



ORKUSTOFNUN

RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri

Seyðisfjörður

**Hitastigull, grunnvatn
og jarðfræði**

**Árni Hjartarson
Elsa G. Vilmundardóttir
Ólafur G. Flóvenz
Sigurður Sveinn Jónsson**

Unnið fyrir Seyðisfjarðarkaupstað

2000

OS-2000/001



Skýrsla nr: OS-2000/001	Dags: Janúar 2000	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: SEYÐISFJÖREDUR Hitastigull, grunnvatn og jarðfræði		Upplag: 30
		Fjöldi síðna: 41 + jarðfræðikort
Höfundar: Árni Hjartarson Elsa G. Vilmundardóttir Ólafur G. Flóvenz Sigurður Sveinn Jónsson	Verkefnisstjóri: Árni Hjartarson	
Gerð skýrslu / Verkstig: Rannsókn á jarðhita og neysluvatni, framhald verkefnis	Verknúmer: 8-510755	
Unnið fyrir: Seyðisfjarðarkaupstað		
Samvinnuaðilar:		
<p>Útdráttur:</p> <p>Sumurin 1998 og 1999 voru gerðar jarðhitarannsóknir á Seyðisfirði. Boraðar voru 20 grunnar holar, hitastigull var mældur í þeim og borsvarf skoðað. Einnig var jarðfræðin rannsókuð og teiknað jarðfræðikort af innanverðum firðinum. Í ljós kom að almennur hitastigull á svæðinu er $50 - 60^{\circ}\text{C}/\text{km}$ sem er sambærilegt við það sem viða gerist á köldum svæðum. Við kaupstaðinn verður þó vart við hærri hitastigul og er svo að sjá sem þar sé heitara svæði sem gengur inn undir hlíðar Strandartinds í grennd við Dagnálalæk. Stærð þess og útbreiðsla er óbekkt en hæsti mældi hitastigullinn er í Botnahlíð, $98^{\circ}\text{C}/\text{km}$. Heitasti staður þess er vafalitið ófundinn og líklega er hann inn undir fjallinu, hugsanlega undir Neðri-Botnum. Í nokkrum borholum varð vart við dálitið af köldu vatni. Ein hola hefur verið dæluprófuð og virðist hún geta gefið af sér 3 - 4 l/s af drykkjarvatni. Mælt er með áframhaldandi jarðhitarannsóknum á Seyðisfirði.</p>		
Lykilord: Seyðisfjörður, jarðfræði, borholusnið, hitastigull, lindir, neysluvatn	ISBN-númer:	
	Undirskrift verkefnisstjóra: 	
	Ýfirlit af: ÓGF, PI	



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

Verknr. 8-510755

**Árni Hjartarson
Elsa G. Vilmundardóttir
Ólafur G. Flóvenz
Sigurður Sveinn Jónsson**

Seyðisfjörður Hitastigull, grunnvatn og jarðfræði

Unnið fyrir Seyðisfjarðarkaupstað

OS-2000/001

Janúar 2000

ORKUSTOFNUN - RANNSÓKNASVIÐ

Reykjavík: Grensásvegi 9, 108 Rvk. - Sími 569 6000 - Fax 568 8896

Akureyri: Glerárgötu 36, 600 Ak. - Sími 463 0957 - Fax 463 0998

Netfang os@os.is - Heimasíða <http://www.os.is>

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR	3
2. JARÐFRÆÐI	4
2.1 Berglagasyrpur	4
2.1.1 Seyðisfjarðarsyrpa (ss)	4
2.1.2 Vindhálssyrpa vp	5
2.1.3 Súr gjóska (sg)	5
2.1.4 Hólmaólivín (Holmar olivin basalt group)(ho)	5
2.1.5 Blönduð toppsyrsa (bt)	5
2.2 Laus jarðög	5
2.3 Gangar og brot	6
2.4 Jarðlagahalli	6
2.5 Holufylling og ummyndun	7
2.6 Lindir	7
3. HITASTIGULL	8
3.1 Um hitastigulsmælingar	8
3.2 Hitastigulsmælingar 1999	9
4. NEYSLUVATNSLEIT	12
5. SAMANDREGNAR NIÐURSTÖÐUR	13
6. NÆSTU AÐGERÐIR	13
7. HEIMILDIR	14
VIÐAUKI I: Borholusnið	15
VIÐAUKI II: Hitastigulsferlar	35

MYNDIR

Mynd 1. Línurit af lindarennslí	8
---------------------------------	---

TÖFLUR

Tafla 1. Hitastigulsholur á Seyðisfirði	11
Tafla 2. Gamlar vatnsleitarholur	11

JARÐFRÆÐIKORT Í VASA

1. INNGANGUR

Í þessari skýrslu er lýst niðurstöðum jarðhita- og neysluvatnsrannsókna í Seyðisfirði árið 1999. Rannsóknirnar fóru fram í kjölfar athugana, sem gerðar voru árið áður, en niðurstöðum þeirra voru gerð skil í skýrslu Rannsóknasviðs Orkustofnunar í ársbyrjun 1999 (Árni Hjartarson o.fl. 1999). Þær leiddu í ljós að svæðishitastigull í Seyðisfirði er um 60°C/km. Það er svipað gildi og mælst hefur á Fljótsdalshéraði í grennd við Egilsstaði og Fellabæ og víðar um Austurland. Þá kom einnig í ljós að hærri hitastigull mældist á afmörkuðu svæði fyrir fjarðarbotninum og hæstur reyndist hann um 92°C/km við Helluhyl í Fjarðará. Vegna tiltölulega fárra holna á stóru svæði var erfitt að draga jafnhitalínur með áreiðanlegum hætti, en út frá þeim línum, sem dregnar voru, mátti álykta að þarna gæti verið um nýtanlegt jarðhitakerfi að ræða, þótt það væri ekki eina hugsanlega skýringin á hitastigulsfráviku. Miðað við að hitastigulsfrávikið stafaði af rennsli heits vatns í sprungu voru með líkanrekningum leiddar líkur að því að þarna gæti verið yfir 60°C heitt jarðhitakerfi neðan 500 m dýpis. Á þessum forsendum var eftirfarandi lagt til:

1. Boraðar yrðu hitastigulsholur til að afmarka hitastigulsfrávikið sem best. Í kostnaðaráætlunum væri rétt að miða við 12 holur, í innanverðum kaupstaðnum og ögn út með firði að vestan, sem kostað gætu um 200.000 kr/stk. eða alls 1.200.000 kr.
2. Berggrunnurinn í næsta nágrenni hitastigulsfráviksins yrði kortlagður betur, einkum m.t.t. sprungna, ganga og misgengja. Áætlaður kostnaður við þennan verkþátt var 200.000 kr.
3. Borholur yrðu svarfgreindar. Úrvinnsla úr borholugögnum og kortlagningarávinnunni, 350.000 kr.
4. Ef ástæða þætti til yrðu gerðar segulmælingar á því svæði þar sem helst kæmi til greina að bora djúpa rannsóknaholu. Tilgangurinn væri að finna hugsanlega bergganga á fyrirhuguðu borsvæði með nokurri nákvæmni. Kostnaður gæti numið 100.000 - 500.000 kr.
5. Bora allt að 1200 m djúpa holu, nema eitthvað óvænt komi í ljós við framhaldsrannsóknir, sem drægi verulega úr líkum á því að þarna væri brúkhæft jarðhitakerfi að finna. Við borun holunnar yrði fylgst vel með hita eftir því sem borun yndi fram þannig að hætta mætti við t.d. á 500 m dýpi ef í ljós kæmi að hita væri ekki nógu hár. Einnig kæmi til greina að bora fyrst um 400-500 m holu en dýpka hana síðar með öðrum bor ef hiti á 400-500 m dýpi gæfi tilefni til. Kostnaður við 1200 m holu gæti numið 25-30 Mkr en kostnaður við 400-500 m holu er 3 - 5 Mkr.

Árið 1999 var í aðalatriðum fylgt ofangreindum tillögum um rannsóknir. Lokið var við liði 1 -3 en ekki þótti tilefni til að framkvæma liði 4-5. Boraðar voru 10 holur til viðbótar þeim 10 sem boraðar voru á fyrra ári. Auk þess var lokið við tvær holur sem þá náðist ekki að bora í fulla dýpt. Tilgangur boranananna var að afla upplýsinga um hitastigul og vatnsleiðni í berggrunninum. Hitamælingar voru gerðar í holunum og svarf úr þeim greint til að fá mynd af jarðlögum. Einnig var gerð jarðfræðirannsókn í firðinum og teiknað berggrunnskort í stórum mælikvarða af kaupstaðnum og næsta nágrenni hans, hið fyrsta sem gert hefur verið af þessu svæði. Í desember var gerð löng dæluprófun í borholunni SEY-05 og afkastageta hennar sem neysluvatnsholu metin.

2. JARÐFRÆÐI

Jarðfræði Seyðisfjarðar hefur ekki verið vel þekkt fram að þessu og einu jarðfræðikortin sem til voru af berggrunni svæðisins voru kort Náttúrufræðistofnunar í mælikvarða 1:500.000. Jarðlagaskipanin hafði þó verið rannsökuð fyrir Vegagerðina vegna hugmynda um jarðgöng (Ágúst Guðmundsson 1992) og vegna fræðilegra bergsegulsviðsrannsókna (Leó Kristjánsson o.fl. 1995). Jarðfræðikortið sem fylgir þessari skýrslu bætir hér nokkru við. Jarðfræðikortið sýnir helstu jarðmyndanir ásamt með sprungum, göngum, misgegnjum og jarðlagahalla. Helstu lindir eru merktar inn svo og allar hitastigulsholurnar. Ennfremur eru dregnar upp jafnhitastigulslínur miðað við fyrirliggjandi mælingar. Jarðfræðikortið er byggt á jarðlagasniðum sem voru skoðuð og mæld upp á ágúst 1999. Sniðin eru við Búðará, Hádegisá, Fjarðará og Vestdalsá. Enn fremur er stuðst við snið Ágústs Guðmundssonar frá 1992, einkum sniðin við Grýtuá og í Strandartindi. Almennt séð einkennist svæðið af reglulegri bergbyggingu. Jarðlagahalli er tiltölulega lítt en hvert hraunlagið liggar þar á öðru með þunnum setlögum á milli. Berggerðin er basalt að meirihluta til. Fornar megineldstöðvar eru ekki þar um slóðir. Jarðfræðikortið er unnið stafrænt í landfræðilegu upplýsingakerfi og því auðvelt að nota það, eða hluta þess, í sambandi við önnur kort svo sem vegna skipulags eða ferðamennsku.

2.1 Berglagasyrpur

Á jarðfræðikortinu sem fylgir skýrslunni hefur jarðögum í innanverðum Seyðisfirði verið skipt upp í fjórar syrpur en syrpunum er síðan hlutað niður í undirdeildir. Jarðlagastaflinn sem hér um ræðir er um 1500 m þykkur. Hann er að mestu gerður úr basalti með þunnum setlögum á milli. Engar beinar aldursgreiningar hafa verið gerðar á berglögum í firðinum. Aldurinn, sem nefndur er, byggir á bergsegulsviðsrannsóknum Leós Kristjánssonar o.fl. (1995) og segulkvarða Kandes og Kents (1995).

2.1.1 Seyðisfjarðarsyrpa (ss)

Seyðisfjarðarsyrpa er neðsta jarðlagasyrpan í fjöllunum við innanverðan Seyðisfjörð. Hún nær yfir berg frá neðsta segulskeiðinu sem þarna er að finna. Segulstefna bergsins er öfug (R). Syrpan er 250-300 m þykk. Hún er að meirihluta úr þóleíthraunum en samt all blönduð öðru bergi því innan hennar finnst dílabasalt, ólivínbasalt, andesít og súrgjóska ásamt með setlögum. Henni má skipta deila niður í eftirfarandi deildir:

Neðst er stafli af þóleíthraunum (ss1) um 200 m þykkur. Kaupstaðurinn stendur á þessu bergi. Þetta eru um 15 hraunlög 10 - 15 m þykk. Stök ólivínbasaltlög finnast innan syrpunnar. Þykkt hraun úr ólivínbasalti myndar t.d. allan efri hluta Vestdalsháls. Þunn setlög (< 1 m) eru á milli hraunlaganna. Eitt setlag er þó þykktara. Það er 6 m þykkt sandsteinslag (ss2) sem sést við ströndina neðan við Vestdalsháls og í gljúfri Vestdalsár. Það er dökkgrátt að lit en rauðbrennt efst. Setlagið má einnig sjá sunnan fjarðarins. Nokkru ofar í staflanum er 2 - 4 m þykkt flikrubergslag (ss4). Á yfirborði hefur það einungis sést við Grýtuá en í borholunum SEY-2, 7 og 10 er einhvers konar setlag blandað súrum kornum sem e.t.v. er sama lagið.

Efsta deildin í syrpunni er dílabasalt (ss5). Þetta eru nokkur ljósdílótt hraunlög með 10-25% plagióklas. Þau sjást í sniði Ágústs Guðmundssonar sem liggar upp í Strandartind utan kaupstaðar. Þau eru einnig í Hádegisá og í Fjarðará. Þar er lagið að vísu aðeins eitt.

Norðan fjarðar hafa þessi lög ekki fundist. Segulskil og syrpuskil eru ofan þeirra. Bergið sem kaupstaðurinn stendur á er um 12,5 milljón ára.

2.1.2 Vindhálssyrpa vp

Vindhálssyrpa er að mestu gerð úr þóleiíti og dílabasalti. Bergið er, með einni undantekningu, rétt segulmagnað (N). Syrpan er kennd við Windásdílabasaltið sem er vel þekkt hraunlagadeild við Reyðarfjörð og Norðfjörð. Það er kennt við Vindháls inn af Vaðlavík en þar var deildin fyrst skilgreind af G.P.L.Walker, er hann rannsakaði Reyðarfjörð og nærliggjandi svæði á árunum 1954-1957.

Neðst í syrpunni eru nokkur þykk þóleiíthraun (vp1) en þá kemur Vindhálsdílabasaltið (vp2). Það er í Fjarðará við Neðri-Staf og myndar klettabelti sem rekja má austur að Hádegisá. Austar hefur það ekki fundist með vissu þeim megin fjarðar. Leó Kristjánsson o.fl. 1995 telja að það sé að finna í sniði í Grýtukolli og þess vegna er deildin sýnd á jarðfræðikortinu óslitin frá Neðri-Staf um Bjólf og Vestdal og undir Grýtukolli. Ofan dílabasaltsins er rúmlega 200 þykkur þóleiítstafla (vp3).

Aldur Vindhálsdílabasalts er um 12,3 milljónir ára.

2.1.3 Súr gjóska (sg)

Ofan Vindhálssyrpunnar eru nokkur þykk súr gjóskulög í staflanum. Ekki er ljóst hvar þau eru upprunnin en þau vitna um stórfelld gjóskugos í nágrenninu. Í Strandartindi eru þjú slík lög í 600 - 700 m hæð og tvö í Grýtukolli í svipaðri hæð. Á Fjarðarheiði hafa þau ekki fundist þótt líklegt sé að þau leynist þar.

2.1.4 Hólmaólivín (Holmar olivin basalt group)(ho)

Ofan súru gjóskulaganna er þykk syrpa þar sem ólivínbasalt er ráðandi bergtegund. Þetta er Hólmaólivínið. Nafnið er komið frá frumherjanum G.P.L.Walker (1959) en á korti hans sést að syrpan hefur allmikla útbreiðslu við Reyðarfjörð og Norðfjörð. Nafnið er dregið af bænum Hólmum við Reyðarfjörð. Segulstefna er öfug neðantil en rétt ofar (N/R). Við Seyðisfjörð er syrpan 200-300 m þykk. Þetta berg er hátt í fjöllum við innanverðan Seyðisfjörð og efst á Fjarðarheiði. Það myndar berggrunninn í kringum Heiðarvatn. Aldur Hólmaólivíns er talinn vera um 11 milljónir ára.

2.1.5 Blönduð toppsyrsa (bt)

Efst í tindum við innanverðan fjörðinn er komið upp úr Hólmaólivíninu. Þá tekur við hraunlagasyrpa af sundurleitri gerð. Hún hefur lítið verði skoðuð og því verður ekki meira fjallað um hana hér.

2.2 Laus jarðlög

Laus yfirborðslög eru ekki sýnd á kortinu nema þar sem þau eru meira en 10 m á þykkt. Vitað er um slík jarðlög á nokkrum stöðum. En vafalítið er þau víðar að finna en sýnt er. Lang stærsta svæðið er framburðarfyllan fyrir fjarðarbotni. Hún er gerð úr sjávarseti, jökulruðningi, skriðum og framburði vatnsfalla. Í borholunni SEY-13 við Dagmálalæk er framburðarfyllan 42 m þykk og í gömlu borholunni SF-02 ofan við rafstöðina við Garð-

arsveg er setið a.m.k. 41 m að þykkt. Annað svæði er á Vestdalseyri. Þar er aðallega ármöl og strandset. Í Neðri-Botnum eru þykk laus yfirborðslög. Þeu eru úr skriðum og jökulruðningi. Allþykk framskriðsurð er í Efri-Botnum við upptök Daghálalækjar. Víðar í Efri-Botnum eru grófgerðar urðir úr jökulruðningi og skriðum en óvist er um þykkt þeirra. Í Bjólfshaugi og þar austur af, hátt í fjalli undir Bjólfí, eru berghlaupsurðir.

2.3 Gangar og brot

Berggangar standa nær hornrétt á jarðlagastaflann. Þeir eru fornar gosrásir. Algengt er að meðfram þeim eða í þeim séu nær lóréttar sprungur. Þeir geta ráðið miklu um streymi vatns í berglögunum. Sömu sögu er að segja um misgengi og brot. Á jarðfræðikortinu hafa gangar, misgengi og brot verið dregin inn eftir bestu föngum og var þá stuðst við athuganir á svæðinu, loftmyndir og gögn frá Ágústi Guðmundssyni (1992).

Berggangar eru algengir í Seyðisfirði en stærri innskot eru ekki þekkt. Gangabéttleiki er þó ekki mikill og minni en í fjörðunum í kring. Í Fjarðará eru um 3 gangar á kílómetra. Þykkt ganganna er 1 - 10 m. Þeir eru því ekki nema 1 - 2% af heildarrúmmáli bergsins. Göngum fækkar eftir því sem ofar dregur í fjöllin. Gangastefna er í flestum tilvikum til norðurs og víkur sjaldan meira en 10° frá henni. Norðvestlæg stefna er þó einnig þekkt. Gangarnir á jarðfræðikortinu eru allir úr basalti. Innan við Daghálalæk er áberandi berggangur í hlíðinni sem sjá má á um kílómetres löngum kafla. Innri hluti hans stefnir til NNA en yst sveigir hann í norðlæga stefnu. Hann er 8 - 10 m þykkur ofan Daghálalækjar. Þar myndar hann 20 - 30 m háan nær lóðréttan klettavegg í hlíðinni. Hann er úr grábrúnu dóleríti sem er bæði þétt og hart. Hann hverfur undir urðarskriður í botninum utan við Daghálalæk og ekki hefur tekist að rekja framhald hans þar til norðurs. Víða hefur komið í ljós jarðhiti og hitastigulsfrávik tengjast göngum og brotum með einhverjum hætti. Þetta hefur þó ekki verið staðfest í Seyðisfirði. Gangurinn stóri við Daghálalæk virðist þó liggja í hitastigulsfrávikinu ofan kaupstaðarins hvort sem það er tilviljun eður ei.

Brotalínur, þ.e. sprungur og misgengi, hafa svipaða stefnu og gangarnir en þó er norðvestlæga stefnan meira áberandi í brotalínunum en í berggögunum. Þótt brotalínurnar séu áberandi á loftmyndum af svæðinu eru þær ekki auðsæjar á jörðu niðri. Brotin virðast öll vera gömul og hreyfingar á þeim um garð gengnar. Ekki eru þekkt virk brot í Seyðisfirði. Misgengi um brotalínur virðast yfirleitt vera lítil. Stærsta misgengið sem vitað er um er í Fjarðará við Fjarðarsel með stefnu í NNA. Það er einungis um 8 m stórt með fall að austan. Borholan SEY-06 er við misgengið. Svarfgreining úr henni sýnir allmiklar útfellingar og meiri ummyndun bergs en annars staðar. Óreglulegur hitaferill í holunni veldur erfiðleikum í túlkun hitastigulsins. Þetta virðist stafa af uppstreymi vatns frá dýpri jarðlögunum en það tengist misgengissprungunni.

2.4 Jarðlagahalli

Jarðlagahalli í Seyðisfirði er tiltölulega lítill og minni en í fjörðunum þar beggja vegna og á Héraði. Jarðlögum neðarlega í fjöllum hallar $2 - 4^{\circ}$ til vesturs eða vestsuðvesturs, en það þýðir að jarðög sem eru við sjávarmál á tilteknum stað eru á 100 m dýpi 1,5-2,8 km vestar. Jarðlagahallinn fer minnkandi eftir því sem ofar dregur og er hverfandi efst í tind-

um. Jarðlagahallinn veldur því að jarðög sem eru á 500 - 1000 m dýpi undir Seyðisfjarðarkaupstað, þ.e. því dýpi sem hugsanleg jarðhitavinnsla færi fram á, koma í ljós á yfirborði 10 km utar með firðinum. Þetta er við Austdal og áleiðis út á Dalatanga. Bergerðin þarna niðri er líklega að mestu þykkur stafli af þóleítlögum og vaxandi gangaþéttleiki með dýpi.

2.5 Holufylling og ummyndun

Holufylling og ummyndun er á frekar lágu stigi ef miðað er við Austfirði. Það stafar líklega af því að innhluti Seyðisfjarðar er utan fornra megineldstöðva. Slíkar eldstöðvar valda oft hitaummyndun, útfellingum og þéttingu bergs. Berg við sjávarmál virðist vera í s.k. analssímbelti sem nær upp í um 200 m hæð í hlíðum. Ofar tekur kabasít-thomsonít-beltið við og nær í um 800 m. Efst í fjöllum eru engar holufyllingar. Þessi væga ummyndun og holufylling gæti gefið tilkynna betri vatnsleiðni í berginu en víða annars staðar um Austfirði.

2.6 Lindir

Vatnsmiklar lindir eru ekki algengar í Seyðisfirði. Allstórar lindir eru þó í Efri-Botnum upp af kaupstanum sem stundum hefur verið horft til sem hugsanlegra vatnsbóla. Nýtanlegt vatnsmagn í ofangreindum lindum er mjög sveiflukennt og virðist leika á bilinu 15 - 150 l/s (Árni Hjartarson 1979). Lindirnar koma fram undan skriðuurðum sem eiga þátt í að jafna grunnvatnsrennslið til þeirra en ekki hefur verið vitað með vissu hvort vatnið er allt ættað úr urðunum eða hvort hluti þess komi úr berggrunninum. Þegar litið er á jarðfræðikortið sést að lindirnar í Efri-Botnum koma fram í 460 - 660 m y.s. þar sem þóleítlög Vindhálssyrtunnar liggja undir yfirborðslögunum. Þetta er ofan við miðju Kabasít-thomsoníts beltisins þar sem hraunlögin eru tiltölulega lítið holufyllt og því lekari en ella. Þetta minnir nokkuð á aðstæður í Hlíðarfjalli við Akureyri en þar koma gjöfular lindir úr gömlum berggrunni. Hugsanlegt er að þarna spretti fram vatn sem fellur á Strandartind og sigur niður í lek hraunlögin og renni svo undan vægum jarðlagahalla fram í urðirnar í Efri-Botnum þar sem meira vatn bætist í grunnvatnsstrauminn. Þetta vatn birtist að lokum í lindunum.

Helstu lindir eru á eftirtöldum stöðum:

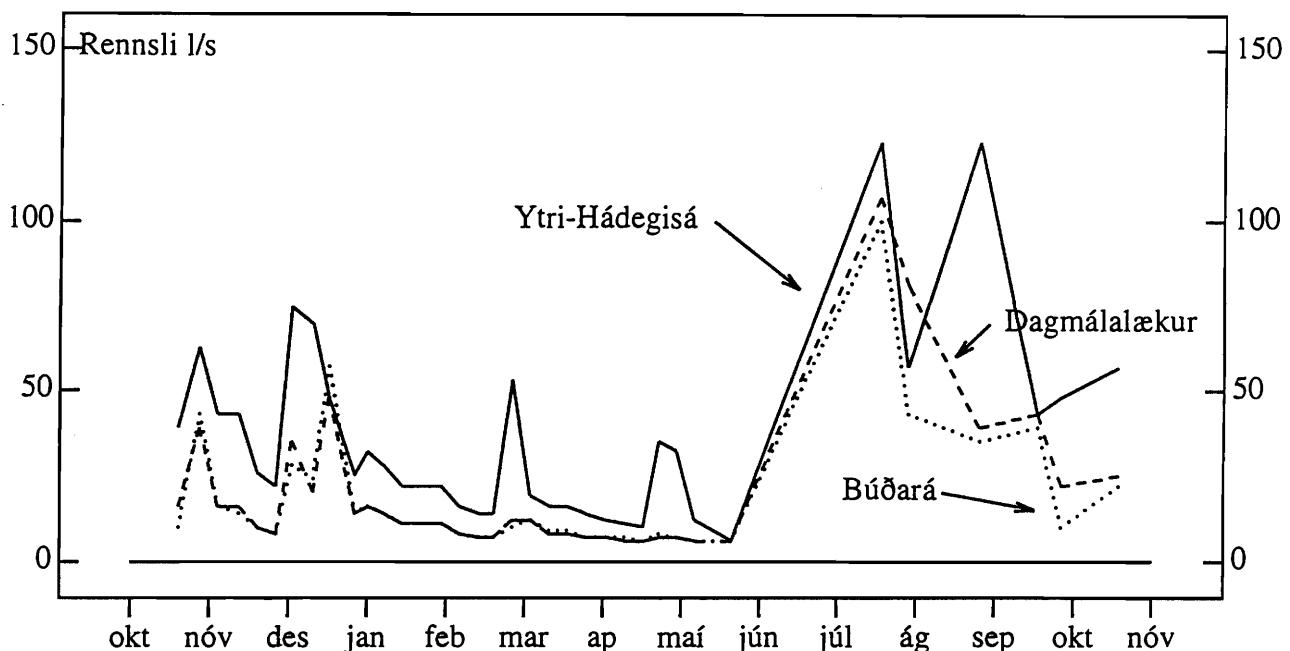
Við Innri-Hádegisá koma nokkrar lindir undan urðunum Efri-Botnum í 580 - 650 m y.s. Ein stök mæling er til frá þeim (2. sept. 1978) en þá komu þarna upp um 30 l/s af lindavtni. Vatnshitinn var 0,9 - 2,0°C.

Við Ytri-Hádegisá eru vel nýtanleg lindasvæði á tveimur stöðum í um 560 m y.s. Linda-rennsli samtals leikur á bilinu 10 - 100 l/s. Vatnshiti 1,2 - 1,4°C.

Við Dalmálalæk er góð lind í um 500 m y.s. sem kemur undan berghlaupsurð. Linda-rennsli mælist yfirleitt á bilinu 6 - 50 l/s, vatnshiti 1,6°C.

Við Búðará eru tvær góðar lindir í 460 m y.s. Rennsli frá þeim mælist yfirleitt á bilinu 6 - 50 l/s. Vatnshiti hefur ekki verið mældur.

Nánari lýsing er á þessum svæðum í skýrslu Árna Hjartarsonar frá 1979: Seyðisfjörður. Úrvinnsla úr lindamælingum og áætlanir um ný vatnsból.



Mynd 1. Myndin sýnir rennslissveiflur í Ytri-Hádegisá, Dagmálalæk og Búðará samkvæmt mælingum sem gerðar voru á lindarennslinu 1978 - 1979. Myndin sýnir hvernig rennslid frá lindunum minnkar fram eftir vetrí en margfaldast síðan í vorleysingum. Strjálar mælingar yfir sumartímann valda því að línumritið er ónákvæmt þar.

Skagaveita er gamalt vatnsból Seyðisfjarðar sem notað var til 1974. Það er í lind í skriðukeilu neðarlega í Bjólfí. Reglulegar mælingar hafa ekki farið fram á henni en oft er rennslid í kring um 5 l/s. Hæð yfir sjó er 60-80 m. Vatnið sígur til vatnsbólslindarinnar úr allvænum læk sem fellur út á skriðuna nokkru ofar. Gamla vatnsbólið er innan lækjarsins en utan hans er önnur lind nokkru minni en vatnsbólslindin.

3. HITASTIGULL

3.1 Um hitastigulsmælingar

Hitastigull segir hve ört hiti vex með dýpi. Ef ekkert vatnsrennslí væri í jörðinni endurspeglæði hitastigull innri hita jarðarinnar. Það kallast svæðis-hitastigull eða bakgrunns-hitastigull. Hitastigull er venjulega gefinn upp í eininguunni °C/km. Ef við mældum hita í 100 m djúpri holu og fengjum að hann ykist úr 4°C við yfirborð og í 14°C á 100 m dýpi væri hitaaukningin 10°C á 100 m, sem jafngildir 100°C/km. Ef þessi hitastigull héldist óbreyttur niður á 1 km dýpi, sem alls ekki er víst, væri hitinn þar 104°C.

Á Íslandi ræðst bakgrunnshitastigull aðallega af fjarlægðinni frá gosbeltunum. Næst gosbeltunum er hann um 100°C/km en lækkar og er kominn niður í 50 - 60°C/km austast á Austfjörðum, fjærst gosbeltunum.

Margt getur truflað mælingar á bakgrunnshitastigli. Í fyrsta lagi gæti rennsli milli vatnsæða í rannsóknarholunni gert hitamælingar í henni óbrúkhæfar til þess að ákvaðra hitastigul. Til að meta áhrif slíks millirennslis er nauðsynlegt að mæla hitann nokkrum sinnum í hverri holu frá því borun lýkur. Það var gert í Seyðisfirði. Í öðru lagi getur mismunandi varmaleiðni bergs haft áhrif á hitastigul. Það gerist þó ekki á stöðum þar sem jarðlög eru svipuð frá einum stað til annars eins og í Seyðisfirði. Í þriðja lagi getur vatnrennsli í jarðlögum ruglað hitastigul. Í fjórða lagi koma fram landhæðaráhrif sem lýsa sér í hærri hitastigli í döllum en á hæðum og í fimmta lagi getur mikið rof undir lok ísaldar valdið því að óeðlilega hár hitastigull mælist á dalbotnum í þúsundir ára eftir ísaldarlok. Ekki er talið að þessi tvö síðasttoldu áhrif vegi þungt í mæliniðurstöðum á Seyðisfirði. Er það vegna þess að hitastigullinn er hærri upp í hlíð en undir dalbotninum og þess að innst í dalnum mælist lægri stigull en utar, sem myndi vart gerast ef áhrif frá rofi væru umtalsverð.

Ef vatn rennur um jarðlög í einhverju magni, eða eftir sprungum í þeim, koma iðulega fram frávik í hitastigli. Það getur gilt bæði um rennsli á jarðhitavatni og á hálfköldu eða köldu grunnvatni. Í grennd við staði þar sem heitt vatn rennur um sprungur í jörðu koma því fram frávik í hitastigli þar sem hann mælist hærri en umhverfis. Jarðhitaleit með hitastigulsmælingum beinist því að því að leita að slíkum frávikum, tengja þau jarðfræðilegum upplýsingum og bora síðan í þau dýpri holur til að kanna hvort um sé að ræða rennsli á heitu eða hálfköldu vatni.

3.2 Hitastigulsmælingar 1999

Alls voru boraðar 10 holur til viðbótar þeim sem fyrir voru vorið og sumarið 1999. Hlutu þær auðkennin SEY-12 til SEY-21. Að auki var lokið við borun holna SEY-5 og SEY-8, sem ekki tókst að bora niður úr lausu jarðlögunum haustið 1998. Borverktaki var sem fyrr Alvarr ehf. undir stjórn Friðfinns Danielssonar. Yfirlit um allar holurnar er að finna í töflu 1. Þær voru flestallar mældar inn með GPS-mælingum, sem eftir á voru mismunaleiðréttar með gögnum frá Hafnamálastofnun. Með því fæst yfirleitt nákvæmni í staðsetninu upp á örfáa metra. Staðsetning holnanna er sýnd á jarðfræðikortinu. Þversnið úr þeim, sem byggð eru á svarfgreiningum og borskýrslum, er að finna í viðauka.

Hiti var mældur nokkrum sinnum flestum holanna, síðast í október 1999. Hitastigullinn er einnig gefinn upp töflu 1. Hitamæliferlarnir eru sýndir í viðauka ásamt jarðlagasniðum úr holunum o.fl. Á meðfylgjandi jarðfræðikorti hefur hitastigullinn einnig verið færður inn og dregnar líklegustu jafnhítalínur. Skemmt er frá því að segja að eftir boranir sumarsins blasir nokkuð önnur mynd við en vænta mátti út frá borunum 1998. Hitasvæðið sem dregið var upp samkvæmt gögnunum úr fyrstu tíu holunum klofnaði nú upp þegar meiri upplýsingar lágu fyrir. Annað svæðið má kenna við Botnahlíð og hitt við Helluhyl. Að auki mælist hitastigull aðeins $55^{\circ}\text{C}/\text{km}$ holu SEY-15 utan við mynni Vestdals, sem gefur til kynna að bakgrunnsstigull sé nær $50^{\circ}\text{C}/\text{km}$ en $60^{\circ}\text{C}/\text{km}$ eins og ráða mátti af eldri mælingum. Á kortinu sést að hitastigull vex nokkuð hratt frá holu SEY-15 að SEY-11 sem gæti bent til hitastigulsfráviks inni í Vestdal. Því er mælt með að boruð verði ein grunn hitastigulshola inni á Vestdal til að ganga úr skugga um að hvort þar leynist eitt-hvað áhugavert.

Helluhylssvæðið er allvel afmörkuð tota, löng og mjó, með hámarkshita við Helluhyl. Hún stefnir til NNV og sýnist liggja í beinu framhaldi af berggangi, sem sést í hlíðinni

suðsuðaustan við Helluhyl. Hámarkshitastigullinn er þó einungis 92°C/km. Totan virðist ganga út frá suðurhluta Botnahlíðarsvæðisins, sem ekki hefur tekist að afmarka ennþá. Í ljósi þess hve hitastigulsfrávikið við Helluhyl er mjótt verður að telja yfirgnæfandi líkur á að það stafi af rennsli fremur kalds vatns á litlu dýpi meðfram berggangi. Þar gæti því fremur verið um möguleika á kaldavatnsvinnslu að ræða en heitavatnsvinnslu þótt ekki sé líklegt að fá megi mikið magn af vatni með því að bora í ganginn.

Botnahlíðarsvæðið virðist stærra að flatarmáli. Það liggur inn undir fjallshlíðum í austanverðum dalnum og er nær samsíða honum. Vesturjaðar þess liggur meðfram undirhlíðum Strandartinds. Austurjaðarinn er væntanlega inn undir fjallinu þar sem erfitt eða ómöglugt verður að skilgreina hann. Hæsti hitastigulinn þar, og jafnframt hæsti mældi stigull í Seyðisfirði, er í holunni SEY-05 í nánd við sjónvarpsmastið í Botnahlíð. Þar mælist hann 98°C/km. Hugsanlegt er að hitastigull sé enn hærri lengra inn undir fjallshlíðinni, en það er verulegum annmörkum háð að kanna það frekar. Þarna gæti verið hvort sem er um að ræða jarðhitakerfi neðan 500 m dýpis eins og rætt var um í fyrti skýrslu eða rennsli af volgu eða hálfköldu vatni á litlu dýpi í sprungum. Tveir möguleikar koma til greina til að kanna þetta nánar. Annar er sá að bora allt að 400 m holu uppi í Botnum til að kanna hvort hitastigull þar er hærri en holu SEY-5. Ljóst er að því fylgir talsvert umstang og kostnaður að koma bor upp í Botna en það er hugsanlega framkvæmanlegt á snjó síðla vetrar. Að öðrum kosti yrði að ryðja þangað veg sem hefði veruleg áhrif á umhverfið í hlíðinni. Hinn möguleikinn felst í að gera nokkrar TEM-viðnámsmælingar á þessum slóðum til að kanna hvort viðnám undir Botnum er umtalsvert lægra en annars staðar. Lágt viðnám í samanburði við umhverfið væri vísbending um álitlegan jarðhita, en ef viðnám mældist svipað og á þeim stöðum þar sem hitastigull er lágor má reikna með að þarna sé einungis um að ræða volgt eða hálfkalt vatn að ræða. Jákvaðu niðurstöðunni yrði þá fylgt eftir með borun uppi í Botnum en sú neikvæða leiddi til þess að hætt yrði við frekari rannsóknir. Gallinn við TEM-mælingarnar er hins vegar sá að þær eru næmar fyrir truflunum frá mannvirkjum eins og girðingum og rafmagnslínum sem nóg er af á Seyðisfirði. Því er viss hætta á að mælingarnar kæmu að littum notum þótt reyndar væru. Kostnaður gæti líka orðið talsverður. Í ljósi þessa er hér mælt með að kannað verði hvort borun 200-400 m holu í Botnum er framkvæmanleg á viðráðanlegu verði og án verulegra umhverfisspjalla. Ef það er hægt þá verði borað. Þá fæst úr því skorið hvort þarna eru umtalsverðar líkur á jarðhitakerfi eða ekki. Til vara er lagt til að boruð verði 300-400 m hola í Botnahlíð í grennd við holu SEY-5 til að kanna hvort sá hái hitastigull sem þar mælist heldur áfram með dýpi.

Tafla 1. Hitastigulsholur á Seyðisfirði.

Nafn	Staður	Dýpi m	Dýpi á klöpp m	°C/km	Athugasemd
SEY-01	Skuld	100	25	71	Gömul hitastigulshola, boruð 1978
SEY-02	Efnisnáma	60	0	90	
SEY-03	Sorpbrennsla	60	0,5	62	200 m innan Sorpbrennslu, Borgartanga
SEY-04	Selbrekka	69	0	62	Klöpp við veg
SEY-05	Botnahlíð	96	19 (33?)	98	Nál. sjónvarpsmasti
SEY-06	Fjarðarsel	72	16	70	Holan var fóðruð með plaströri
SEY-07	Helluhylur	90	0	92	Klöpp við Fjarðará
SEY-08	Hænsnabrekka	39,5	19 (40?)	81	Undir Bjólfí.
SEY-09	Dagmálalækur	75	0,5	87	Á sk. Kletti. Fóðruð með plasti
SEY-10	Þórsmörk	66	3	90	Innan við Ytri Hádegisá
SEY-11	Nautabás	55	2?	75	Við strönd hjá Hafssíld
SEY-12	Langitangi	110	20	81	
SEY-13	Dagmálalækur	86	42	85	
SEY-14	Framhús	90	25 (33?)	77	
SEY-15	Vestdalsháls	60	0	55	
SEY-16	Fjarðará, fjárhús	79	10	88	
SEY-17	Hrossagerði	111	13	84	
SEY-18	Botnahlíð 25	102	30	88	
SEY-19	Skagi	102	3	84	
SEY-20	Búðará, (Fossgata)	54	8	83	
SEY-21	Innan við Bakka	80	33	81	

Tafla 2. Gamlar vatnsleitarholur.

Nafn	Staður	Ár	Dýpi	Athugasemd
SF-01	Við Garðarsveg	1965	17	Vegbrún 7 m S dísilstöðvar, kælivatnshola 10 l/s
SF-02	Við Garðarsveg	1965	41	Girðing ofan við rafstöðina, ónýt
SF-03	Við Garðarsveg	1965	10	Innan og ofan við spennistöð hjá rafstöð, ónýt
SF-04	Við Garðarsveg	1965	18	7 m innan við rafstöð, kælivatnshola 2 l/s
SF-05	Við Garðarsveg	1967	17	Í götu framan við rafstöð, horfin
SF-06	Við Garðarsveg	1967	16	9 m norðan við rafstöð
FD-01	Fjarðardalur	1971	24.1	N-bakki Dagmálalækjar, 30 m sunnan götu, ónýt
FD-02	Fjarðardalur	1972	35.5	Í efri húsaröð ofan götu 85 m utan FD-01, ónýt
FD-04	Fjarðardalur	1972	34.8	Í sömu röð ofan við gatnamót, 50 m utan FD-02
FD-05	Fjarðardalur	1972	21.1	N-bakki Dagmálalækjar, 75 m neðan FD-01, lokað
FD-06	Fjarðardalur	1972	31.9	Neðan við FD-05, finnst ekki
FD-07	Fjarðaralda	1972	19.2	Ofan og innan við efstu húsaröð við Gilsbakka, horfin í götu

4. NEYSLUVATNSLEIT

Jafnhliða hitastigulsrannsókninni voru vatnsöflunarmöguleikar með borun í berggrunn at-hugaðir. Boranir eftir köldu vatni hafa áður verið reyndar í Seyðisfirði en þær voru allar gerðar í lausum jarðlögum og skilið takmörkuðum árangri (tafla 2). Þessar holur eru ekki sýndar á kortinu. Sex holur (SF-holurnar) voru borðaðar fyrir RARIK á athafna-svæði þeirra við Fjarðará á árunum 1965 og 1967 með það fyrir augum að fá kælivatn á dísilrafstöð bæjarins (Jón Jónsson 1966). Tvær af þeim holum voru virkjaðar og úr þeim tekið vatn. Hægt var að ná allt að 12 l/s úr þeim. Þetta var það svæði við Fjarðará sem hvað vænlegast var til vatnsöflunar. Mengunarhætta vegna nálægðar við byggð og um-ferð dæmdi það þó úr leik sem vatnsbólasvæði. Árið 1972 voru boraðar 6 holur meðfram hlíðunum beggja vegna í firðinum rétt innan við byggðina (FD-holurnar). Hugsunin var sú að ná grunnvatni úr skriðum og jökulruðningi (Jón Jónsson 1971). Lítið fékkst af vatni og ekki varð af nýtingu holanna.

Boranirnar nú voru að því leyti frábrugðnar fyrri borunum að borað var ofan í berggrunnninn sjálfan en ekki einungis í hin lausu yfirborðslög. Þær leiddu í ljós að vatnsleiðnin í berginu er víðast hvar mjög lítil. Úr þremur holum kom samt tölvert vatn. Þetta voru holurnar SEY-05 í Botnahlíð, SEY-08 í Hænsnabrekku undir Bjólfí og SEY-14 á ströndinni við Framhús. Allþykk laus yfirborðslög liggja á berggrunninum við allar holurnar en undir þeim er kargarík urð (eða hraunlög) sem vatnið virðist koma úr.

SEY-05 í Botnahlíð er merkileg hola að því leyti að hún sameinar það að hafa hæsta hitastigulinn og mesta kalda vatnið. Sumarið 1999 náðist ekki að bora hana nema í 33 m en þá olli vatnsagi því að stöðva varð borun. Skammtímadæling úr holunni í des. 1998 bentil til að úr henni mætti hugsanlega fá um 4 l/s af köldu vatni. Ótruflað grunnvatnsborð er á 17 - 18 m dýpi. Sumarið 1999 var holan dýpkuð í 96 m. Erfitt er að greina hvar lausum yfirborðslögum sleppir og berggrunnur tekur við en líklega er það á 33 m dýpi. Ekki er til svarf úr efri hluta holunnar en borstjóri taldi að þarna væri hraunlagastaflí með þunnum rauðum millilögum ellegar kargarík gróf skriðuurð. Bergið var hrungjarnt og holan stóð illa. Jarðlögin voru lek og mikill vatnsagi í holunni. Holan SEY-05 er fóðruð með stál-röri niður á 33 m. Í dæluprófuninni 1998 var fóðurrtörið ógatað svo vatn náði einungis að streyma inn um neðri rörendann. Fyrir dæluprófunina í ár var rörið raufað neðan til. Dæluprófuninni og niðurstöðum hennar er lýst í smáatriðum í greinargerð Þórólfs H. Haf-stað ÞHH-2000-01, en meginniðurstöður eru þær að vatnið komi úr lausu yfirborðslögum og holan virðist afkasta 3 - 4 l/s í langtíma vinnslu. Vatnshiti í dælingu var 4,1°C.

Borholurnar SEY-08 í Hænsnabrekku og SEY-14 við Framhús verða dæluprófaðar á næstunni.

5. SAMANDREGNAR NIÐURSTÖÐUR

1. Hitastigulsboranir áranna 1998 og 1999 sýna að fyrir botni Seyðisfjarðar er svæði með talsvert hærri hitastigli en gerist þar umhverfis. Svæðið er tvískipt. Annars vegar er mjó spilda með stefnu NNA og liggur um Helluhyl í Fjarðará. Hitastigulsfrávikið þar er tiltölulega lítið og mjótt sem bendir til þess að það megi rekja til rennslis á köldu vatni meðfram berggangi. Hins vegar er stærra frávik innundir hlíðum Strandartinds í grennd við Dagmálalæk. Stærð þess og útbreiðsla er óþekkt en hæsti mældi hitastigullinn er í Botnahlíð, 98°C/km. Heitasti staður þess er vafalítið ófundinn og líklega er hann inn undir fjallinu, hugsanlega undir Neðri-Botnum.
2. Fjórar holur gáfu af sér dálítið af köldu vatni. Þetta eru SEY-05 í Botnahlíð, SEY-08 í Hænsnabrekku, SEY-14 við Framhús og SEY-13 við Dagmálalæk. Langtíma-dæluprofun í SEY-05 sýnir að hún getur afkastað um 4 l/s. SEY-08 og SEY-14 á eftir að prófa en það stendur til þegar þetta er skrifað. Aðrar holur voru boraðar í þétt berg og sáralítið vatn kom úr þeim. Engin af holunum var staðsett með tilliti til þess að hitta á kalt vatn enda á litlu að byggja í þeim efnum.

6. NÆSTU AÐGERÐIR

Í framhaldi af niðurstöðum jarðhitarannsóknanna teljum við ástæðu til að halda jarðhitaleitinni áfram. Við leggjum til eftirfarandi framgangsmáta:

1. Reynt verði að bora allt að 400 m djúpa holu uppi í Botnum rétt innan við Dagmálalæk. Miðað verði við að holan verði austan við áætlað norður framhald berggangsins sem skert út úr hlíðinni rétt sunnan Dagmálalækjar, enda má ætla að honum halli 2-4° til austurs. Holunni verði ætlað að kanna hvort hitastigull hækki til austurs frá holu SEY-05 í Botnahlíð og jafnfram að kanna hvort hitastigullinn haldist með dýpi. Ef svo er má búast við um 40°C hita að lágmarki á 400 m dypi, sem gæfi þá góða vísbendingu um nýtanlegt jarðhitakerfi.
2. Ef ekki reynist gerlegt að bora í Botnum vegna kostnaðar eða umhverfisaðstæðna leggjum við til að boruð verði allt að 400 m hola grennd við holu SEY-5 í Botnahlíð til að kanna hvort þessi hái hitastigull haldist með dýpi.
3. Jafnframt leggjum við til að ein 50 m hitastigulshola verði boruð í Vestdal til að kanna hvort þar gæti leynst hiti.
4. Varðandi kaldavatnsmálin þá leggjum við til að holan SEY-05 verði nýtt sem vatnsból og tengd vatnsveitu bæjarins. Ennfremur að gamla Skagaveitan verði gerð upp og tengd vatnsveitunni. Gerðar verði dælu- og afkastaprófanir á holunum SEY-08 og SEY-14 samkvæmt áætlun.

7. HEIMILDIR

Ágúst Guðmundsson 1992: Jarðgangagerð til samgöngubóta á Austfjörðum. Yfirlit yfir jarðfræðilegar aðstæður. Orkustofnun, OS-92006/VOD-01.

Árni Hjartarson 1979: Seyðisfjörður, úrvinnsla úr lindamælingum og áætlanir um ný vatnsból. Orkustofnun, OS79052/JKD09, 21 s.

Árni Hjartarson og Ólafur G. Flóvenz 1998: Hitastiguls- og vatnsleitarboranir á Seyðisfirði. Orkustofnun, OS-98083.

Cande og Kent 1995: Revised calibration of the geomagnetic polarity timescale for the late Cretaceous and Cenozoic. Journal of geophysical research 100, 6093-6095.

Jón Jónsson 1966: Athuganir varðandi kælivatn fyrir dieselstöðina á Seyðisfirði. Raforkumála-stjóri, Jarðhitadeild.

Jón Jónsson 1971: Athuganir varðandi neyzluvatn fyrir Seyðisfjörð. Orkustofnun, Jarðhitadeild.

Leó Kristjánsson, Ágúst Guðmundsson, Hreinn Haraldsson 1995: Stratigraphy and paleomagnetism of a 3-km-thick Miocene lava pile in the Mjoifjördur area, eastern Iceland. Geologische Rundschau 84, 813-830.

Orkustofnun 1998: Boranir hitastigulsholna á Fljótsdalshéraði og Seyðisfirði. Útboðslýsing - Tilboðsform. Orkustofnun, OS-98020.

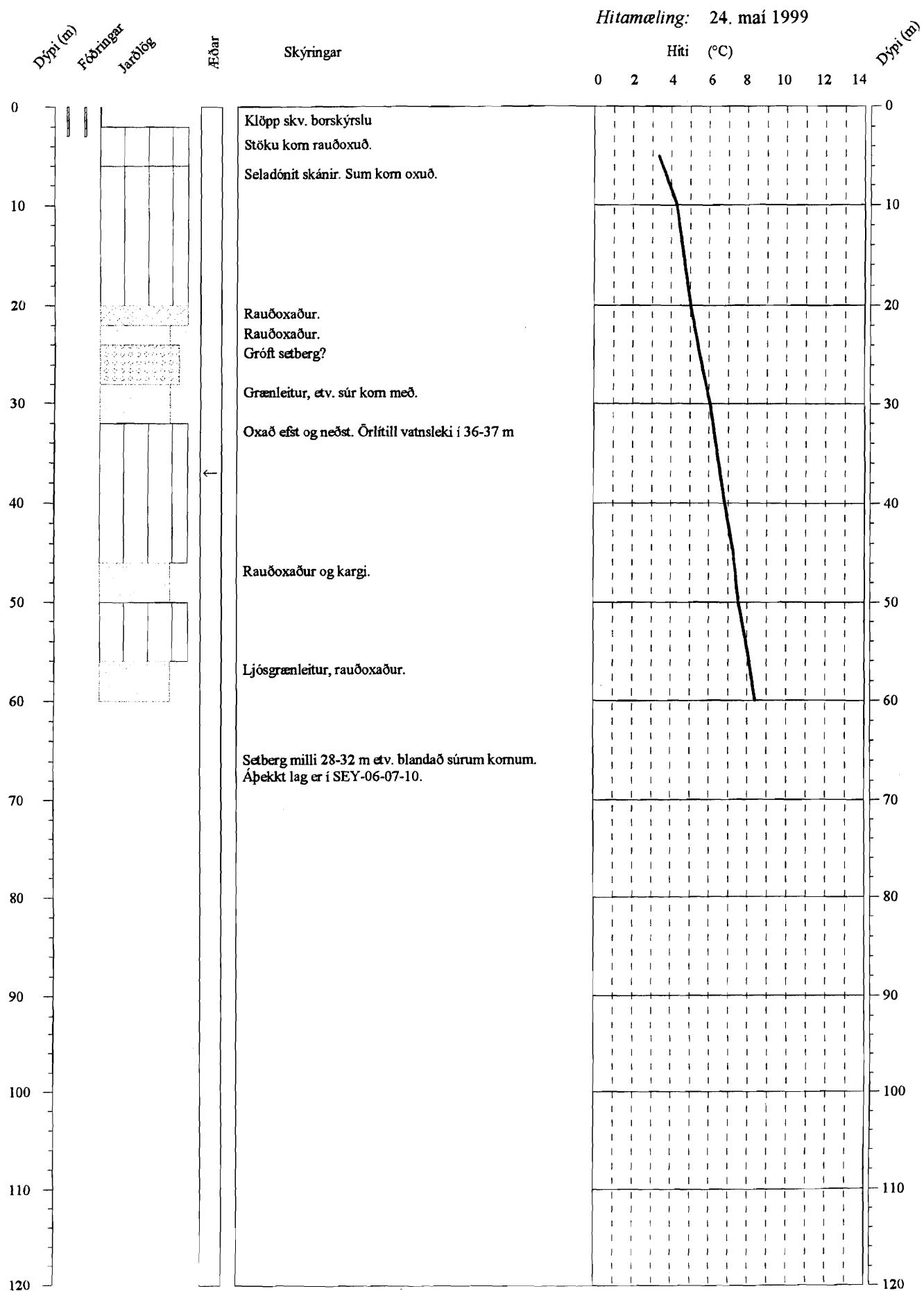
Pórólfur H. Hafstað 2000: Seyðisfjörður. Dæling úr borholu við Botnahlíð. Orkustofnun, ÞHH-00-01.

VIÐAUKI I

Borholusnið



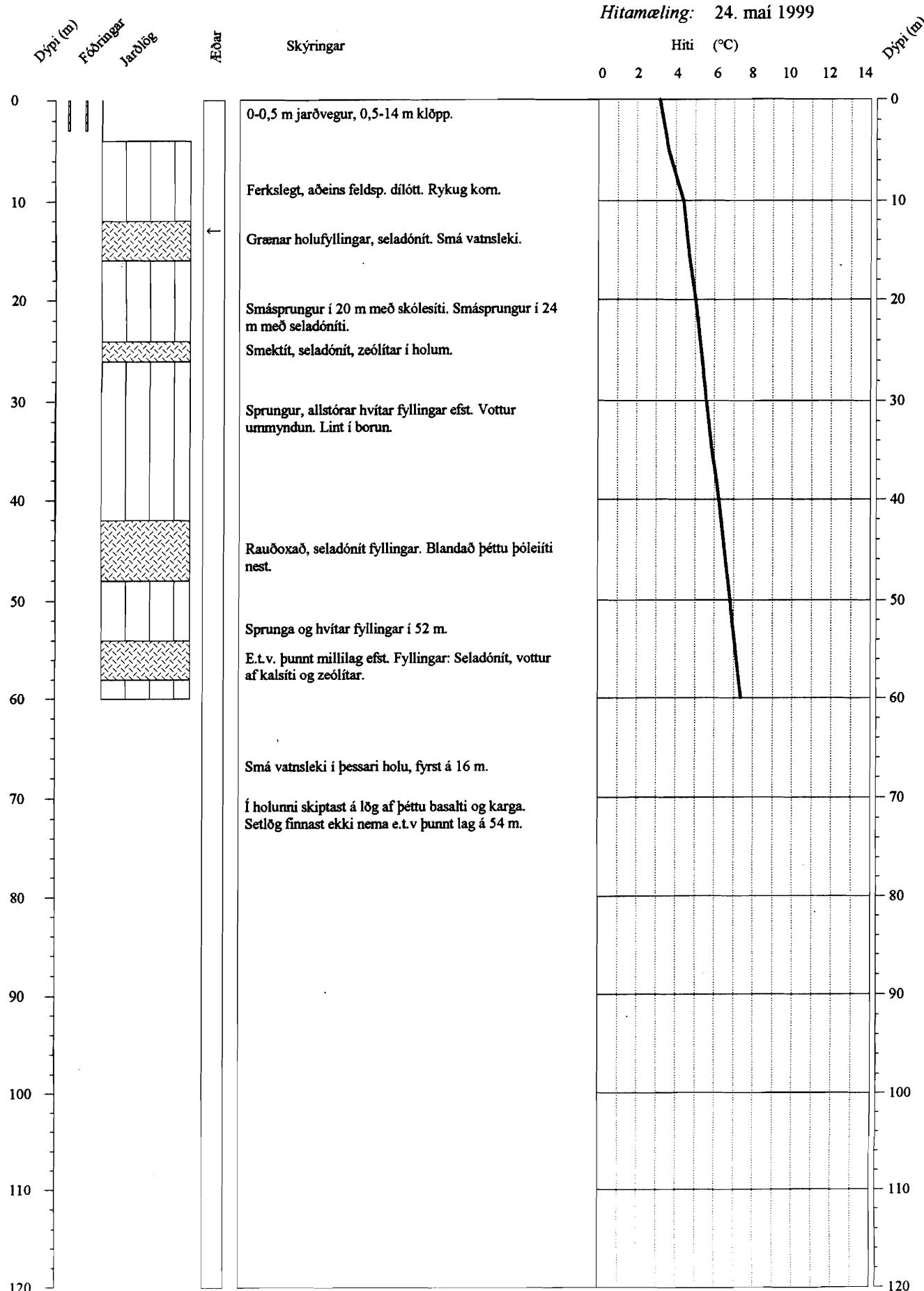
Staður: Seyðisfjörður Bor: Alvarr ehf. (Simco 2800) Dýpi holu: 60 m Stadarnúmer: 64562
Holunafn: SEY-02 Tegund borunar: DTH/Odex Skolun: Loft (300 cfm, 200 psi) Starfsmenn: ÁH, ÓGF, EGV, SSJo





Staður: Seyðisfjörður Bor: Alvarr ehf. (Simco 2800) Dýpi holu: 60 m

Holunafn: SEY-03 Tegund borunar: DTH/Odex Skolun: Loft (300 cfm, 200 psi)





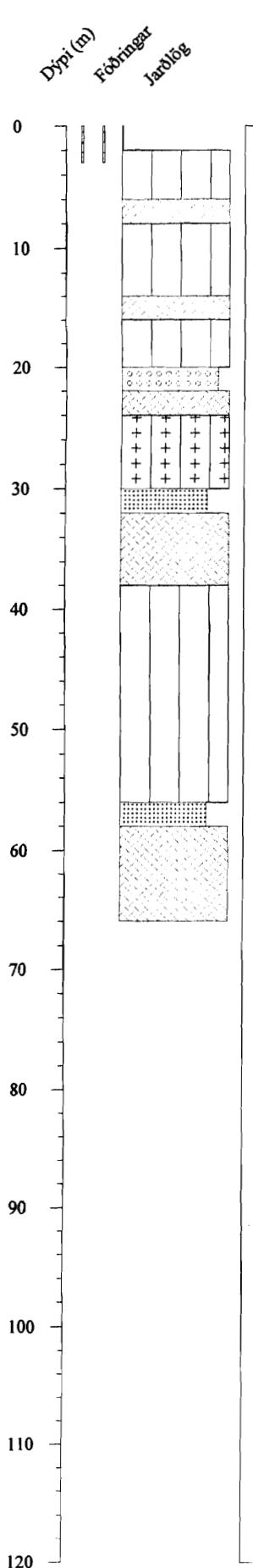
Staður: Seyðisfjörður Bor: Alvarr ehf. (Simco 2800) Dýpi holu: 69 m

Staðarnúmer: 64564

Holunafn: SEY-04 Tegund borunar: DTH/Odex

Skolun: Loft (300 cfm, 200 psi)

Starfsmenn: ÁH, ÓGF, EGV, SSJo



Borað í klöpp 0-6,5 m.
Vottur smáar hvítar fyllingar.
Rauðoxaður kargi, smáar holufyllingar.

Rauðoxaður kargi, fylltar blöður.

Rykug korn.

Rauðoxaður.

Rykug korn.

Grænleitur sandsteinn.

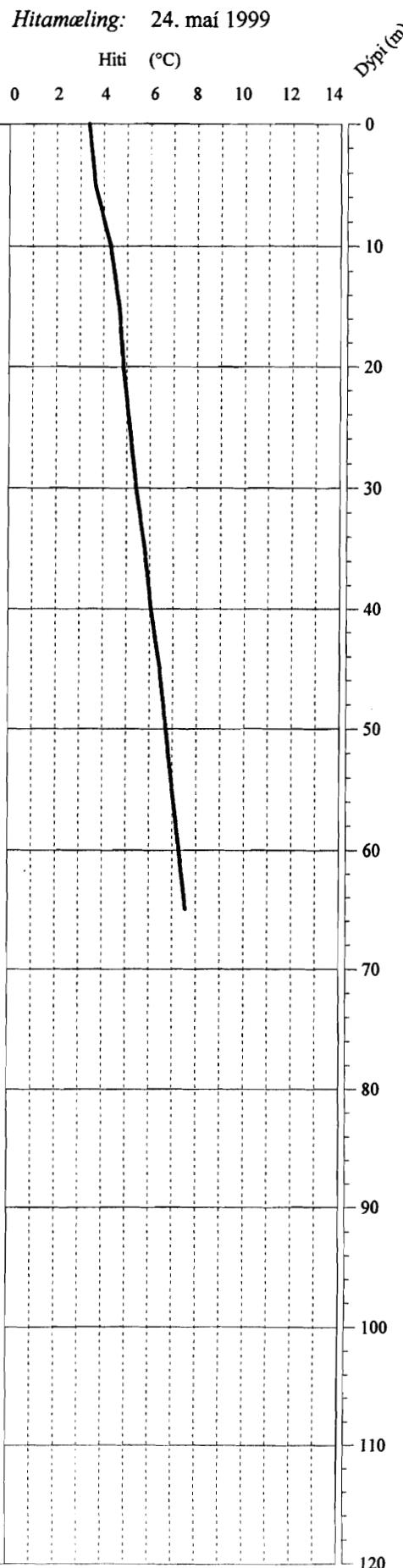
Ljósrauður kargi, engar fyllingar.

Mest finn salli og rykug korn. "Seiglingsklöpp."

Rauðoxaður.

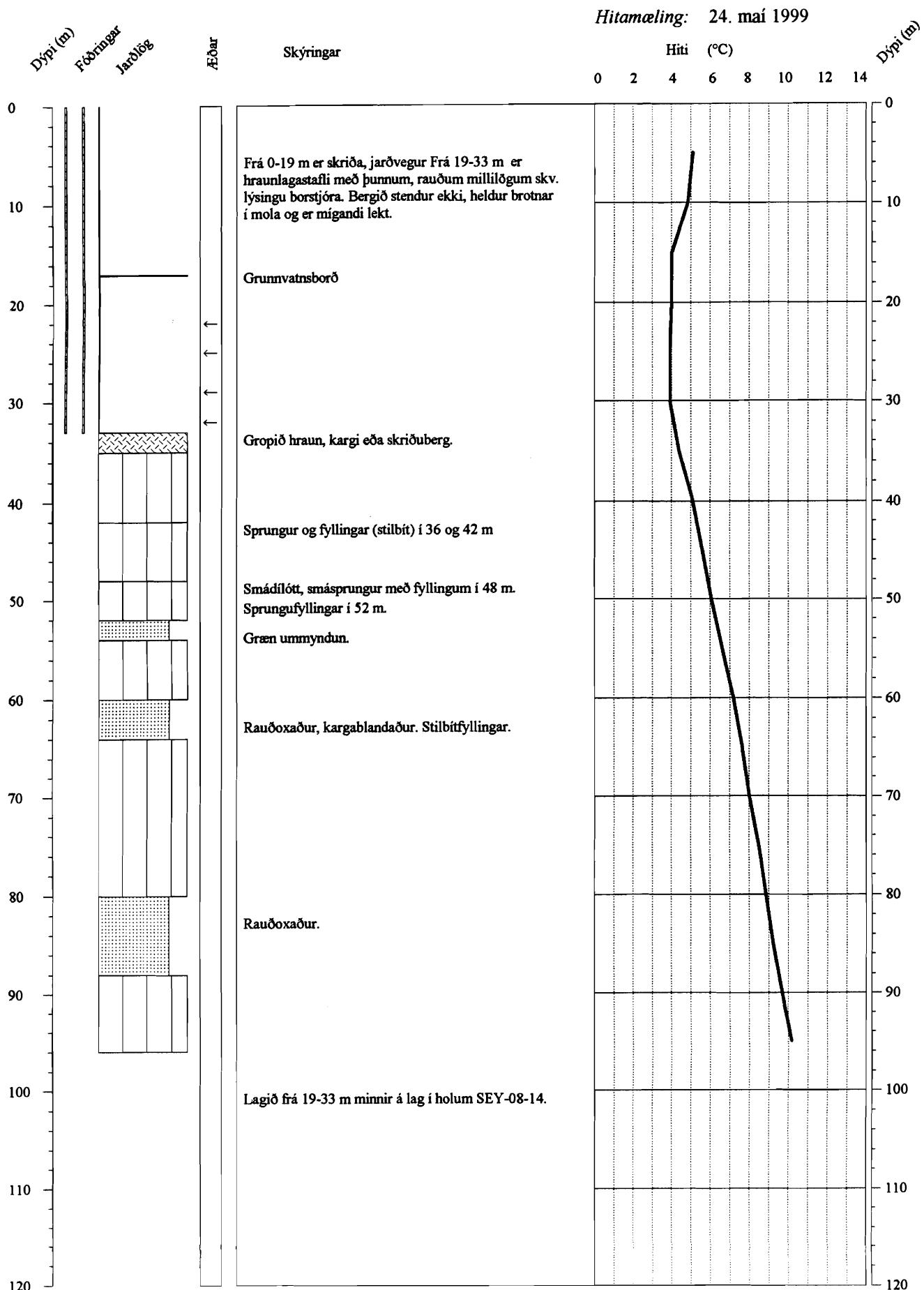
Rauðoxaður kargi, hvítar fyllingar. Berg þéttist er neðar dregur.

Varla talandi um vatn í þessari holu skv. borskýrslu.





Staður: Seyðisfjörður Bor: Alvarr ehf. (Simco 2800) Dýpi holu: 96 m Staðarnúmer: 64565
Holunafn: SEY-05 Tegund borunar: DTH/Odex Skolun: Loft (300 cfm, 200 psi) Starfsmenn: ÁH, ÓGF, EGV, SSJo





ORKUSTOFNUN

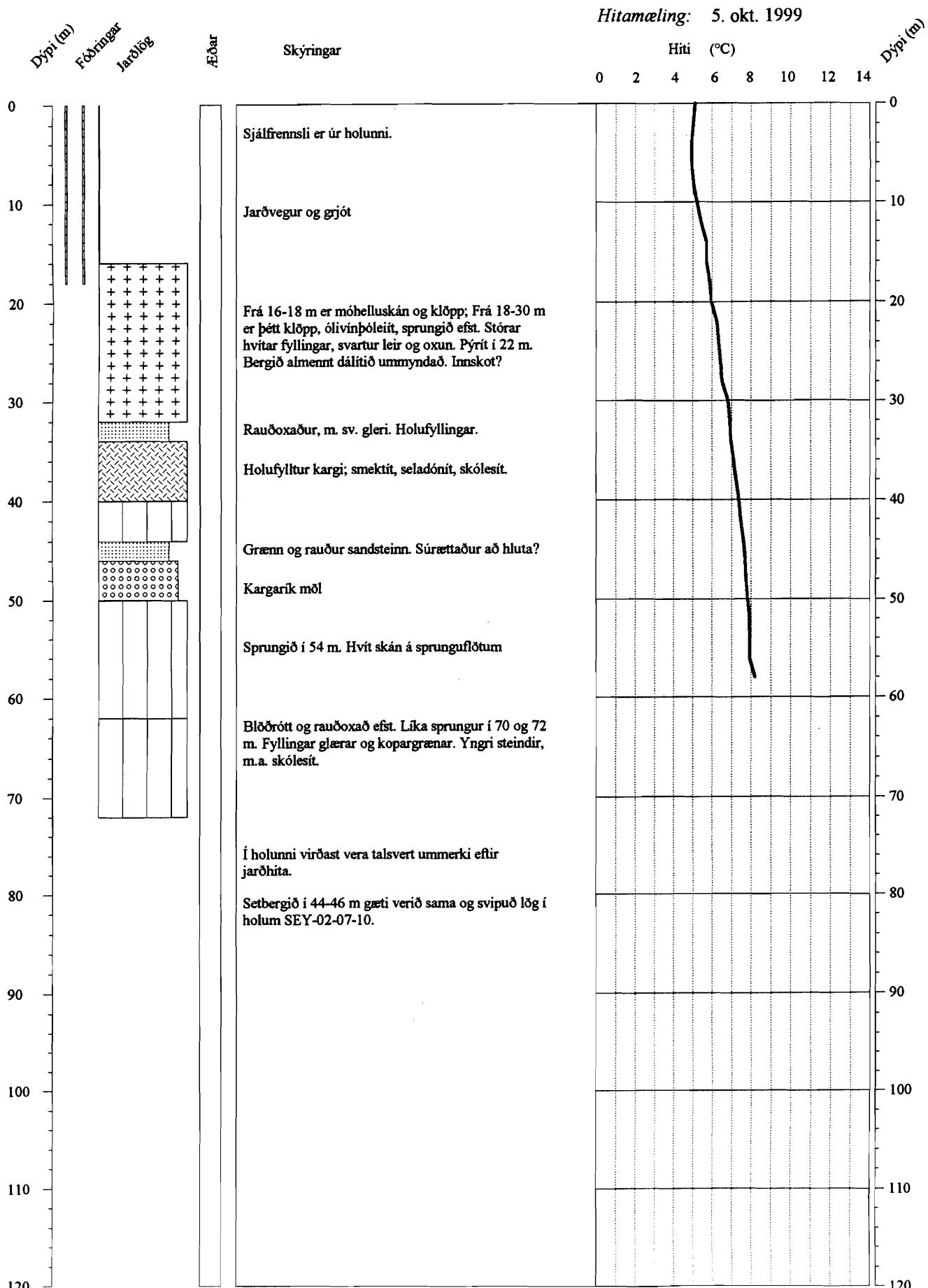
Rannsóknasvið

Jarðlagasnið

Hitastigulsholur í Seyðisfirði

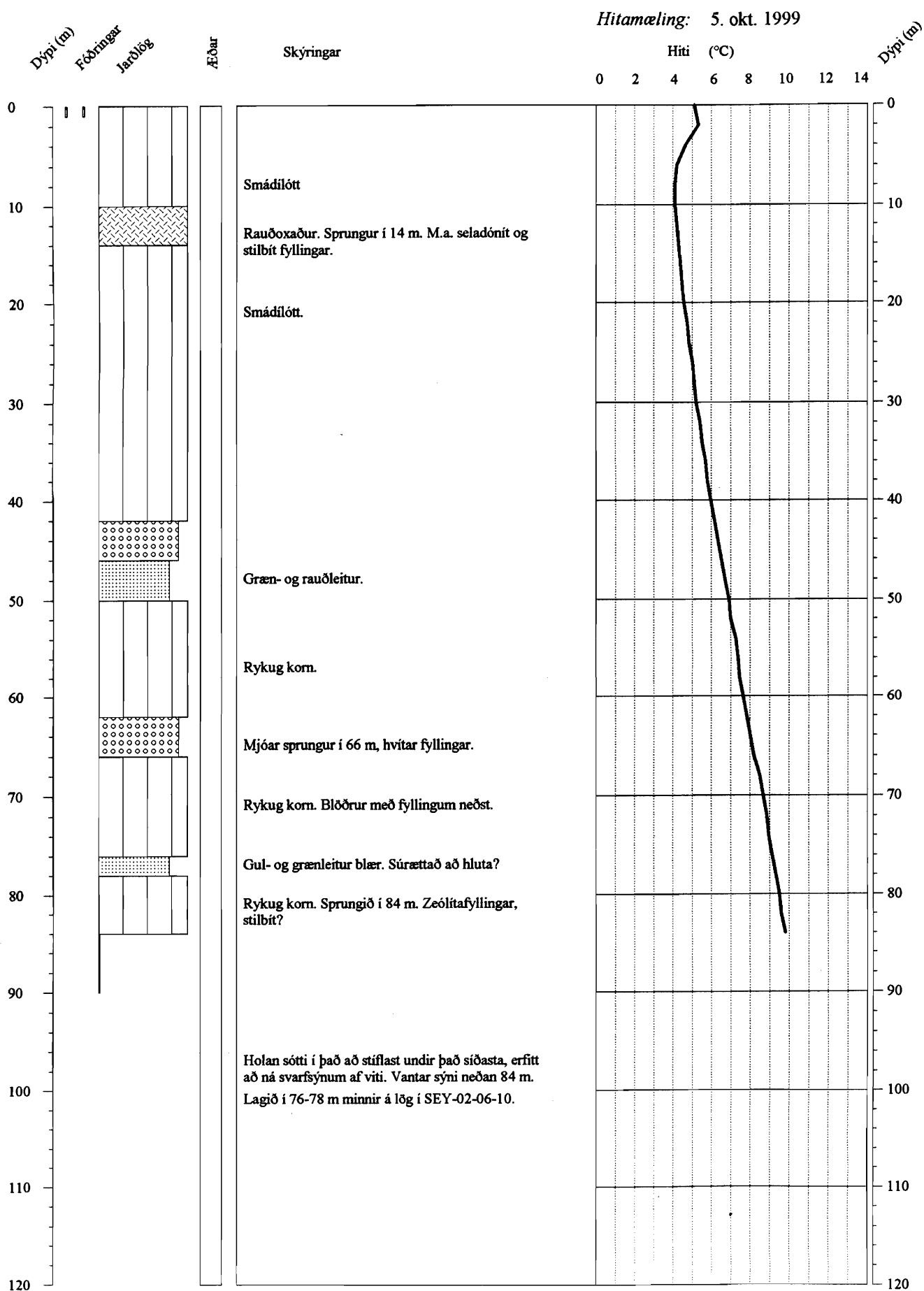
Dags. borunar: 25.-26. okt. 1998

Staður: Seyðisfjörður *Bor.:* Alvart ehf. (Simco 2800) *Dýpi holu:* 72 m *Staðarnúmer:* 64566
Holunafn: SEY-06 *Tegund borunar:* DTH/Odex *Skolun:* Loft (300 cfm, 200 psi) *Starfsmenn:* ÁH, ÓGF, EGV, SSJo



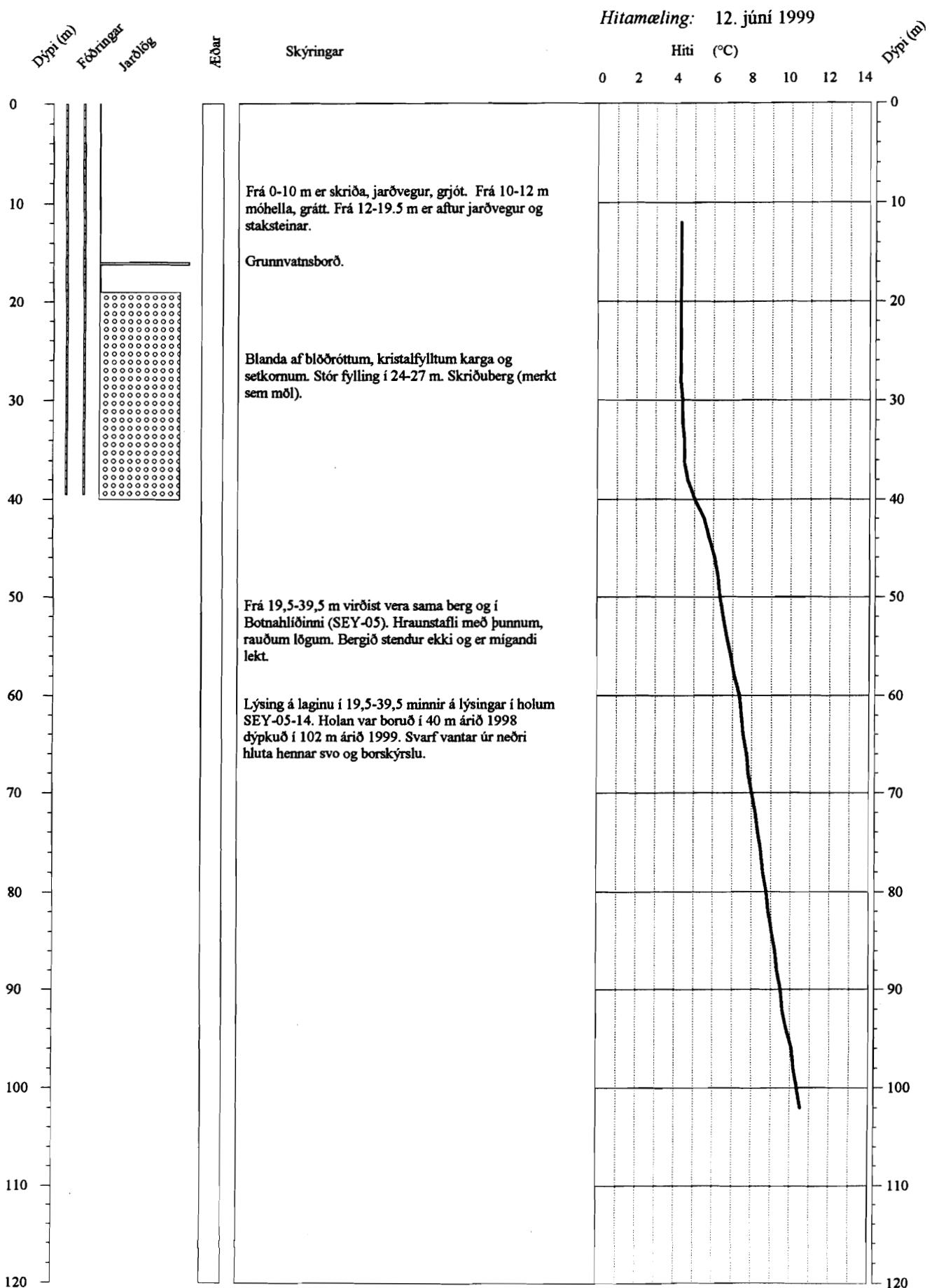


Staður: Seyðisfjörður Bor: Alvarr efh. (Simco 2800) Dýpi holu: 90 m Staðarnúmer: 64567
Holunafn: SEY-07 Tegund borunar: DTH/Odex Skolun: Loft (300 cfm, 200 psi) Starfsmenn: ÁH, ÓGF, EGV, SSJo





Staður: Seyðisfjörður Bor: Alvarr ehf. (Simco 2800) Dýpi holu: 40 m Staðarnúmer: 64568
Holunafn: SEY-08 Tegund borunar: DTH/Odex Skolun: Loft (300 cfm, 200 psi) Starfsmenn: ÁH, ÓGF, EGV, SSJo



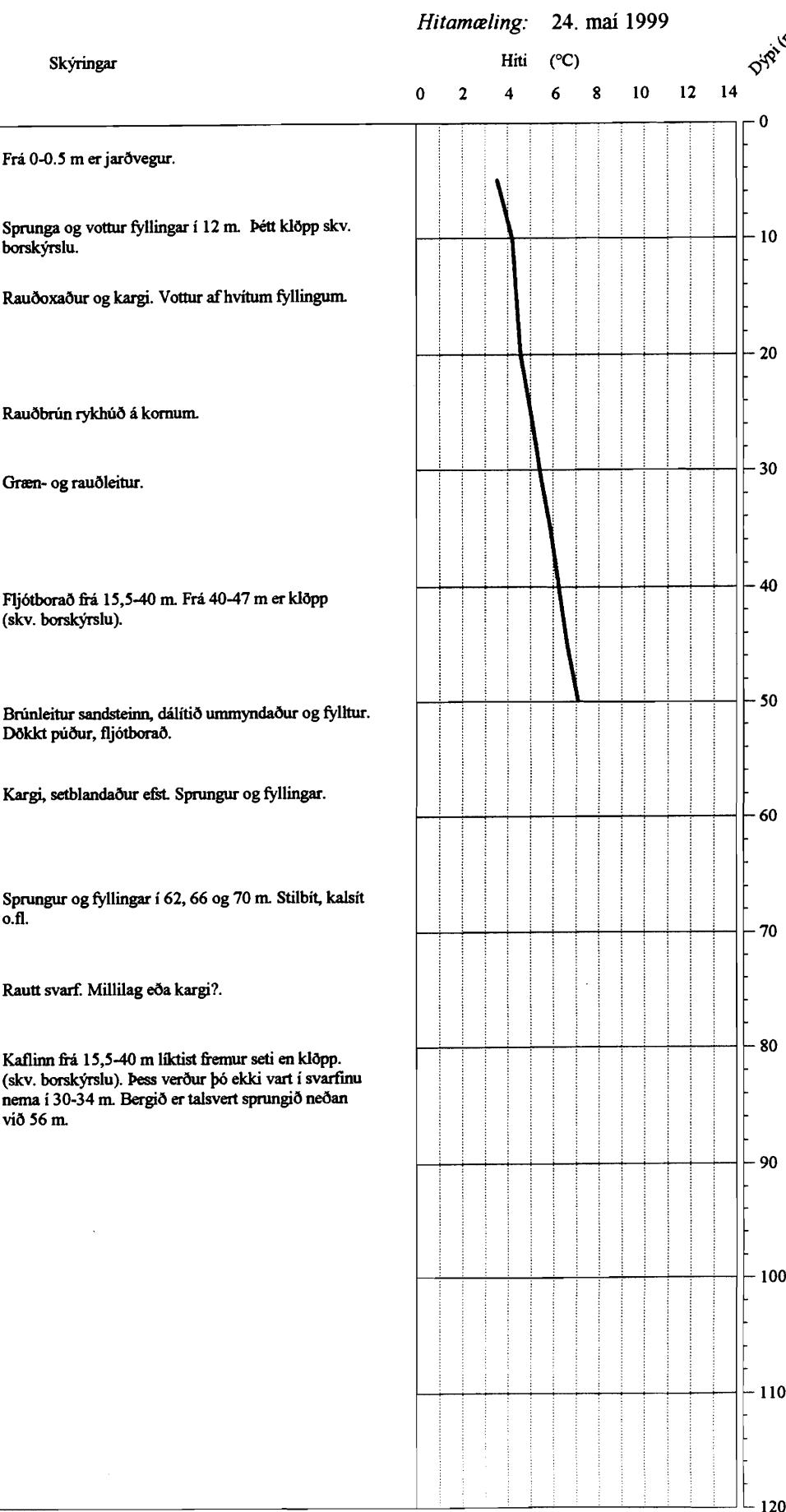
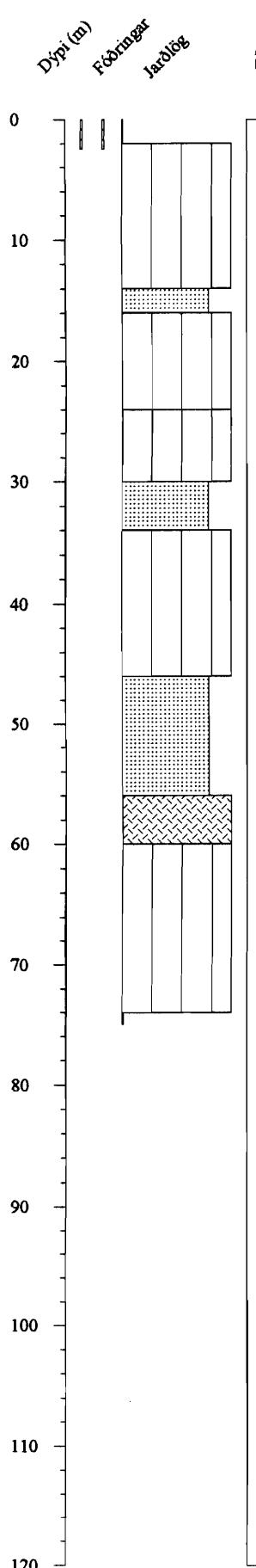


Staður: Seyðisfjörður Bor: Alvarr ehf. (Simco 2800) Dýpi holu: 75 m

Holunafn: SEY-09 Tegund borunar: DTH/Odex Skolun: Loft (300 cfm, 200 psi)

Staðarnúmer: 64569

Starfsmenn: ÁH, ÓGF, EGV, SSJo





Jarðlagasnið
Hitastigulsholur í Seyðisfirði

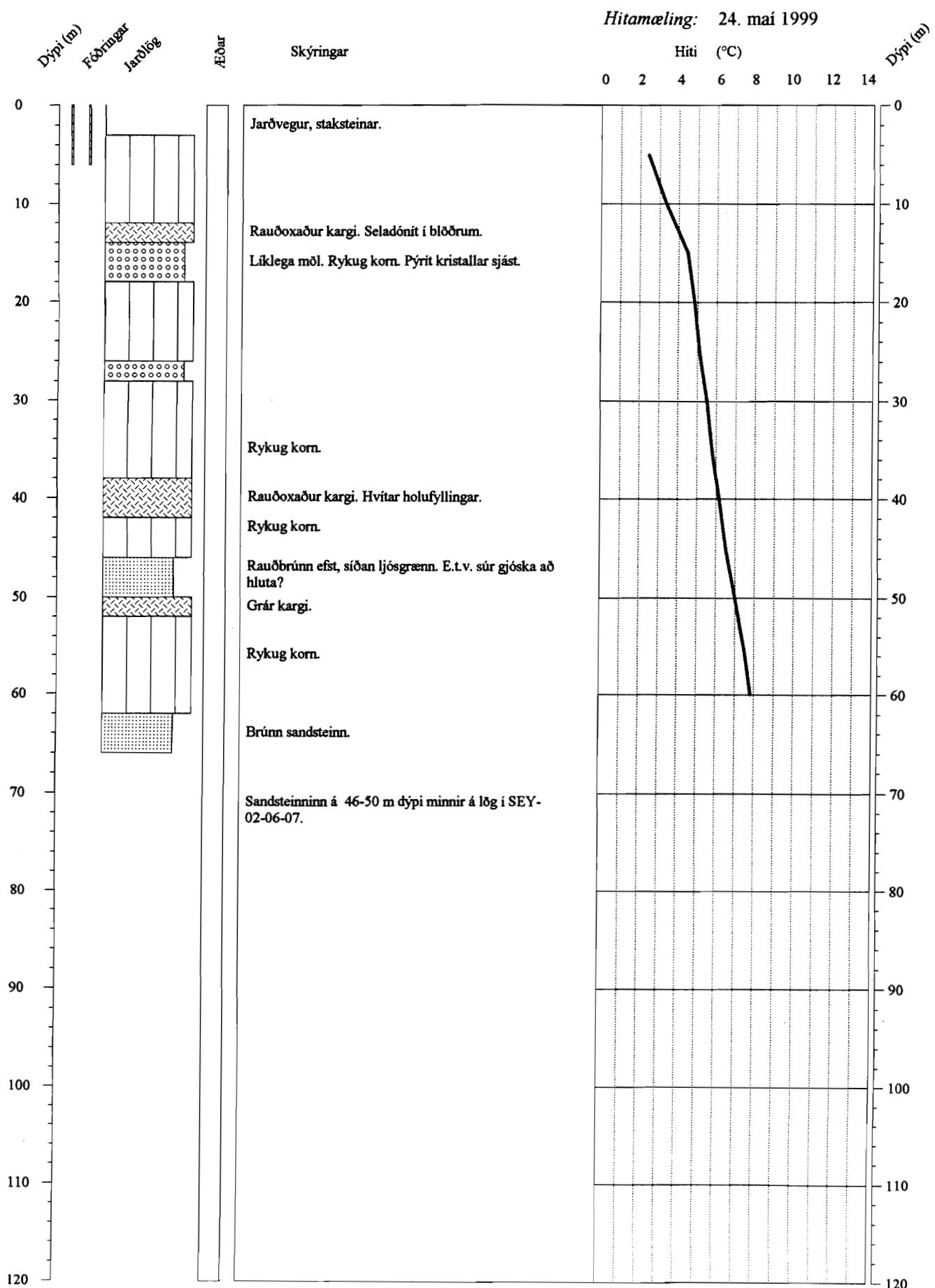
Dags. borunar: 5. nóv. 1998

Staður: Seyðisfjörður Bor: Alvarr ehf. (Simco 2800) Dýpi holu: 66 m

Staðarnúmer: 64570

Holunafn: SEY-10 Tegund borunar: DTH/Odex Skolun: Loft (300 cfm, 200 psi)

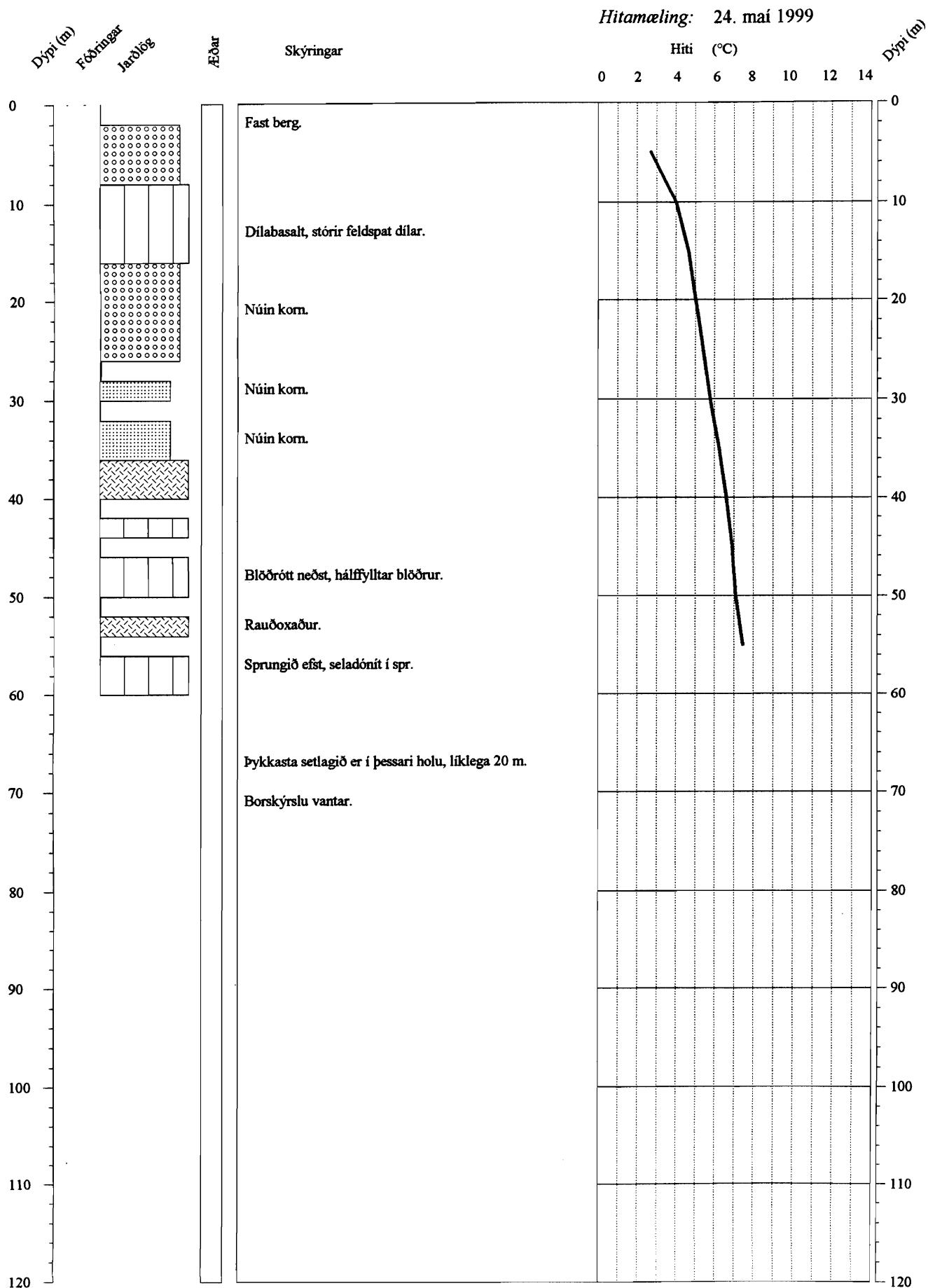
Starfsmenn: ÁH, ÓGF, EGV, SSJö





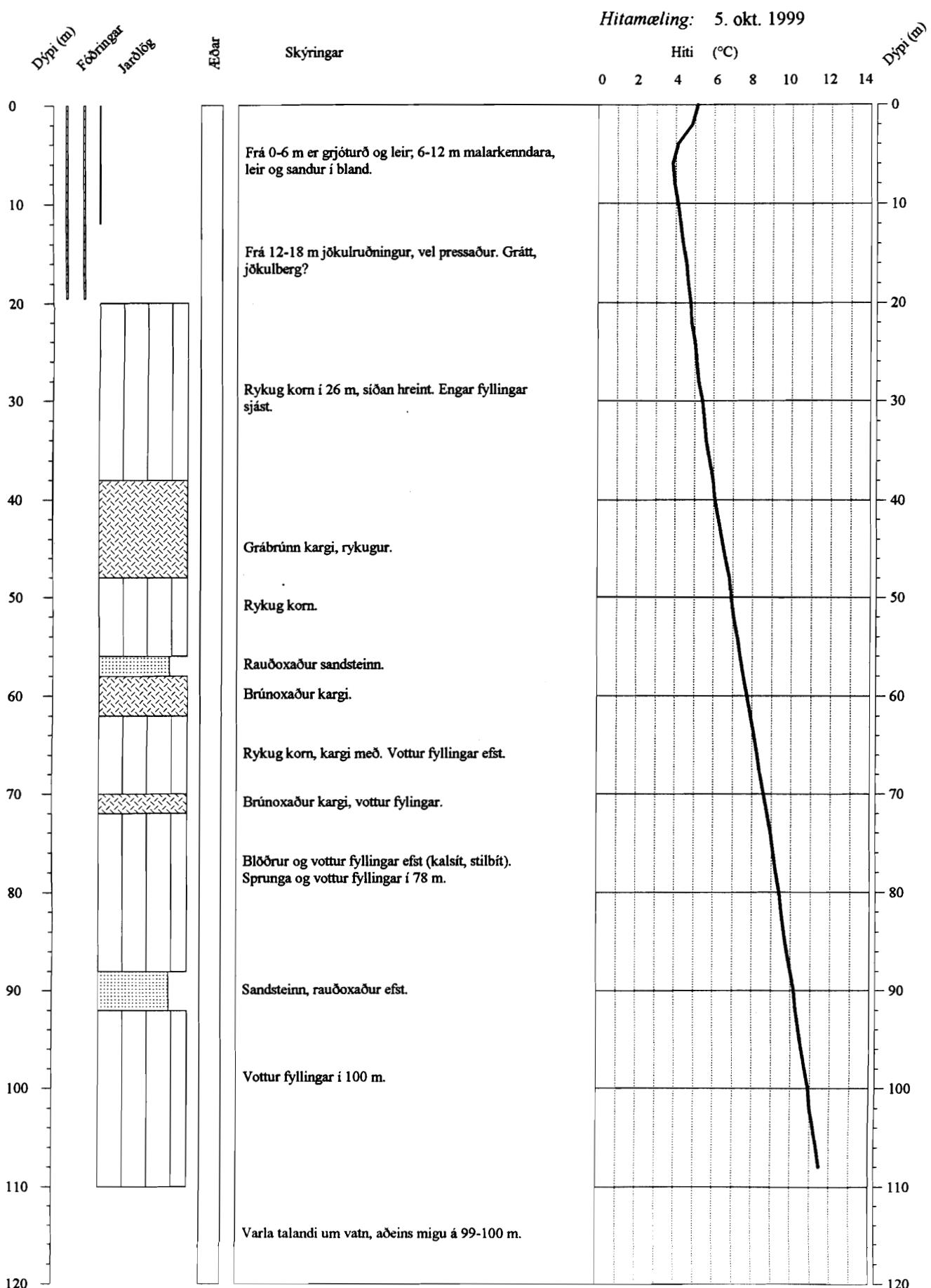
Staður: Seyðisfjörður Bor: Alvarr ehf. (Simco 2800) Dýpi holu: 60 m
Holunafn: SEY-11 Tegund borunar: DTH/Odex Skolun: Loft (300 cfm, 200 psi)

Staðarnúmer: 64571
Starfsmenn: ÁH, ÓGF, EGV, SSJo





Staður: Seyðisfjörður Bor: Alvarr ehf. (Simco 2800) Dýpi holu: 110 m Staðarnúmer: 64572
Holunafn: SEY-12 Tegund borunar: DTH/Odex Skolun: Loft (300 cfm, 200 psi) Starfsmenn: ÁH, ÓGF, EGV, SSJ



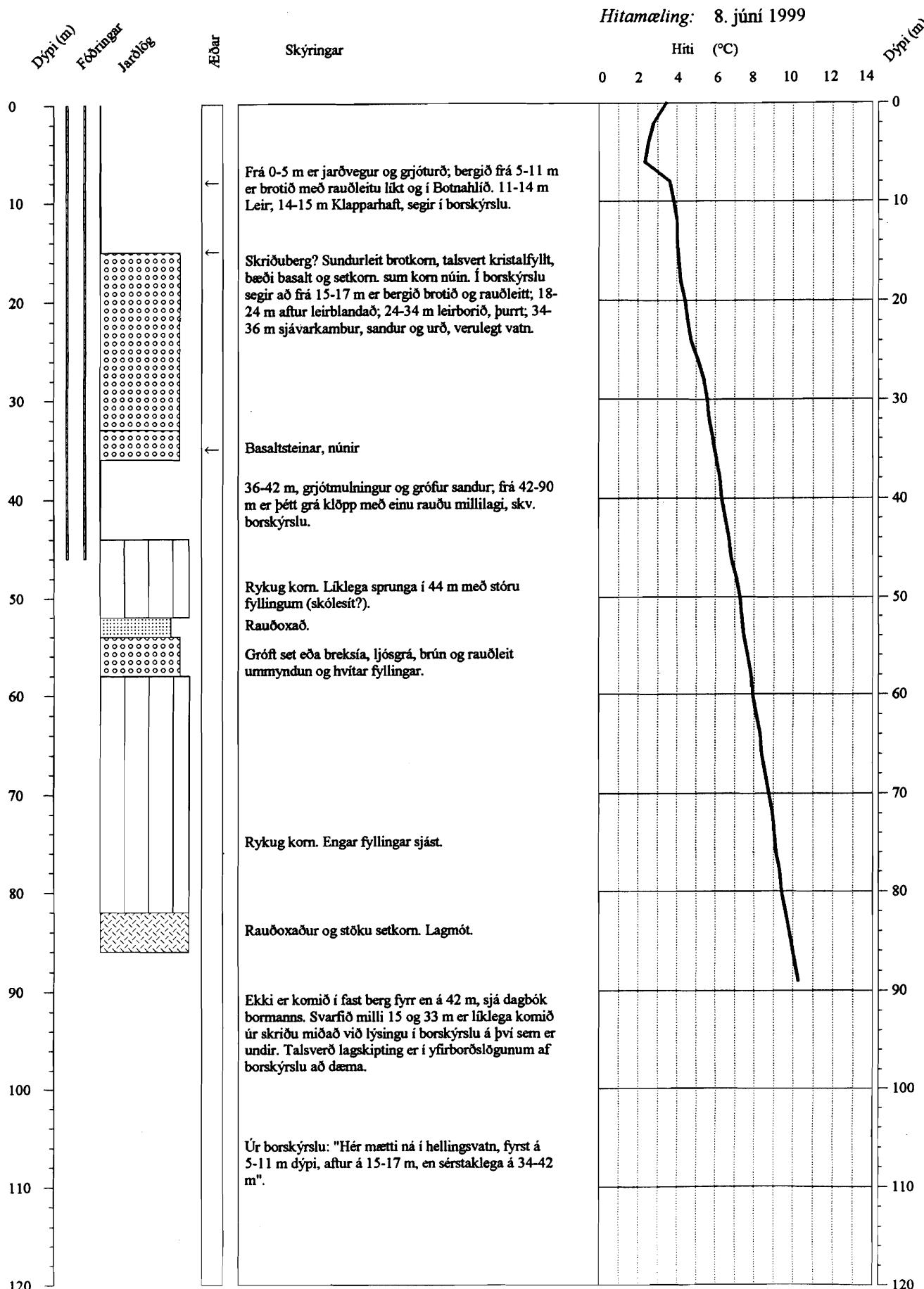


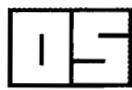
Staður: Seyðisfjörður Bor: Alvarr ehf. (Simco 2800) Dýpi holu: 86 m

Holunafn: SEY-13 Tegund borunar: DTH/Odex Skolun: Loft (300 cfm, 200 psi)

Staðarnúmer: 64573

Starfsmenn: ÁH, ÓGF, EGV, SSJo



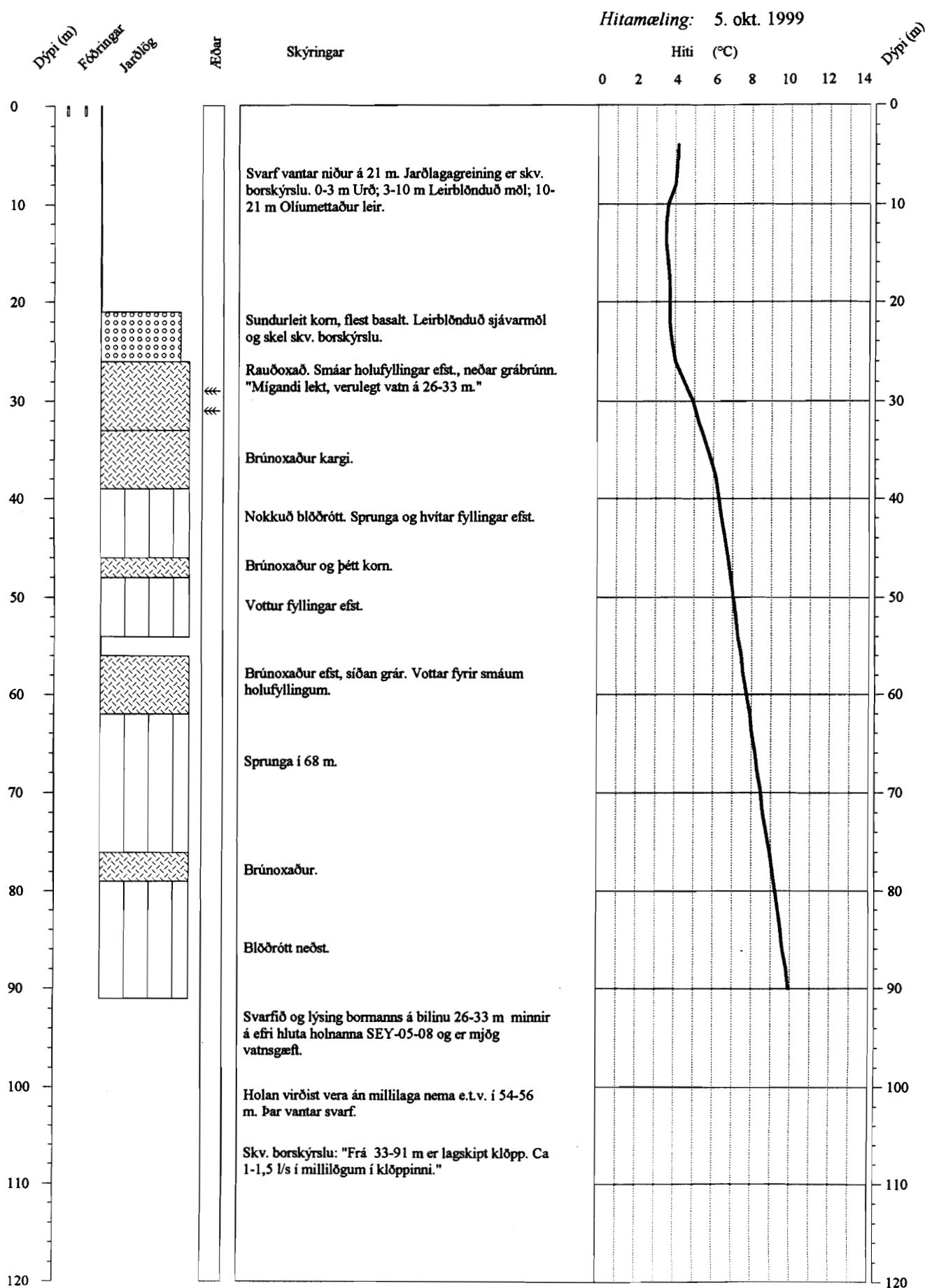


Staður: Seyðisfjörður Bor: Alvarr ehf. (Simco 2800) Dýpi holu: 91 m

Holunafn: SEY-14 Tegund borunar: DTH/Odex Skolun: Loft (300 cfm, 200 psi)

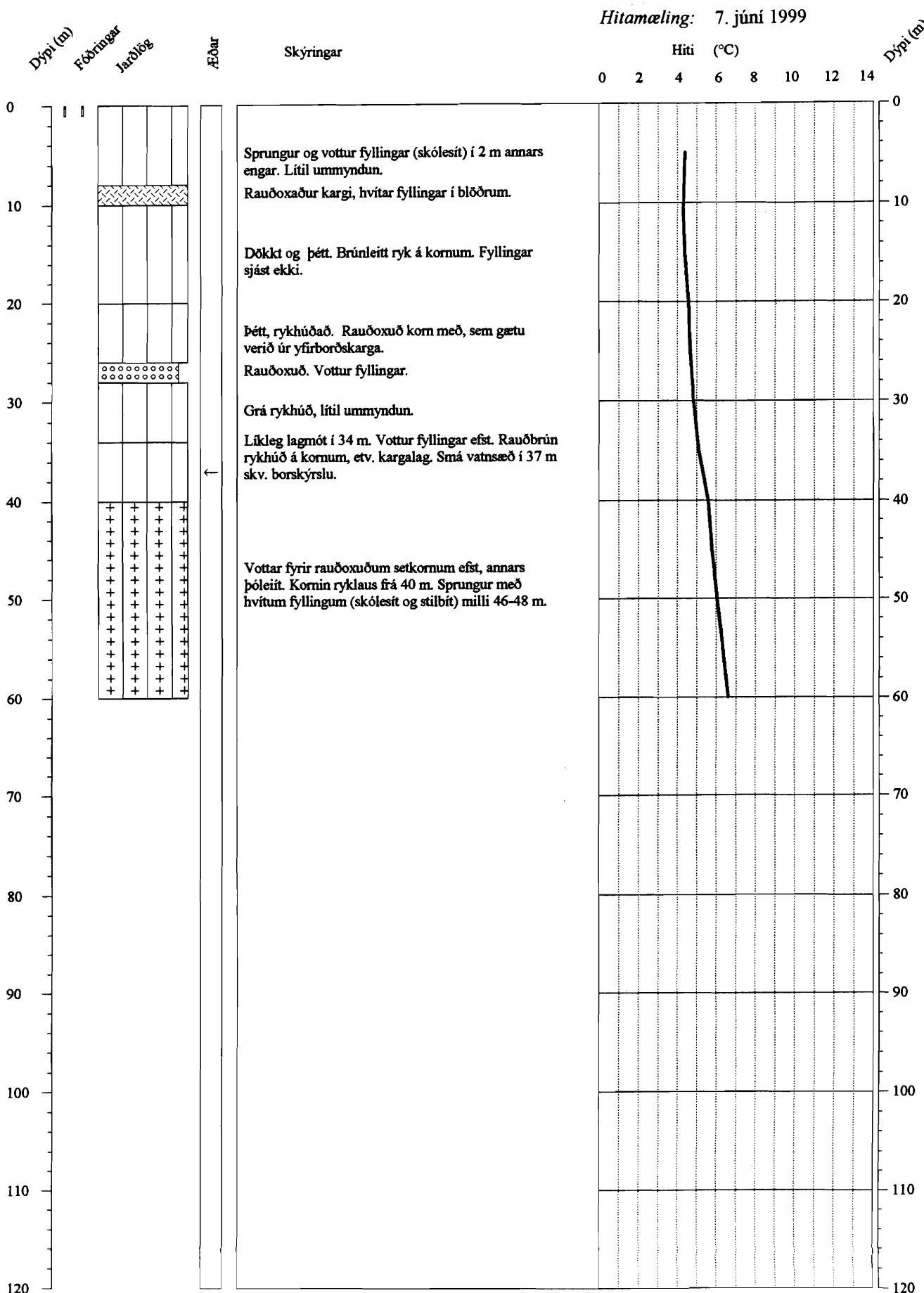
Staðarnúmer: 64574

Starfsmenn: ÁH, ÓGF, EGV, SSJo





Staður: Seyðisfjörður Bor: Alvarr ehf. (Simco 2800) Dýpi holu: 60 m Staðarnúmer: 64575
Holunafn: SEY-15 Tegund borunar: DTH/Odex Skolun: Loft (300 cfm, 200 psi) Starfsmenn: ÁH, ÓGF, EGV, SSJö



Sprungur og vottur fyllingar (skólesít) í 2 m annars engar. Lítill ummyndun.

Rauðoxaður kargi, hvítar fyllingar í blöðrum.

Dökkt og þétt. Brúnleitt ryk á kornum. Fyllingar sjást ekki.

Bétt, rykhúðað. Rauðoxuð korn með, sem gætu verið úr yfirborðskarga.

Rauðoxuð. Vottur fyllingar.

Grá rykhúð, lítill ummyndun.

Líkleg lagmót í 34 m. Vottur fyllingar efst. Rauðbrún rykhúð á kornum, etv. kargalag. Smá vatnsæð í 37 m skv. borskýrslu.

Vottar fyrir rauðoxuðum setkornum efst, annars bólleit. Kornin tyklaus frá 40 m. Sprungur með hvítum fyllingum (skólesít og stilbit) milli 46-48 m.



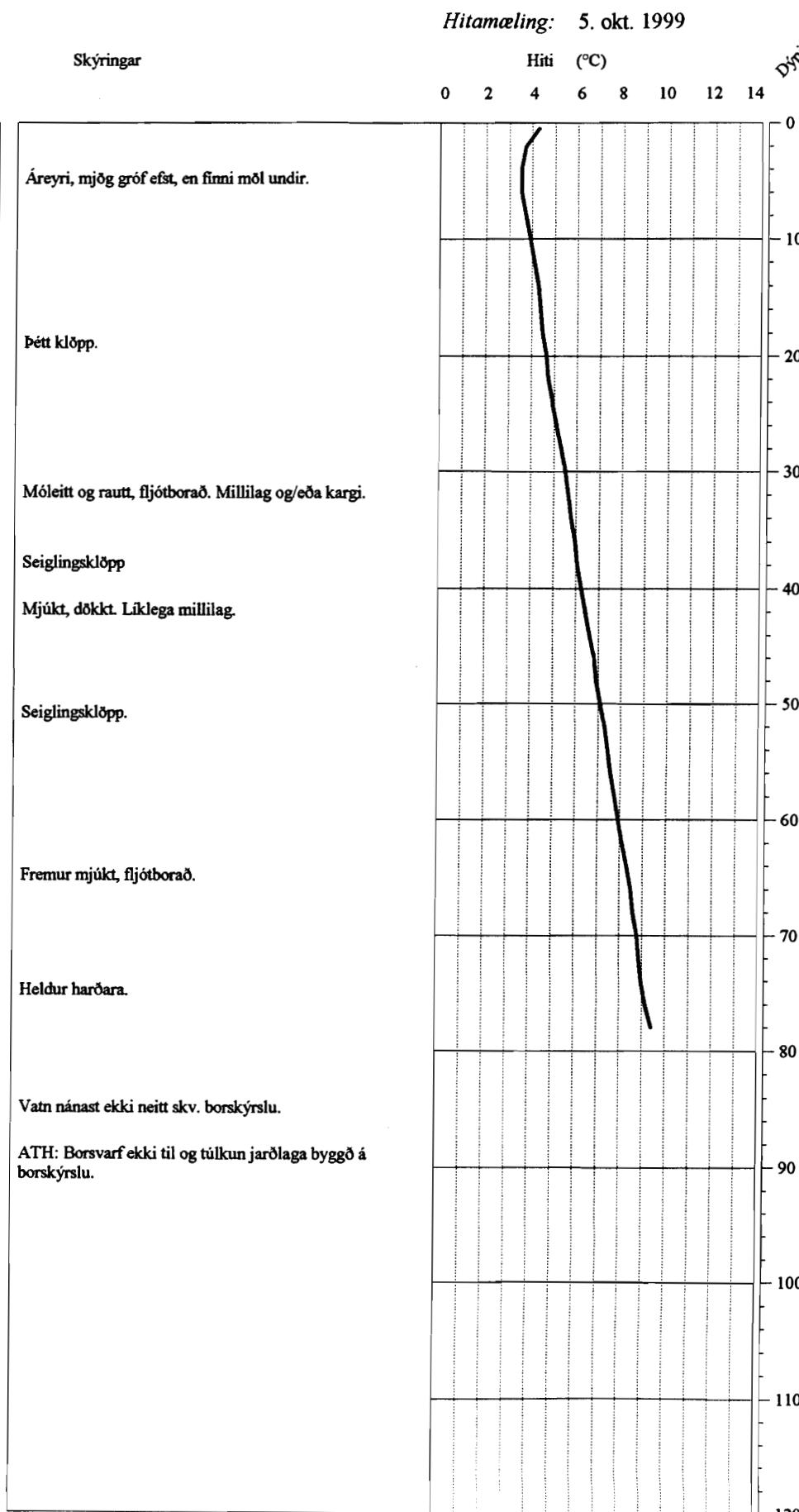
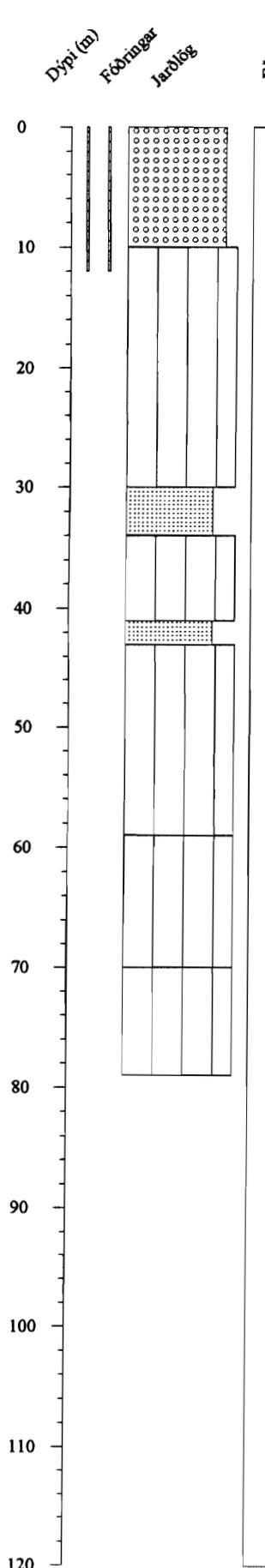
Dags. borunar: 5.-6. júní 1999

Staður: Seyðisfjörður Bor: Alvarr ehf. (Simco 2800) Dýpi holu: 79 m

Holunafn: SEY-16 Tegund borunar: DTH/Odex Skolun: Loft (300 cfm, 200 psi)

Staðarnúmer: 64576

Starfsmenn: ÁH, ÓGF, EGV, SSJö



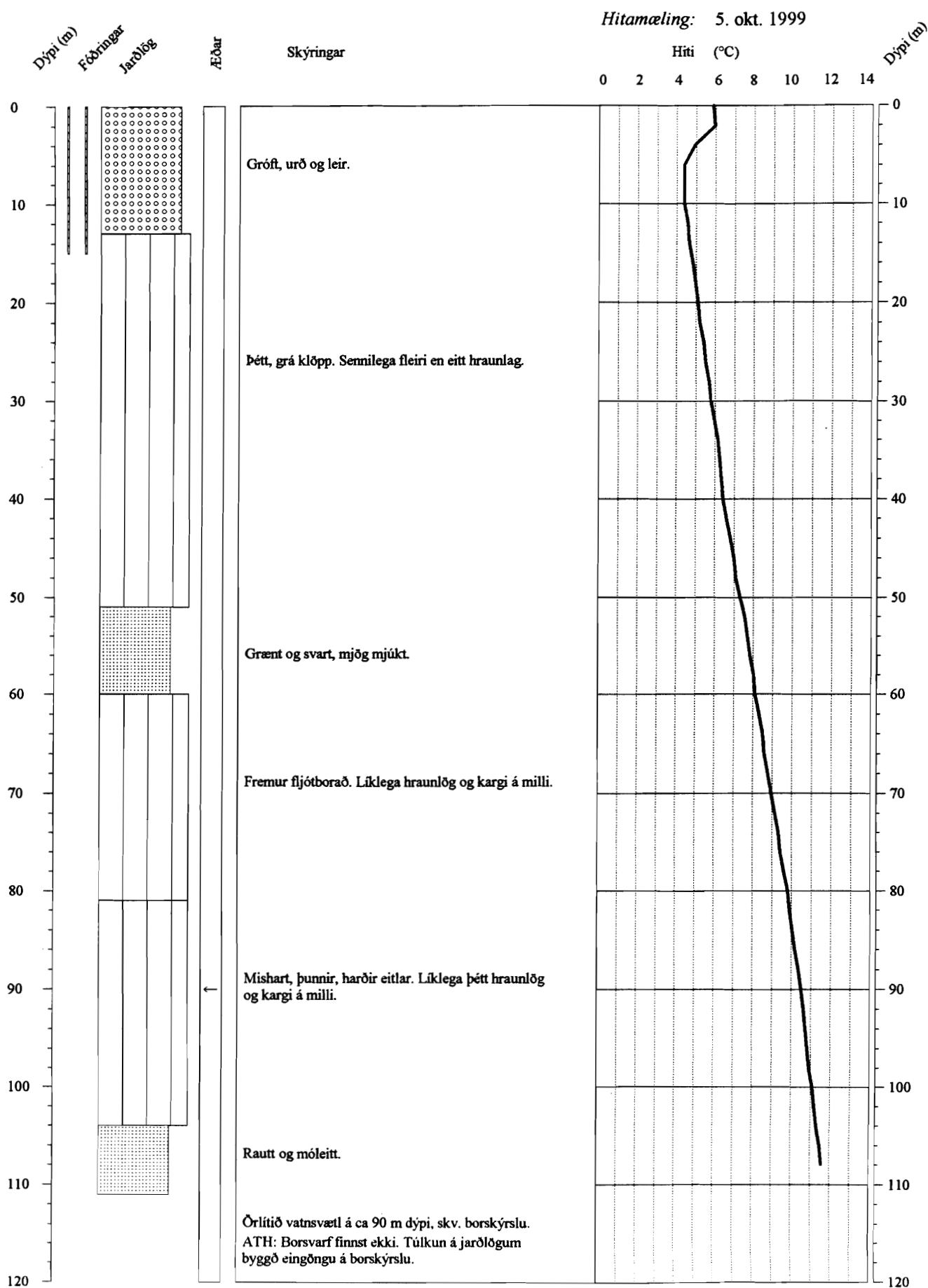


Staður: Seyðisfjörður Bor: Alvarr ehf. (Simco 2800) Dýpi holu: 111 m

Holunafn: SEY-17 Tegund borunar: DTH/Odex Skolun: Loft (300 cfm, 200 psi)

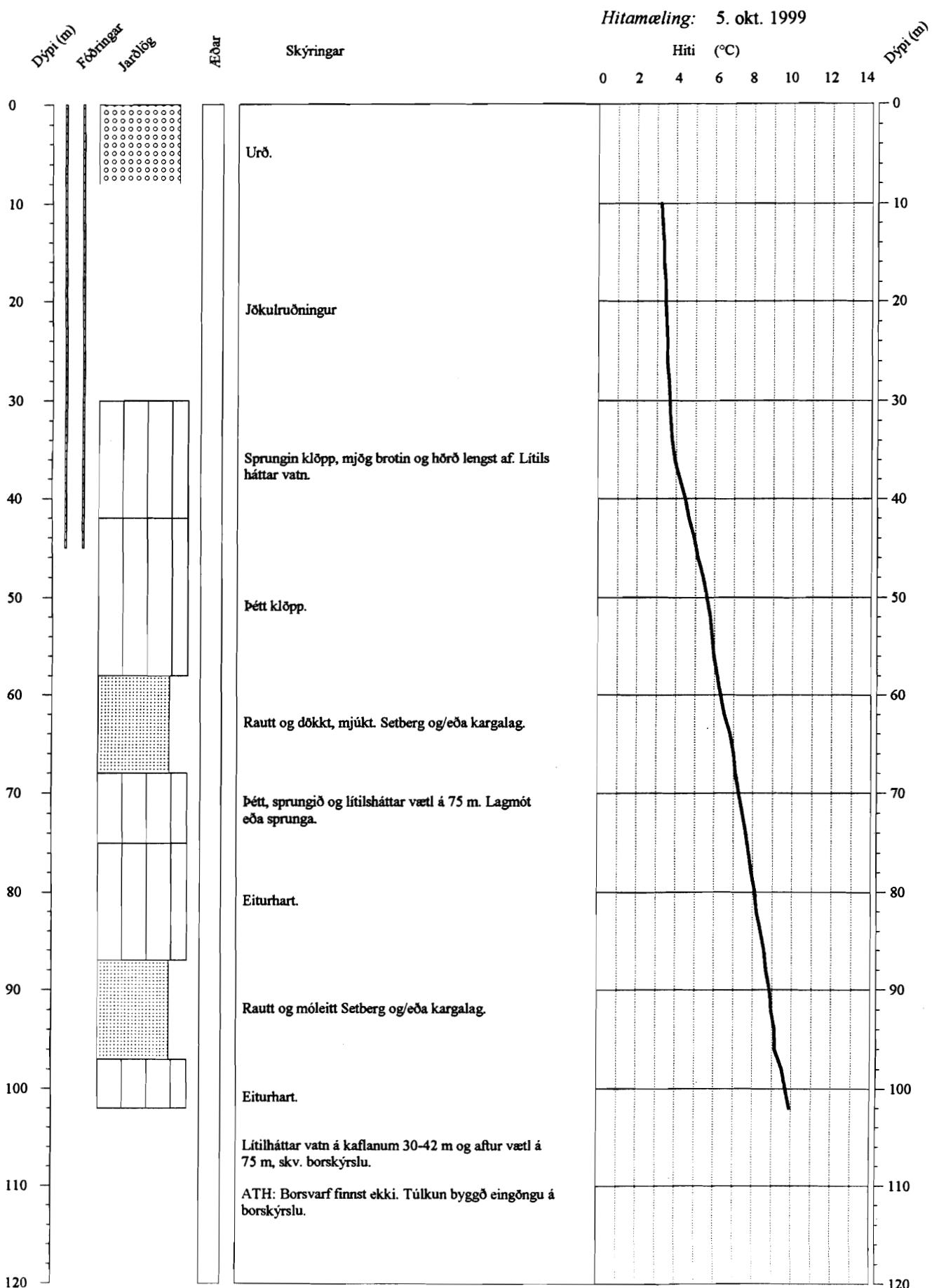
Staðarnúmer: 64577

Starfsmenn: ÁH, ÓGF, EGV, SSJo



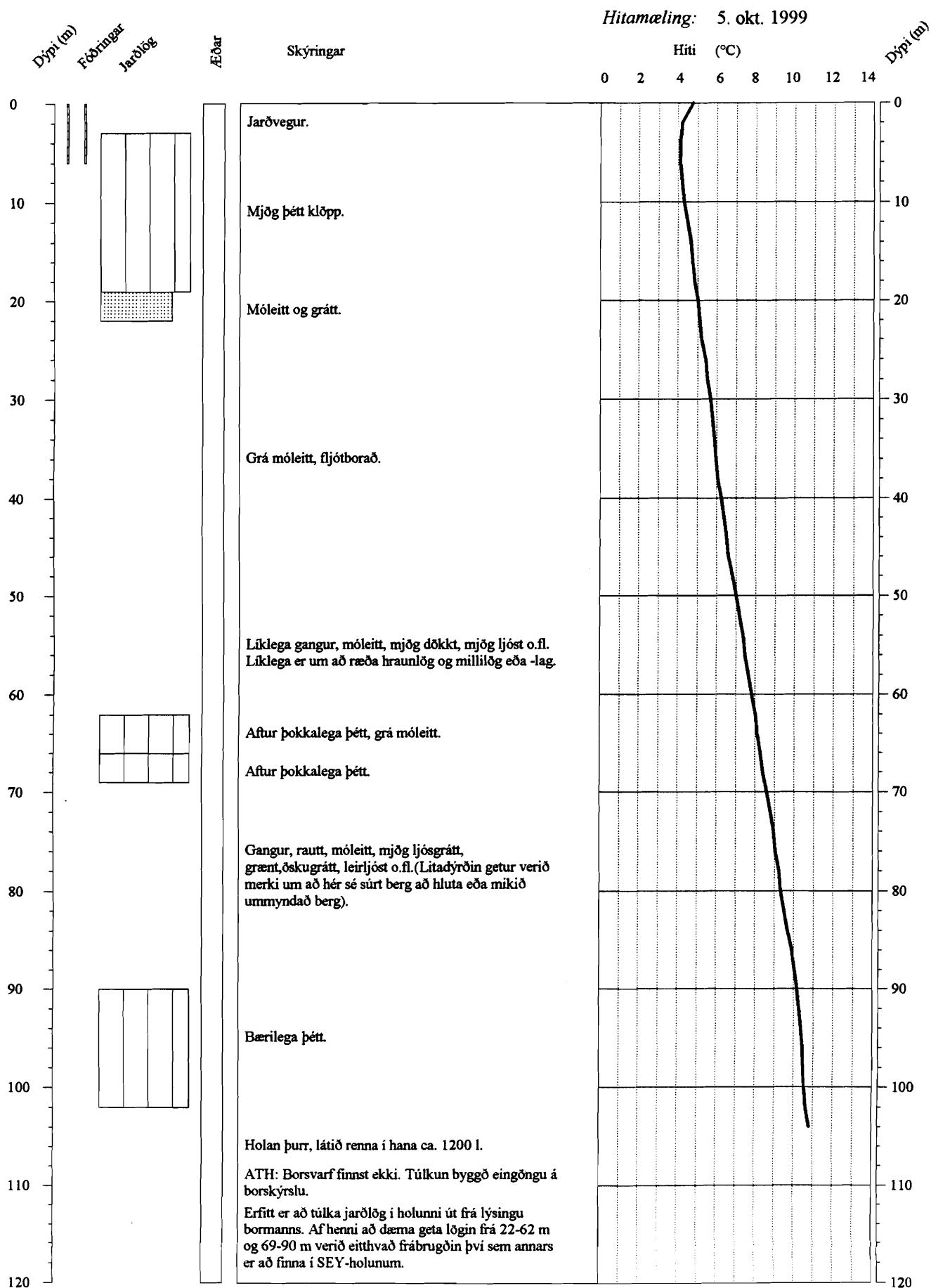


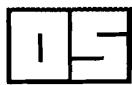
Staður: Seyðisfjörður Bor: Alvarr ehf. (Simco 2800) Dýpi holu: 102 m Staðarnúmer: 64578
Holunafn: SEY-18 Tegund borunar: DTH/Odex Skolun: Loft (300 cfm, 200 psi) Starfsmenn: ÁH, ÓGF, EGV, SSJ



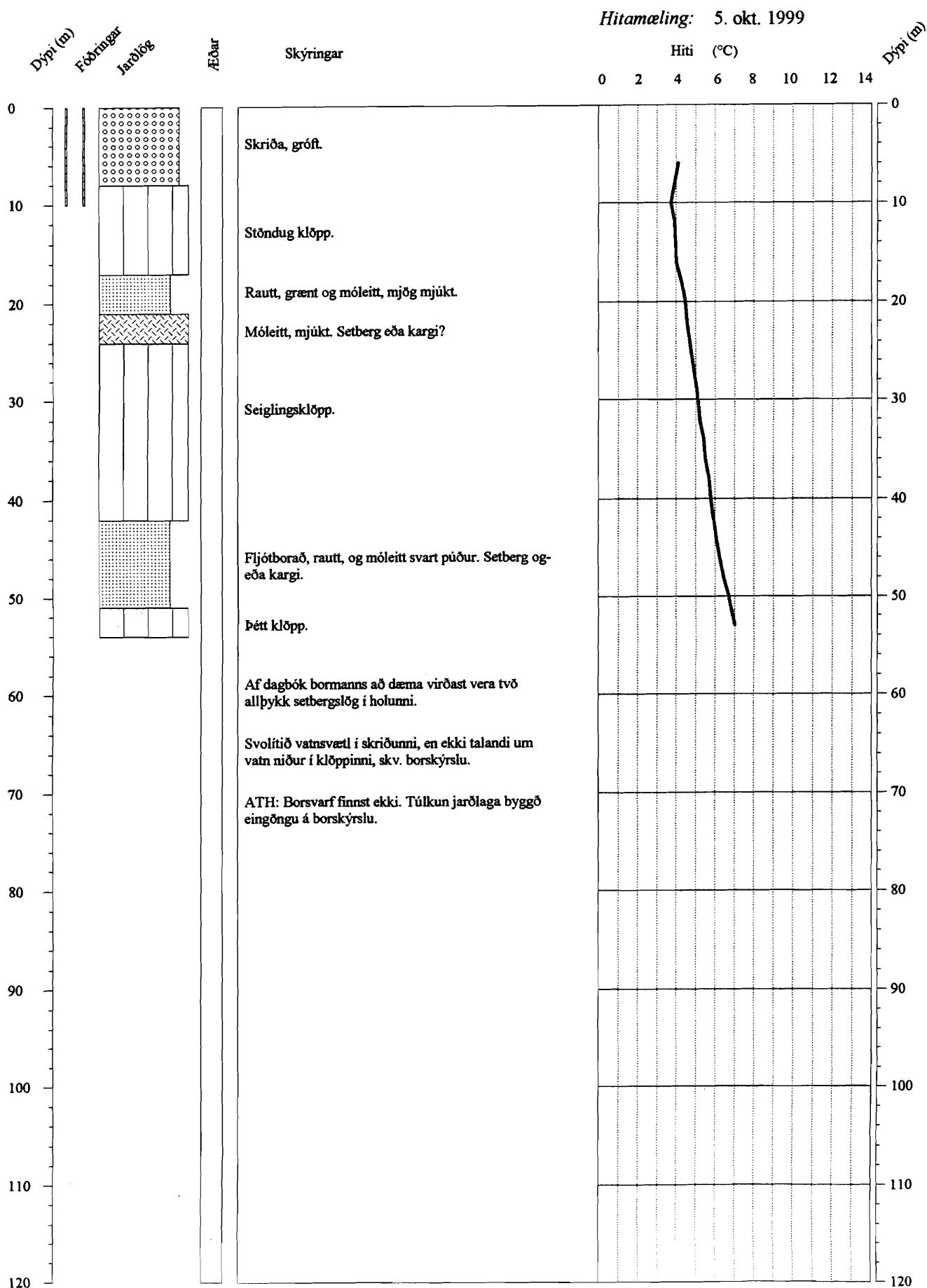


Staður: Seyðisfjörður Bor: Alvarr ehf. (Simco 2800) Dýpi holu: 102 m Staðarnúmer: 64579
Holunafn: SEY-19 Tegund borunar: DTH/Odex Skolun: Loft (300 cfm, 200 psi) Starfsmenn: ÁH, ÓGF, EGV, SSJo





Staður: Seyðisfjörður Bor: Alvarr ehf. (Simco 2800) Dýpi holu: 54 m Staðarnúmer: 64580
Holunafn: SEY-20 Tegund borunar: DTH/Odex Skolun: Loft (300 cfm, 200 psi) Starfsmenn: ÁH, ÓGF, EGV, SSJo





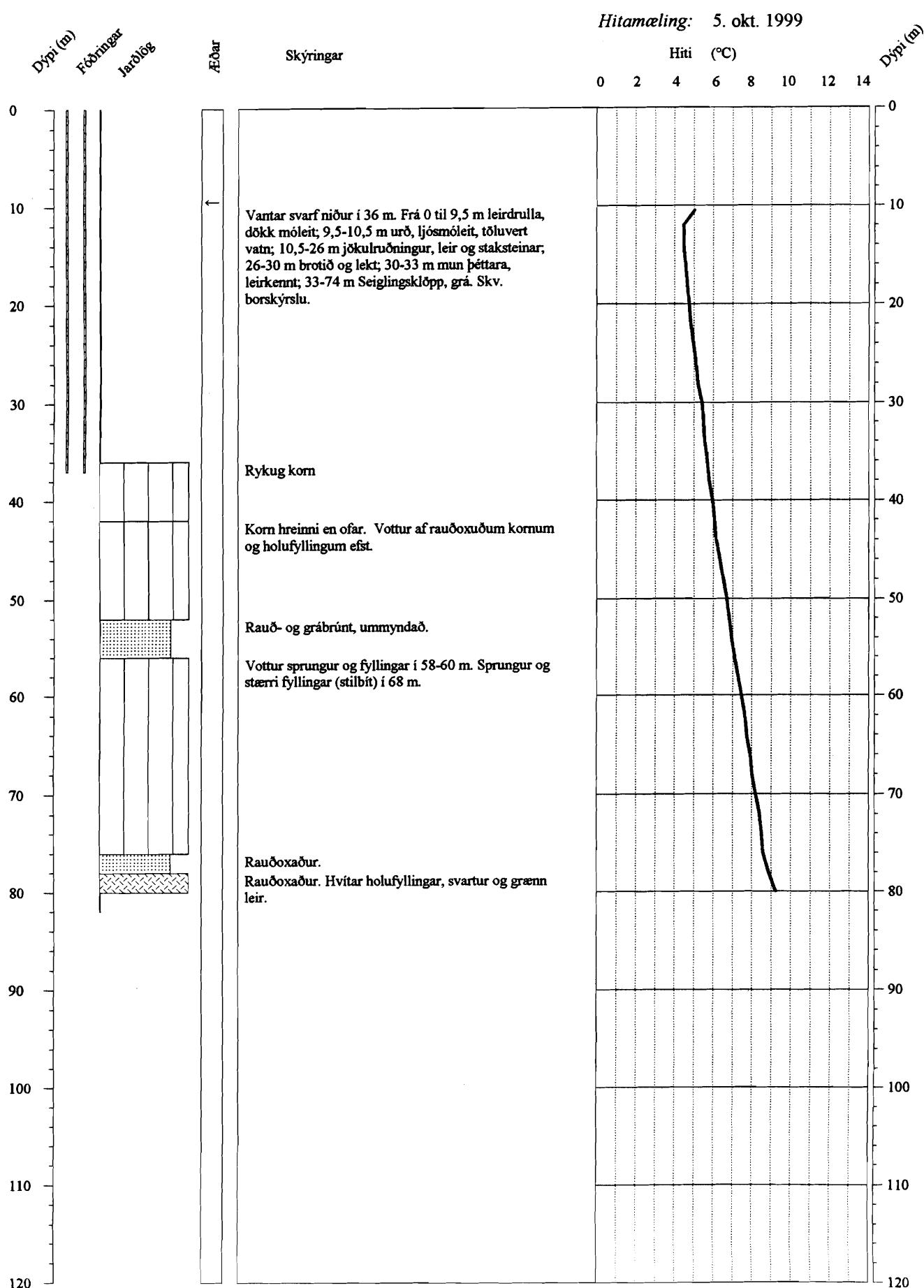
Staður: Seyðisfjörður Bor: Alvarr ehf. (Simco 2800) Dýpi holu: 82 m

Staðarnúmer: 64581

Holunafn: SEY-21 Tegund borunar: DTH/Odex

Skolun: Loft (300 cfm, 200 psi)

Starfsmenn: ÁH, ÓGF, EGV, SSJo



Skýringar við jarðlagasnið

Berggerðir



Hraunlagakargi



Basalttúff



Fín-meðalkorna basalt



Meðal-grófkorna basalt



Grófkorna basalt



Jökulberg



Eðjusteinn



Sandsteinn



Möl og steinar



Svarf vantar

Vatnsæðar

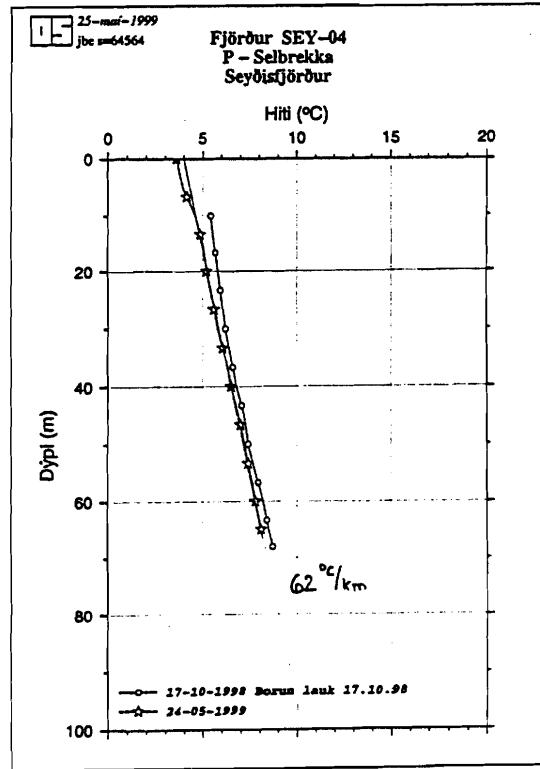
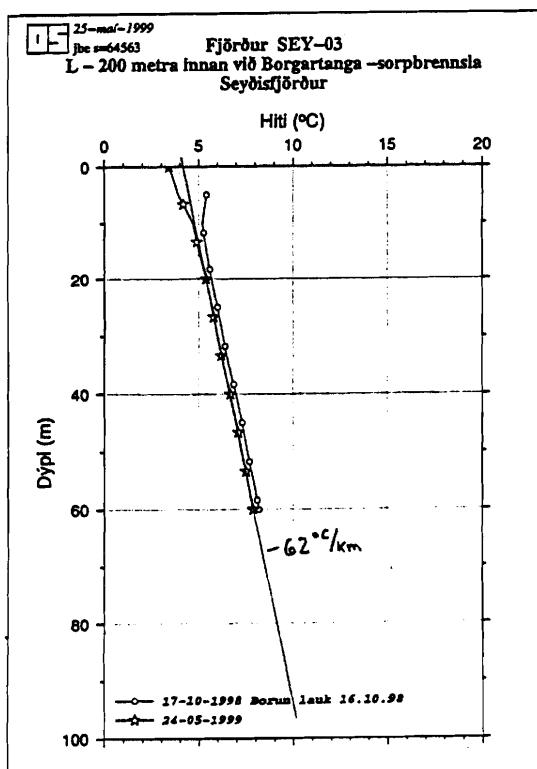
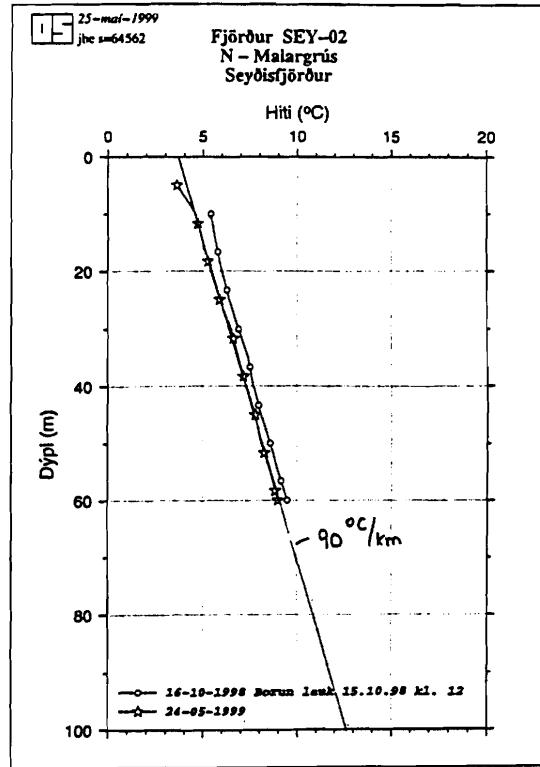
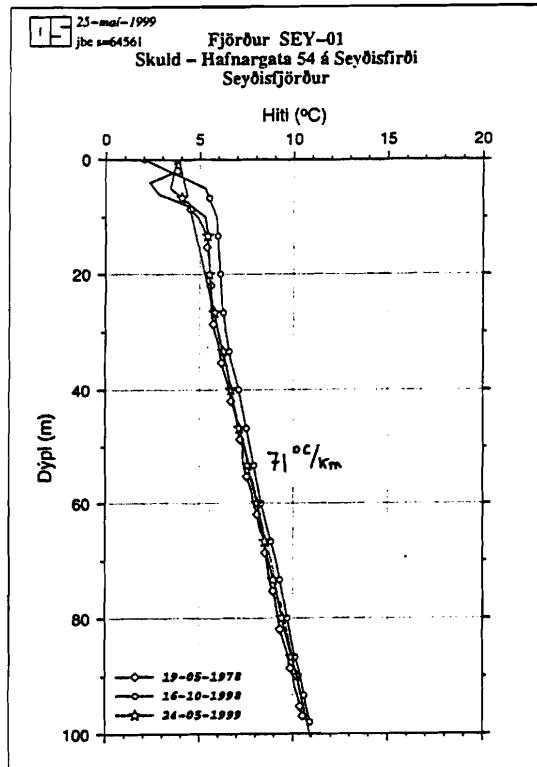
↑ Lítil æð

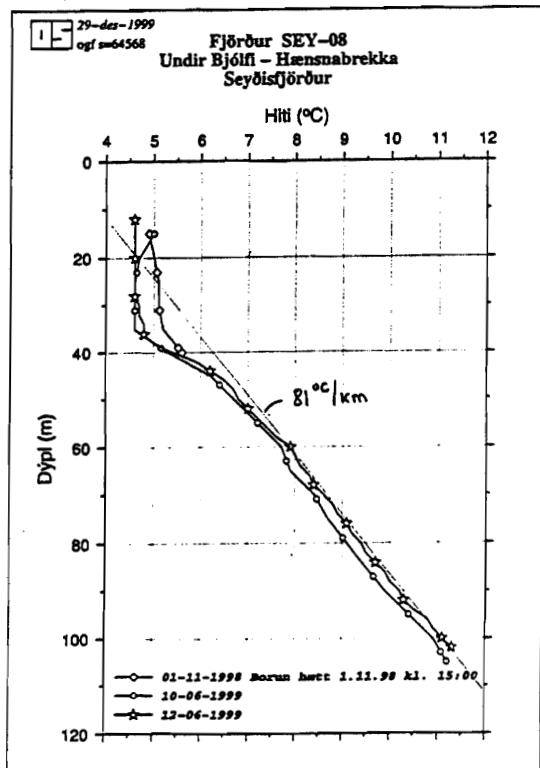
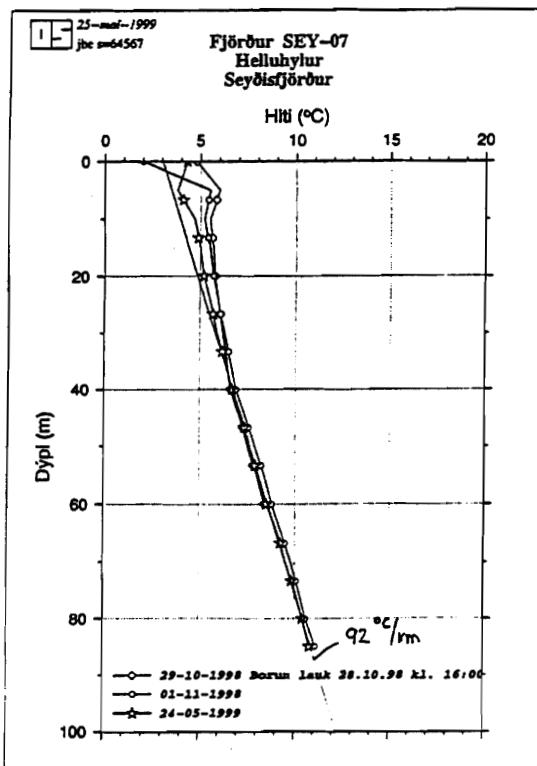
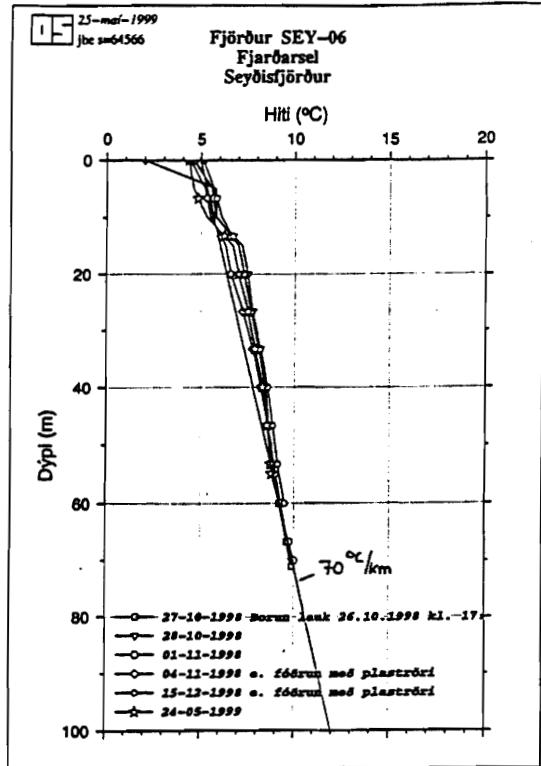
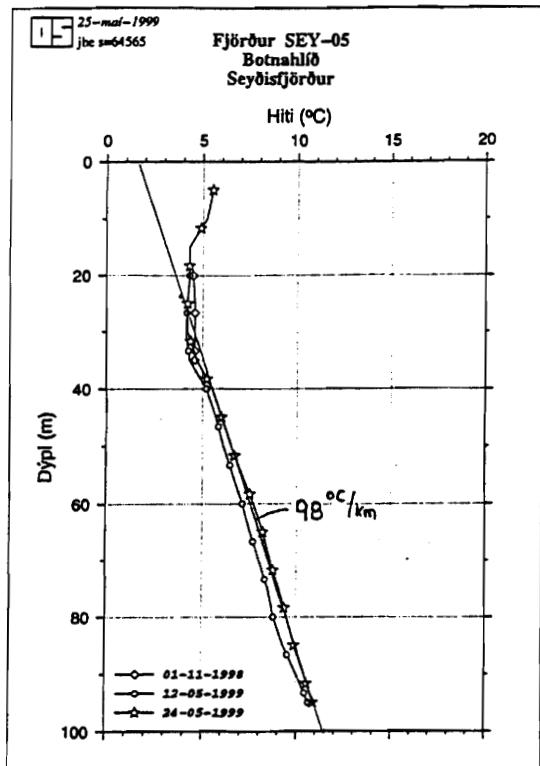
↖ Meðal æð

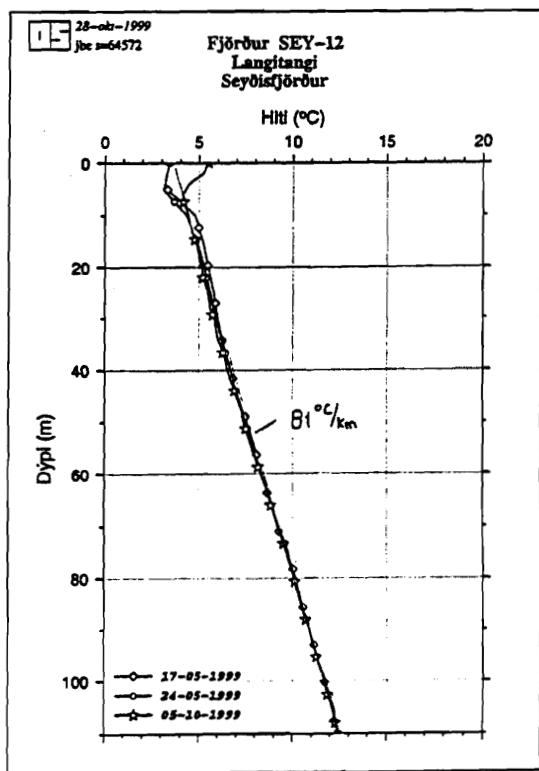
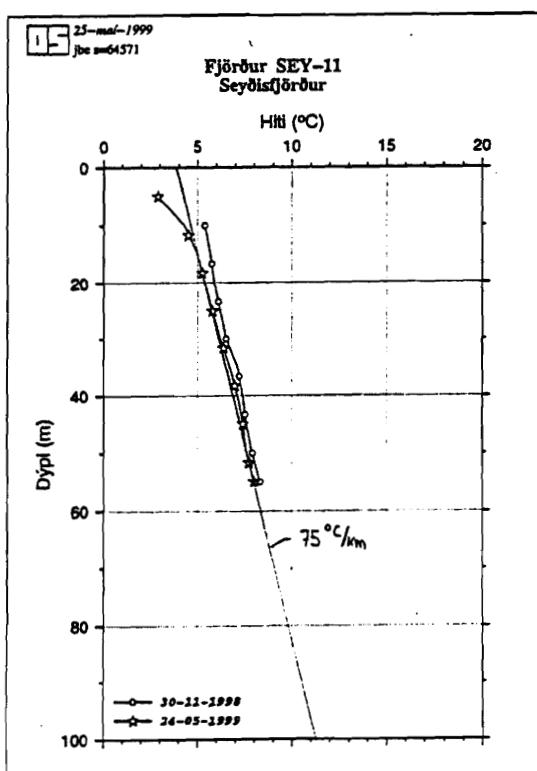
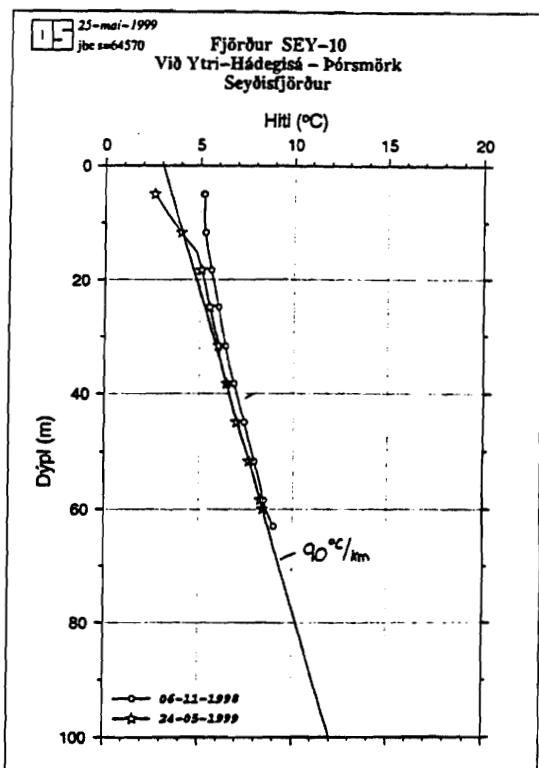
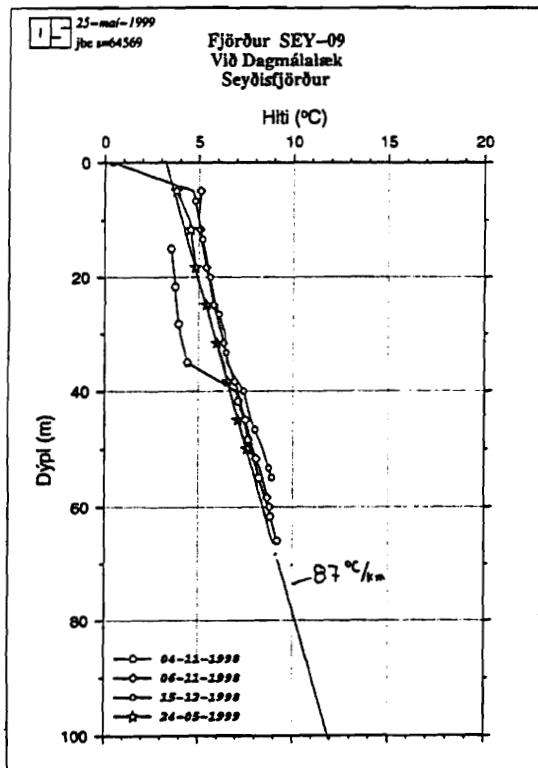
↗ Stór æð

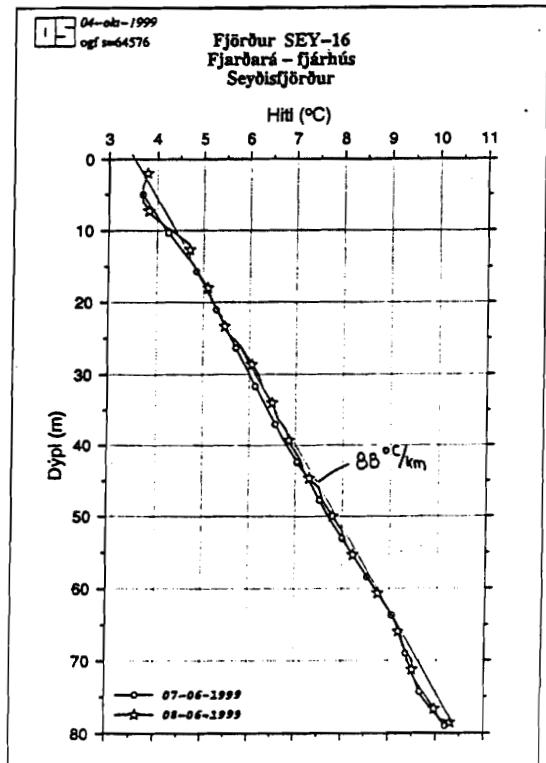
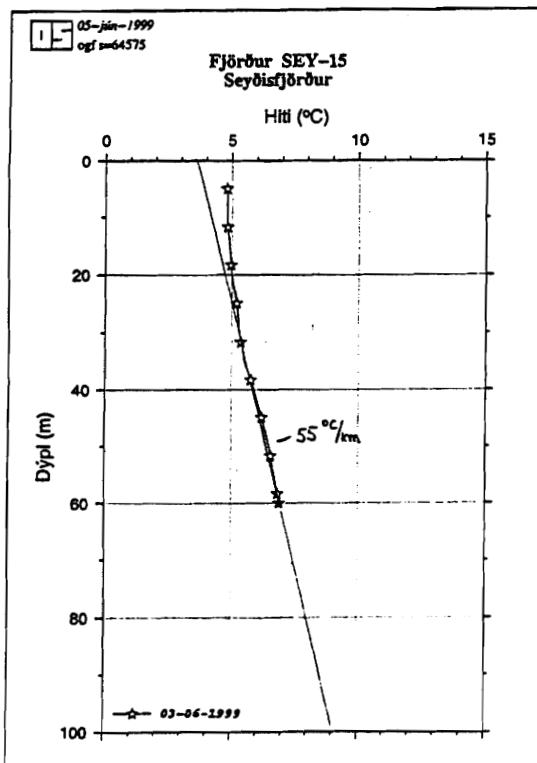
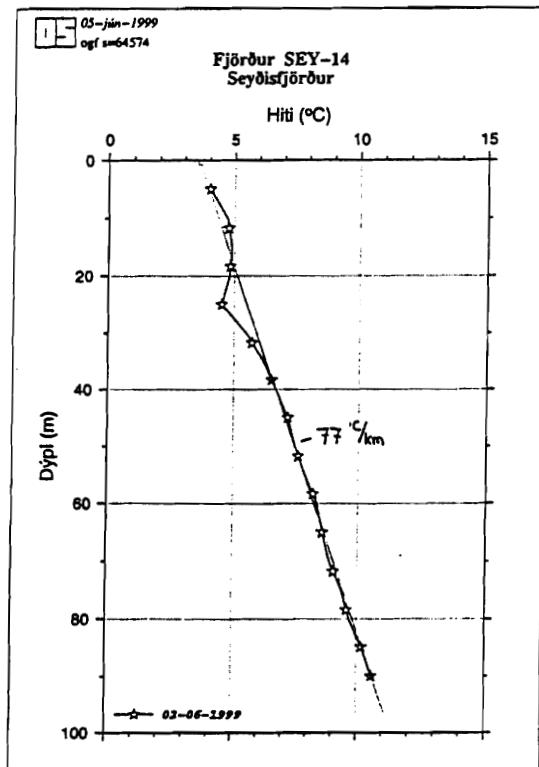
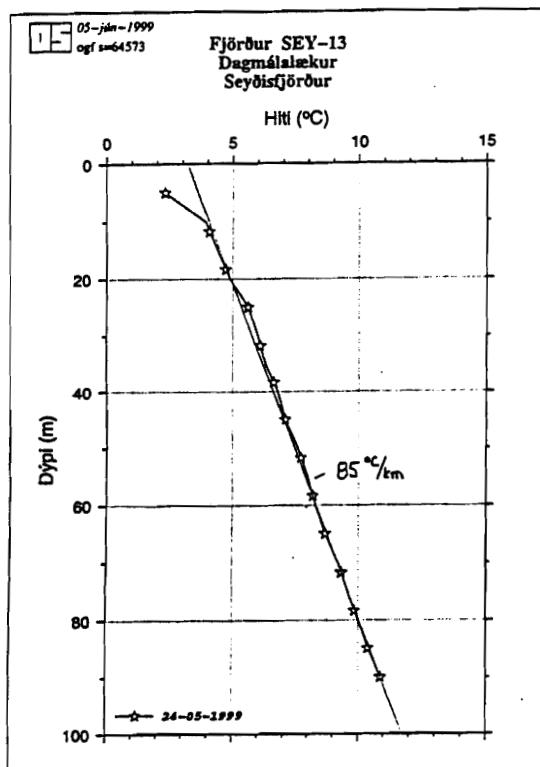
VIÐAUKI II

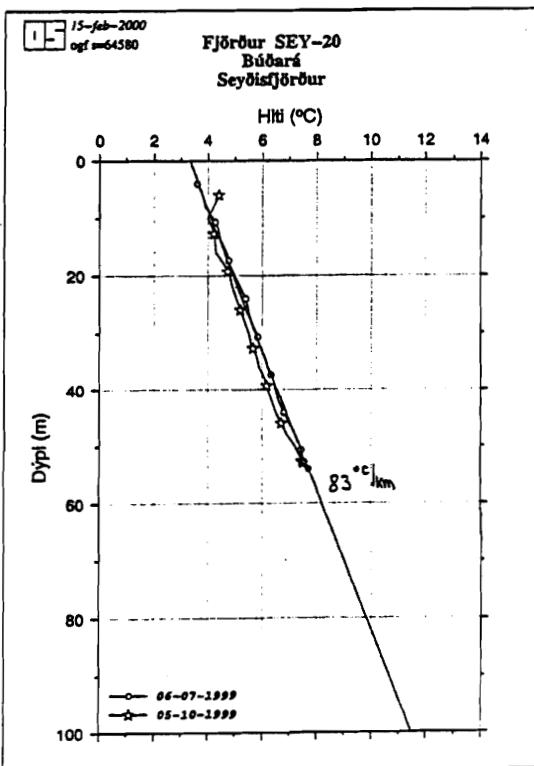
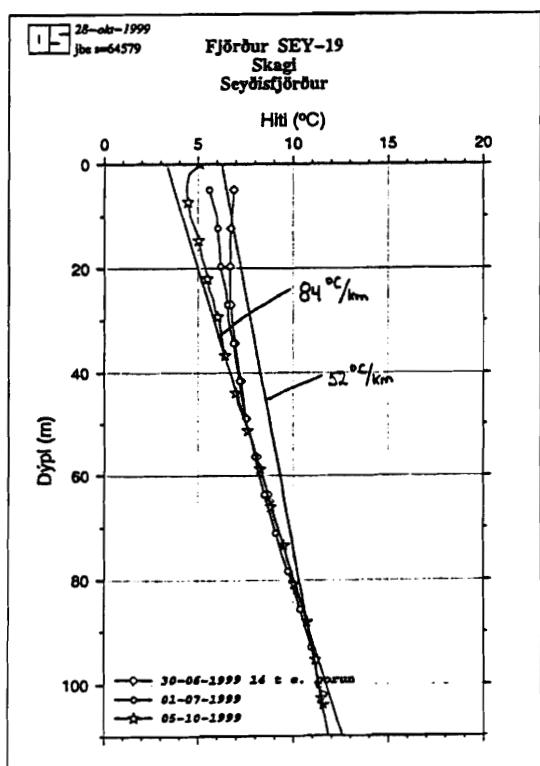
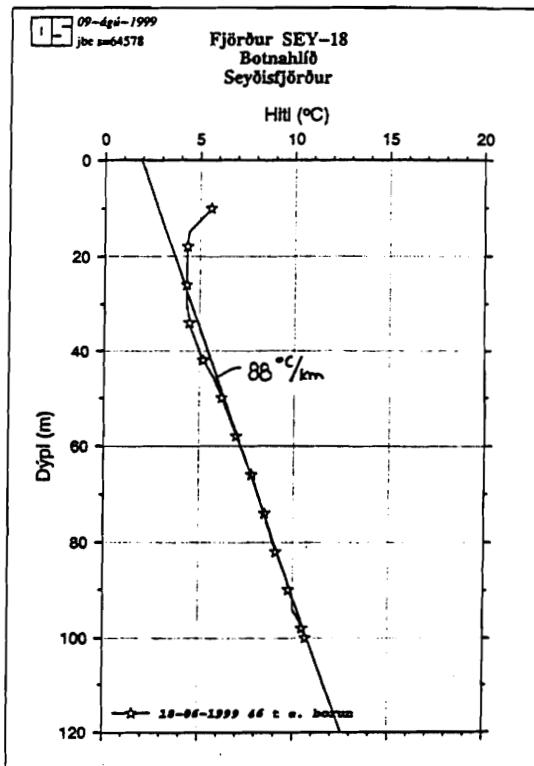
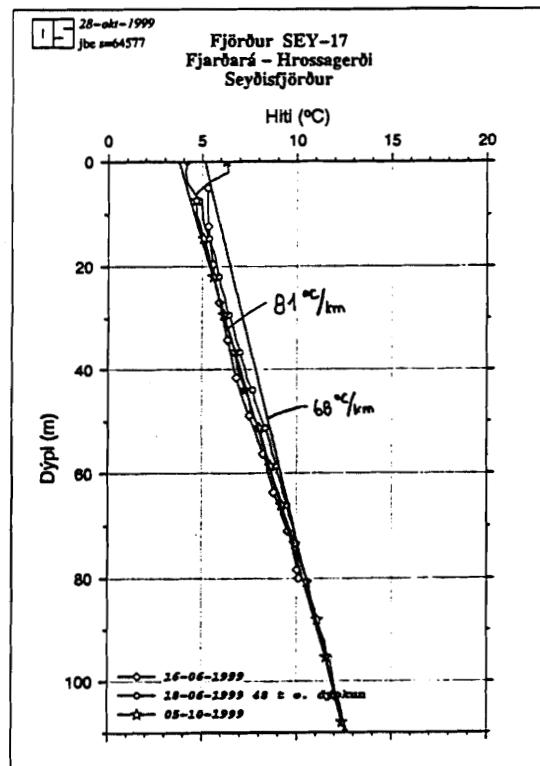
Hitastigulsferlar

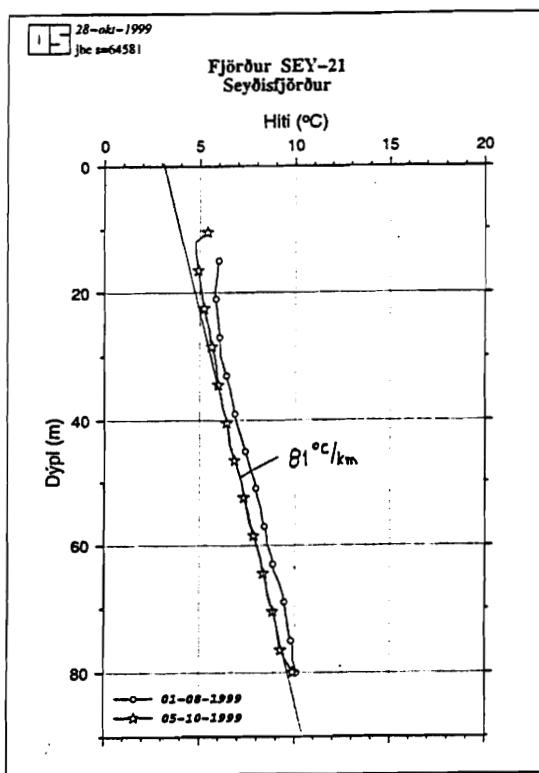












SEYÐISFJÖRÐUR JARDÐRÆÐIKORT

