

**Eyja- og Miklaholtshreppur. Tillaga um
frekari vatnsöflun í Eiðhúsum**

Kristján Sæmundsson

Greinargerð KS-2000-22

Eyja- og Miklaholtshreppur

Tillaga um frekari vatnsöflun í Eiðhúsum

Hola 11 í Eiðhúsum var boruð um miðjan júlí 2000. Hún er 540 m djúp og gefur lítið sem ekkert vatn (0,2 l/s, 64°C). Holan var staðsett um 4 m þar norðan við sem ætlað var að hola 10 hefði komið í vatn/sprungu og boruð lóðrétt. Reiknað var með að uppstreymisrásin hefði aust-vestlæga stefnu og hallaði bratt til norðurs. Holan var staðsett þetta norðarlega til að skera "sprunguna" neðar en í holu 10 í von um meira sjálfrennsli. Stefnt var á að hitta í hana á 300-400 m dýpi og hætt í 540 m þegar sýnt þótti að það myndi ekki takast.

Jarðhitaleitin í Eiðhúsum hefur reynst fremur snúin. Eins og jafnan í rannsóknarvinnu sem þessari hefur hver nýr áfangi fært mönnum nýjar upplýsingar, stundum óvæntar.

Hitafrávik í Miklaholtshreppi

Í landi Eiðhúsa og Straumfjarðartungu voru boraðar 14 hitastigulsholur á svæði sem er hátt í 800 x 700 m (mynd 1). Holurnar eru um 50 m djúpar og af þeim falla 11 á tvær holuraðir sem eru 750 og 500 m á lengd og 250 m á milli. Í báðum holuröðunum kom fram yfir 400°C/km –hitastigull, lækkandi til endanna. Jafnstigulslínur sýndu hitafrávik með aust-vestlægrri stefnu. Heitavatnshola var staðsett í hitahámark í eystri holuröðinni í Eiðhúsalandi. Í þessu tilviki var hitatoppurinn fremur flatur og ekki jafnskarpur og oftast hefur verið í leit eins og þessari. Skýring á því gat verið sú að holuröðin lægi yfir sprungu með norðaust- eða norðvestlægrri stefnu. Það hefði þó stangast á við lögun aust-vestlæga hitafráviksins. Önnur sennileg skýring var að djúpt væri á vatnið sem þá væri jafnframt í heitara lagi. Þá var einnig hugsanlegt að vatn dreifðist til hliðar frá einu aðaluppstreymi í sprungnu eða leku bergi.

Miðja hitafráviksins er nokkuð vel ákvörðuð á um 20 m breiðu beltí í eystri holuröðinni. Í vestri holuröðinni var miðja hitafráviksins ekki staðsett nákvæmlega. Frávik í stefnunni sem af því hlýst er þó innan við 10° frá austur-vestur stefnu.

Árangur af skáholuborunum

Eftir að hola 8 (rúmlega 1100 m djúp) hafði mistekist var ákveðið að bora tvær skáholur, aðra í suður, hina í norður, og kanna með þeim hita og lekt á 30-100 m breiðu svæði niðri í berginu á dýptarbilinu 200-300 m. Með þessum holum fengust mikilvægar upplýsingar um eðli vatnskerfisins. Áður hafði hola 8 sýnt að jarðhitakerfið var töluvert heitara en búist var við í fyrstu, eða yfir 120°C.

Skáholurnar voru boraðar með rúmlega 20° halla frá lóðréttu og staðsettar 70 m norðan og sunnan við holu 8. Mynd 2 sýnir afstöðuna þar á milli svo og hvar hola 11 var staðsett. Stefnan á skáholunum sem þar er sýnd var mæld út miðað við holustútana og reiknað með að stefnan héldist bein. Skáholurnar voru bæði halla- og stefnumældar niður (töflur 1 og 2). Hallinn er réttur, en skekkja virðist vera í stefnumælingunum, einkum í holu 10, sem sést af því hversu miklu munar á fyrstu 50 metrunum miðað við stefnuna á holustúnum. Segulmögnun bergsins getur haft áhrif á stefnumælinguna. Reynslan af nýlega boruðum 200-300 m djúpum skáholum bendir til að hliðrun borsins sé óveruleg. Sé gert ráð fyrir að hún nemi 20° frá upphaflegu stefnunni (sem teldist verulegt) og holan hafi sveigt smám saman neðan 50 m dýpis hefði æðin verið skorin um 4 m nær holu 8 en ella á 245 m dýpi og holan komin rúmlega 45 m til hliðar frá beinni stefnu.

Skáholurnar bentu til að uppstreymið tengdist annað hvort tveim vatnsleiðandi sprungum með aust-vestlægrri stefnu eða einni og sömu sprungunni sem þá hefði norðaust-suðvestlæga stefnu og hallaði frá holu 8. Tvær sprungur með aust-vestlægrri stefnu eru sennilegri. Bæði er stefna hitafráviksins í heild sinni aust-vestlæg og eins væri ólíklegt að leitarholuröðin austan Grímsár hefði hitt nákvæmlega á að skáskera norðaust-suðvestlæga uppstreymissprungu. Enn ólíklegra væri að skáholurnar hefðu hitt á sitt hvora sprunguna með NNV-SSA stefnu (Stykkishólms-stefnan). Ekki er unnt að segja nákvæmlega til um stefnu aust-vestlægu uppstreymissprunganna. Þar er ekki á öðru að byggja en stefnu hitafráviksins beggja megin Grímsár, sem er nálægt N 90° A. Sú stefna er jafnframt algengust í ungu brotunum utan til á Snæfellsnesi. Fráviksmörkin eru varla meira en 10° til eða frá.

Sprungurnar eru vatnsleiðandi upp á 200-250 m dýpi. Þar er hitinn í þeim báðum 111°C (myndir 3 og 4). Báðar skáholurnar hefðu átt að fara í gegnum sprungurnar ofan 200 m, en þar varð ekki vart við þær. Það atriði og jafn hitastigull ofan þessa dýpis bendir til að sprungurnar séu illa vatnsleiðandi frá ~200 m upp til yfirborðs. Því gæti valdið útfelling úr vatninu. Vatn frá nyrðri sprungunni dreifist hins vegar lárétt út á 200 m dýpi og kemur fram bæði í holu 8 og 11, en nær ekki til holu 10.

Hola 9 fór í gegnum sprungukafla á 258-270 m bordýpi (270 m bordýpi er = 245 m raundýpi), um 35 m sunnan við holu 8. Það litla vatn sem rennur úr holunni (0,1 l/s 55°C) kemur úr æð í sprungukaflanum. Hola 10 kom í vatn á 217-220 m bordýpi (um 205 m raundýpi) og svo aftur í sprungukafla á 227-244 m bordýpi (210-230 m raundýpi), mest neðst, og var holan þá komin um 17 m norður fyrir holu 8. Vatnsmagnið var áætlað í blæstri 8-10 l/s, en sjálfrennslið nálægt 4 l/s. Rennsli úr holu 8 hætti þegar þegar vatnið kom í holu 10.

Berglög í holum 8 og 11

Svarf úr holum 8 og 11 var skoðað að hluta til að sjá hvort berglög í þeim stæðust á. Berglögum hallar þarna um 5° til VNV. Leitað var að auðkennilegum lögum í svarfinu. Sprungan sem leiðir heita vatnið gat verið misgengi, og var tilgangurinn með athugun á svarfinu að finna hvort slíkt sæist á milli holnanna. Samræmi er ekki auðsæilegt á milli berglaga í holunum. Hola 11 er í berggangi frá rúmlega 100 m niður í 200 m. Hæðarmunur á samsvarandi lögum þar neðan við reyndist ekki meiri en svo að svarað gæti til jarðlagahallans. Gangurinn var ekki kominn fram í holu 8 ofan 465 m dýpis. Gangastefna á þessu svæði er NA-SV-læg og líklegast að hallinn á þeim sé til suðausturs. Hola 11 væri þá vestan hans neðan 200 m. Berglögin einkennast að öðru leyti af lágbita-holufyllingu þar sem zeólítar eru ráðandi. Holufyllingin er það mikil að lítið myndi vera eftir af upphaflegri lekt.

Niðurstaðan af borun holu 11

Árangur af borun holu 11 varð enginn utan sá að hún þrengdi að mögulegri legu sprungunnar sem gefur vatnið í holu 10.

Hola 11 gaf sáralítið vatn, eða 1,25 l/s í loftblæstri (0,1 l/s í sjálfrennsli). Vatnið kemur úr þrem æðum á 190, 250 og 330 m, álfka mikið úr öllum. Engin merki sáust um að holan hefði lent í sprungukafla. Hitamæling úr holu 11 er sýnd á mynd 5 og samanburður við holur 8, 9 og 10 á myndum 6-8. Hola 11 er heitari en hola 8. Þar munar um 4°C neðan 250 m. Þar ofan við er hola 11 heldur heitari, en rennsli hindrar beinan samanburð. Á 225 m raundypi þar sem hola 10 sýnir hæstan hita (111°C) er hola 8 100,5°C og hola 11 einnig um 100°C. Örlítill viðsnúningur er í holu 8 neðan þessa dýpis en hans gætir ekki í holu 11. Uppstreymissprungan er samkvæmt því nokkru nær holu 11 en holu 8.

Myndir 9 og 10 sýna N-S –hitasnið gegnum Eiðhúsholumar sem næstar eru uppstreyminu. Holur 1, 6 og 7 eru 50 m djúpar hitastigulsholur. Úr holu 10 er einungis til hitamæling í stöngum eftir næturhlé neðan 250 m dýpis. Áætlaður berghiti er nálægt því sem sýnt er á mynd 4 og hafa þau gildi verið færð inn á myndina. Holur 8 og 11 hafa ekki verið hallamældar. Gera má ráð fyrir að hallinn á þeim sé innan við 1°. Sá halli myndi valda 1,7 m hliðarfærslu á hverjum 100 m. Á myndinni eru holurnar sýndar lóðréttar. Á mynd 10 eru teiknaðar jafnhitalínur. Þar koma fram tveir hitatoppar sitt hvoru megin við holu 8. Allgott samræmi er milli hitans í holum 10 og 11. Þó þarf hola 10 að sveigja lítilla upp úr myndplaninu (til hægri í berginu) til að myndin gangi upp. Athygli vekur að hitafráviknið kringum syðri sprunguna er mun breiðara en kringum þá nyrðri. Sé gert ráð fyrir sömu stefnu á báðum verður að gera ráð fyrir meira rennsli í þeirri syðri og að hún sé opnari niður. Þó munurinn sé lítill (eða 0,2 °C) er æðin í holu 9 aðeins heitari en sú sem gaf aðalvetnið í holu 10.

Niðurstaða úr greiningu ofantaldra gagna er sú að sprungan sem gefur vatnið í holu 10 sé á milli holu 8 og 11, líklega 5-10 m frá holu 11 og stefnan aust-vestlæg. Áætluð lega sprungunnar er sýnd á mynd 1 með vikmörkum. Þau eru fengin út frá lögun hitafráviksins í heild sinni og óvissunnar í stefnu holu 10. Hola 9 hefur borast gegnum sprungu á þéttum kafla. Jafnheitt vatn og í holu 10 streymir samt um hana á ~250- >300 m dýptarbilinu.

Aðgerðir til frekari vatnsöflunar

Hola 11 var boruð lóðrétt eins og hola 8 m.a. í þeim tilgangi að hana mætti nýta sem dæluholu. Þar sem báðar þessar holur eru nærri uppstreymisæð hefur komið til tals að örva aðra hvora eða báðar með pökkun, ellegar bora út úr þeim og notast þá við skájárn (wipstock).

Pökkun er þrautreynd aðferð til að örva tregar holur þar sem vitað er um vatnsæðar í nánd.

Útúrborun af því tagi sem hér kæmi til greina hefur hins vegar ekki verið beitt hér síðust 30 árin amk.

Þriðji kosturinn er borun nýrrar holu og þá skáholu fremur en lóðréttar vegna óvissu um uppstreymisrásina.

1) Pökkun.

Ef pakkað yrði á holu 11 yrði dælt á tvær neðstu æðarnar og pakkari festur á 220-240 m dýpi. Hola 11 er fóðruð með 8” röri í 30 m. Vídd neðan fóðringar er 8” í 153 m og 61/2” þar fyrir neðan.

Ef pakkað yrði á holu 8 yrði pakkari settur á 350-400 m dýpi og dælt á smáæðar í 710 og 900 m dýpi. Hola 8 er fóðruð með 8” röri í 84 m og vídd neðan fóðringar er 61/2” í 642 m. Kostnað við pökkun holu 11 má áætla kringum 1,5 milljónir kr og 1 milljón bættist við ef einnig yrði pakkað í holu 8. Mælingakostnaður (vídd, hiti og afköst) kæmi til viðbótar og gæti numið um 400 þúsundum á hvora holu

2) Staðsetning og útfærsla nýrrar heitavatnsholu

Vegna þess að hola 11 misheppnaðist er tæpast á það hættandi að bora aðra lóðréttu holu í Eiðhúsum að sinni, en lagt til í staðinn að boruð verði skáholu. Tvennt kemur til greina varðandi staðsetningu, þ.e. borun í aðra hvora “sprunguna” sem hittist á í holum 9 og 10. Tillaga um staðsetningu og borstefnu er sýnd á mynd 11. Þar er reynt að taka tillit til þeirrar óvissu sem er um legu “sprungnanna” og miðað við að hitta á þær neðan 300 m dýpis. Í tilfelli nyrðri sprungunnar er reiknað er með að halla holunni 5° frá lóðréttu og henni stefnt austur fyrir stefnulínu holu 10. Borstaðurinn yrði með því móti rétt sunnan við holu 8 (eða norðan við holu 9). Í tilfelli syðri sprungunnar yrði ný hola staðsett austan við holu 8 og stefnt í SV. Hún yrði boruð með 5-8° halla. Holurnar yrðu fódraðar með 8” röri í um 50 m og síðan boraðar í 61/2” vídd neðan fódringar. Hallinn á þeim útilokar ekki rekstur djúpdælu, enda yrðu þær beinar á fódringarkafnanum. Ný heitavatnshola myndi líklega kosta 3,5-4 milljónir miðað við 400-500 m dýpi. Mælinga- og prófunarkostnaður kæmi þar til viðbótar og gæti numið upp undir hálfri milljón.

Truflun á rennsli úr holu 10

Þegar kemur að pökkun eða borun nýrrar holu verður búið að leggja hitaveitu frá holu 10, aðallega til fiskþurrkunar á Miðhrauni. Gera verður ráð fyrir að truflun verði á rennsli úr henni við nýjar aðgerðir á borsvæðinu.

Við pökkun myndi rennslið væntanlega aukast og kólna meðan á aðgerðum stendur. Ef pökkun í holu 11 ber árangur myndi aukningin líklega verða varanleg svo lengi sem hún stæði lokað eftir að þrýstijöfnun væri komin á jarðhitakerfið aftur. Pökkun í holu 8 gæti haft svipuð áhrif en ekki jafnmikil.

Ný hola yrði boruð með lofti. Ef hittist á uppstreymið í tilfelli nyrðri sprungunnar myndi vatnið tæmast úr holu 10 á meðan borað væri og holan mæld og prófuð. Það gætu orðið 2-3 dagar eða dagpartar. Eftir að hittist á vatn er ólíklegt að rennsli kæmi í holu 10 á nóttunni nema lokað yrði að borstöngum. Hins vegar myndi hún ná fyrra rennsli að borun lokinni og líklega vel það ef hola 11 yrði lokað. Áhrifin yrðu sennilega minni ef hittist á vatn við borun í syðri sprunguna.

Tillaga um framhald

Lagt er til að sá kostur verði valinn að bora nýja holu fremur en að fara út í pökkun holu 11. Ástæðan er sú að hola 11 kann að vera helst til langt frá sprungunni þar sem 6-7°C vantar upp á hitann í holu 10 í þeim vatnsæðum sem dælt yrði á, og pökkunin því fremur áhættusöm. Pökkun í holu 9 hefði verið æskilegri, en til þess er hún of grönn.

Mestur ávinningur yrði af borun í syðri sprunguna ef tækist að hitta á æðar í henni, þar sem búast mætti við að hola 10 héldi þá fremur einhverju af sínu rennsli.

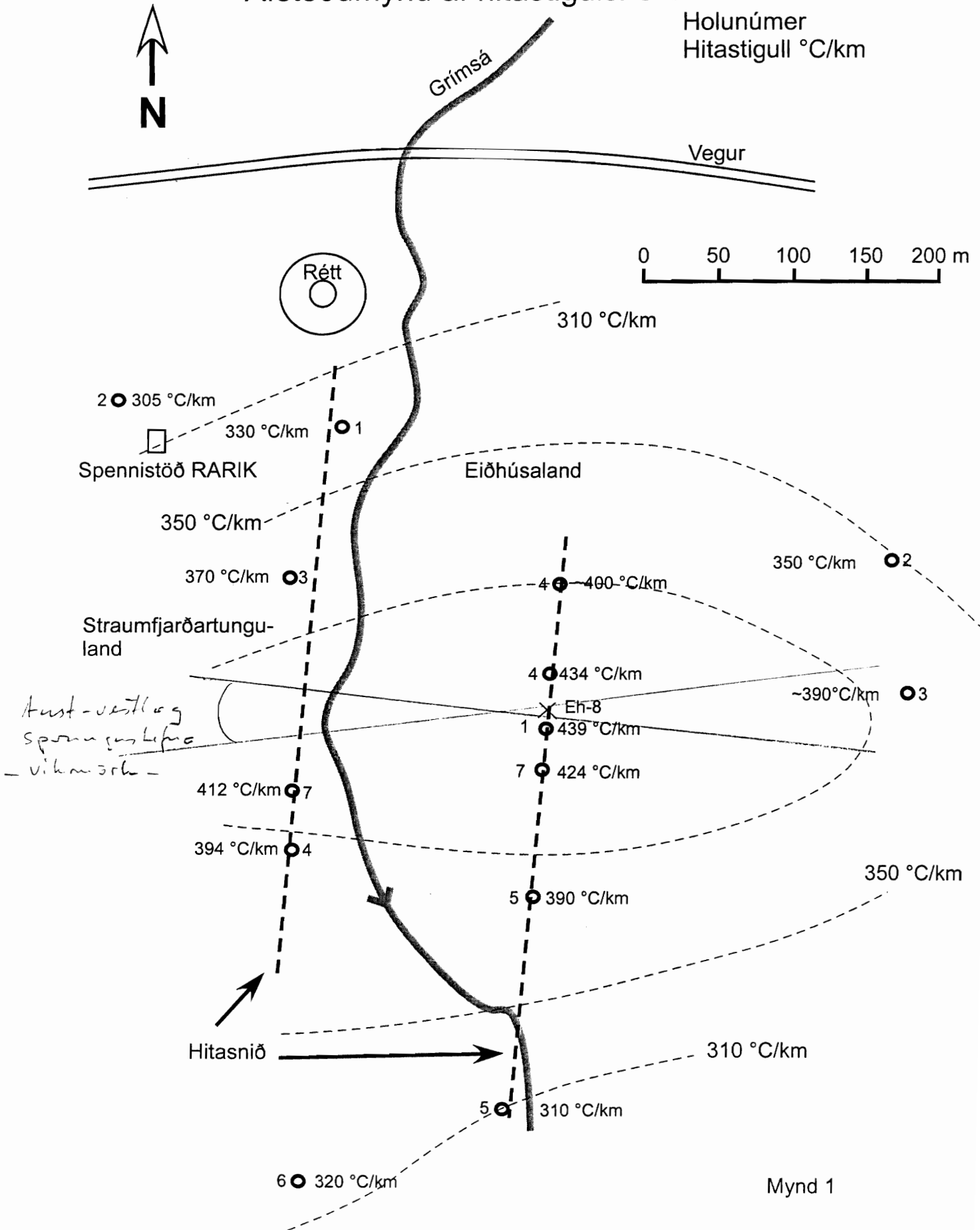
Hitafrávikid er stærra um sig kringum syðri sprunguna en þá nyrðri, sem þýðir líklega að meira eða heitara vatn renni um hana. Stefnan er valin þannig að holan leiti ekki alveg þvert á sprunguna, heldur komi skáhallt á hana.

Endanlega tillagan er þá sú að bora nýja skáholu til SV frá stað austan við holu 8 og freista þess að finna vatnsleiðandi sprungu ofan 500 m dýpis.

Kristján Sæmundsson

Eiðhús/Straumfjarðartunga

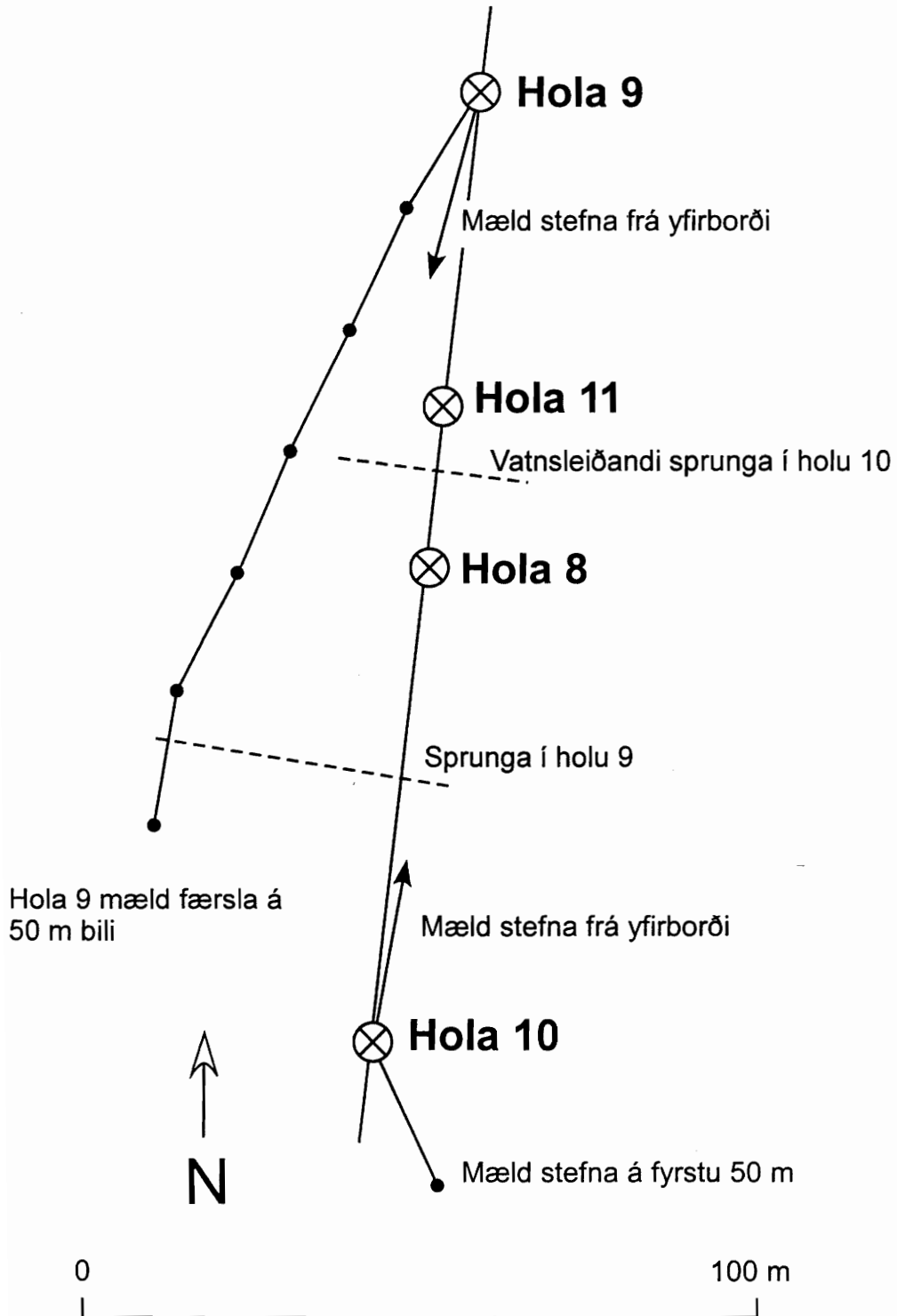
Afstöðumynd af hitastigulsholum



Mynd 1

Eiðhús

Stefnumælingar í skáholum



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

Borholumælingar

Sýsla, kaupstaður, hreppur <i>Snaefellsnessýsla</i>	Svæðisnafn <i>Eiðhús</i>	Staðarnúmer <i>30522</i>	Hola <i>hola 9</i>	Bortími 2000	Bordýpi 336 m
Athugasemdir um holu Holu halla um 23° í stefnu suður.					
Athugasemdir um mælingarnar <i>Niðurmælingin var trufluð á kafla. Eining sambandsleysi í própu við ípphaf mælinga</i>					
Verkkaupi <i>Mikilholtsahreppur</i>	Tilgangur <i>Hiti og halli</i>	Hvað mælt <i>Hiti og halli</i>		Dagsetning <i>1. júlí</i>	Viðverutími 10:30-15:30
Mælingameinn	Mælitæki <i>NB-765</i>	Núllpunktur á dýpi <i>flangs</i>	Borstrengur í holu <i>Nei</i>		
ARH/GAX					

Mæling	w/n	Skrá	Mælir nr.	Klukkan	Mældýpi	vatsborð þrýstingur	Q l/s	Athugasemdir	Mæling nr.	Gögn flutt
hiti	n	H200007011143	5	11:43-12:00	333 m	0	seytl			
hiti	u	H200007011204	5	12:04-12:25	333 m	0	seytl			
Hallamæling	kyrt	--	?	13:15	50 m	0	seytl	<i>Halli 23.5° stefna N193°</i>	<i>19,9 m</i>	
Hallamæling	kyrt	--	?		100 m	0	seytl	<i>Halli 23.25° stefna N186°</i>	<i>19,7</i>	
Hallamæling	kyrt	--	?		150 m	0	seytl	<i>Halli 24.25° stefna N183°</i>	<i>20,5</i>	
Hallamæling	kyrt	--	?		200 m	0	seytl	<i>Halli 23.0° stefna N178°</i>	<i>19,5</i>	
Hallamæling	kyrt	--	?		250 m	0	seytl	<i>Halli 23.0° stefna N188°</i>	<i>19,5</i>	
Hallamæling	kyrt	--	?	15:30	300 m	0	seytl	<i>Halli 23.5° stefna N193°</i> <i>22,5 N172°</i>	<i>19,1</i>	

Sýsla, kaupstaður, hreppur <i>Snaefellsnessýsla</i>	Svæðisnafn <i>Eiðhús</i>	Staðarnúmer <i>30523</i>	Hola <i>hola 10</i>	Bortími 2000	Bordýpi 250 m
Athugasemdir um holu					
Athugasemdir um mælingarnar					
Verkkaupi <i>Miklholtskreppur</i>	Tilgangur Hiti og halli	Hvað mælt <i>Hiti og halli</i>		Dagsetning 1. júlí	Viðverutími 16:20-19:30
Mælingamenn	Mælitæki NB-765	Núllpunktur á dýpi flangs	Borstrengur í holu Nei		
AR/H/GAx					

Mæling	u/n	Skrá	Mælir nr.	Klukkan	Mældýpi	vatsborð þrýstingur	Q l/s	Athugasemdir	Mæling nr.	Gögn flutt
hiti	n	H200001071641	5	16:41-16:53	250 m	0	4			
hiti	u	H200001071655	5	16:55-17:10	250 m	0	4			
Hallamæling	kyrr	--	?	17:40	50 m	0	4	Halli 22.0° stefna N139°		
Hallamæling	kyrr	--	?		100 m	0	4	Halli 22.25° stefna N35°		
Hallamæling	kyrr	--	?		150 m	0	4	Halli 21.5° stefna N157°		
Hallamæling	kyrr	--	?		200 m	0	4	Halli 20.0° stefna N169°		
Hallamæling	kyrr	--	?		250 m	0	4	Halli 19.0° stefna N175°		

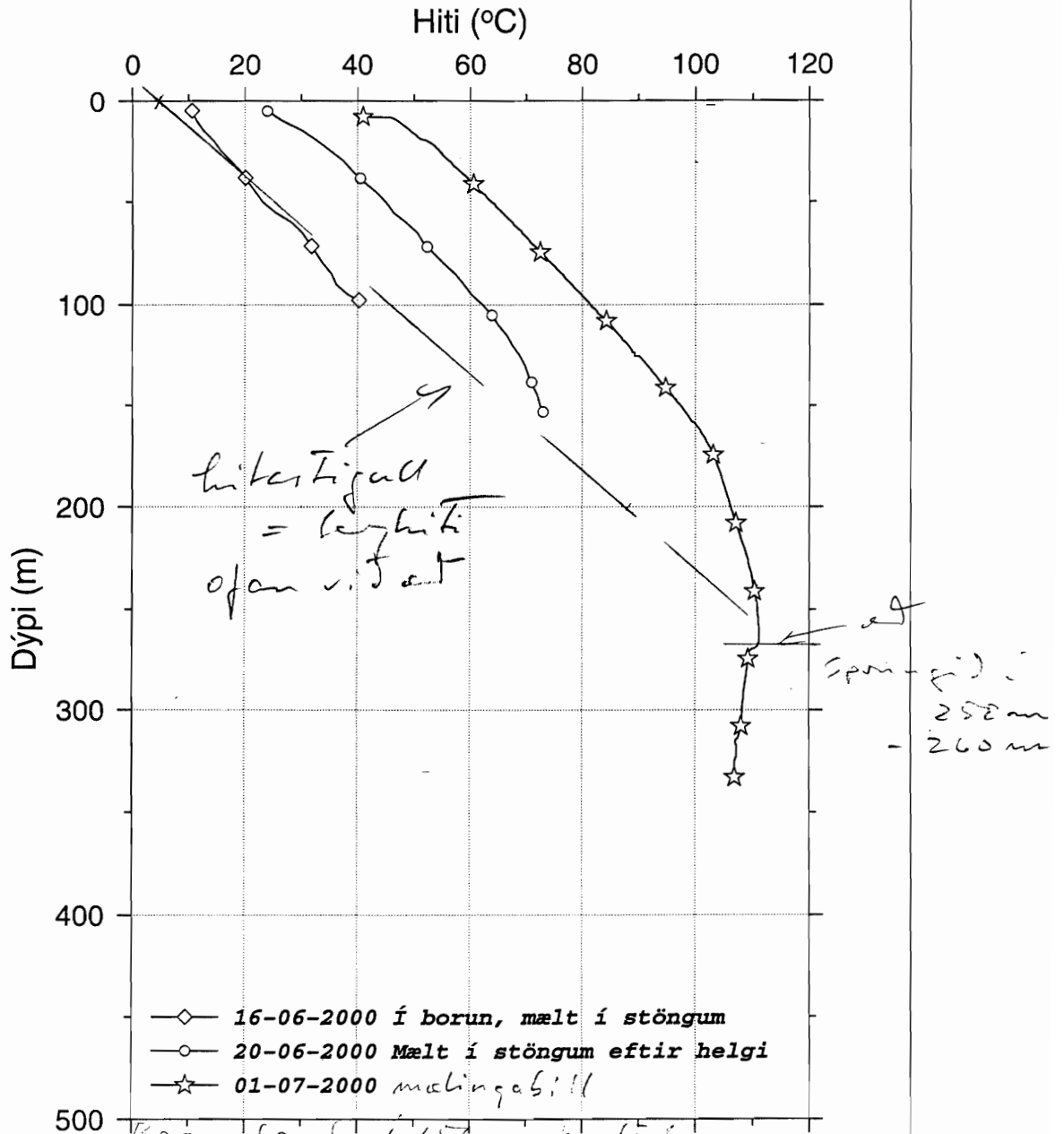


06-sep-2000

ks s=30522

Földring - 5" x 12 m

Eiðhús EH-09 Snæfellsnessýsla



Borun lokað 15.6.2000
Borun lokað 28.6.2000

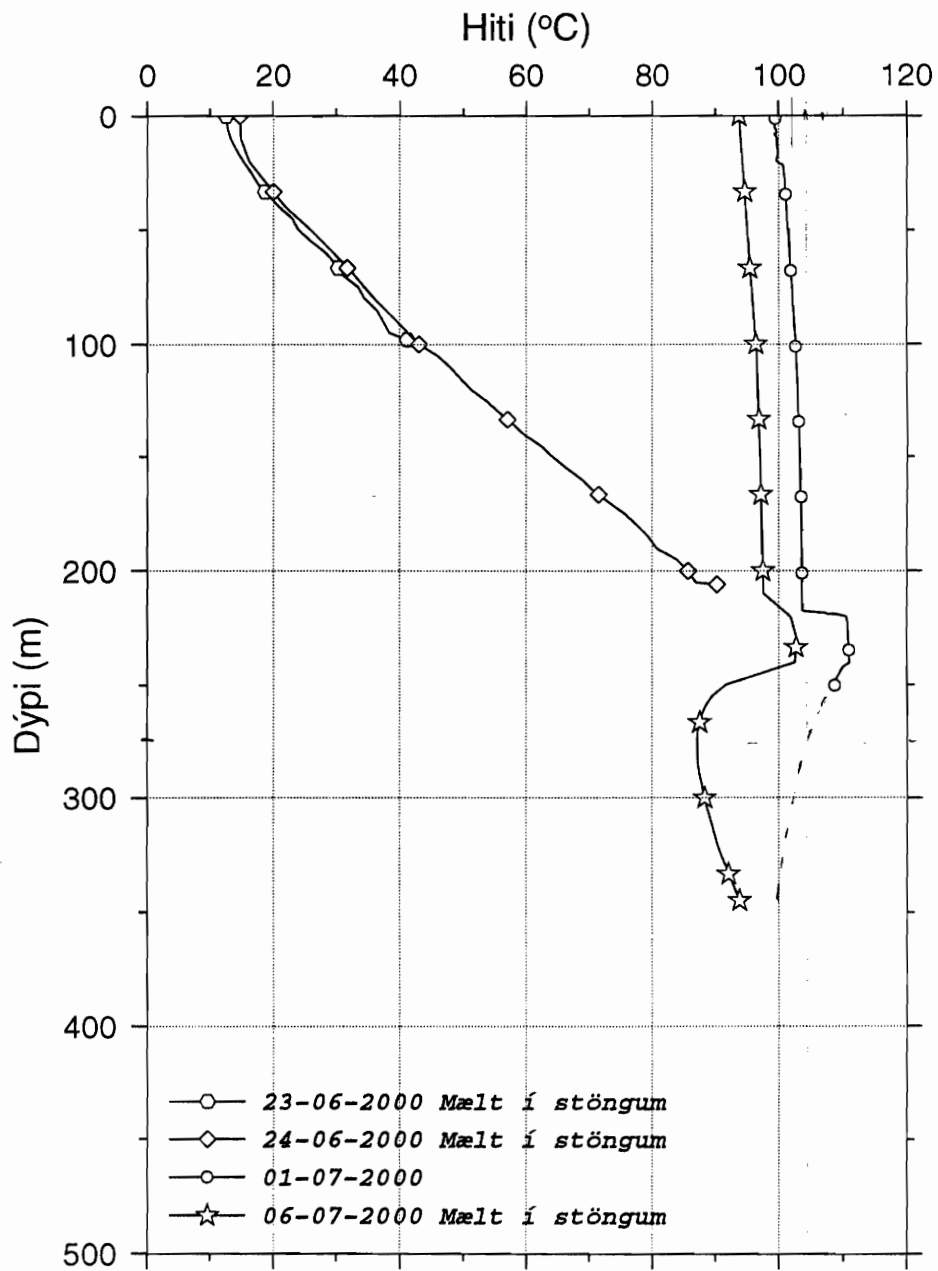
Reunni 0,1 l/s 55°C 6. sept. '00



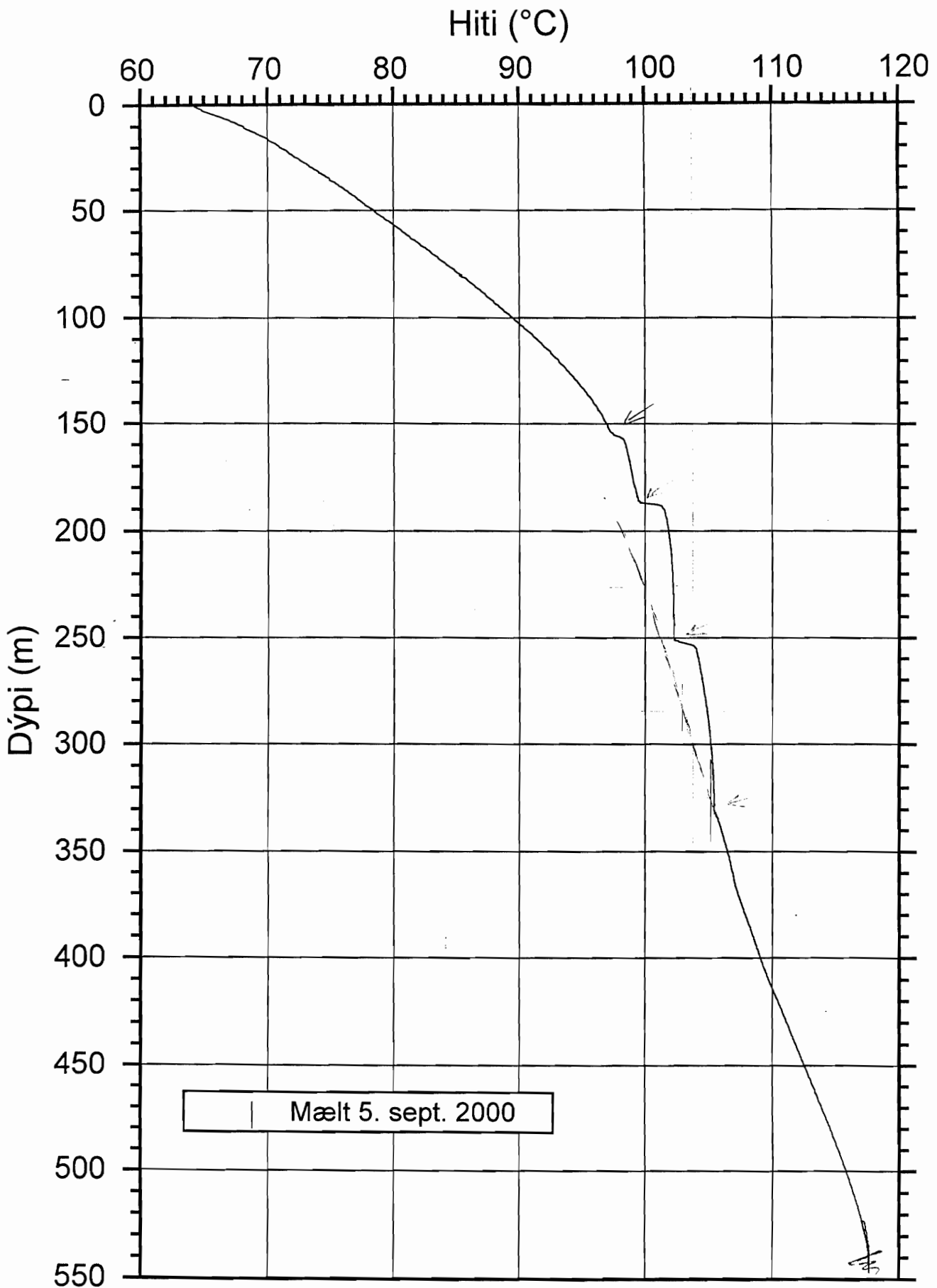
03-nóv-2000

gax s=30523

Eiðhús EH-10 Snæfellsnessýsla

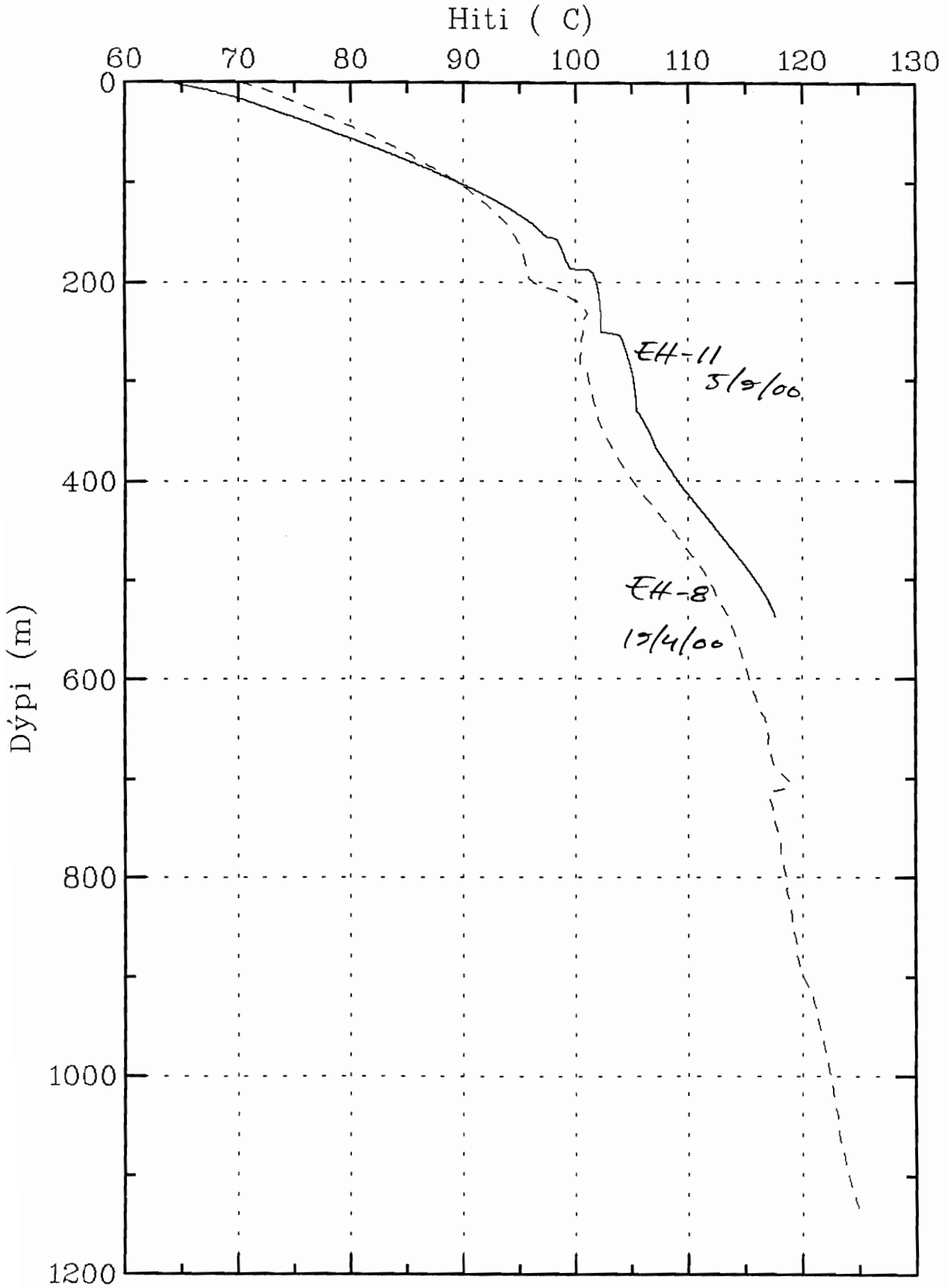


Eiðhús hola 11

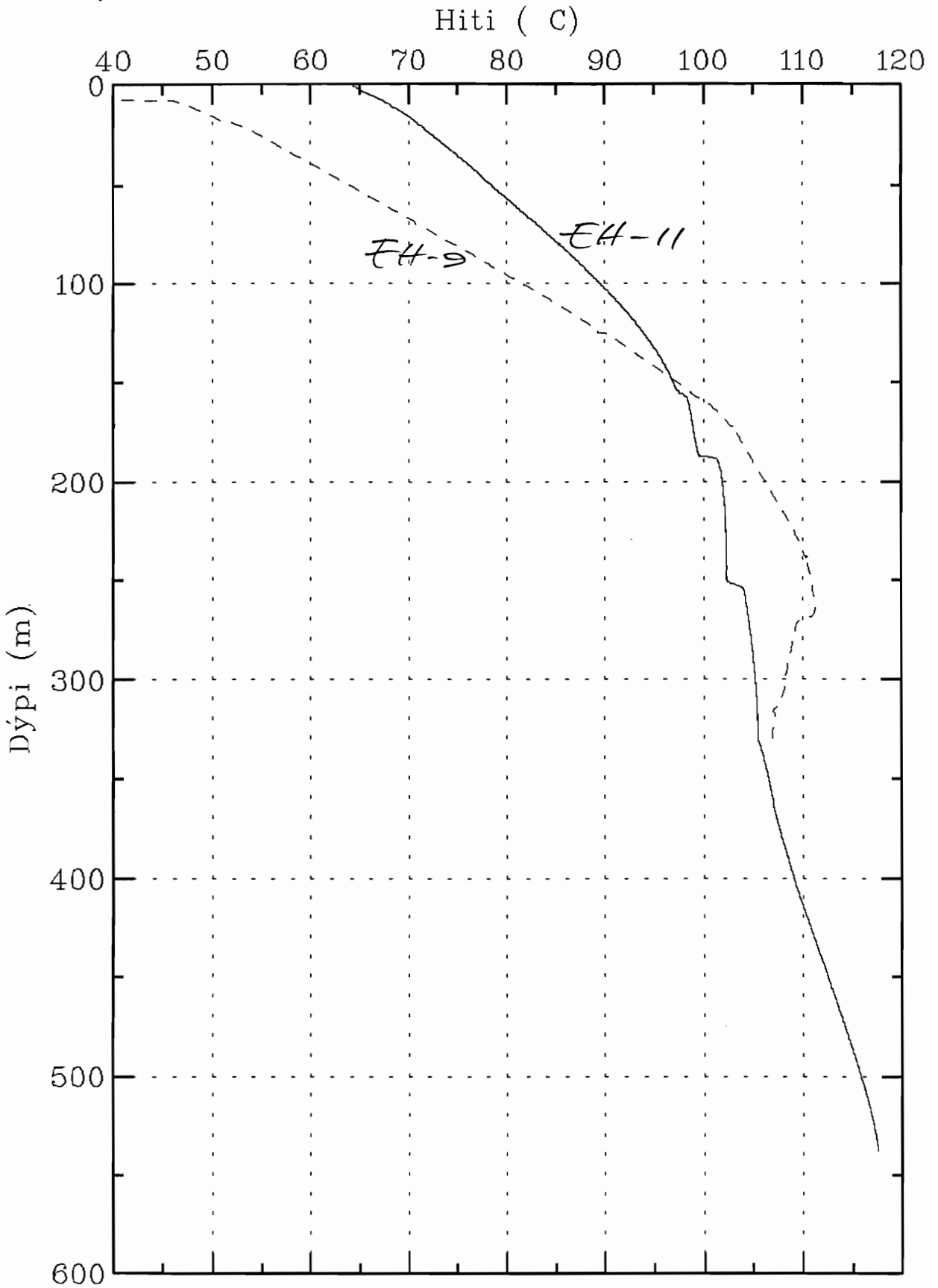


Eiðlús

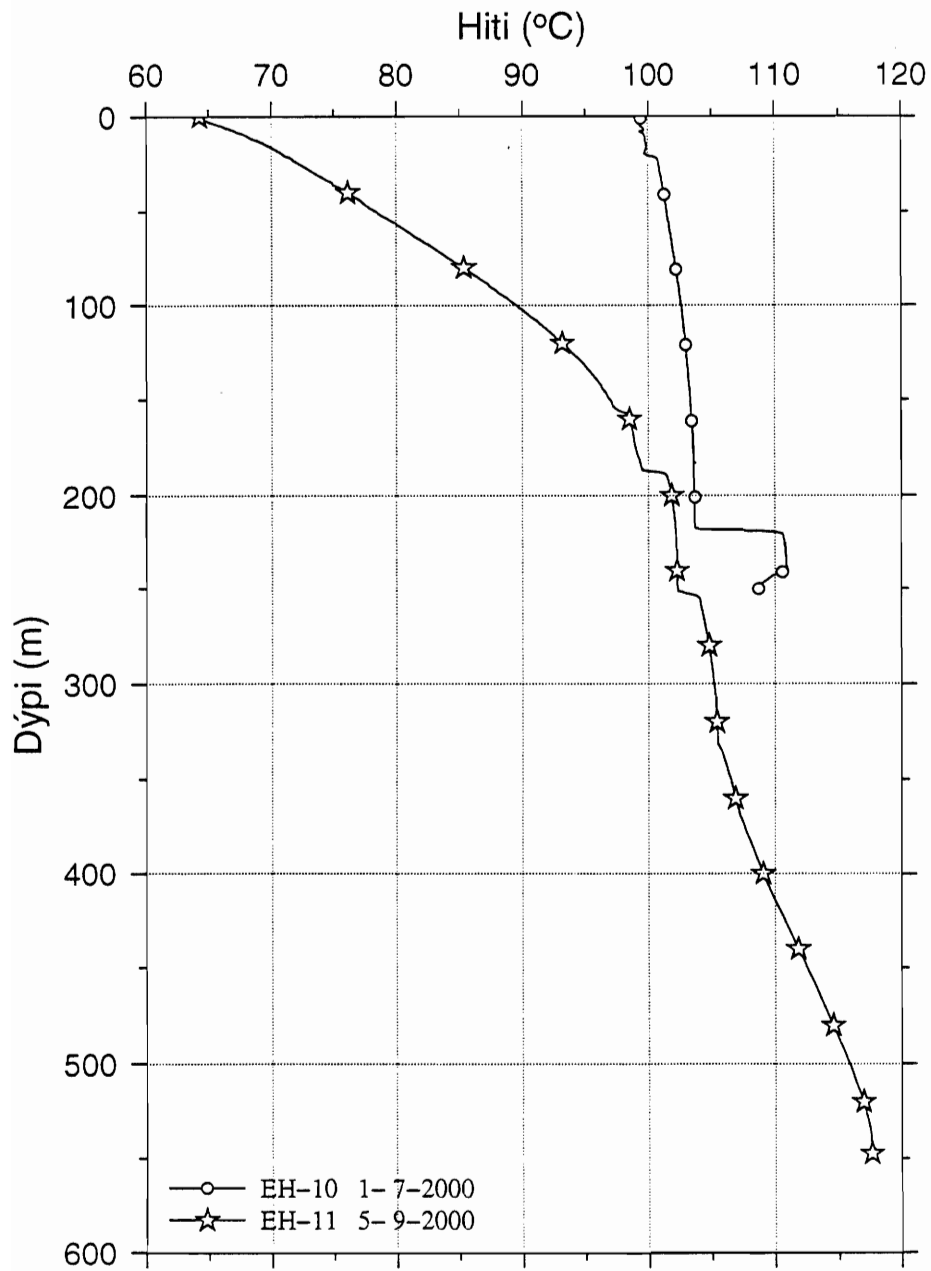
6 Sep 2000 GAX
xy V1.0



6 Sep 2000 GAx
xy V1.0



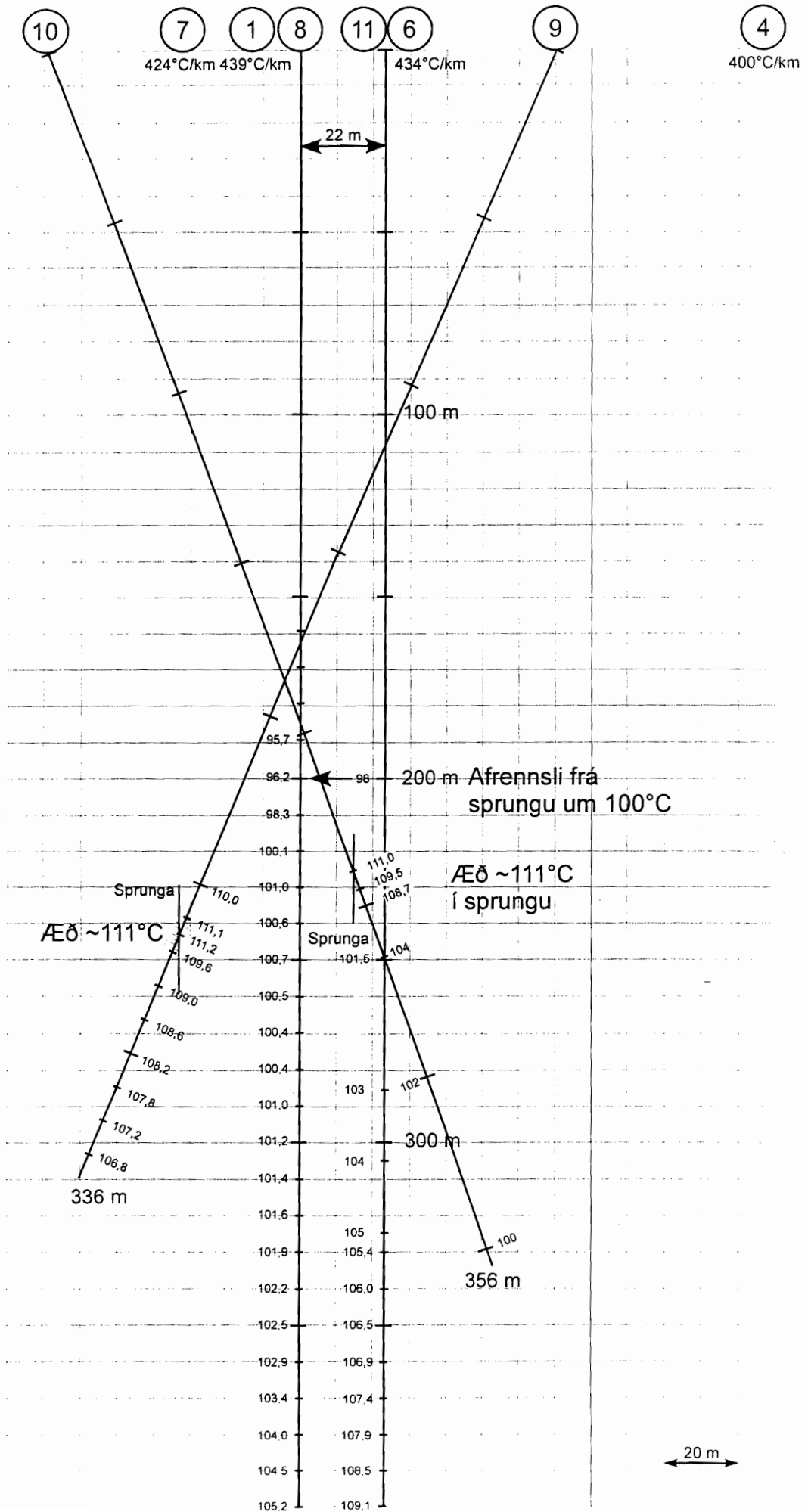
Eiðhús, holur 10 og 11



Eiðhús

S

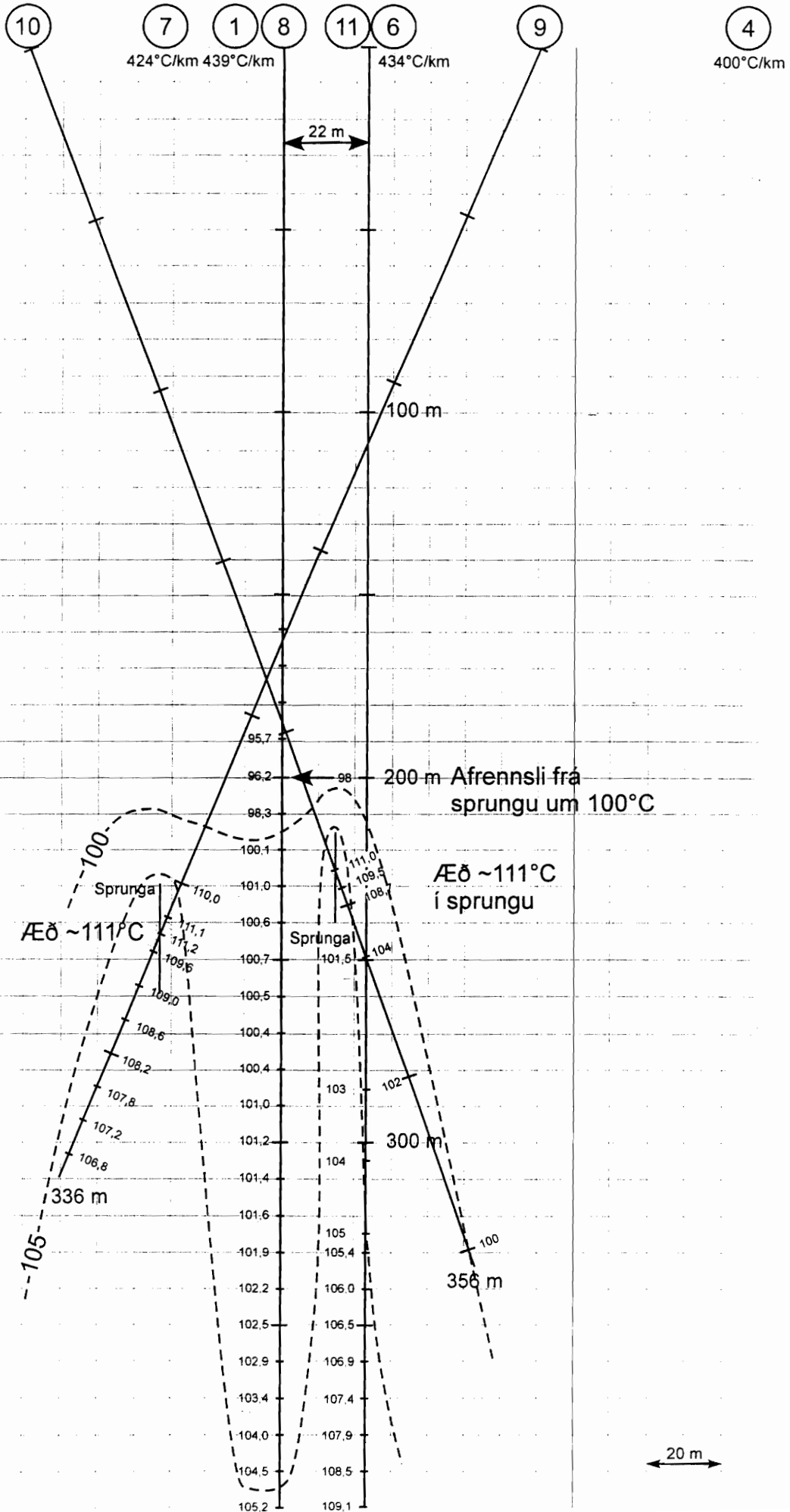
N



Eiðhús

S

N



Eiðhús

Staðsetning á skáholum

- ☆ Tillaga um holu 12
- ⊗ Staðsetning á 4-500 m dýpi
- 5° Halli +

