp- þrýst. (bary)	Heildar- streymi (kg/s)	Varma- innih. (kJ/kg)	Gufa v. 6.0 bary (kg/s)	Vatn v. 6.0 bary (kg/s)
80.12.08	20:40	24.00	41.5	1633.	18.8	22.7
80.12.08	21:15	19.80	33.4	1781.	17.5	15.9
80.12.08	23:00	17.20	30.5	1702.	14.9	15.7
80.12.09	08:25	14.80	26.2	1716.	12.9	13.3
80.12.09	18:10	14.00	23.4	1842.	12.9	10.4
80.12.10	00:00	13.70	21.2	2032.	13.7	7.5
80.12.10	08:00	13.70	21.?	1954.	13.3	8.6
80.12.11	08:00	13.80	20.8	2061.	13.7	7.1
80.12.11	21:00	14.00	20.4	2091.	13.8	6.6
80.12.13	00:00	14.10	20.1	2136.	14.0	6.1
80.12.15	00:00	14.10	20.3	2142.	14.2	6.1
80.12.??	00:00	14.60	20.3	2142.	14.2	6.1
80.12.19	00:00	15.10	21.1	2162.	14.9	6.1
80.12.20	00:00	15.20	21.3	2167.	15.2	6.1
80.12.22	00:00	15.30	20.7	2236.	15.4	5.3
80.12.24	00:00	15.40	20.9	2240.	15.6	5.3
80.12.27	00:00	15.50	20.9	2240.	15.6	5.3
80.12.29	00:00	15.70	21.2	2245.	15.9	5.3
81.01.04	00:00	16.00	21.2	2246.	15.9	5.3
81.01.06	00:00	16.10	21.3	2268.	16.2	5.1
81.01.08	00:00	16.20	21.1	2285.	16.2	4.9
81.01.22	00:00	16.50	21.5	2292.	16.6	4.9
81.01.30	00:00	16.80	21.6	2295.	16.7	4.9
81.02.08	00:00	17.00	22.1	2313.	17.3	4.8
81.02.14	00:00	17.00	22.1	2313.	17.3	4.8
81.03.05	00:00	17.20	22.2	2315.	17.4	4.8
81.08.07	00:00	17.30	21.	2396.	17.5	3.8
82.05.20	00:00	18.00	20.8	2402.	17.2	3.6
83.05.25	00:00	18.20	16.9	2260.	12.8	4.1
84.05.08	19:10	18.10	18.9	2343.	15.1	3.8
84.05.09	08:20	18.00	18.6	2338.	14.8	3.8
85.06.27		15.50	19.0	2146.	13.3	5.7
87.01.06		16.10	20.0	2220.	14.8	5.3
87.09.25		19.60	20.8	2234.	15.5	5.3
88.10.03	13:30	19.10	18.1	2145.	12.7	5.4

Allar borholumælingar, sem gerðar hafa verið í B-12 eru skráðar í töflu 18.

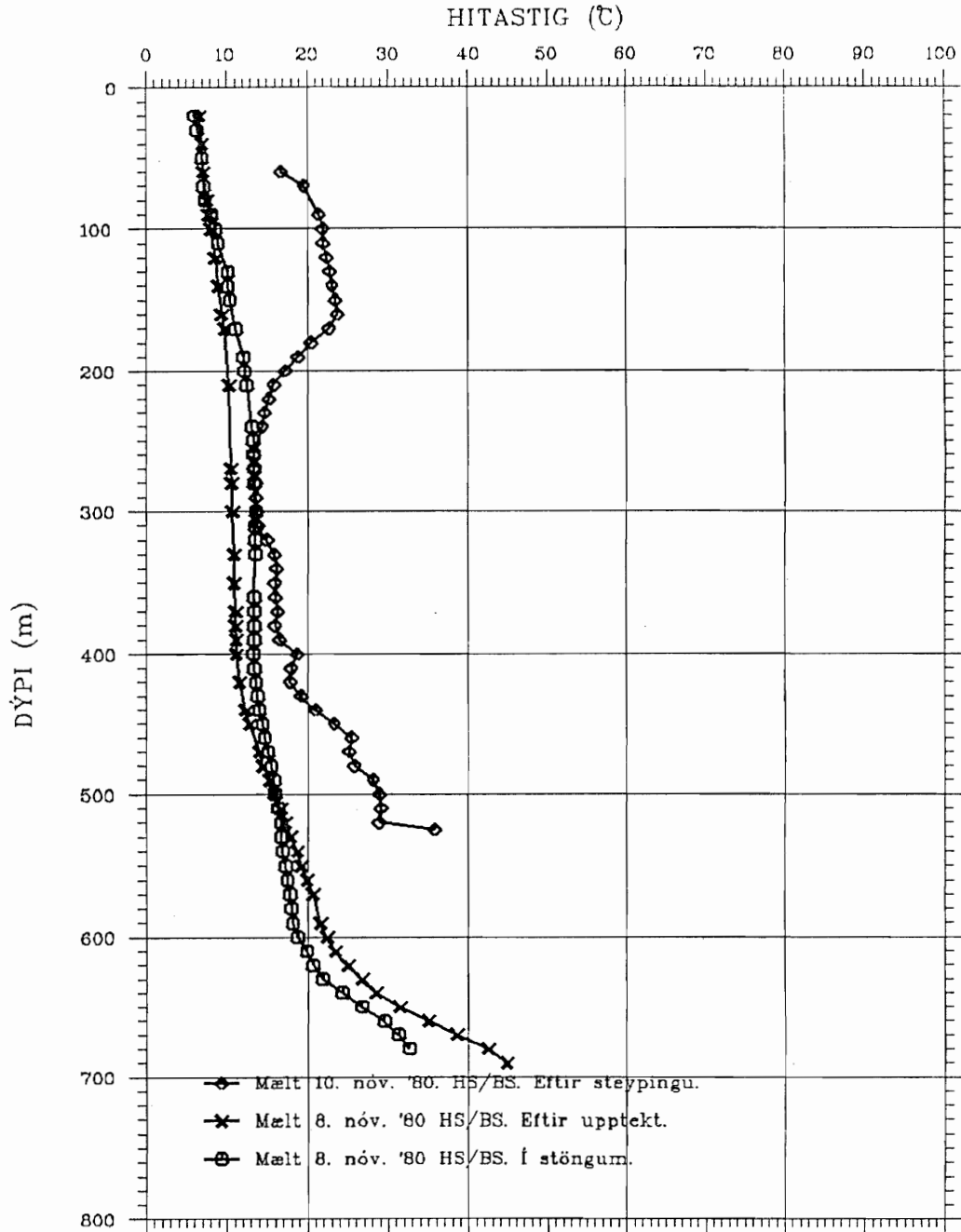
Tafla 18. Yfirlit yfir mælingar í B-12

Dagsetning	Mæling	Athugasemdir
80-11-08	Hiti í 685 m	Fóðringardýpi. Í stöngum.
80-11-08	Hiti í 690 m	Eftir upptekt. Ádæling.
80-11-08	Vidd í 680 m	Ádæling.
80-11-08	Viðnám í 683 m	Ádæling.
80-11-10	Hiti í 525 m	Eftir steypingu.
80-11-10	CBL í 525 m	
80-11-18	Hiti í 1970 m	Borlok. Ádæling.
80-12-02	Hiti í 1975 m	Vatnsborð í 100.2 m.
80-12-03	Hiti í 1975 m	Vatnsborð í 98 m.
80-12-04	Þrýstingur í 1975 m	Vatnsborð í 50 m.
80-12-08	Þrýstingur í 1520 m	Mælir gengur ekki neðar!!!
80-12-08	Hiti í 1520 m	Toppþrýstingur 30 bar.
80-12-08		Blástur hefst kl 17:30
88-10-03	Lóðun í blæstri	Lóð stoppar í 859 m.

Nokkrar hitamælingar eru til úr holu B-12. Fimm þeirra voru gerðar í og við lok borunar (myndir 39 og 40). Þrjár hitamælingar eru til frá upphitun holunnar eftir borun (mynd 41). Heldur dýpra er á hitann við þessa holu en B-11, og er 100°C hita ekki náð fyrr en á 500-600 m dýpi. Þar fyrir neðan tekur jarðhitakerfið við og hitnar holan mjög hratt með dýpi. Kerfið er sjóðandi. Hiti á 1200- 1400 m dýpi er yfir 300 °C, en botnhiti er trúlega um 340°C. Tvær þrýstimælingar voru gerðar við upphitun holunnar og sýndu þær að aðalæð holunnar væri á um 1400 m dýpi eða á svipuðu dýpi og aðalæð holu B-11 (mynd 42).

BHM-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0681 T

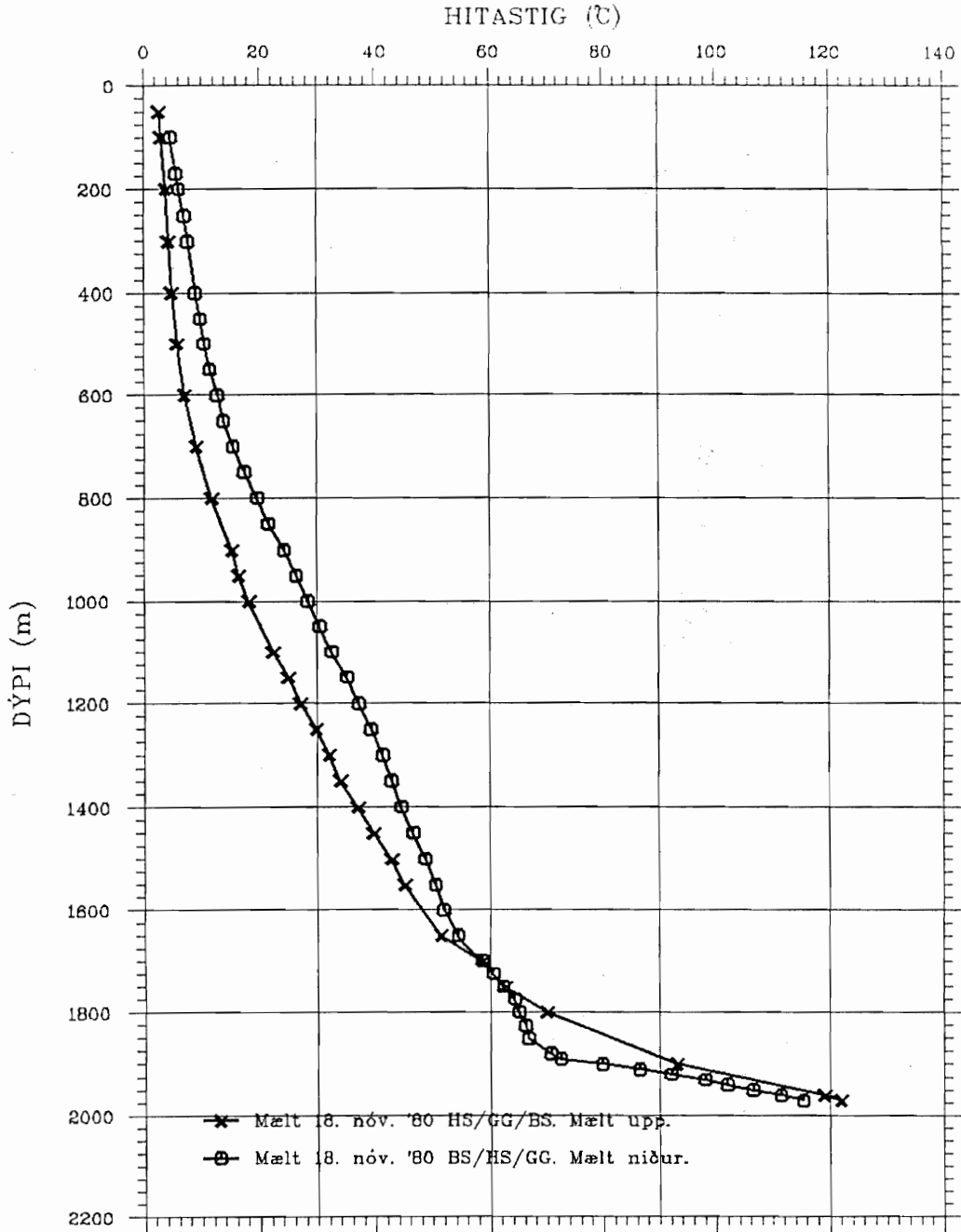
BJARNARFLAG HOLA B-12 HITAMÆLINGAR Í BORUN



MYND 39. Hóla B-12, hitamælingar í borun

JHD-JFR 6607
89.11.0682 T

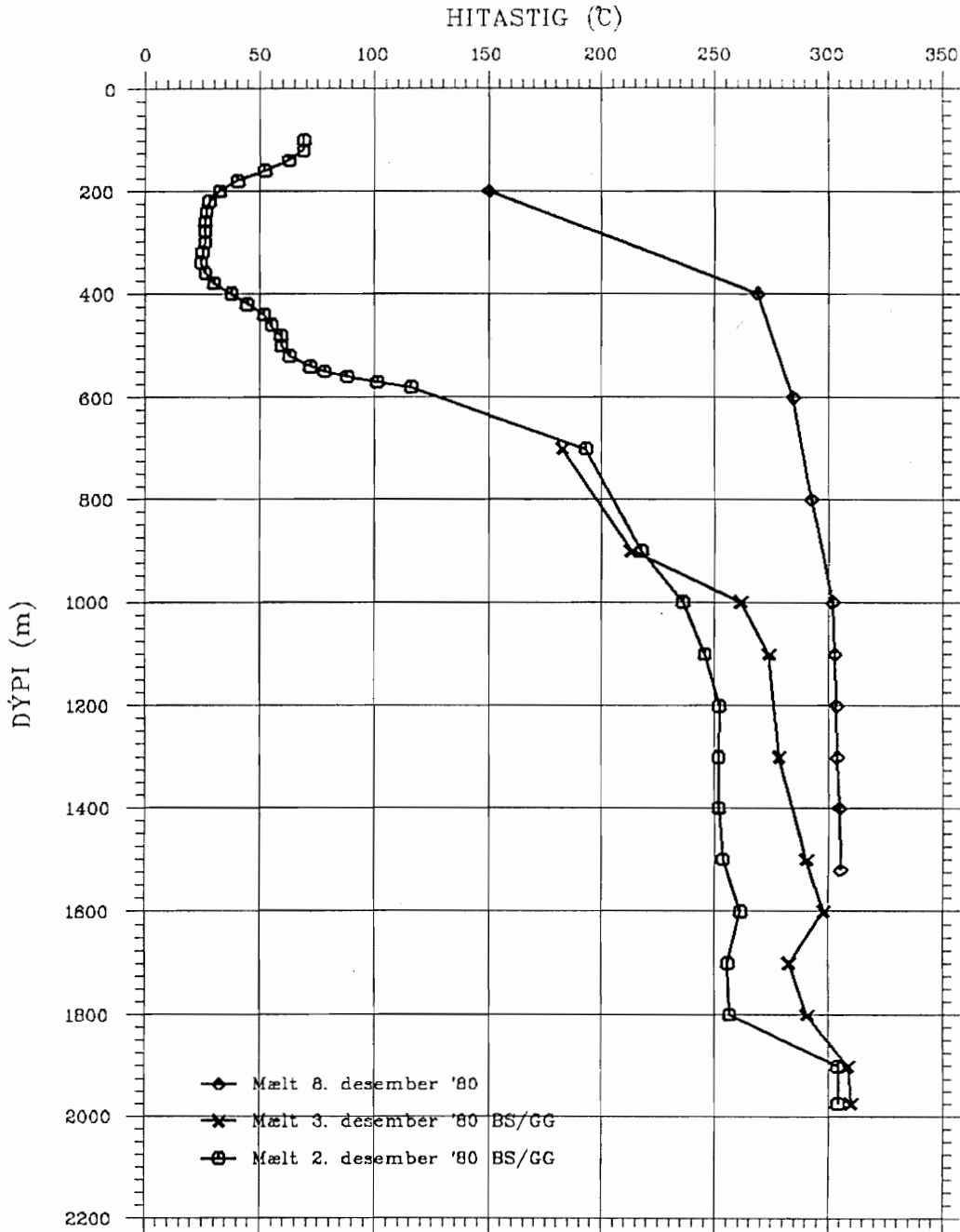
BJARNARFLAG HOLA B-12 HITAMÆLINGAR Í LOK BORUNAR



MYND 40. HOLA B-12, hitamælingar í lok borunar

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0683 T

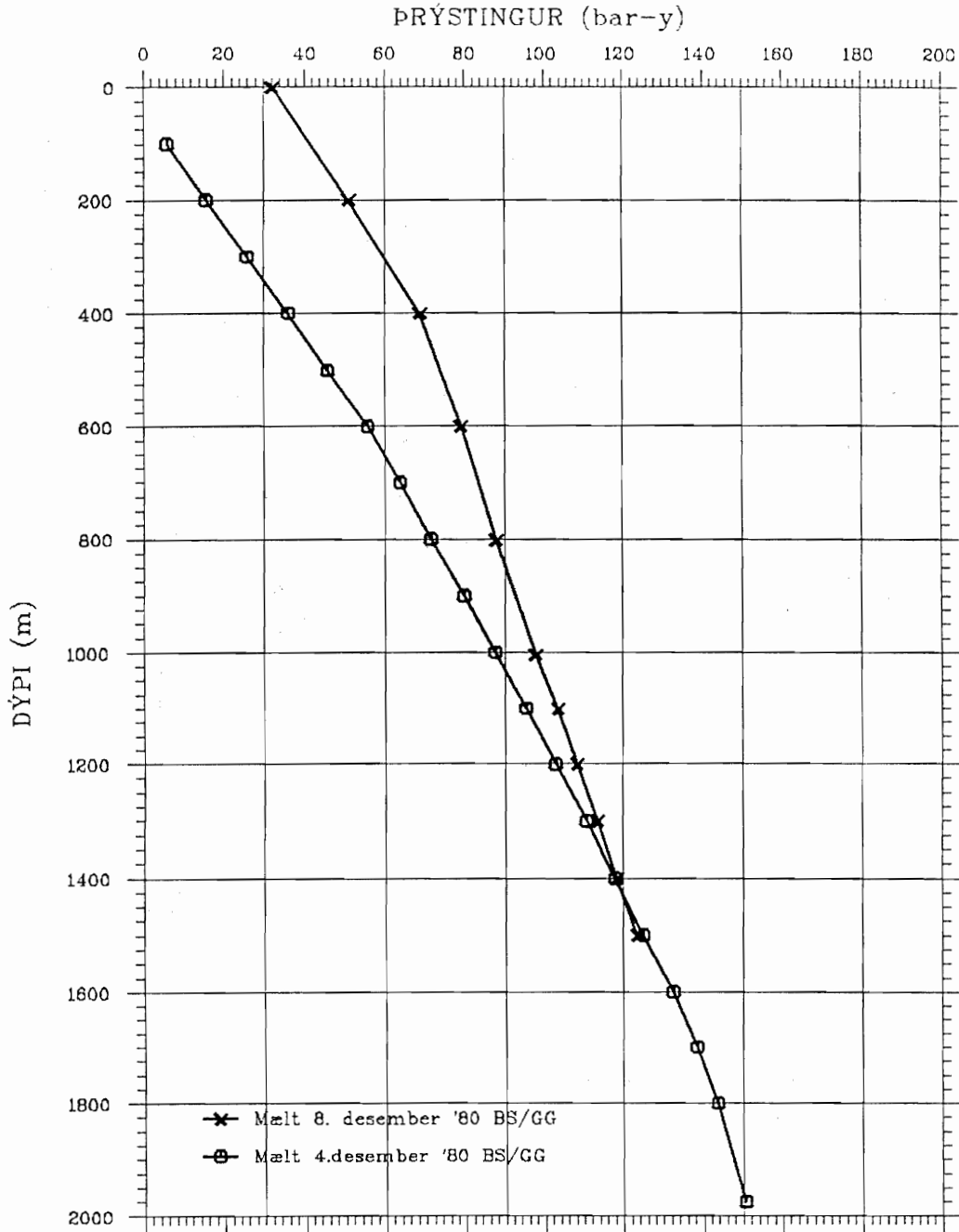
BJARNARFLAG HOLA B-12 HITAMÆLINGAR EFTIR BORUN



MYND 41. HOLA B-12, hitamælingar eftir borun

JHD-JFR 6607 BS/ÁsG
89.11.0684 T

BJARNARFLAG HOLA B-12 ÞRÝSTIMÆLINGAR EFTIR BORUN



MYND 42. Hóla B-12, þrýstimælingar eftir borun

3. ÁHRIF UMBOTA Á BORHOLUR

Umbrotahrinur Kröfluelda árið 1977 ollu miklu róti í sprungustykkinu milli Krummaskarðs og Grjótagjár. Mannvirki urðu fyrir skemmdum og fóru borolur í Bjarnarflagi ekki varhluta af því. Níu holur af tíu sem boraðar höfðu verið fyrir 1977 eru inni á megin umbrotasvæðinu. Hola B-2 var boruð fáeinum metrum austan við meginumbotabeltið. Áhrif umbrotananna á holurnar voru sem hér segir:

- Hola B-1 hrundi í umbotunum 1977 og lóðaðist aðeins 90 m djúp.
- Hola B-2 stóð óhöggud eftir umbrotin. Holan hefur kólnað síðari ár, og er líklegt að umbrotin hafi komið kólnuninni af stað. Líklegar er þó, að þrýstilækkun vegna vinnslu úr holum B-11 og B-12 sé orsök kólnunarinnar.
- Hola B-3 hafði staðið lokuð frá 1970 og ekkert er vitað um áhrif umbotanna á hana.
- Hola B-4. Í umbrotunum 8. september 1977 gaus holan gjalli, sem braut sér leið út í beyggunni ofan við holutoppinn (Guðrún Larsen o.fl. 1978). Fyrstu mælingar í holunni eftir umbrot voru gerðar vorið 1980 og mældist botn holunnar í 630 m dýpi, en holan var 1138 m djúp.
- Hola B-5 stóð af sér umbrotin 1977 án þess að hrynja eða stíflast. Aftur á móti gekk holutoppurinn upp um 15 sm gosnóttina 8. september 1977.
- Hola B-6 hrundi í 512 m dýpi í umbrotunum í september 1977. Á þeim kafla var heil fódoring og virðist sprunga hafa klippt holuna í sundur.
- Hola B-7 hrundi í umbrotunum 8. september 1977 í 400 m dýpi. Holan var fóðruð þar með heilli fódringu og virðist hún hafa klippt í sundur af sprungu.
- Hola B-8 jók afköst sín eftir umbrotin í apríl 1977, en aftur dró úr þeim eftir septemberhrinuna. Síðar eða í júní 1979 kom í ljós að holan hafði skemmst á 300-350 m dýpi þ.e. fódringarskemmd líklega í svipuðum dúr og í holum B-6 og B-7.
- Hola B-9 var á mæld á árunum 1972-74 og var botn þá á 955 m dýpi. Eftir umbrotin 1977 reyndist hún hafa grynkað um 100 m, en þá mældist dýpið 843 m.
- Hola B-10 jók tímabundið við afl sitt í umbrotunum, en fljótlega fór að draga úr. Árið 1980 kom í ljós, þegar gera átti við holuna að fódring var skemmd á 539 m dýpi. Ekki ósennilegt að sprunguhreyfingar hafi haft þar áhrif á.

4. TILLÖGUR UM FRÁGANG OG AÐGERÐIR Á BORHOLUM Í BJARNARFLAGI

Hér að framan hefur verið rakin saga borhola í Bjarnarflagi og lögð fram helstu gögn því til stuðnings. Þar kemur skýrt fram að aðeins ein hola af 12 er í fullkomnu lagi þ.e. hola B-11. Hér á eftir eru settar fram tillögur um aðgerðir við hverja einstaka holu, hvort sem er til að loka þeim endanlega eða bæta á einhvern hátt:

Hola B-1 var boruð 1963, hreinsuð 1964 og dýpkuð í 342 m dýpi sumarið 1965. Hún hefur ekki verið í notkun frá því árið 1969. Hún hrundi á 90 m dýpi í umbrotunum 1977. Sumarið 1984 var hún fyllt af steypu, þar sem sýnt var að holan væri ónýt. Yfir holunni er skilti, sem sýnir staðsetningu hennar og heiti.

Hola B-2 var boruð 1963, hreinsuð 1964 og dýpkuð niður á 492 m dýpi sumarið 1965. Hún hefur aldrei verið nýtt. Hún stóð af sér umbotin 1977. Lagt er til að holan verði notuð sem mælingarhola í náinni framtíð til að fylgjast með svæðinu. Núverandi holutoppur er í góðu ástandi og umhverfi holunnar snyrtilegt. Það væri til bóta að merkja holuna.

Hola B-3 var boruð niður á 683 m dýpi árið 1966 og hreinsuð ári síðar. Gert var við stút á fódurröri undir holutoppi árið 1969 og ári síðar var gert við leka á pakningu undir ventli. Í báðum tilvikum var Norðurbor settur yfir holuna. Holan var aftengd gufuveitunni í nóvember 1968 og hefur ekki verið notuð síðan. Ekki er vitað um ástand holunnar eftir umbrot og stendur hún undir 10-20 bar þrýstingi. Lagt er til að holan verði fyllt af steypu og gengið varanlega frá henni. Ágætt væri að merkja hana með holunúmeri og dýpi. Áður en að þessum framkvæmdum kemur þarf að lóða holuna, hitamæla og kæfa hana síðan. Nauðsynlegt er að lagfæra holutoppinn lítilega til að hægt sé að komast í holuna með mælitæki.

Hola B-4 var boruð í 1138 m dýpi árið 1968, en neðri hluti hennar fylltist af gjalli í umbrotunum 1977 og er holudýpi nú 630 m. Holan er nú nýtt fyrir Hitaveitu Reykjahlíðar. Mikilvægt er að hafa gott eftirlit með holunni.

Hola B-5 var boruð 1968-1969 niður á 638 m dýpi. Fljótlega eftir borun var holan tengd gufuveitunni og var í notkun til ársins 1976. Holan stóð af sér umbrotin 1977, en holutoppurinn gekk 15 sm upp sem bendir til þess að fódurinn sé ekki vel steyp. Lagt er til að holan verði notuð í náinni framtíð sem mælingarhola og gengið frá henni með tilliti til þess. Best væri að færa ventilinn upp úr kjallaranum og fylla síðan kjallarann. Hafa þarf 3" loka á holunni til að mælitæki komist greiðlega niður.

Hola B-6 var boruð niður í 1193 m dýpi árið 1969 og hreinsuð tveimur árum síðar niður í botn. Holan hrundi í umbrotunum 1977 á 512 m dýpi. Lagt er til að hún verði fyllt af steypu, kjallari fylltur af mól og gengið verði varanlega frá henni með viðeigandi merkingu. Meðfylgjandi er mynd af hönnun holunnar og svo tillaga um frágang hennar (myndir 41 og 42).

Hola B-7 var boruð niður á 1206 m dýpi árið 1969. Að lokinni borun var holan tengd gufuveitunni og var í notkun fram í september 1977, þegar hún hrundi á 400 m dýpi í umbrotunum. Reynt var að "hreinsa" holuna 1979 án árangurs. Lagt er til að holan verði fyllt af steypu, kjallari fylltur af mól og gengið verði varanlega frá henni með viðeigandi merkingu. Meðfylgjandi er mynd af hönnun holunnar og svo tillaga um frágang hennar (myndir 43 og 44).

Hola B-8 var boruð niður á 1203 m dýpi 1969 og dýpkuð síðan í 1312 m sama ár. Holan var tengd gufuveitunni veturinn 1970/71. Í umbrotunum 1977 eflist holan til að byrja með en fór síðan að slappast verulega og var tekin út af veitu sumarið 1978. Ári síðar var holan lóðuð og reyndist botninn samkvæmt því á rúmum 300 m. Glaumur "hreinsaði" holuna sama ár og fór hann út úr vinnslufóðringunni á 336-345 m dýpi. Borað var niður á 533 m dýpi. Lagt er til að holan verði fyllt af steypu og gengið verði varanlega frá henni með viðeigandi merkingu. Meðfylgjandi er mynd af hönnun holunnar og svo tillaga um frágang hennar (myndir 45 og 46).

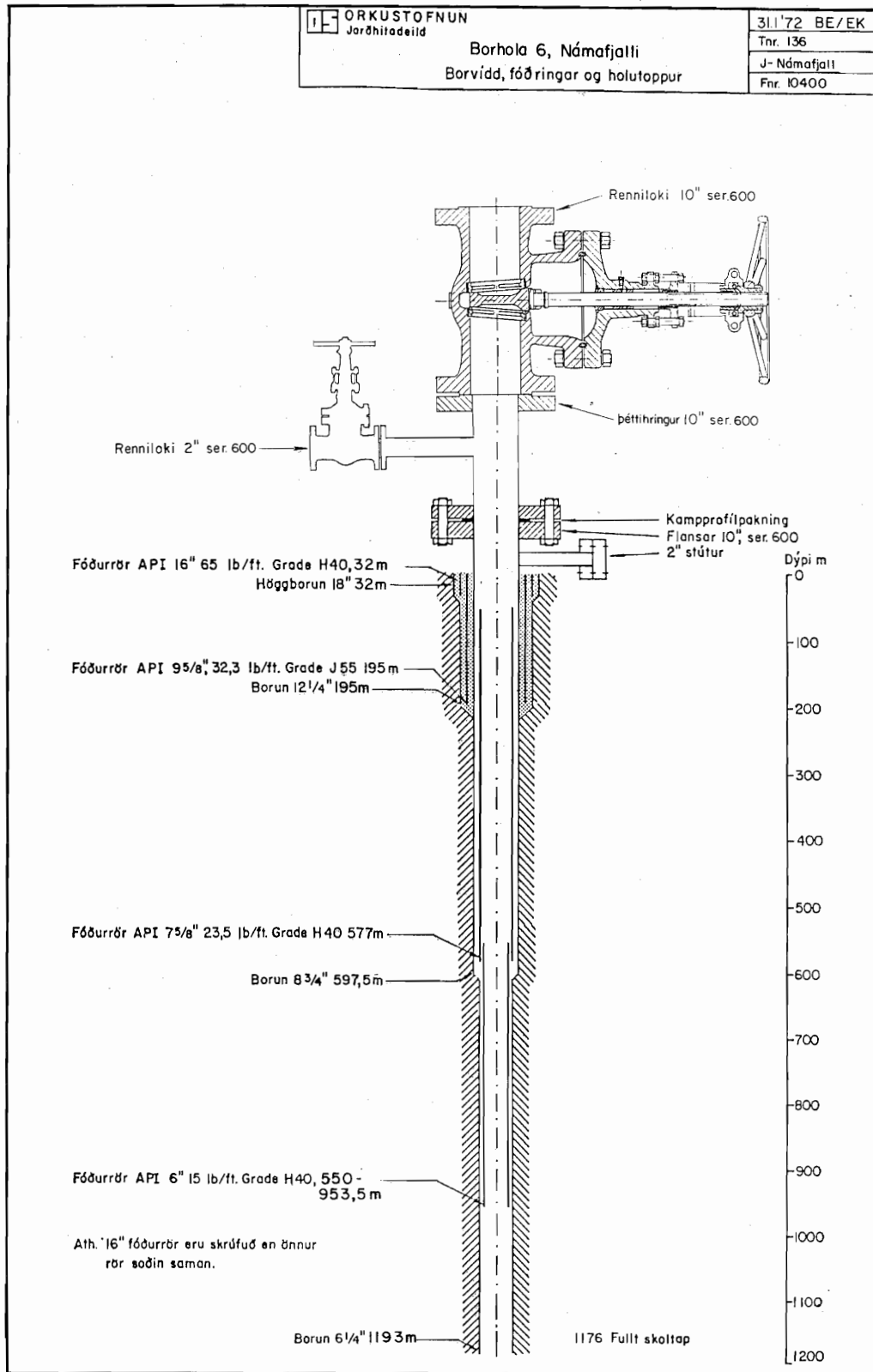
Hola B-9 var boruð niður á 1312 m dýpi árið 1970. Fyrstu árin eftir borun var holan nýtt óreglulega og eftir 1974 hefur hún að mestu staðið lokuð. Í mælingum á árunum 1972-74 lóðaðist botn holunnar á 955 m dýpi og eftir umbrotin 1977 hafði holan grynkað um rúma 100 m þ.e. dýpið mældist 843 m. Holan er vel nýtanleg og kæmi vel til greina sem arftaki holu B-4 fyrir Hitaveitu Reykjahlíðar. Á mynd 47 er sýnt hvernig holan var hönnuð og lítur út núna, en á mynd 48 er sýndur æskilegur frágangur á holutoppsbúnaði.

Hola B-10 var boruð niður á 1809 m dýpi í lok árs 1975. Undir vor 1976 var holan tengd inn á gufuveitu. Í umbrotunum 1977 jókst afl holunnar um tíma, en síðan dró jafnt og þétt úr og var ljóst að holan var löskuð. Sumarið 1980, þegar gera átti við holuna með borun Narfa, kom í

ljós að hún var í sundur á 539 m dýpi. Ekki var það háttur borsins að gefast upp við fyrstu fyrirstöðu og var haldið áfram að bora niður á 1519 m dýpi. Fljótlega kom í ljós að holan var ekki nýtanleg og sá áhöfn Narfa því um að steypa í hana varanlega og eru efstu 300 metrarnir trúlega fullir af steypu. Eftir er að ganga frá kjallara. Æskilegt er að setja yfir holuna viðeigandi merkingar.

Hola B-11 var boruð niður á 1923 m dýpi harðindasumarið 1979. Holan er öflug og ástand hennar gott.

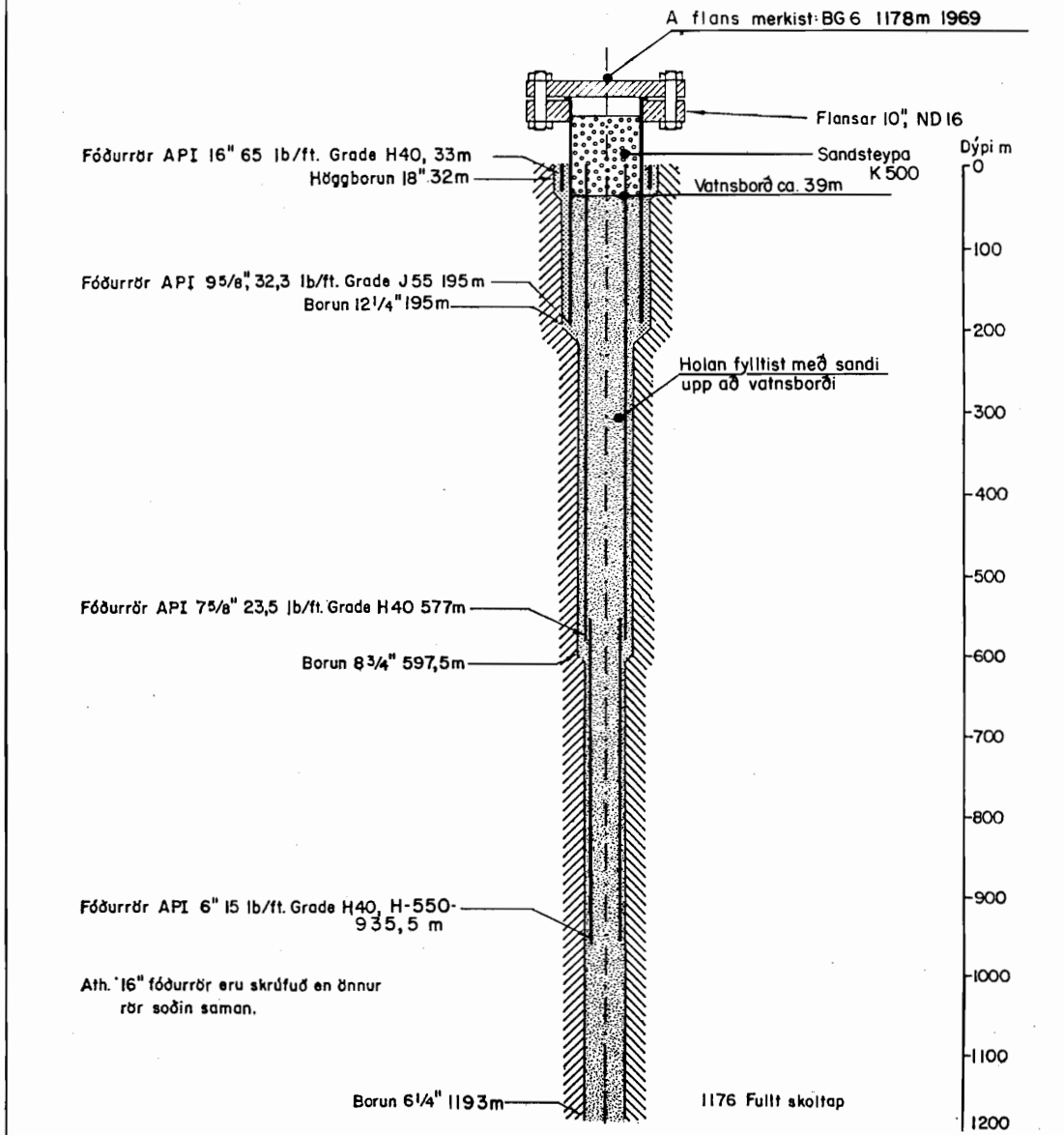
Hola B-12 var boruð niður á 1999 m dýpi undir lok árs 1980. Holan er öflug og hefur hún blásið frá því hún var boruð. Engar mælingar voru gerðar í henni eftir að blástur hófst þar til sumarið 1988, en þá var holan hita- og þrýstimæld. Komið var niður á fyrirstöðu á 859 m dýpi og fóru mælar ekki niður fyrir það. Á neðri enda mælanna fannst einhvers konar drulla, sem þeir hafa lent í. Á rannsóknarstofu Orkustofnunar var "drullan" greind og reyndist það fyrst og fremst vera háhitasteindir svipaðar því og eru í æðum holunnar. Vegna þess að holan hefur lítið dalað í afli frá því hún var boruð er ólíklegt að hún sé komin í sundur á þessu dýpi. Líklegra verður að teljast að einhverskonar "drullu" tappi hafi myndast innan fóðringar fljótlega eftir upphleypingu. Ráðlegt er að fylgjast náið með afli holunar til þess að geta metið hvenær sé rétt að hreinsa hana.



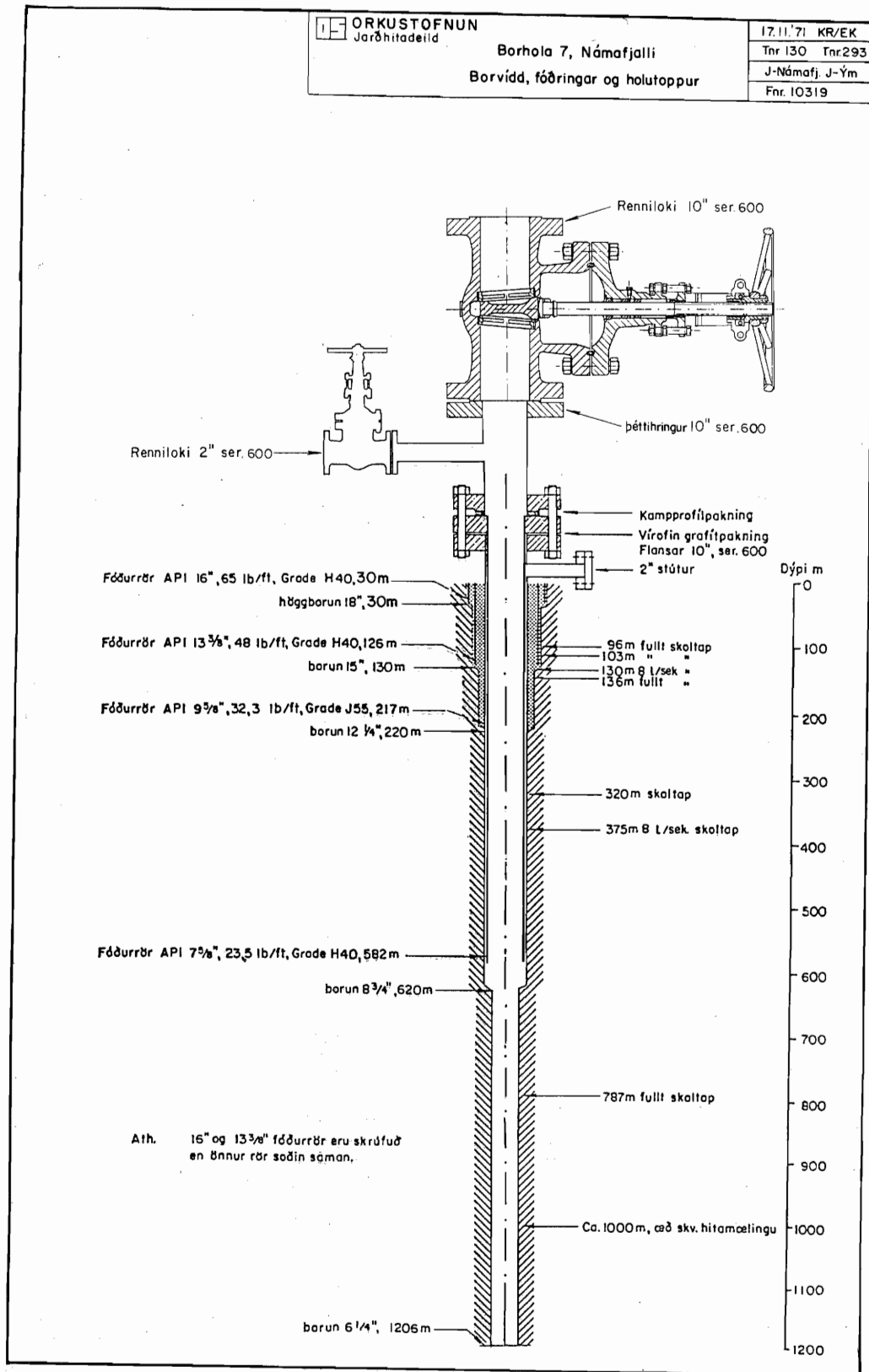
MYND 43. Hönnu holu B-6

JHD-VT-6607-SLJ
89.01.0026

Borhola 6, NÁMAFJALLI Sandfylling, steyping og frágangur



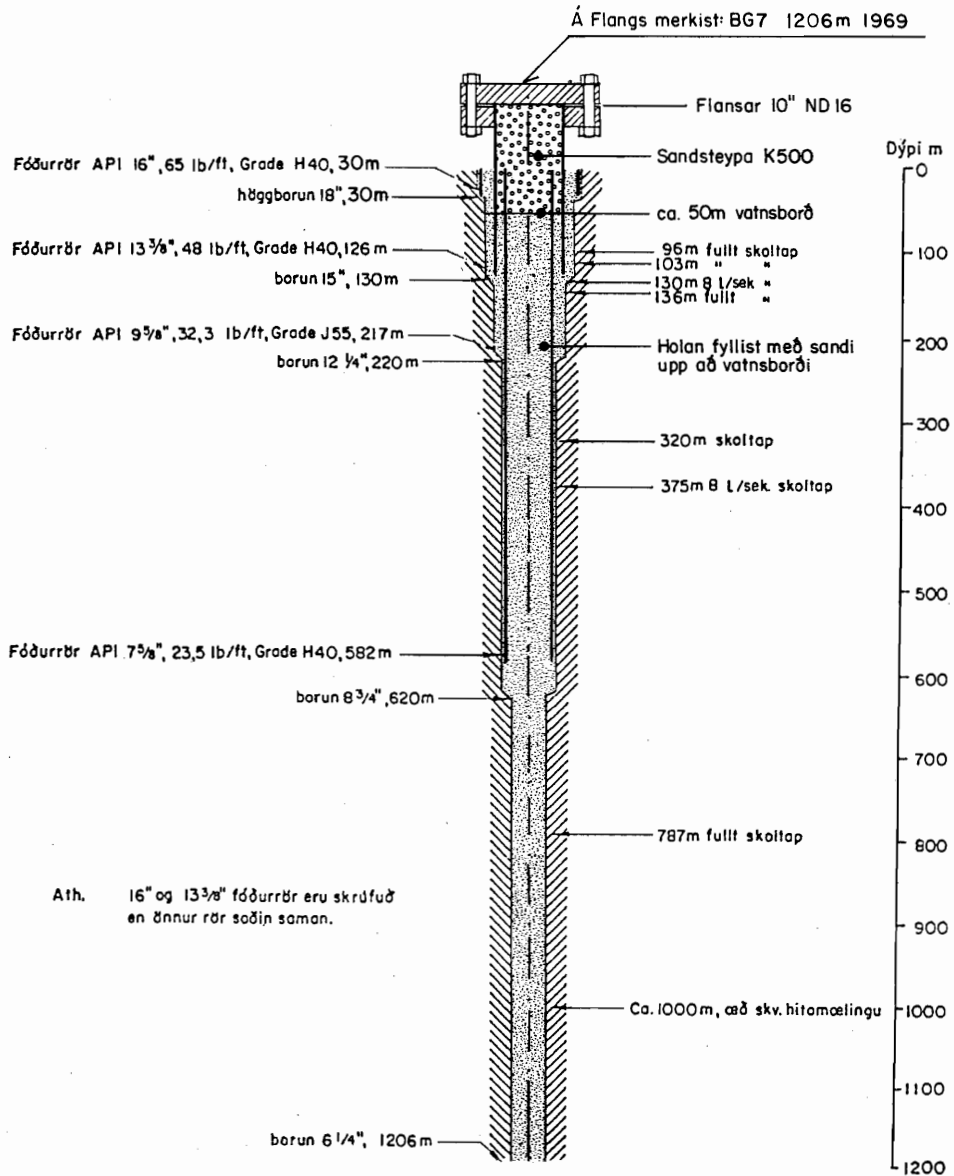
MYND 44. Tillaga um frágang B-6



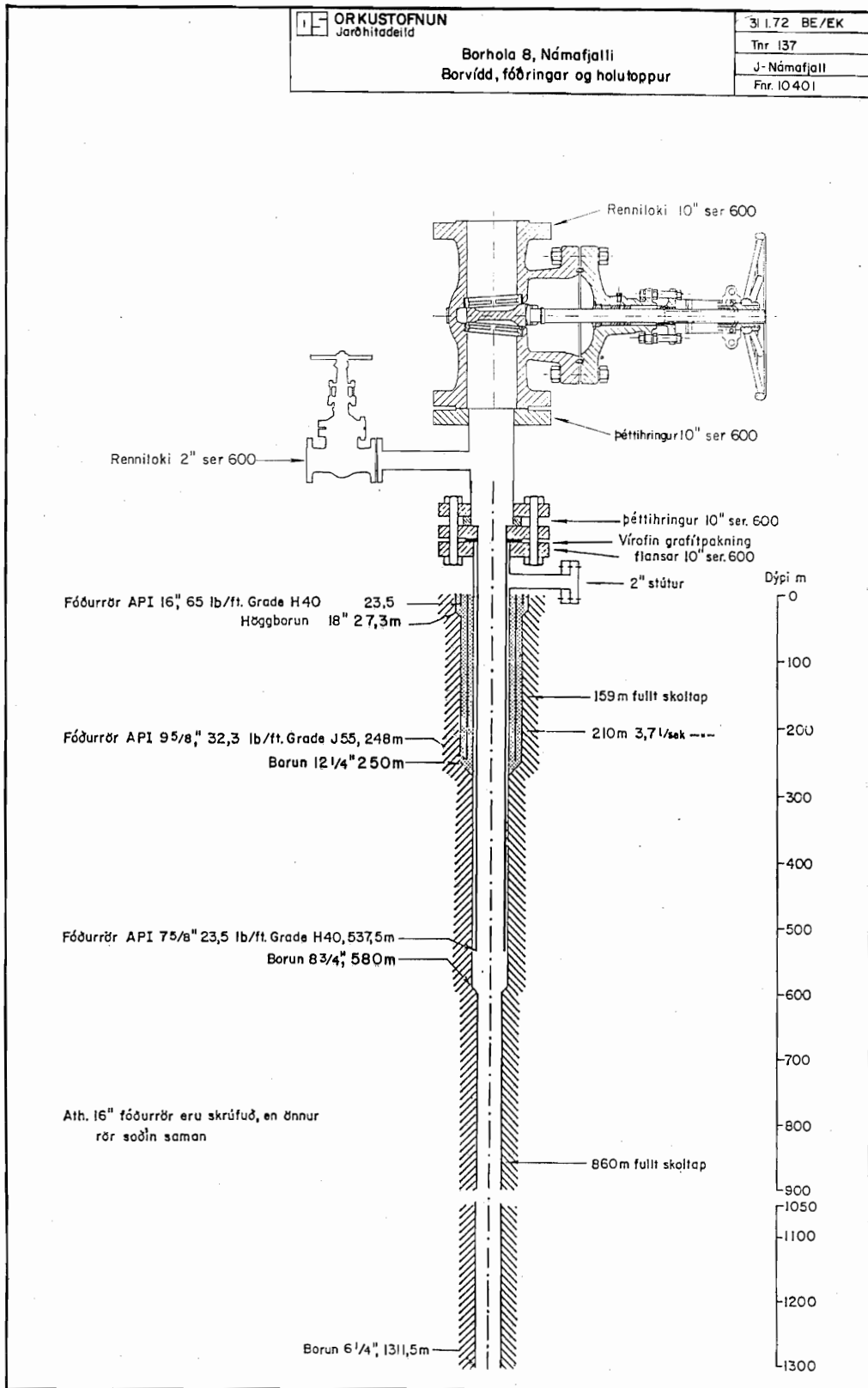
MYND 45. Hönnun holu B-7

JHD-VT-6607-SLJ
89.01.0025

Borhola 7, NÁMAFJALLI Sandfylling, steyping og frágangur



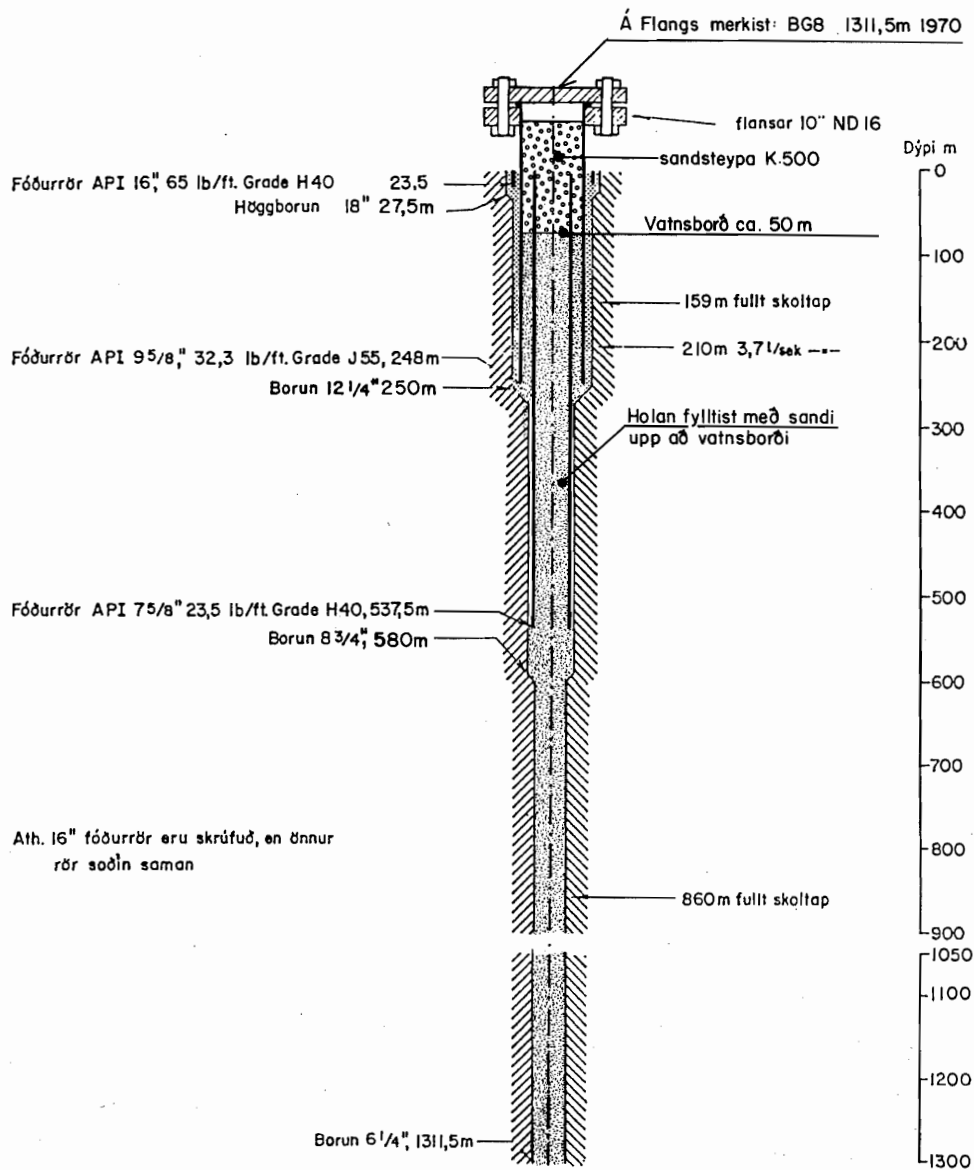
MYND 46. Tillaga um frágang B-7



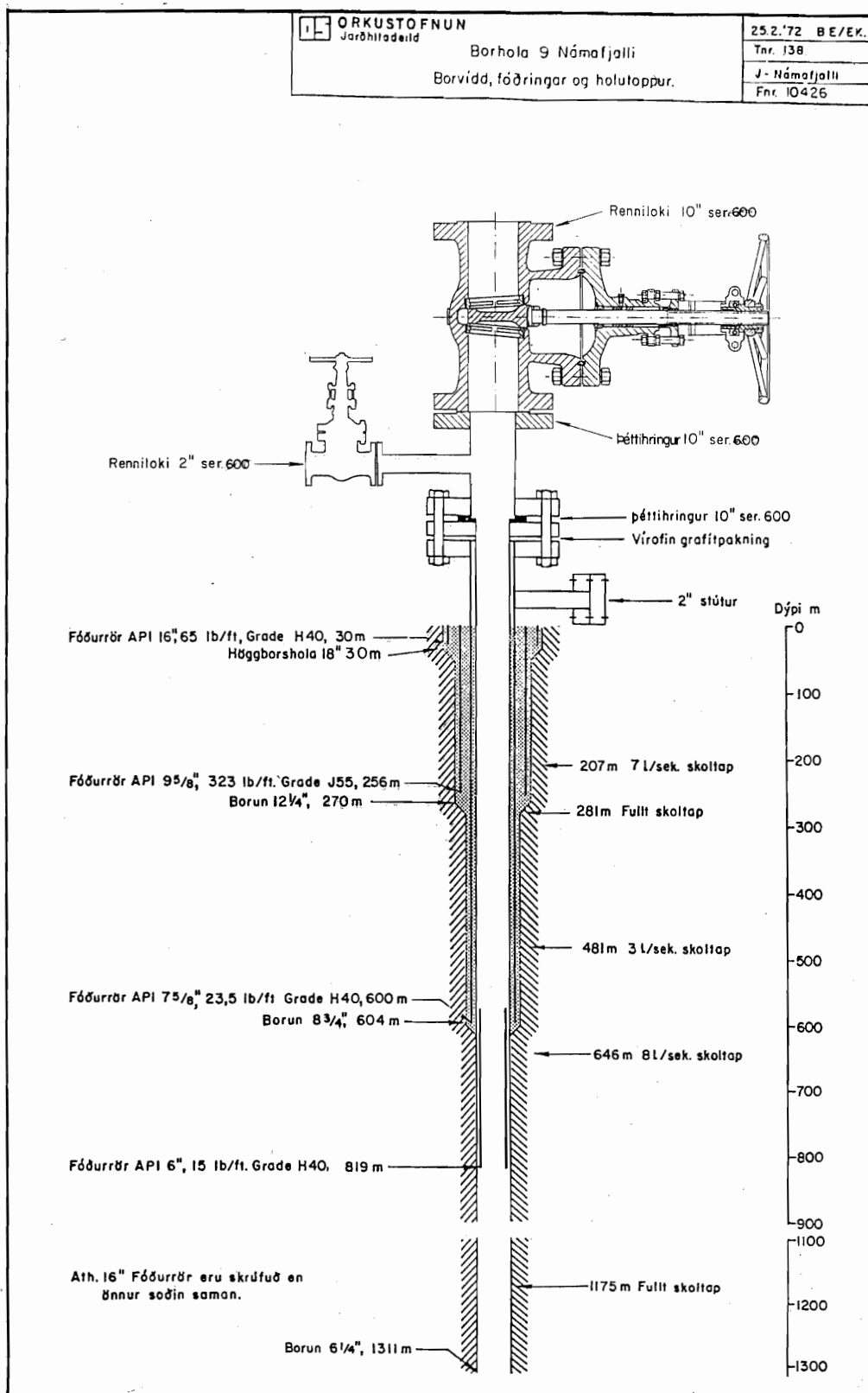
MYND 47. Hönnun holu B-8

JHD-VT-6607-SLJ
89.01.0024

Borhola 8, NÁMAFJALLI Sandfylling, steyping og frágangur



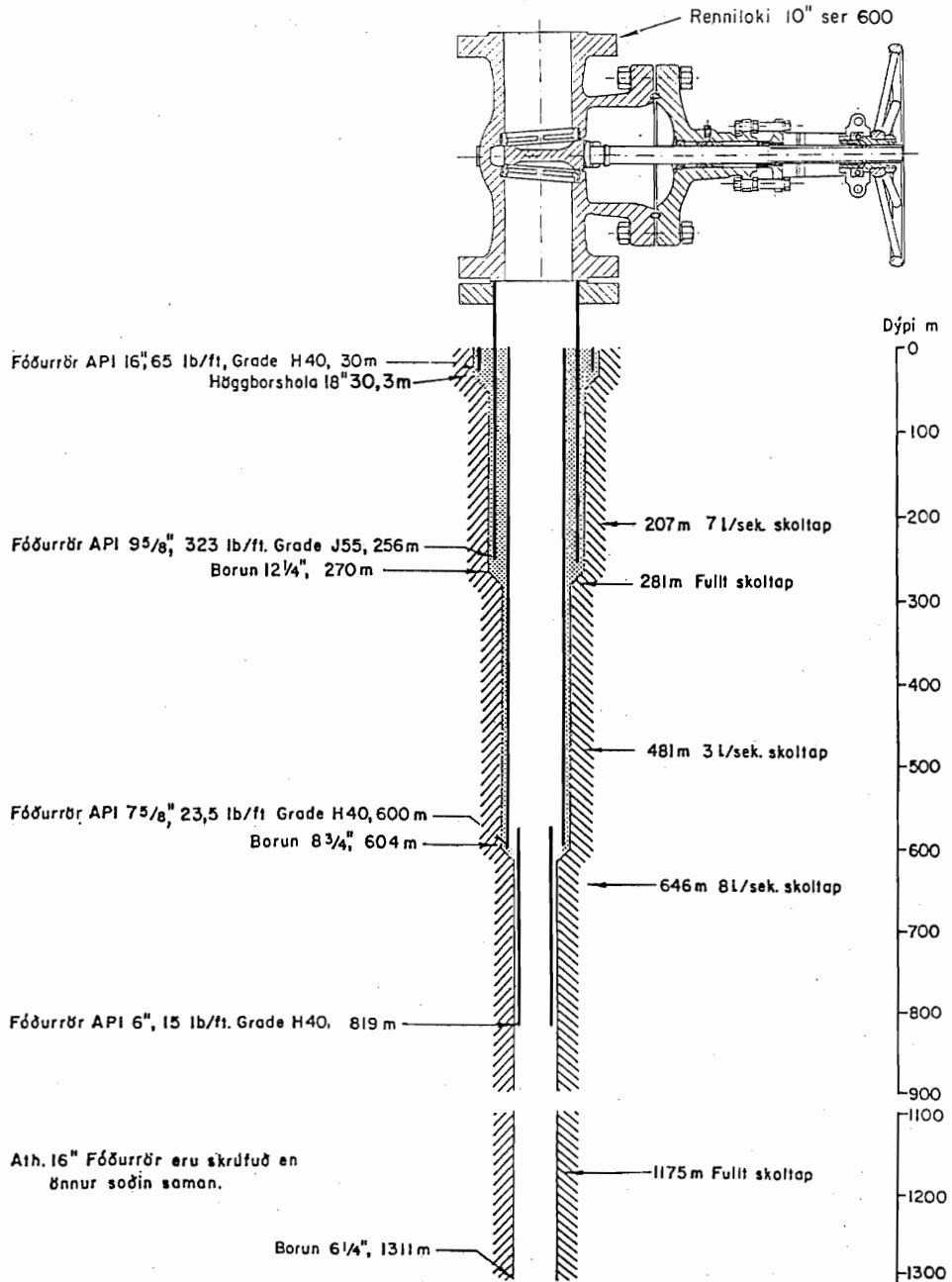
MYND 48. Tillaga um frágang B-8



MYND 49. Hönnun holu B-9

JHD-VT-6607-SLJ
89.01.0023

Borhola 9, NÁMAFJALLI Frágangur holutopps



MYND 50. Tillaga um frágang á holutoppsbúnaði

5. LOKAORÐ

Í greinargerðinni hér á undan er fjallað um borholur í Bjarnarflagi. Gerð er grein fyrir afli þeirra og hita- og þrýstimælingum í holunum. Auk þess er stiklað á meginatriðum í borsögu holanna og teknar saman upplýsingar um hönnun þeirra. Þetta er ekki tæmandi úttekt, þar sem ekki var fjallað um efnainnihald borholuvökvans eða jarðfræðilegar aðstæður. Ástæða væri til að halda áfram samantekt um svæðið og bæta þá við efnafræðinni og jarðlagagreiningum úr borholum.

Á undanförnum árum hefur Kristján Sæmundsson unnið umfangsmikið starf í kortlagningu á yfirborðsjarðfræði og jarðhitasögu Kröflu-Námafjallssvæðisins. Það væri fengur að birta gögnin er varða Námafjallssvæðið í einhvers konar samantektarskýrslu, þar sem einnig væri gerð grein fyrir hvernig staðið hefur verið að rannsókn svæðisins fram að þeim tíma.

HEIMILDIR

- Axel Björnsson, Gunnar Johnsen, Sven Sigurðsson, Gunnar Þorbergsson og Eysteinn Tryggvason 1979: Rifting of the Plate Boundary in North Iceland 1975-1978. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 84, 3029-3038, June 1979.
- Guðmundur Guðmundsson, Stefán Arnórsson og Jens Tómasson 1965: *Námafjall - jarðfræði, segulmælingar og borholusnið*. Raforkumálastjóri/jarðhitadeild, september 1965, 31 s.
- Guðrún Larsen, Karl Grönvold og Sigurður Þórarinnsson 1978: *Volcanic eruption through a geothermal borhole at Námafjall, Iceland*. Nordic Volcanological Institute 78-12 & Science Institute RH-78-10, 22 pp.
- Hreinn Frímansson, Jón Ásmundsson, Sæþór L. Jónsson og Valdimar K. Jónsson 1977: *Mælingar á afköstum borhola í Bjarnarflagi og eiginleikar tveggja mismunandi skilja*. Orkustofnun, OSJHD-7739, 39 s.
- Kristján Sæmundsson 1969: *Boranir við Námafjall 1963-1968*. Orkustofnun/JHD, júní 1969, 57 s.
- Kristján Sæmundsson, Guðmundur Guðmundsson, Guðmundur Pálmason, Karl Grönvold, Karl Ragnars og Stefán Arnórsson 1971: *Námafjall - Krafla. Áfangaskýrsla um rannsóknir jarðhitasvæðanna*. Orkustofnun/JHD, júní 1971, 114 s.
- Stefán Arnórsson 1969: *Aflmæling - Borhola N-4 Námafjalli*. Orkustofnun/JHD, des. 1969, 5 s.
- Sveinbjörn Björnsson 1968: *Aflmæling á N-3, Námafjalli*. Orkustofnun/JHD, júlí 1968, 14 s.
- Sverrir Þórhallsson 1985: Svör við spurningum um eignir Jarðvarmaveitna ríkisins í Bjarnarflagi. Sent Verkfræðistofunni Vatnaskil, Ármúla 11, 13 s.
- Vermir sf. 1964: *Skýrsla um mælingu afkasta gufuborhola í Námaskarði*. Raforkumálastjóri í Reykjavík, mars 1964, 8 s.
- Vermir sf. 1965: *Bráðabirgðaskýrsla um afkastamælingar á borholum í Bjarnarflagi*. Raforkumálastjóri/jarðhitadeild, nóv. 1965, 6 s.

