



K R A F L A

- niðurstaða vinnsluborana 1975

horfur um gufuöflun -



K R A F L A

- niðurstaða vinnsluborana 1975

horfur um gufuöflun -

eftir

Stefán Arnórsson

Karl Ragnars

Kristján Sæmundsson

0. NIÐURSTÖÐUR

Að loknum rannsóknnum Orkustofnunar á jarðhitasvæðinu við Kröflu árið 1974, þegar ákveðið var að ráðast í byggingu Kröfluvirkjunar, var ráðgert að boraðar yrðu fimm vinnsluholur á svæðinu á árinu 1975. Út af þessari áætlun var þó brugðið, þegar leið á verktímann og ákveðið að hætta eftir þriðju holuna, þar sem fé fékkst ekki til frekari borana. Af þessum þremur holum er aðeins ein fullfrágengin, en tveim tókst ekki að ljúka vegna mikils þrýstings í vatnsæðum og goshættu.

Þær upplýsingar um rennsli og hita hola og aðra vinnslueiginleika svæðisins, sem nú liggja fyrir, eru mun takmarkaðri en gert var ráð fyrir, ef upphafleg áætlun um borun 5 vinnsluhola hefði staðist.

Fullnægjandi upplýsingar liggja aðeins fyrir um eina holu. Það gufumagn, sem úr henni kemur við 10 ata þrýsting, dugir til 5-6 MW raforkuframleiðslu. Nægileg gögn liggja enn ekki fyrir til þess að segja ákveðið um meðalhitastig á því vatni, sem kemur inn í vinnsluholur.

Í ljós hefur komið, að öflugar æðar eru í flestum holunum ofan 1000 metra. Hitastig þeirra er nálægt 250°C. Á meira dýpi er hitastig hærra, eða um og yfir 300°C.

Niðurstöður sýna, að rennsli milli æða á sér stað í sumum holunum. Þetta millirennsli veldur tæknilegum erfiðleikum í borun og hefur áhrif á vinnslueiginleika hola.

Í áætlunum Orkustofnunar fyrir árið 1976 er gert ráð fyrir að ljúka frágangi á þeim tveim holum, sem ekki var lokið í ár og bora 3-4 vinnsluholur. Gert er ráð fyrir, að þær geti orðið a.m.k. 2500 m djúpar og jarðborinn Jötunn verði fenginn til verksins. Samkvæmt áætluninni hefst borun um miðjan mars og lýkur í desember 1976.

Frá því að borun lýkur er æskilegt að 3-4 mánuðir líði áður en hafist er handa um að tengja holu inn á gufuveitukerfið.

Ekki er víst, að afköst þeirrar einu holu, sem nú er tilbúin, samsvari meðalafköstum fyrstu 6-7 vinnsluholanna og getur hún hvort sem er lent ofan við eða neðan við meðalafköst þeirra vinnsluhola, sem eru óboraðar. Þannig er engin trygging fyrir því að það gufumagn verði tilbúið í árslok 1976, sem nauðsynlegt er fyrir 30 MW raforkuframleiðslu með öðrum rafali virkjunarinnar.

Miðað við niðurstöður rannsóknaborana 1974, ákvörðun um legu stöðvarhúss og landslag, hefur vinnslusvæði fyrir borholur verið skipt í tvö svæði, annars vegar á stórum stelli, sem gengur inn í brekkuna ofan Leirbotna og hins vegar uppi á brekkunni, vestur af annarri rannsóknarholunni frá 1974. Gert er ráð fyrir, að vinnsluholur fyrir fyrsta áfanga virkjunarinnar verði á neðra svæðinu.

1. GANGUR BORANA 1975

Í Kröflu hófust vinnsluboranir eftir gufu í byrjun júní 1975 og lauk síðustu dagana í október. Höfðu þá verið boraðar 3 holur og er þó aðeins sú fyrsta þeirra (H-3) fullgerð. Ólokið er fóðrun annarrar holunnar, sem er 2003 m djúp, og dýpkun og fóðrun þeirrar þriðju (H-5), sem er nú 1300 m djúp. Áætlað er að dýpka þá holu í 2000 metra.

Ástæðan fyrir því, að fóðrun H-4 varð ekki lokið er sú, að holan lenti í mjög heitri og kraftmikilli æð í 1940 m dýpi og tókst ekki að kæfa æðina, þar sem vatnið rann upp holuna og út í aðra æð á 700 metra dýpi. Köldu vatni var dælt á holutoppinn, en þyngd köldu vatnssúlunnar dugði ekki til að halda niðri þrýstingi, þar sem skolvatnið rann út í 700 m æðina.

Öryggisventlar borsins voru ekki nógu sterkir fyrir þann þrýsting, sem æð þessi gaf með rennsli upp í holuna. Af öryggisástæðum þótti ekki ráðlegt að bora H-5 niður á meira dýpi en 1300 metra, þar sem óttast var að sömu kringumstæður kæmu upp og í H-4, ef borað væri niður undir 2000 metra. Þess vegna var ákveðið að bíða átekta með dýpkun holunnar til næsta árs, en þá er gert ráð fyrir, að öryggisbúnaður borsins hafi verið bættur.

Áður en vinnsluboranir hófust árið 1975, lá sú áætlun fyrir hjá Orkustofnun, að bora 5 holur á því ári, en aðeins voru boraðar 3 holur. Ástæðan fyrir því, að hætt var eftir þriðju holuna, var sú, að fé fékkst ekki til frekari borana. Þó hefði mátt bora a.m.k. eina holu í viðbót undirbúnings og tímans vegna.

2. JARBLÖG OG VATNSÆÐAR Í VINNSLUHOLUM BORUÐUM 1975

Vinnsluboranirnar hafa leitt það í ljós, að mikið er af innskotum neðan 1200-1400 metra dýpis. Efst í þessari innskotamyndun er bergið tiltölulega ferskt, sem bendir til lítils vatnsrennslis, enda hafa holurnar lent í fáum vatnsæðum í þessu ferska bergi. Rannsóknarholurnar frá 1974 voru ekki nógu djúpar til að ná ofan í innskotamyndunina. Þau áhrif, sem nefnd innskotamyndun hefur á vinnslueiginleika jarðhitavæðisins, eru afgerandi fyrir ákvörðun um bordýpi óboraðra vinnsluhola.

Ofan innskotanna, þar sem ummyndun er allmikil, eru nokkrar vatnsæðar, einkum í kringum 700 metra dýpi. Þó fór svo, að H-5 lenti ekki í neinni teljandi vatnsæð, en sú hola er nú 1300 metra djúp. Vatnsæðar í innskotamynduninni eru fremur strjálar, eftir því sem best er vitað á þessu stigi málsins. Hafa aðeins tvær tiltölulega stórar æðar fundist í þeirri myndun, þ.e. á 1940 metra dýpi í H-4, og á rúmlega 1600 metra dýpi í H-3.

Dreifing vatnsæða í holum H-3 til H-5, samkvæmt skoltapi í borun, er sýnd í töflu 1. Eru þá aðeins skráð skoltöp umfram 5 l/sek. Reynsla hefur sýnt, að allgott samband er milli heildarskoltaps í borun og rennslis úr gufuholum. Því gefur samanlagt skoltap einstakra hola í töflu 1 nokkra hugmynd um afköst þeirra. Áberandi er, að stórar æðar koma fram á 700-800 metra dýpi í H-3 og H-4, sem er í samræmi við skoltöp í rannsóknarholunum, sem boraðar voru 1974. Hins vegar varð ekkert skoltap, sem máli skiptir, á þessu dýpi í H-5, eða 2 l/sek á 690 metra dýpi. Í H-3 voru smærri skoltöp í 850 og 1115 metra dýpi eða fyrir ofan innskotamyndunina. Þá eru þrjár æðar aðrar í H-4 fyrir ofan innskotamyndunina eða í 1000 metra, um 1130 metra og 1230 metra dýpi. Í H-5 varð ekkert skoltap að ráði og nær holan, sem nú er 1300 metra djúp, niður í innskotamyndunina.

Tafla 1.

Vatnsæðar í vinnsluholum H-3, H-4 og H-5 í Kröflu neðan vinnslufóðringar.

vatnsæð l/sek/dýpi metrar		
H-3	H-4	H-5
?/690	>40/700	5 óviss skoltöp, öll < 5 l/sek
>40/750	6/1000	
5/852	?/1132	
8/1115	10/1230	
5/1603	8/1940	
>40/1649		

Í innskotamynduninni fundust tvær æðar í H-3 á meira en 1600 metra dýpi og var önnur þeirra stór. Í H-4 fannst hins vegar aðeins ein æð í þessari sömu myndun, eða í 1940 metra dýpi. Þar var skráð 8 l/sek skoltap.

Dreifing vatnsæðanna fyrir ofan innskotamyndunina í vinnsluholum þremur bendir til þess, að meiri hluti vinnsluhola, sem yrðu boraðar í allt að 1500 metra dýpi, myndu skila allmiklu rennsli eftir stærð vatnsæðanna að dæma. Þó er nokkur hætta á því, að sumar holur yrðu "þurrar" eða aflvana eins og niðurstöður af H-5 og raunar líka H-1 (fyrri rannsóknarholunni frá 1974) gefa til kynna.

3. HITI OG RENNSLI Í VINNSLUHOLUM BORUÐUM 1975

Enn hefur ekki fengist áreiðanleg mynd af hitaástandi í öllum þremur vinnsluholum, sem boraðar voru á liðnu sumri. Svo skammt er um liðið síðan borun var hætt við síðustu holuna (H-5), að hún hefur ekki enn náð að hitna upp eftir þá kælingu, sem verður í borun, nema e.t.v. í botni. Tvær hitamælingar, gerðar 7 og 25 dögum eftir að borun lauk, eru sýndar á mynd 3. Í seinni mælingunni er hiti í botni

nálægt 300°C. Þar sem H-4 hefur enn ekki verið fulllokað, hefur ekki verið aðstaða til hitamælinga eftir að borinn var tekinn af holunni. Þó er til ein hitamæling frá þeim tíma, er borinn var á holunni og eftir að vatn úr æðinni á 1940 metra dýpi tók að renna upp holuna. Þegar hitamælingin var gerð, var köldu vatni dælt á holuna. Kemur greinilega fram af hitamælingunni, að kalda vatnið, sem niður er dælt, rennur út í æð á 700 metra dýpi og sömu leið fer vatnið, sem streymir upp holuna úr æðinni á 1940 metra dýpi. Hiti þessa vatns mældist 310°C á 1400 metra dýpi (sjá mynd 2) og gæti hitastig í sjálfri æðinni verið nokkru hærri. Ekki tókst að koma hitamælinum niður á meira dýpi en 1400 metra og er talið, að það stafi af uppstreymi vatns úr 1940 metra æðinni. Framlenging á hitaferlinum niður á 2000 metra dýpi gefur 320°C og alkalihiti (fundinn út frá efnainnihaldi vatnsins) gefur 330°C.

Eftir að borun H-3 lauk, voru gerðar nokkuð tíðar hitamælingar á holunni, og sýndu þær, að hún hitnaði hægt upp (mynd 1). Á dýptarbilinu 700-1650 metrar var hitinn aðeins 200-210°C 22 dögum eftir að borun lauk, en á þessu dýptarbili eru allar vatnsæðarnar í holunni. Í botni holunnar var hitinn þó orðinn 262°C á sama tíma.

Meðalhiti á því vatni, sem kom inn í holuna, eftir að hún var látin blása, var 253°C samkvæmt innihaldi kísils í vatninu, en kísilhitinn fór lækandi í fyrstu og hefur verið 243-44°C í meira en einn mánuð. Vel kann þó að vera, að kísilhitinn eigi enn eftir að lækka.

H-3 var lokað 10. október og hitamæling gerð strax á eftir (sjá mynd 1). Samkvæmt þeirri mælingu er hiti mjög jafn neðan efstu æðarinnar á 750 metra dýpi, allt niður í neðstu æðina. Þessi hitaferill er talinn benda til þess, að ekkert eða óverulegt vatn komi inn í holuna í blæstri nema úr æðinni á 750 metra dýpi og renni e.t.v. vatn úr þessari æð niður holuna.

Hitinn í holunni (um 200°C) við æðina á 750 metra dýpi bendir eindregið til þess, að í blæstri verði þrýstifall það mikið, að vatnið í æðinni sjóði, áður en það kemst inn í holuna. Er þetta í samræmi við niðurstöður um kísilhita, en lækun kísilhita með tíma er túlkuð á þá leið, að nokkur útfæling á kísil verði í berginu utan holunnar vegna suðu.

Breyting á heildarrennsli og kísilhita í H-3 með tíma er sýnd á mynd 4. Í upphafi var tiltölulega lítið rennsli úr holunni, en hún bætti við sig fyrstu vikuna. Þetta er talið stafa af því, að holan hafði ekki náð að hitna fyllilega, þegar hún var fyrst látin blása. Síðar dalaði holan eilítið og eftir nálægt 2 vikur frá opnun var rennslið í kringum 70 kg/sek og hefur haldist óbreytt síðan. Of snemmt er að spá um, hvort holan muni halda þessu rennsli í langtímablæstri eftir að aðrar holur hafa verið boraðar. Þó er talið líklegra, að þetta heildarrennsli muni ekki breytast verulega svo fremi sem aðrar holur verði ekki boraðar innan áhrifasvæðis H-3. Hiti þess vatns, sem streymir inn í borholuna og heildarrennsli áætlað út frá kísilhita og kítískum þrýstingi í útstreymisopi, bendir til þess, að framleiða megi 5-6 MW raforku úr þeirri gufu, sem úr holunni fæst við 10 ata mótþrýsting. Mæling á vatnsrennsli úr hljóðdeyfinum, sem tengdur er við H-3, gefur svipað heildarrennsli og mæling á kítískum þrýstingi í útstreymisopi.

Þegar tímabundið hefur verið dregið úr rennsli úr H-3 og holan síðan fullopnuð aftur, er vatnið mjög gruggugt fyrst um sinn, af svarfi, sem hefur tapast út í æðar í borun. Án þess að bein reynsla liggja fyrir, virðist rökrétt að álykta, að helst sé hætta á gruggugu holuvatni, þegar borað hefur verið í gegnum margar vatnsæðar og þær stíflaðar í borun með svarfi og sagi. Best er því að láta holur, sem lent hafa í mörgum vatnsæðum, blása nokkurn tíma, áður en þær eru tengdar inn á skilju. Öðrum kosti er sú hætta fyrir hendi, að svarf lendi í gufuveitu sem þurfi því hreinsunar við.

4. ÁÆTLUN UM BORANIR Á ÁRINU 1976

Borun H-3 tók 46 verkðaga, en borun H-4 og H-5 42 og 41 verkðag. Áætlað er, að það taki samtals 25 verkðaga að ganga frá fódringu í H-4 og dýpka og fóðra H-5, en af þessum 25 verkðögum fara sem næst 12 í uppsetningu borsins og er það aukakostnaður, vegna þess að borun og frágangi þessara hola varð ekki lokið. Í upphaflegri áætlun Orkustofnunar var gert ráð fyrir 1800-2000 metra djúpum vinnsluholum. Miðað við reynsluna á borun H-3 má áætla, að borun hverrar nýrrar holu taki 46 daga að meðaltali. Samkvæmt því yrði lokið við borun samtals 7 vinnsluhola 16. nóvember 1976, ef borun hæfist 15. mars.

Þegar hafist verður handa um vinnsluboranir á næsta ári, er öðru fremur nauðsynlegt að afla vitneskju um vinnslueiginleika jarðhitasvæðisins á meira dýpi í innskotamynduninni. Þess vegna leggur Orkustofnun til, að fjórða vinnsluholan verði a.m.k. 2500 metra djúp og þarf þá jafnframt að láta steypa fóðringu ná niður í 700-800 metra dýpi.

Til þess að bora niður á 2500 metra dýpi þarf jarðborinn Jötunn og er undirbúningur hafinn að því að útvega þennan bor til vinnsluborana í Kröflu 1976. Útlit er fyrir, að Jötunn hafi lokið borun í Eyjafirði í febrúar 1976 og er þá tímabært að flytja hann í Kröflu.

Með hliðsjón af dreifingu vatnsæða, afli þeirra og hita, virðist óráðlegt að gera ráð fyrir því, að nýtni vatnsæða ofan innskotamyndunarinnar, þ.e. 1200-1400 metra dýpis, verði mikil, verði borað niður á 2000-2500 metra dýpi, því þá þarf, sem áður sagði, steypst fóðring að ná niður á 700-800 metra dýpi.

Nú er ráðgert, að fjórða vinnsluholan og sú fyrsta 1976 verði boruð niður á a.m.k. 2500 metra dýpi og hefur verið áætlað, að vísu ennþá aðeins lauslega, að borun slíkrar holu taki 60 verkdaga. Reynist vinnslueiginleikar þessarar holu hagstæðir hvað varðar vatnsgæfni, hita og útfellingar, virðist skynsamlegast að miða dýpi vinnsluhola framvegis við það dýpi. Tafla 2 sýnir tímaáætlun um vinnsluboranir í Kröflu árið 1976. Eins og þar kemur fram (áætlun 2) yrði lokið við samtals 6 holur 10. nóvember, en 7. holunni lyki ekki fyrr en 19. janúar 1977. Reynist árangur af borun fyrstu holunnar 1976 niður á 2500 metra dýpi ekki betri en af grynri holu, er mælt með því að fylgja áætlun 3 í töflu 2. Samkvæmt áætlun 3 yrðu samtals 7 vinnsluholur fullboraðar 2. desember, 1976. Fjallað er sérstaklega um það í 6. kafla þessarar skýrslu, hvort nægilegt gufumagn fyrir 30 MW raforkuframleiðslu verði fyrir hendi í árslok 1976, ef áætlun 2 eða 3 verður fylgt.

Tafla 2.

Tímaáætlun um vinnsluboranir 1976 og heildarfjöldi vinnsluhola.

Lúkning vinnsluhola	áætlun 1	áætlun 2	áætlun 3	Heildarfjöldi vinnsluhola
H-3	21.07.75			1
H-4 og H-5	14.04.76	14.04.	14.04.	3
H-6	07.06.	23.06.	23.06.	4
H-7	31.07.	01.09.	16.08.	5
H-8	23.09.	10.11.	09.10.	6
H-9	16.11.	19.01.77	02.12.	7

Áætlunin gerir ráð fyrir því, að öll bortæki séu komin á staðinn 10. mars, 1976, og að borun hefjist 15. mars. Miðað er við borun í 6 sólarhringa á viku. Gert er ráð fyrir borun með Jötni og að bortími og flutningstími milli hola sé eins fyrir þann bor og Gufubor. Allar áætlanir gera ráð fyrir samtals 25 verkdögum til lúkningar á H-4 og H-5.

Áætlun 1 miðar við 46 verkdaga í hverja vinnsluholu (eins og H-3). Áætlun 2 miðar við 60 verkdaga í hverja vinnsluholu (700-800 metra fóðrun og heildardýpi um 2500 metrar).

Áætlun 3 miðar við það, að fyrsta holan verði eins og í áætlun 2, en aðrar holur eins og í áætlun 1.

5. PRÓFANIR Á VINNSLUHOLUM

Meðan á borun stendur, er köldu vatni dælt niður í holuna til þess að skola burt því svarfi eða bergmylsnu, sem myndast við borunina. Að lokinni borun er holan því mikið kæld og nægileg hitnun á vatninu í henni til þess að koma holunni í blástur tekur oft nokkrar vikur. Á mynd 1 má fá nokkra hugmynd um hitnun á H-3. Þegar sú hola var fyrst látin blása voru liðnir 33 dagar frá því að borun lauk.

Einstaka holur á háhitasvæðum geta hitnað upp mjög snögglega, ef vatn rennur um holuna milli æða og getur hún því farið í blástur af sjálfsdáðum. Ef holur standa lengi lokaðar að lokinni borun myndast oft gastappi í þeim, sem þrýstir vatnsborðinu niður. Við opnun geta slíkar holur farið í blástur af sjálfsdáðum.

Ef holan fer ekki í blástur af sjálfsdáðum, stendur vatnsborðið á nokkru dýpi, oft 50-100 metrum. Til þess að koma holunni í blástur er vatnsborðinu þrýst niður með því að dæla lofti á holuna undir þrýstingi. Með því að þrýsta vatnsborðinu niður kemst vatnið í holunni í snertingu við heitari jarðlög á meira dýpi og hitnar því frekar. Upphitun þarf að vera það mikil að á 100-200 metra kafla neðan vatnsborðs nái vatnið að hitna að suðumarki. Við það að fella þrýstinginn með því að opna holuna fer hún í blástur.

Efnagreiningar á vatni og gufu úr holunni veita vitneskju um gasinnihald gufunnar og meðalhitastig þess vatns, sem inn í holuna streymir. Kísilinnihald vatnsins veitir grundvallarupplýsingar um skeljunarhættu.

Auk efnagreininga eru gerðar mælingar á rennsli holunnar með sérstöku tilliti til þess, hvernig það breytist með tíma. Þegar gufuborhola fer í blástur, verður mikið þrýstifall í vatnsæðunum, sem gefa vatn inn í holuna, vegna þess að í stað vatnssúlu í holunni kemur eðlisléttari súla af vatns- og gufublöndu. Upphaflega breytist þrýstifallið út frá holunni og jafnframt minnkar rennslið uns jafnvægi kemst á, þegar þrýstifallið örvar jafnmikið rennsli að holunni og upp úr henni streymir. Athugun á breytingu rennslis holunnar með tíma gefur einmitt vitneskju um það, hversu langan tíma það tekur að koma á rennslisjafnvægi og hvert rennsli holunnar er við langtíma-blástur. Nákvæmar upplýsingar af þessu tagi eru nauðsynlegar fyrir mat á því, hvenær búið er að bora eftir nægilegu gufumagni. Ennfremur veita þessar rennslismælingar verðmætar upplýsingar um vinnslueiginleika svæðisins, hvað varðar afkastagetu þess og endingartíma borhola.

Þegar borhola lendir í mörgum vatnsæðum, tapast borsvarf út í æðarnar. Skilar þetta borsvarf sér aftur, þegar holan er látin blása og er holuvatnið því gruggugt fyrst um sinn.

Áætlað er, að rennslismælingar í 2-3 mánuði á hverri holu séu nægilegar til ákvörðunar á gufumagni því, sem úr holunni kemur, og öðrum vinnslueiginleikum hennar. Þannig er æskilegt, að 3-4 mánuðir líði frá því að borun lýkur uns hægt er að hefjast handa um tengingu borholu inn á gufuveitu. Meðan rennslismælingar eru gerðar hreinsast vatnsæðar af borsvarfi.

6. HORFUR UM GUFUÖFLUN

Áætlun um öflun gufu með borunum 1976 byggir á áætlun um boranir á því ári og þeim niðurstöðum, sem fengist hafa af borholum boruðum í ár. Áætlunin er mjög óviss, þar sem ekki er vitað hvort rennsli úr holu 3 samsvari meðalrennsli úr borholum á jarðhitasvæðinu, vegna þess, hve ofarlega vatnið streymir inn í holuna. Ef hins vegar er miðað við, að rennsli úr holu 3 sé meðalrennsli, en hún er talin duga, eins og fyrr greinir, til 5-6 MW raforkuframleiðslu, þá ætti samkvæmt boráætluninni að vera búið að bora eftir gufu í árslok 1976 samsvarandi 30-42 MW raforkuframleiðslu. Ein holanna, hola 4, er nokkuð afsíðis frá hinum holunum, sem boraðar verða í hnapp í hliðinni ofan Leirbotna, og er óvíst, hvort tók verði á að tengja hana fyrsta áfanga gufuveitukerfisins. Gufa í virkjanlegum borholum samsvaraði þá 25-36 MW.

7. BYGGING FYRSTA ÁFANGA GUFUVEITU

Hinn 24. júní, 1975, gerði Orkustofnun samning við Verkfræðistofuna Virki og Verkfræðistofu Sig. Thoroddsens um hönnun á aðveitukerfi gufu frá borholum að stöðvarhúsi og hönnun kælilóns fyrir affallsvatn. Auk þessa var ráðgjöfunum falið að gera athugun á fleiri aðferðum við losun affallsvatns í samræmi við kröfur Náttúruverndarráðs. Samningurinn skiptist í fjögur atriði, A) Forhönnun, B) Hönnun og gerð útboðsgagna, C) Útboð, lokahönnun og eftirlit, og D) Áætlanir um losun affallsvatns. Hvert þessara atriða er sjálfstæður verkþáttur og fá ráðgjafarnir fyrirmæli um að hefja hvern þeirra fyrir sig. Fyrsta verkþætti er nú lokið, en gerð hans hefur tekið nokkru lengri tíma en ætlað var, vegna þess hve aðveitukerfið er miklu flóknara miðað við tvíprýstikerfi en einprýstikerfi, en fyrirmynd að tvíprýstikerfi áþekku því sem þarna verður, er hvergi til í heiminum.

Í stórum dráttum er fyrirkomulag borhola og aðveitukerfis þannig, að staðsetning holanna verður á tveim svæðum, „efra svæði“ og „neðra svæði“. Efra svæðið er uppi á sléttunni suðvestan Vítis, en neðra svæðið í hliðinni ofan við Leirbotna.

Gert er ráð fyrir, að háþrýstiskilja sé staðsett við hverja borholu og frá henni liggur $\phi 400$ mm gufuleiðsla og $\phi 200$ mm vatnsleiðsla að aðveituaðunum. Gufu og holuvatni frá hvoru svæði fyrir sig er safnað saman í aðalleiðslu, gufuleiðslu, sem er $\phi 700$ mm víð og vatnsleiðslu, sem er $\phi 400$ mm víð. Þannig liggja frá hvoru svæði ein gufuleiðsla og ein vatnsleiðsla. Gufuleiðslurnar eru sameinaðar við stöðvarhús áður en þær greinast aftur við háþrýstihlið vélanna. Vatnsleiðslurnar sameinast í þrem lágþrýstiskiljum þar sem gufa er skilin frá holuvatninu öðru sinni við lægri þrýsting og fer sú gufa inn á lágþrýstihlið vélanna, en holuvatnið rennur frá sem affallsvatn í lón þar sem það kólnar, brennisteinsvetni rýkur úr því og kísillinn í vatninu fjölleiðast. Fjölleiðun dregur úr útfellingu. Áætlaður gufuþrýstingur í háþrýstiskiljum er 9,2 ata og í lágþrýstiskiljum 2,5 ata. Þessar tölur miðast við 270°C meðalhita í jarðhitasvæðinu. Reynist meðalhiti jarðhitasvæðisins hærri en 270°C breytist hlutfallið á þrýstingi fyrir skiljurnar. Ef þrýstingur í háþrýstiskilju er bundinn við 9,2 ata, þá verður þrýstingur í lágþrýstiskilju að lækka til þess að úr henni fáiast nægilegt gufumagn á lágþrýstiprep vélanna. Þessu ástandi má þó mæta með ýmsu móti t.d. með því að hækka þrýsting í háþrýstiskiljum og þá um leið í lágþrýstiskiljum, þannig að samsvarandi magn gufu komi inn á bæði þrep vélanna. Þessi þrýstingsaukning verður þó að vera innan þeirra marka, sem framleiðendur vélanna leyfa. Útfellingar kísils í leiðslum og skiljubúnaði geta haft áhrif á stillingu þrýstings í skiljum.

Þótt miðað hafi verið við 270°C meðalhita í jarðhitasvæðinu sem hönnunarforsendu fyrir gufuveituna, breytir það engu um hönnun hennar, að meðalhiti svæðisins reynist verða hærri. Hins vegar hefði það áhrif, ef meðalhitinn reyndist lægri.

Samkvæmt tímaáætlun forhönnunar veitunnar er gert ráð fyrir, að efni til hennar verði boðið út í des. 1975, útboð á skiljusmíði verði í janúar 1976, útboð á steypu og jarðvinnu og útboð á uppsetningu gufuveitunnar verði í febrúar 1976. Áætlað er að byggingu gufuveitunnar geti verið lokið í október 1976, að svo miklu leyti, sem borholur verða þá tilbúnar til tengingar, og jarðvinnu lokið á borholusvæðinu.



KRAFLA
Hitamælingar, hola 3

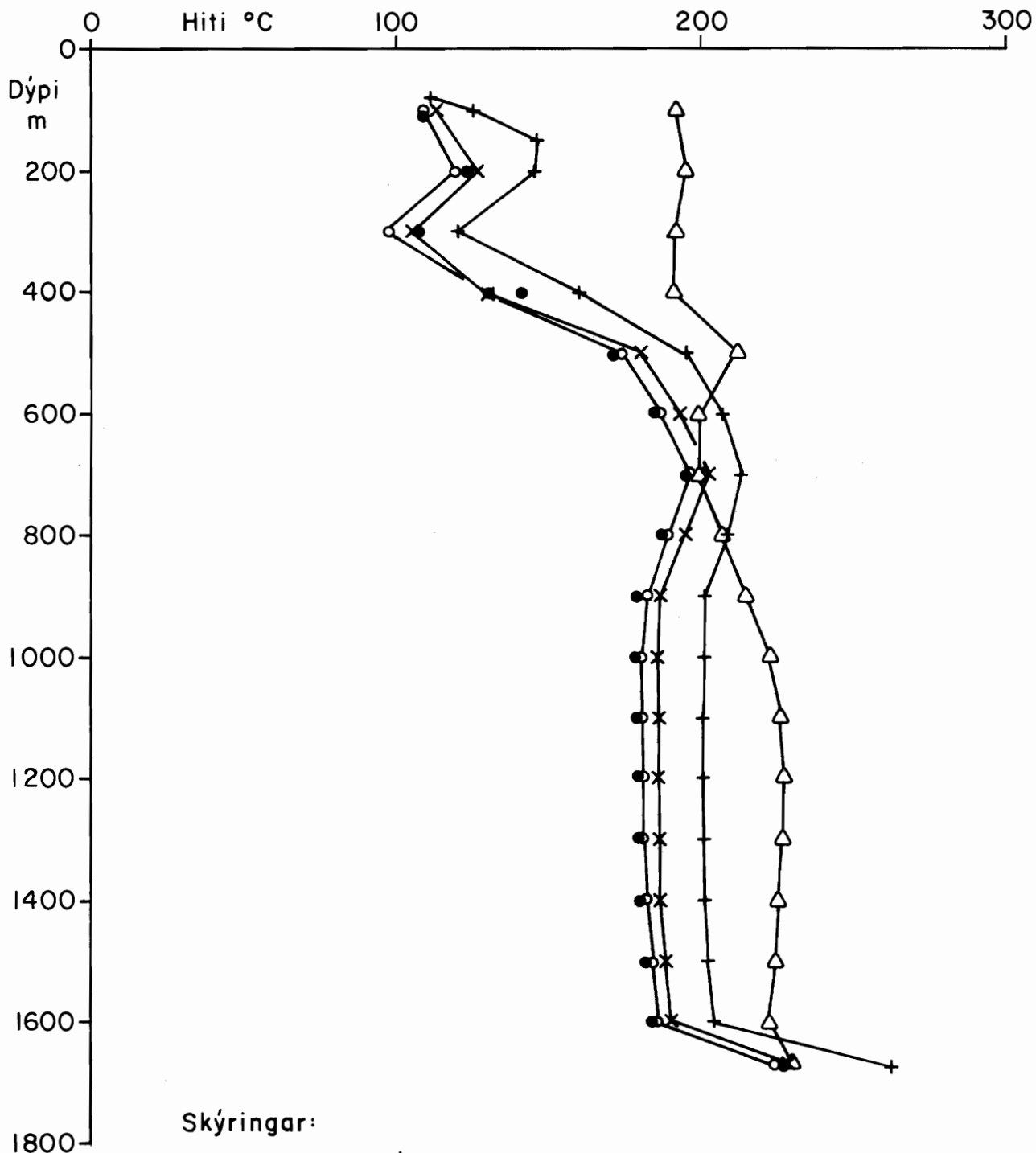
16.12.'75 SA/SL

Tnr. 93 Tnr. 1576

J-Krafla J-Hitam.

Fnr. 13705

Mynd 1



Skýringar:

Borun lauk 21.7.'75,
holan opnuð 23.8.'75

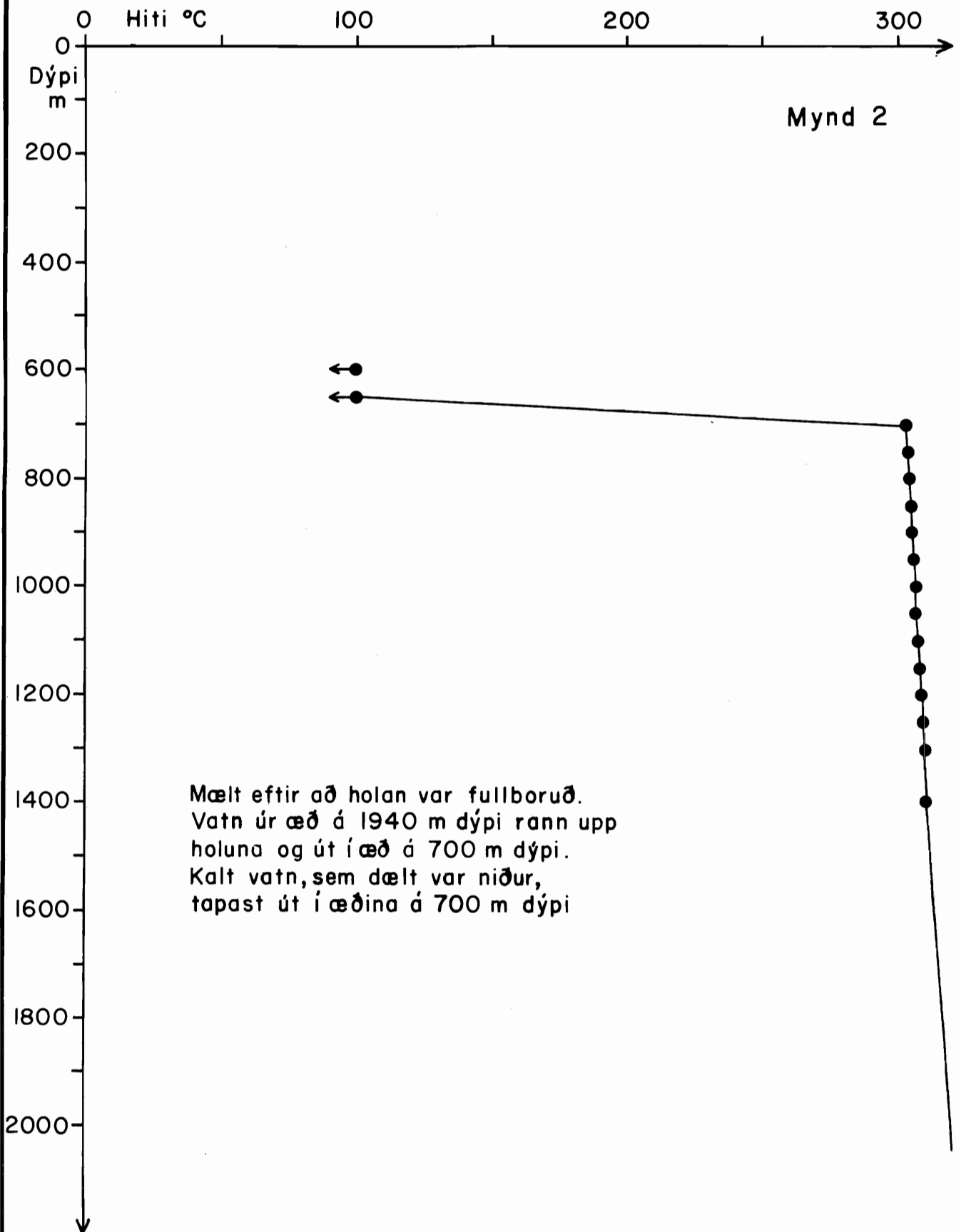
○ 30.7.'75

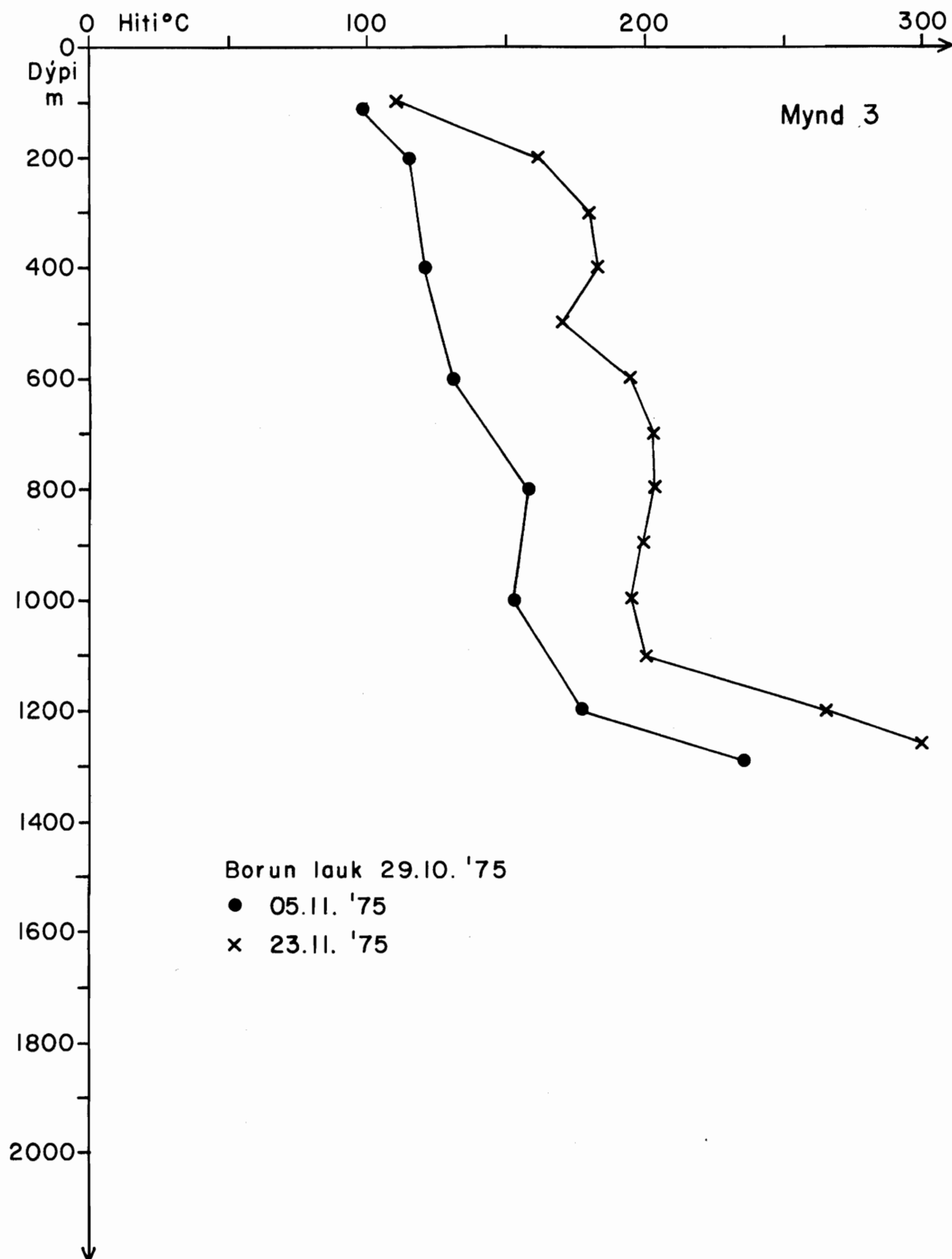
● 1.8.'75

× 4.8.'75

+ 12.8.'75

△ 10.10.'75 (Mælt strax eftir lokun)







Breyting á heildarrensli og kísilhita holu 3 í Kröflu, fyrstu 3 mánuðina eftir að hún var opnuð.

Mynd 4

