



ORKUSTOFNUN

RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri

Hellisheiði, hola HE-3

1. áfangi: Borun fyrir öryggisfóðringu í 324 m dýpi



**Hjalti Franzson, Benedikt Steingrímsson,
Bjarni Guðmundsson, Bjarni Richter,
Kjartan Birgisson, Ómar Sigurðsson,
Peter E. Danielsen**

Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur

2001

OS-2001/052

**Hjalti Franzson
Benedikt Steingrímsson
Bjarni Guðmundsson
Bjarni Richter
Kjartan Birgisson
Ómar Sigurðsson
Peter E. Danielsen**

HELLISHEIÐI, HOLA HE-3

**1. áfangi: Borun fyrir 13 ³/₈" öryggisfóðringu
í 324 m dýpi**

Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur

OS-2001/052

Ágúst 2001

ORKUSTOFNUN – RANNSÓKNASVIÐ

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

Akureyri: Háskólinn á Akureyri, Sólborg v. Norðurslóð, 600 Ak.

Sími 463 0957 – Fax 463 0999

Netfang: os@os.is – Veffang: <http://www.os.is>

| | | |
|--|-----------------------------|---|
| Skýrsla nr.: OS-2001-052 | Dags.: Ágúst 2001 | Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til |
| Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: HELLISHEIÐI, HOLA HE-3 1. áfangi: Borun fyrir öryggisfóðringu í 324 m dýpi | | Upplag: 35 |
| | | Fjöldi síðna: (40) |
| Höfundar: Hjalti Franzson, Benedikt Steingrímsson, Bjarni Guðmundsson, Bjarni Richter, Kjartan Birgisson, Ómar Sigurðsson, Peter E. Danielsen | | Verkefnisstjóri: Benedikt Steingrímsson |
| Gerð skýrslu / Verkstig: Rannsókn háhitasvæðis, 1. áfangi borverks | | Verknúmer: 8-630023 |
| Unnið fyrir: Orkuveitu Reykjavíkur | | |
| Samvinnuaðilar: | | |
| Útdráttur: Í skýrslunni er lýst borun 1. áfanga rannsóknarholu HE-3 á Hellsheiði og þeim gögnum sem safnað var í þessum áfanga. Verkið er unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Holan sem er boruð með jarðbornum Jötni er við fjallsrætur Stóra-Skarðsmýrarfjalls. Í þessum áfanga var borað niður á 324 m dýpi með 444 mm krónu. Í öðrum áfanga verður holan sveigð til norðvesturs (345+/- 15°) og byggður upp 35° halli og steipt vinnslufóðring í um 800 m. Lokadýpi er áætlað um 2000 m. Sjálf borunin hófst 13. júlí á 13. verkdegi og áfanganum lauk 20. júlí á 20. verkdegi. Samkvæmt venju var safnað sýnum af borsvarfi og jarðlög og ummyndun greind eftir þeim samhliða borun. Jafnframt voru gerðar hefðbundanar borholumælingar, s.s. á upphitun, holuvídd, jarðlögum og steypugæðum. Borverkið er unnið af Jarðborunum hf. en rannsóknarhlutann annast Rannsóknasvið Orkustofnunar. | | |
| Lykilorð: Háhitasvæði, borholur, skáborun, jarðlög, ummyndun, vatnsæðar, borholumælingar, Hellsheiði | | ISBN-númer: |
| | | Undirskrift verkefnisstjóra: |
| | | Yfirlit af: BS, PI |

EFNISYFIRLIT

| | |
|--|----|
| 1. INNGANGUR | 3 |
| 2. BORSAGA | 4 |
| 3. JARÐLÖG, UMMYNDUN OG VATNSÆÐAR | 5 |
| 3.1 Gosberg | 5 |
| 3.2 Innskot | 5 |
| 3.3 Ummyndun | 5 |
| 3.4 Vatnsæðar | 6 |
| 4. BORHOLUMÆLINGAR | 6 |
| 5. HEIMILDIR | 8 |
| VIÐAUKI 1. Greining jarðlaga í skolvatnsholum á Hellsheiði | 17 |
| VIÐAUKI 2. Dagskýrslur úr fyrsta áfanga borunar holu HE-3 | 23 |

TÖFLUR

| | |
|---|---|
| Tafla 1. Gangur borunar með 17 1/2" krónu fyrir 13 3/8" öryggisfóðringu | 4 |
| Tafla 2. Fóðringarskýrsla fyrir 13 3/8" öryggisfóðringu | 8 |
| Tafla 3. Hallamælingar í fyrsta boráfanga | 4 |
| Tafla 4. Yfirlit um borholumælingar í fyrsta boráfanga | 7 |

MYNDIR

| | |
|---|----|
| Mynd 1. Staðsetning holu HE-3 á Hellsheiði | 9 |
| Mynd 2. Útlit og hönnun holu HE-3 | 10 |
| Mynd 3. Gangur borunar í 1. áfanga | 11 |
| Mynd 4. Jarðlög, borhraði og skolmælingar | 12 |
| Mynd 5. Hitamælingar | 13 |
| Mynd 6. Jarðlagamælingar | 14 |
| Mynd 7. Áætlað steypumagn samkvæmt víddarmælingu | 15 |
| Mynd 8. Steypugæði 15 klst eftir steypingu öryggisfóðringar | 16 |

1. INNGANGUR

Orkuveita Reykjavíkur er eigandi lands sunnan Hengils og hefur á undanförunum árum og áratugum verið þar með umfangsmiklar jarðhitarannsóknir og m.a. borað tvær rannsóknarholur, aðra við Kolviðarhól og hina á Ölkelduhálsi. Í ár verða boraðar tvær holur í viðbót, HE-3 og HE-4, og er það liður í rannsóknum Orkuveitunnar á suðurhluta jarðhitakerfis Hengilsvæðisins.

Borstaðir þessara tveggja hola voru valdir með það fyrir augum að kanna svæðið frá Skarðsmýri vestur með Stóra-Skarðsmýrafjalli og suður í Hveradali. Þetta svæði er allt innan virku sprungu- og gosreinarinnar sem liggur suðvestur frá Hengli og er markmið borananna að afla upplýsinga um hita og lekt jarðlaga í þessum hluta Hengilsvæðisins, jafnframt því að kanna vinnsluhæfni jarðhitavökvans. Við staðsetningu holnanna var einnig horft til viðnámsgerðar í undirlögum og samsetningar hveragass, og borunin gerði kleyft að meta víðáttu hugsanlegs vinnslusvæðis.

Staðsetning holnanna er sýnd á mynd 1, og eru hnit holu HE-3 $X=385995.17$ og $Y=395056.06$, en hæð hennar er um 384 m y.s. Staðarnúmer holunnar í gagnagrunni Orkustofnunar er 93103. Borstaðurinn er milli tveggja stærstu misgengjanna, á sléttu nærri fjallsrótum Stóra-Skarðsmýrafjalls. Fjarlægð frá vestara misgenginu er um 200 m, og hallar því til vesturs. Holan verður skáboruð neðan 300 m dýpis til norðvesturs ($345^\circ \pm 10^\circ$) og er henni ætlað að skera misgengið sem liggur um 200 m vestan hennar. Hönnun holunnar er sýnd á mynd 2.

Jarðborinn Azi forboraði holu HE-3 niður á 89,4 m dýpi (frá yfirborði jarðar) í júní 2001 og með honum var holan síðan fóðruð með 18 5/8" fóðringu í 80,2 m dýpi. Framhald borverkis með jarðbornum Jötuni skiptist síðan í þrjá áfanga. Fyrsti áfangi er borun fyrir öryggifóðringu og steyping hennar í um 300 m. Í öðrum áfanga verður holan sveigð til norðvesturs (stefna $345^\circ \pm 15^\circ$) og byggður upp um 35° halli, og loks steyppt vinnslufóðring í um 800 m dýpi. Lokaáfangi borverks Jötuns er borun vinnsluhluta í allt að 2000 m mælt dýpi. Gert er ráð fyrir að halda 35° halla og 345° stefnu í vinnsluhlutanum.

Í þessari skýrslu er fjallað um borun og rannsóknir í fyrsta áfanga borunar HE-3. Þessi áfangi tekur til borunar með 444 mm (17 1/2") borkrónu og fóðrun holunnar með 13 3/8" öryggisfóðringu. Í skýrslunni er fyrst gerð grein fyrir gangi borverksins, en síðan er gefið yfirlit yfir gerð jarðlaga, ummyndun og vatnsæðar. Að lokum er síðan fjallað um þær borholumælingar sem gerðar voru í áfanganum. Í viðaukum skýrslunnar er greinargerð um forborun holunnar (Sigurður Sveinn Jónsson og Kristján Sæmundsson 2001), og síðan afrit af þeim dagskýrslum, sem sendar voru út meðan á þessum áfanga stóð.

Borverkið er unnið af Jarðborunum hf. samkvæmt verksamningi við Orkuveitu Reykjavíkur, en rannsóknarþátturinn er unninn af Rannsóknasviði Orkustofnunar samkvæmt samningi við Orkuveitu Reykjavíkur frá 24. júlí 2001. Forsendum fyrir staðsetningu og hönnun holunnar er lýst í greinargerð Orkustofnunar frá 15. júní 2001 (Benedikt Steingrímsson o.fl., 2001).

2. BORSAGA

Borverk við holu HE-3 hófst með flutningi Jötuns frá Trölladyngju á Reykjanesi og uppstillingu hans á borplani HE-3 við Stóra-Skarðsmýrarfjall. Borun hófst svo á þeirri gæfulegu dagsetningu, föstudeginum 13. júlí, á 13. verkdegi Jötuns við holuna. Forborun holunnar er lýst í greinargerð Sigurðar Sveins Jónssonar og Kristjáns Sæmundssonar (2001), og fylgir hún í viðauka 1 við þessa skýrslu.

Gangur og helstu atriði borunar fyrsta áfanga holunna er sýndur á mynd 3. Steypa fannst innan yfirborðsfóðringar á 62 m dýpi (m.v. drifborð Jötuns). Komið var í berg á 95 m dýpi. Eftir að steypuborun var lokið var leðja blönduð og borun síðan fram haldið. Í töflu 1 er yfirlit um borunina, bortíma og meðalborhraða fyrir hvern verkdag sem borað var. Sjálf borunin tók alls 5 verkdaga og reyndist meðalborhraði vera á bilinu frá um 2 til 4 m/klst. Álag á borkrónu var yfirleitt fremur lágt þar sem bergið var lint. Borað var með leðju. Borhraði, dæling, skoltap og hitabreytingar skolvökvaans eru sýndar á mynd 4, ásamt jarðlögnum sem borað var í gegnum.

Áætlun hafði gert ráð fyrir að fóðringadýpi yrði í 300 m, en þar sem berg reyndist fremur lint var borun haldið áfram í leit að harðari bergi. Sú leit bar ekki árangur og var borun stöðvuð í fremur linu túffi í 324 m dýpi. Skolað var í um 3 klst. og botnfall mælt. Reyndist holan hrein. Hiti var mældur í stöngum fyrir upptekt til að sannfærast um að allt væri óhætt vegna hita. Reyndist svo vera eins og getið er um í kafla 4 hér á eftir. Strengur var þá tekinn úr holu og voru í kjölfarið gerðar jarðlagamælingar. Að þeim loknum var holan fóðruð með 13 3/8" skrúfuðum fóðurrörum og þau síðan steipt eins og getið er um í fóðrunarskýrslu (tafla 2, bls. 9). Þar kemur m.a. fram að steipt hafi verið úr um 30 rúmmetrum af steypu (30 tonnum af sementi) og að hún hafi komið upp í lok steypingar, en sigið niður um eina 12 m. Gæði steypunnar voru síðan mæld með CBL-mæli, og er því lýst frekar kafla 4. Að lokum var gengið frá flansi og öryggislokar settir á holuna fyrir næsta boráfanga. Lauk þar með fyrsta áfanga Jötuns við holu HE-3 þann tuttugasta júlí á tuttugasta verkdegi.

Tafla 1. Gangur borunar með 17 1/2" krónu fyrir 13 3/8" öryggisfóðringu.

| Dagsetn. | Verkdagur | Bortími (klst) | Borun (m) | Meðalborhr. (m/klst) | Lokadýpi (m) |
|----------|-----------|----------------|-----------|----------------------|--------------|
| 13.07.01 | 13 | 11,5 | 32 | 2,8 | 127 |
| 14.07.01 | 14 | 21,5 | 58 | 2,7 | 185 |
| 15.07.01 | 15 | 21,5 | 49 | 2,2 | 234 |
| 16.07.01 | 16 | 23 | 84 | 3,7 | 318 |
| 17.07.01 | 17 | 1,5 | 6 | 4 | 324 |

Borun var stöðvuð í þrígang til hallamælinga og eru niðurstöður sýndar í töflu 3 þar sem fram kemur að mestur halli reyndist vera um 1° frá lóðréttu í 300 m dýpi, og telst það vera í góðu lagi.

Tafla 3. Hallamælingar í fyrsta boráfanga.

| Dýpi (m) | Halli frá lóðréttu |
|----------|--------------------|
| 100 | 0,2° |
| 200 | 0,3° |
| 300 | 1° |

3. JARÐLÖG, UMMYNDUN OG VATNSÆÐAR

Á mynd 4 eru sýnd jarðlög holunnar frá yfirborði og niður á 324 m dýpi ásamt vísbendingum um ummyndun bergsins, vatnsæðum, borhraða og skolvatnsgögnum. Jarðlögum holunnar er unnt að skipta í fjórar meginéiningar:

3.1 Gosberg

1. Nútímahraun. “7”-19 m. Líklega er um að ræða tvö hraun, það eldra líklegast runnið frá um 5000 ára gamalli gossprungu um 2 km vestan við borstæðið, en það efra er ættað frá annarri 2000 ára gamalli gossprungu sem liggur um 1500 m vestan borstæðisins.
5. Móbergsmyndun (19-152 m). Bergið er líklegast að megininu til úr bólstrabreksú niður á um 125 m dýpi en þar tekur við bólstraberg sem nær niður á 152 m dýpi. Einkennið sem tengir bergið saman í eina myndun eru plagíóklas- og stakir ólivín-dílar, auk þess að vera af ólivín-þóleítt samsetningu. Líklega er þetta neðsti hluti móbergsmyndunarinnar í Skarðsmýrarfjalli.
6. Setkennt túff (152-210 m). Túffið er auðsjáanlega lagskipt og fínkorna, og er líklegast gjóskutúff. Það virðist nokkuð pakkað og nokkuð ummyndað og er frábrugðið berginu fyrir ofan að því leyti að plagíóklas dílar sjást ekki í berginu.
7. Móbergstúff (210- >324 m). Túffið hefur upprunalega verið afar gropið, en holrýmið hefur fyllst að miklu leyti af útfellingum. Það er ljóst að lit vegna ummyndunar. Í því sjást votta fyrir plagíóklasdíflum. Túffið er hér aðskilið setkennda túffinu fyrir ofan, en vera má að það sé hluti af sama móbergsgosinu.

3.2 Innskot

Borholan sker eitt innskot með nokkurri vissu en það er á 200-210 m dýpi. Það sker sig frá grannberginu á því að vera áberandi plagíóklas dílótt og fersklegt. Það er gert úr jafnkorna smáblöðróttu basalti. Annað 8 m þykkt, fersklegt og fremur þétt basaltlag liggur tæpum 10 m ofar í holunni, og gæti verið af innskotakyni. Það er frábrugðið því neðra þar sem það er dílalaust. Æðarnar sem koma inn í holuna tengjast þessum tveimur basaltlögum.

3.3 Ummyndun

Ummyndun er engin í nútímahraununum, eins og vænta mátti. Í bólstrabergs-(breksú)-mynduninni verður vart við pýrít- og karbónatútfellingar á rúmlega 90 m dýpi og þar fyrir neðan. Pýrít er í mismiklu magni niður í um 200 m þar sem það eykst mjög, og er það sem kallað er grasserandi allt niður á botn holunnar í 324 m. Það er nokkuð breytilegt í útliti á síðastnefnda dýptarbilinu, frá skærgulu yfir í að vera daufara og allt að því með rauðleita slikju. Kúbiskir kristallar eru algengastir en einnig sjást hringlaga líkt og vænta má í markasíti. Heulandít birtist á um 116 m dýpi, en hverfur í rúmlega 230 m. Allt gler í berginu er horfið í botni móbergsmyndunarinnar í 152 m. Vel formaðir kvars kristallar sjást fyrst á um 188 m dýpi og finnast víða þar fyrir neðan. Wairakít finnst fyrst á 238 m dýpi og er tiltölulega algeng steind

niður á botn. Kalsít finnst í allri holunni, en í óvenjulega litlu magni miðað við aðrar háhitaholur á þessu dýptarbili og í þessari ummyndun.

Reynt var að spá aðeins í hvernig steindirnar röðuðu sér í holrými. Svo virðist sem heulandít sprungufyllingar skeri háhitaummyndunina og ofan á heulandít komi yngra kalsít. Ekki sést nákvæmlega þó sambandið á milli zeólítanna annars vegar og kvars og wairakít hins vegar, og verður að bíða niðurstaðna þunnsneiðagreininga. Tekið var sýni af kvarsi auk svarfsýnis af um 230 m dýpi og verður gerð vökvabólusneið til að kanna frekar hitabreytingar í þessum hluta jarðhitakerfisins.

3.4 Vatnsæðar

Borað var með leðju í þessum áfanga holunnar, og er það sennileg ástæða þess að ekki varð vart meiri leka meðan á borun stóð þótt ljóst sé að borað var í fremur þéttan jarðlagastafla. Skoltapsmælingar bormanna sýndu skoltap á tveimur stöðum, það fyrra á 174-185 m dýpi, og reyndist það vera rúmlega 3 l/s. Það minnkaði niður í rúman 1 l/s en jókst á ný í tæpa 2 l/s milli 203-215 m dýpis, sem gæti bent til að önnur æða hafi verið skorin. Áberandi kælipunktur kemur fram í hitamælingu frá 170-190 m dýpi og tveir minni á um 195 og 210 m dýpi, og eru það vísbendingar um að vatn hafi komist inn í bergið og kælt það í borun og því vísbendingar um smáar vatnsæðar. Á um 265 m dýpi vottar fyrir kælipunkti sem gæti bent til einhvers leka í holunni.

4. BORHOLUMÆLINGAR

Í töflu 4 eru raktar þær mælingar sem gerðar voru í 1. áfanga boruna HE-3. Þeim er unnt að skipta í þrjá hluta:

1. Hitamælingar í borstreng og í opinni holu, í lok borunar, til að kortleggja vatnsæðar og mæla upphitunarhraða í holunni.
2. Jarðlagamælingar í opinni holu til að fá upplýsingar um berglög holunnar.
3. Hita- og CBL-mæling í opinni holu eftir steypingu, til að kanna gæði steypu handan fóðringar.

Fóðringardýpinu, 324 metrum, var náð klukkan 02 þann 17. júlí. Dælt var í 3 klst. til að kæla holuna og hreinsa úr henni allt svarf. Mælingamenn voru kallaðir til í mælingar klukkan 04. Byrjað var að mæla hita í stöngum. Borkrónan var í 315 m og var einstreymisloki í um 313 m dýpi. Hiti var mældur niður að lokanum, en síðan mæld upphitun í klukkustund á 305 m dýpi og loks hiti þaðan og upp í holutopp. Ekkert skoltap mældist í holunni og stóð holan full af borleðju. Upphitunarhraðinn í 305 m reyndist innan við 0,1°C/klst. Hæsti hiti reyndist vera 45°C og hiti tiltölulega jafn í holunni með dýpi. Helsta hitaaukning var á 260-270 m dýpi og er upphitunarhraðinn þar um 2,5-3°C/klst. Þetta má sjá á mynd 5, en þar eru birtar auk hitamælinganna í stöngum 17. júlí, allar aðrar hitamælingar úr þessum áfanga.

Eftir að hitamælingum í stöngum lauk var borstrengur tekinn úr holu og voru jarðlagamælingar framkvæmdar í kjölfarið. Byrjað var á hitamælingu til að ganga úr skugga um að hiti væri innan þeirra marka sem mælitólin þola. Er sú mæling sýnd á mynd 5 ásamt öðrum hitamælingum. Hitamælir komst í 320 m dýpi sem benti til að um 4 m svarf væri í botni holunnar. Vísbendingar um æðar sáust sem kælipunktar í hitamælingunni á 180 og 210 m. Hiti reyndist vera mestur um 93°C í botni holunnar.

Tafla 4. Yfirlit um borholumælingar í fyrsta áfangi.

| Dags. | Tími | Mæling | Dýptarbil | Tilgangur | Skrá | Athugasemdir |
|----------|-------------|------------|-----------|-----------|---------------|-----------------------|
| 17. júlí | 05:10-05:27 | Hiti | 0-313 | Upptitun | H200107170510 | Q=-0 l/s. Í stöngum |
| 17. júlí | 05:57-07:05 | Hiti | 305 | Upptitun | T200107170557 | Q=-0 l/s. Í stöngum |
| 17. júlí | 07:06-07:20 | Hiti | 305-0 | Upptitun | H200107170706 | Q=-0 l/s. Í stöngum |
| 17. júlí | 13:58-14:11 | Hiti | 0-320 | Jarðlög | H200107171358 | Q=-0 l/s. E. uppteikt |
| 17. júlí | 14:34-14:51 | Vidd-X | 318-0 | Jarðlög | X200107171434 | Q=-0 l/s. E. uppteikt |
| 17. júlí | 14:34-14:51 | Vidd-Y | 318-0 | Jarðlög | Y200107171434 | Q=-0 l/s. E. uppteikt |
| 17. júlí | 15:26-15:34 | Nifteindir | 50-322.4 | Jarðlög | N200107171526 | Q=-0 l/s. E. uppteikt |
| 17. júlí | 15:26-15:34 | Gamma | 50-322.4 | Jarðlög | G200107171526 | Q=-0 l/s. E. uppteikt |
| 17. júlí | 15:38-16:05 | Nifteindir | 322.4-90 | Jarðlög | N200107171538 | Q=-0 l/s. E. uppteikt |
| 17. júlí | 15:38-16:05 | Gamma | 322.4-90 | Jarðlög | G200107171538 | Q=-0 l/s. E. uppteikt |
| 17. júlí | 16:06-16:20 | Nifteindir | 130-0 | Jarðlög | N200107171606 | Q=-0 l/s. E. uppteikt |
| 17. júlí | 16:06-16:20 | Gamma | 130-0 | Jarðlög | G200107171606 | Q=-0 l/s. E. uppteikt |
| 19. júlí | 11:32-14:46 | Hiti | 0-262 | Steyping | H200107191132 | Q=-0 l/s. E. steyping |
| 19. júlí | 12:54-13:12 | CBL | 241-0 | Steyping | H200107191254 | Q=-0 l/s. E. steyping |

Niðurstöður jarðlagamælinga eru sýndar á mynd 6. Víddarmælingin sýnir áberandi skáp neðan við yfirborðsfóðringuna (92-97 m). Hér er um að ræða forborun Aza, þar sem yfirborðsfóðringin (18 5/8") komst ekki í botn vegna hruns. Í 444 mm holu Jötuns virðist helst vera útvöskun milli 140-196 m og smærri skápur sést á um 205 m, en holan er í rauninni mjög slétt og fín. Nifteinda- og gammamælingarnar sýndu báðar frekar lítinn breytileika í holunni. Sú fyrrnefnda sýndi tvo toppa í um 185 og um 205 m dýpi, sem fellur saman við líkleg innskot samkvæmt svarfgræiningu. Einnig virðast gildin almennt hærri neðan 200 m en fyrir ofan, sem gæti tengst því að efri móbergsmýndunin er áberandi minna ummynduð en sú neðri (sjá kafla 3). Einnig má sjá með góðum vilja heldur hærri gammagildi í neðri móbergsmýnduninni en þeirri efri. Ekki tókst að viðnámsmæla holuna þar sem mælirinn reyndist of léttur í leðjufylltri holunni.

Reiknað var út það steypumagn sem þyrfti til að steypa 13 3/8" fóðringu holunnar að teknu tilliti til víddarmælingar. Rúmmálið var metið 26,8m³ en raunin varð um 30 m³ sem sýnir hve lítið tapaðist af steypu út í berg (mynd 7).

Hitamælt var í holunni áður en CBL-steypumæling var gerð 19. júlí (mynd 5). Mælingin sýndi hækkandi hita niður holuna og náði hann rúmlega 90°C á 260 m dýpi, en þar settist hitamælirinn í steypuleðju. Steypumælingin er sýnd á mynd 8. Hún sýnir allgóða steypu frá yfirborði niður á tæpa 200 m dýpi og þokkalega þaðan og í um 250 m dýpi, en neðar var ekki unnt að mæla vegna hita. Ljóst er að steypan hafi ekki verið orðin fullhörð í neðri hluta holunnar, enda ekki liðnar nema 15 klukkustundir frá steypingu fóðringarinnar.

4. HEIMILDIR

Benedikt Steingrímsson, Hjalti Franzson, Ingvar Þór Magnússon, Knútur Árnason, Kristján Sæmundsson, Sigvaldi Thordarson og Sverrir Þórhallsson 2001. Holur HE-3 og HE-4 á Hellisheiði. Forsendur fyrir staðsetningu og hönnun holnanna. Greinargerð OS-ROS-01/01, 17 s.

Sigurður Sveinn Jónsson og Kristján Sæmundsson, 2001. Greining jarðlaga í skolvatnsholum á Hellisheiði. OS-ROS-SSJo/KS-01/31. 2 s.

Tafla 2. Fóðringarskýrsla fyrir 13 3/8" öryggisfóðringu.

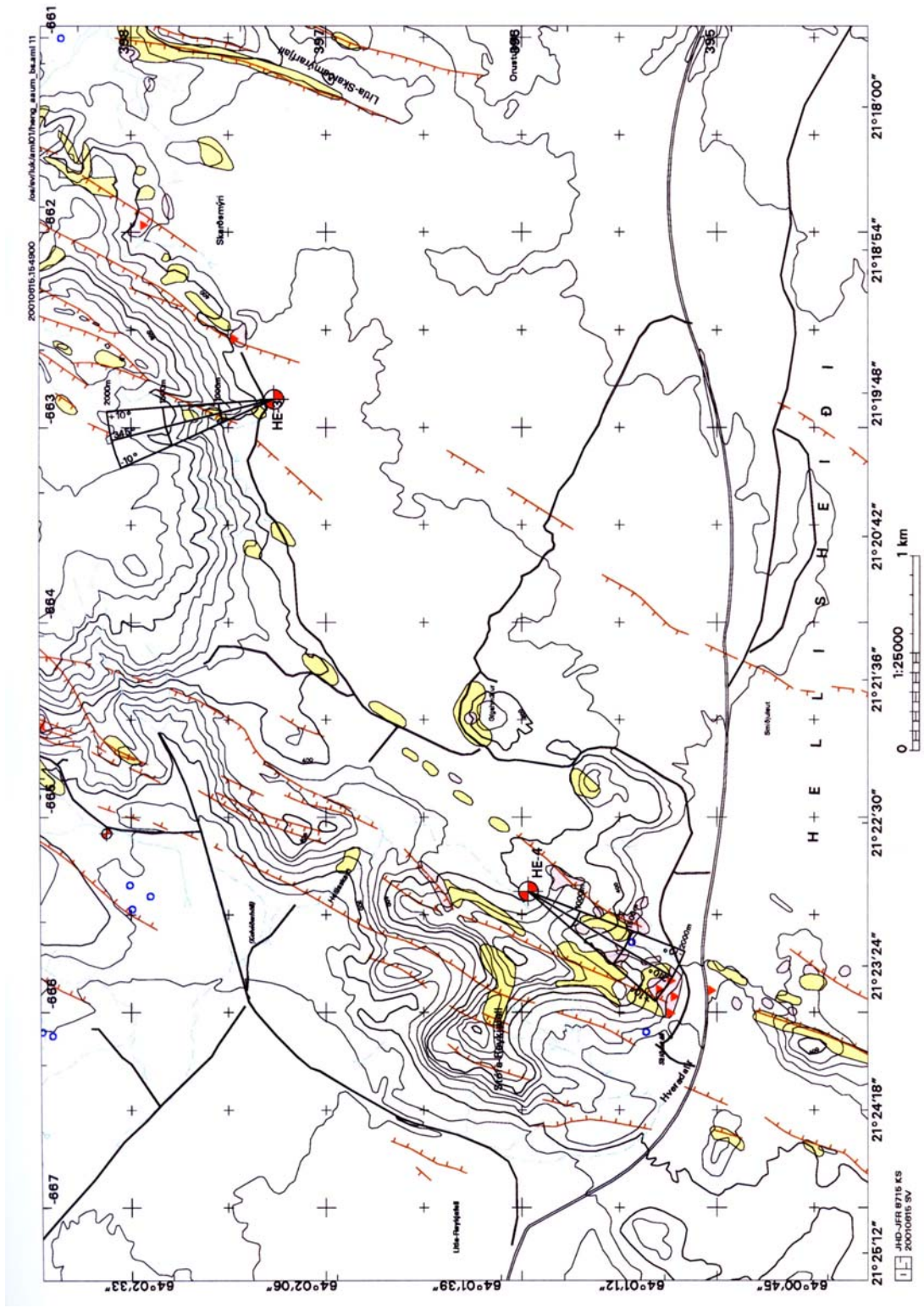


FÓÐRUNARSKÝRSLA

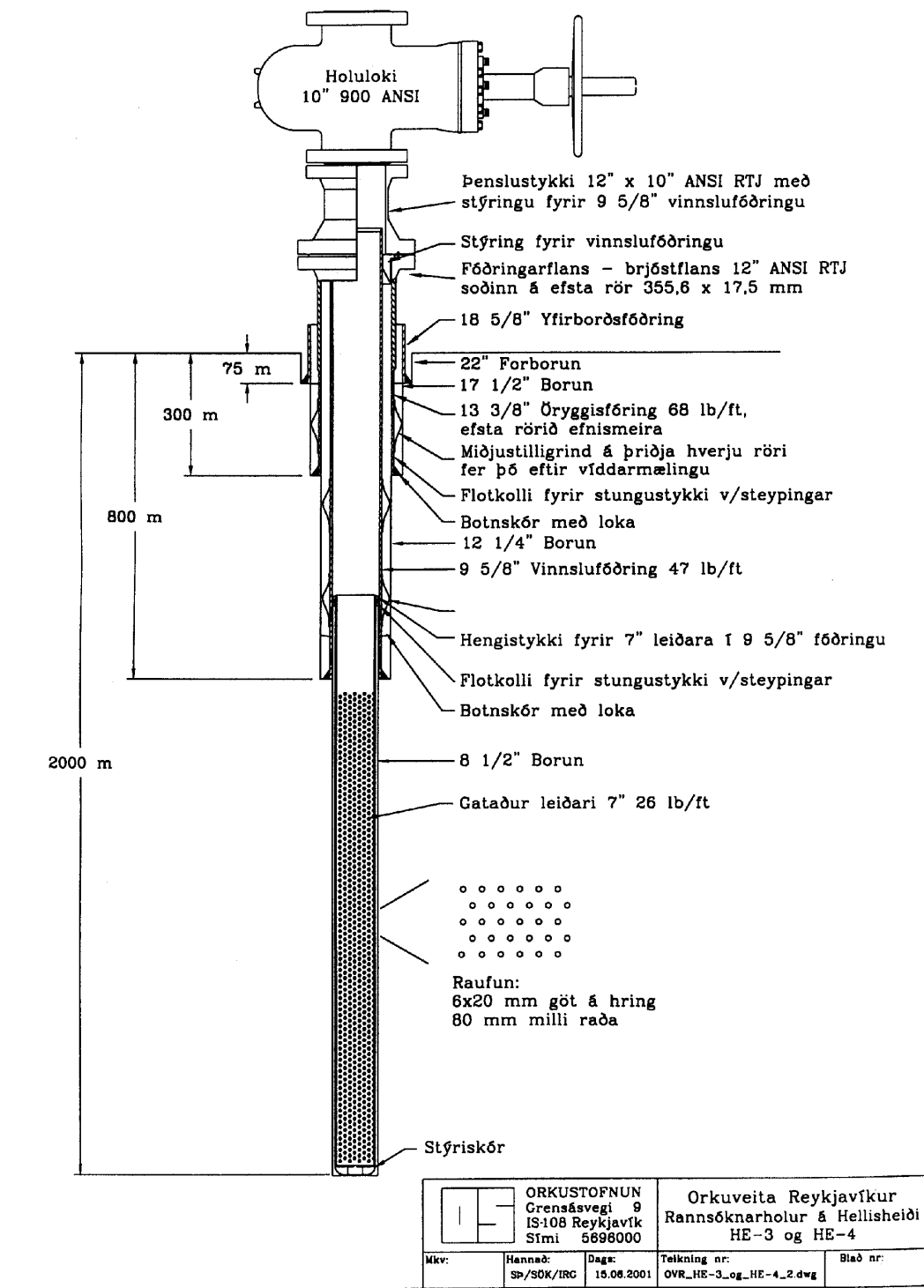
Eyðublað nr. 68-051

| | | | | |
|----------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Verk nr. 42678 | Hola nr. HE - 3 | Borstaður Hellisheiði | Bor Jötunn | Verkkaupi Orkuveita Reykjavíkur |
| Vidd holu 17 1/2" | Dýpt holu mv. drifborð 324 m | Fóðring nr. 2 | Fóðrun framkv. dags. 18.7.2001 | Útfyllt af: K.H og B.G. |

| Holudýpi frá flangsi | | | | Fóðringard. frá fl. | | | | Röratalning | | | |
|-------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--------------------|--|--|--|
| Gerð | | | | K 55 Þvngd | | | | 68 lbs/ft | | | |
| Utanmál | | | | 13 3/8" Innanmál | | | | 315.3 mm | | | |
| Veggþykkt | | | | 12.2 mm Þöntunar nr. | | | | | | | |
| Tengi | | | | Skrúfuð buttress | | | | 8.42 1 8.42 | | | |
| Flangs | | | | 12" X 900 | | | | 10.83 2 19.25 | | | |
| Stungutengi | | | | Float Collar | | | | 11.60 3 30.85 | | | |
| Skór | | | | Float Shoe | | | | 11.70 4 X 42.55 | | | |
| Miðjustillar | | | | 10 stk Stevputappar | | | | 11.30 5 53.85 | | | |
| | | | | | | | | 11.48 6 65.33 | | | |
| Steypa 1 burrefni | | | | 28,600 kg Tafefni | | | | 150 kg | | | |
| Eðlisþvngd | | | | 1.64 kg/l Stevpingartími | | | | 36.5 mín | | | |
| Stevputæki | | | | Halliburton mixari og dæla | | | | 11.26 9 99.43 | | | |
| Steypa kom upp | | | | ? Já Eðlisþvngd steypu upp | | | | 1.65 kg/l | | | |
| Eftirdæling | | | | 3,000 ltr Eftirdæling | | | | 2.5 mín | | | |
| Steypa 2 burrefni | | | | kg | | | | 11.25 12 133.31 | | | |
| | | | | | | | | 11.72 13 X 145.03 | | | |
| Dýpi á steypu utan röra | | | | 12 m Stevpt utan með eftir | | | | 24 klst | | | |
| Steypa burrefni | | | | 1,000 kg Skorið ofan af eftir | | | | 19 klst | | | |
| Dýpi á steypu í röri | | | | 297 m Steypa boruð eftir | | | | 64 klst | | | |
| | | | | | | | | 10.95 14 155.98 | | | |
| | | | | | | | | 11.60 15 167.58 | | | |
| | | | | | | | | 10.96 16 X 178.54 | | | |
| | | | | | | | | 11.49 17 190.03 | | | |
| | | | | | | | | 11.00 18 201.03 | | | |
| | | | | | | | | 11.14 19 X 212.17 | | | |
| ATHUGASEMDIR | | | | | | | | | | | |
| Efsti rör er 14" efnisrör 20,13 mm. | | | | 113 lbs/ft | | | | 10.93 20 223.10 | | | |
| Steypa kom upp en séig niður um 12m | | | | C.B.L mælir komst ekki neðar en 240 - 250m | | | | 11.09 21 234.19 | | | |
| steypa er góð | | | | | | | | 11.19 22 X 245.38 | | | |
| | | | | | | | | 11.51 23 256.89 | | | |
| | | | | | | | | 11.53 24 268.42 | | | |
| | | | | | | | | 11.70 25 X 280.12 | | | |
| | | | | | | | | 11.64 26 291.76 | | | |
| | | | | | | | | 0.81 FC 292.57 | | | |
| | | | | | | | | 11.17 27 303.74 | | | |
| | | | | | | | | 11.18 28 XX 314.92 | | | |
| | | | | | | | | 0.40 FS 315.32 | | | |



Mynd 1 Staðsetning holu HE-3 á Hellisheiði.

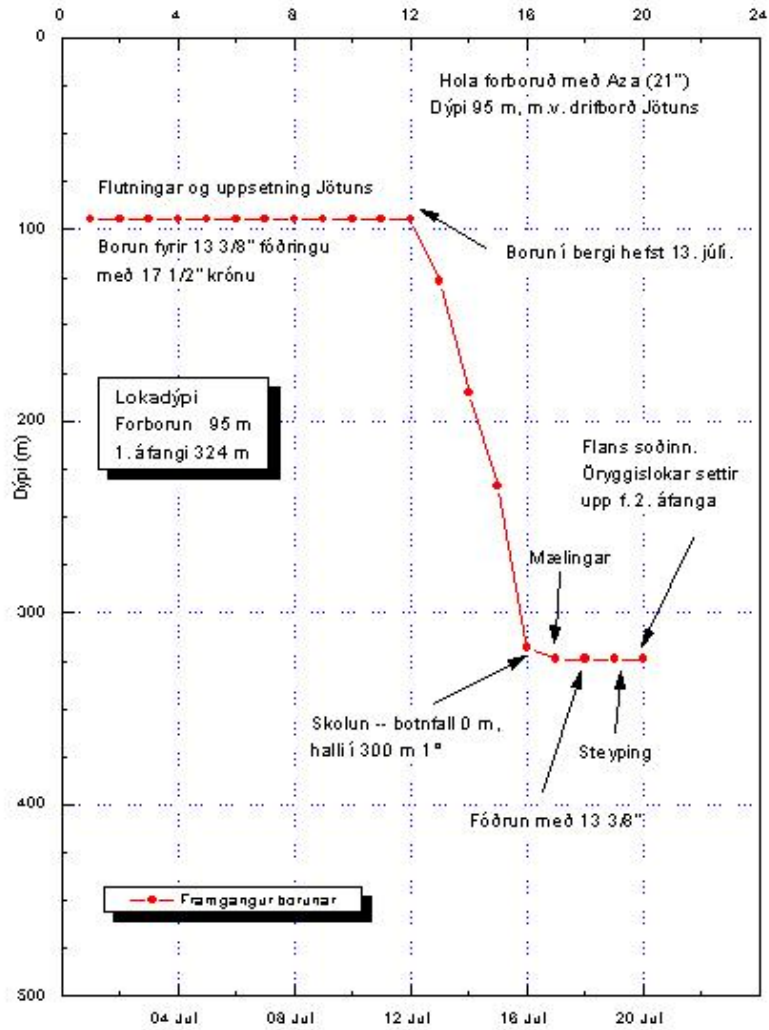


Mynd 2. Hönnun og útlit holu HE-3.



Hellisheiði HE-03

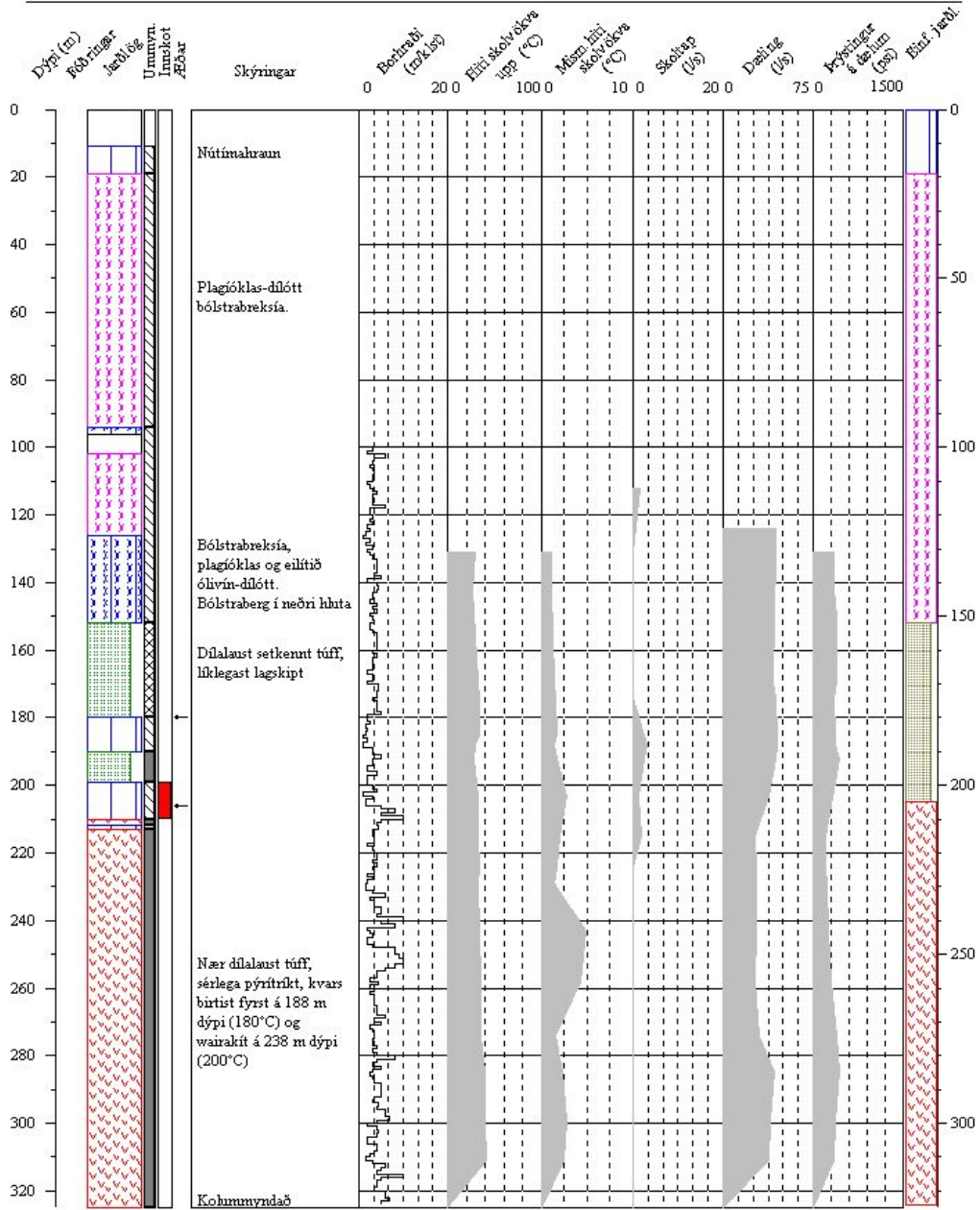
Verkdagar



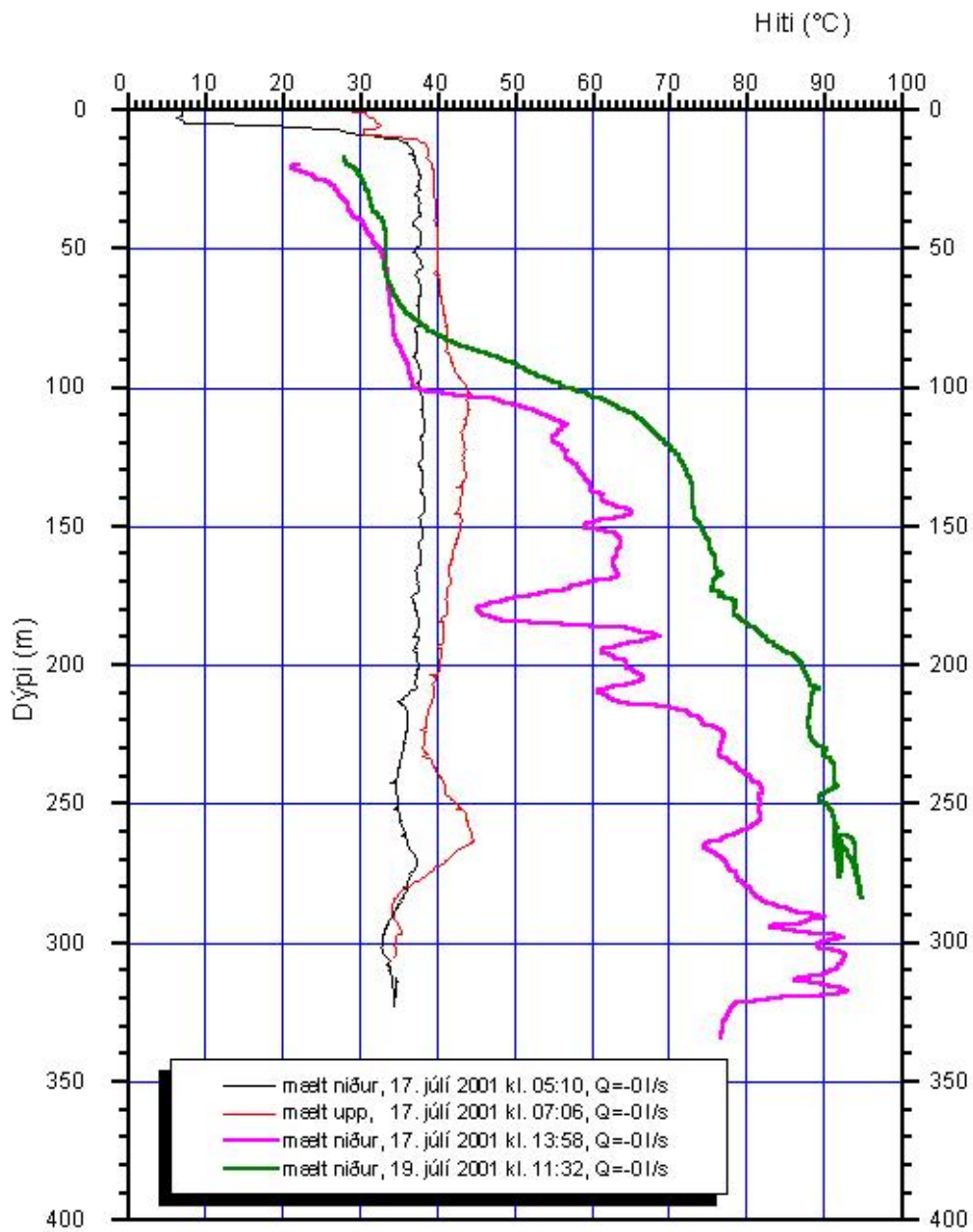
Mynd 3. Gangur borunar í fyrsta áfanga.



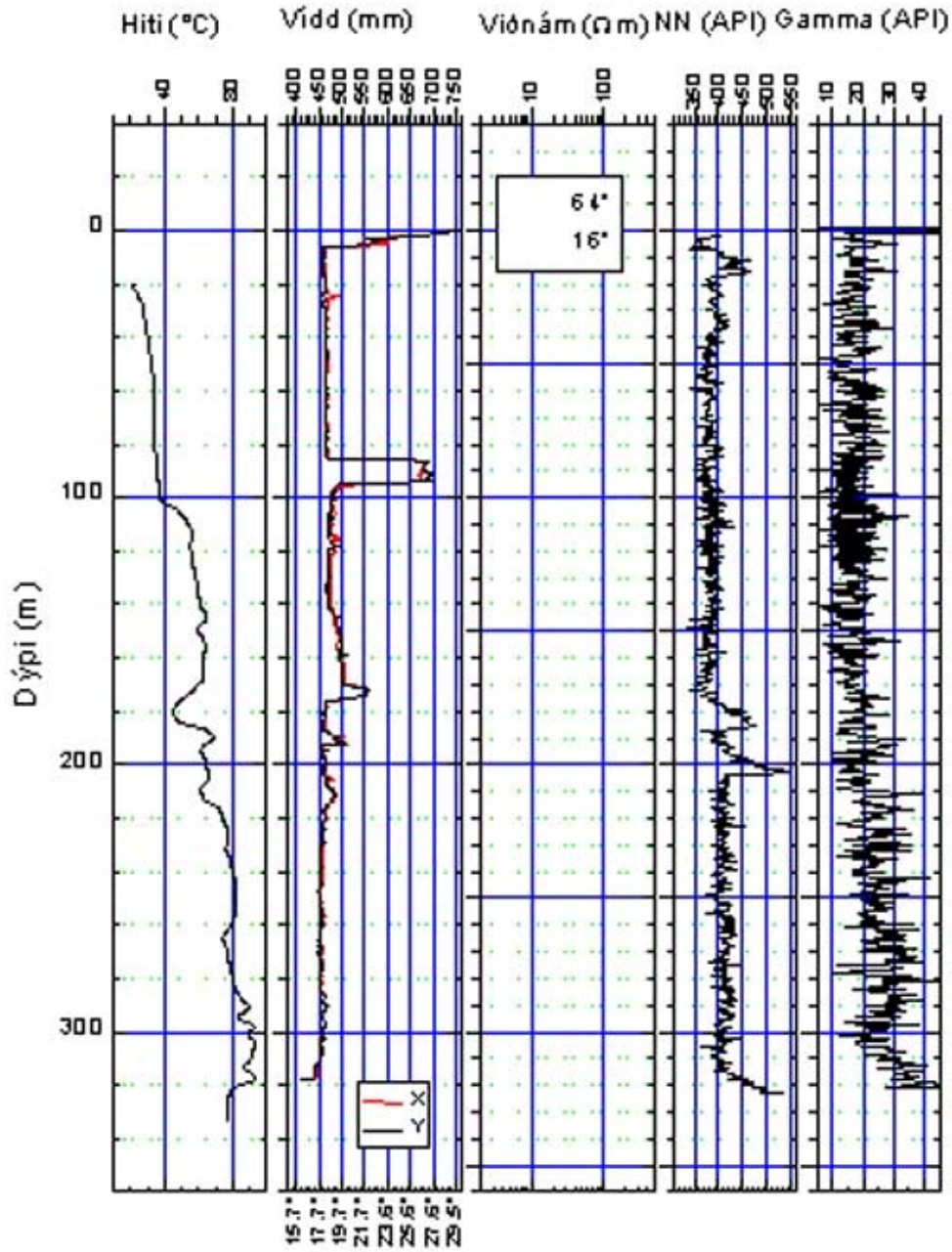
Staður: Hellisheiði Bor: Skolvökvi: Staðarnúmer: 95103
 Holunafn: HE-03 Dýptarbil: Verkluti: Starfsmenn: SSI/ó/HF/GÓF/KB



Mynd 4. Jarðlög, borhraði og skolmælingar.

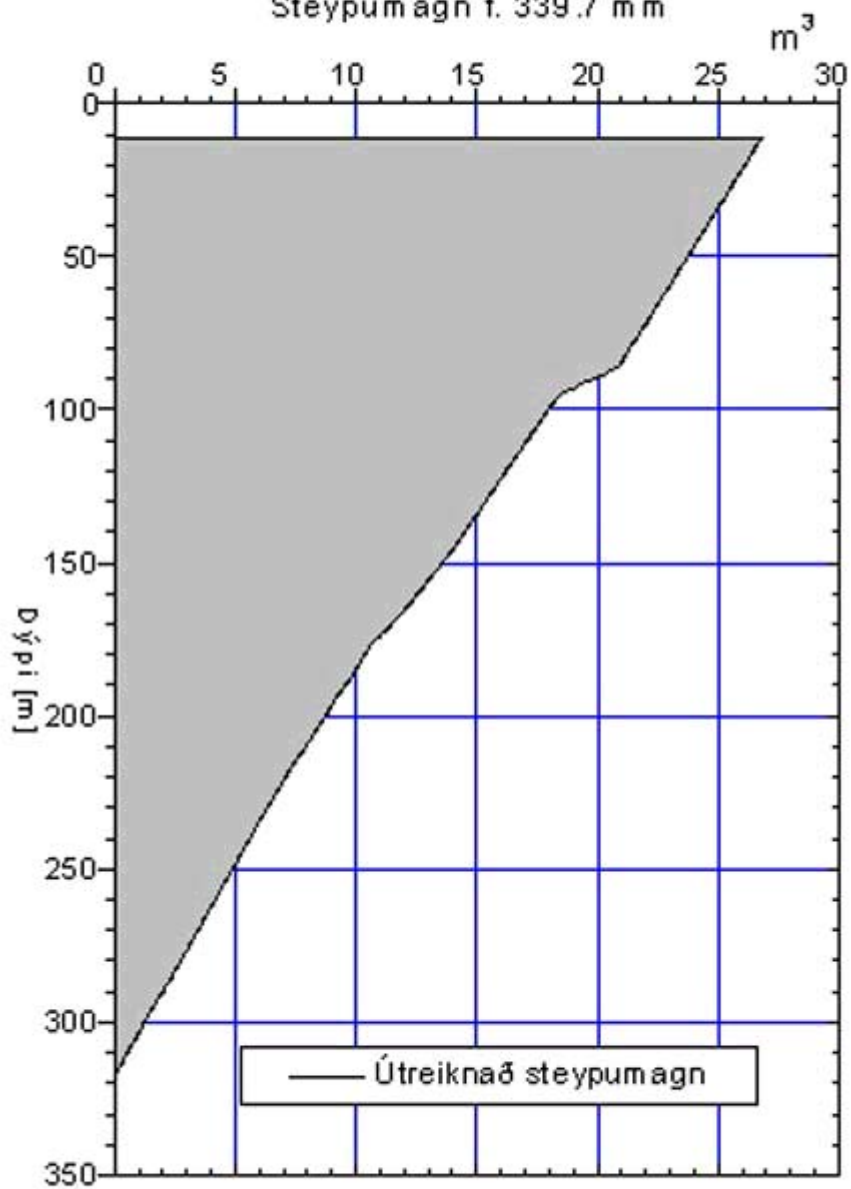


Mynd 5. Hitamælingar í 1. áfanga borunar HE-3.



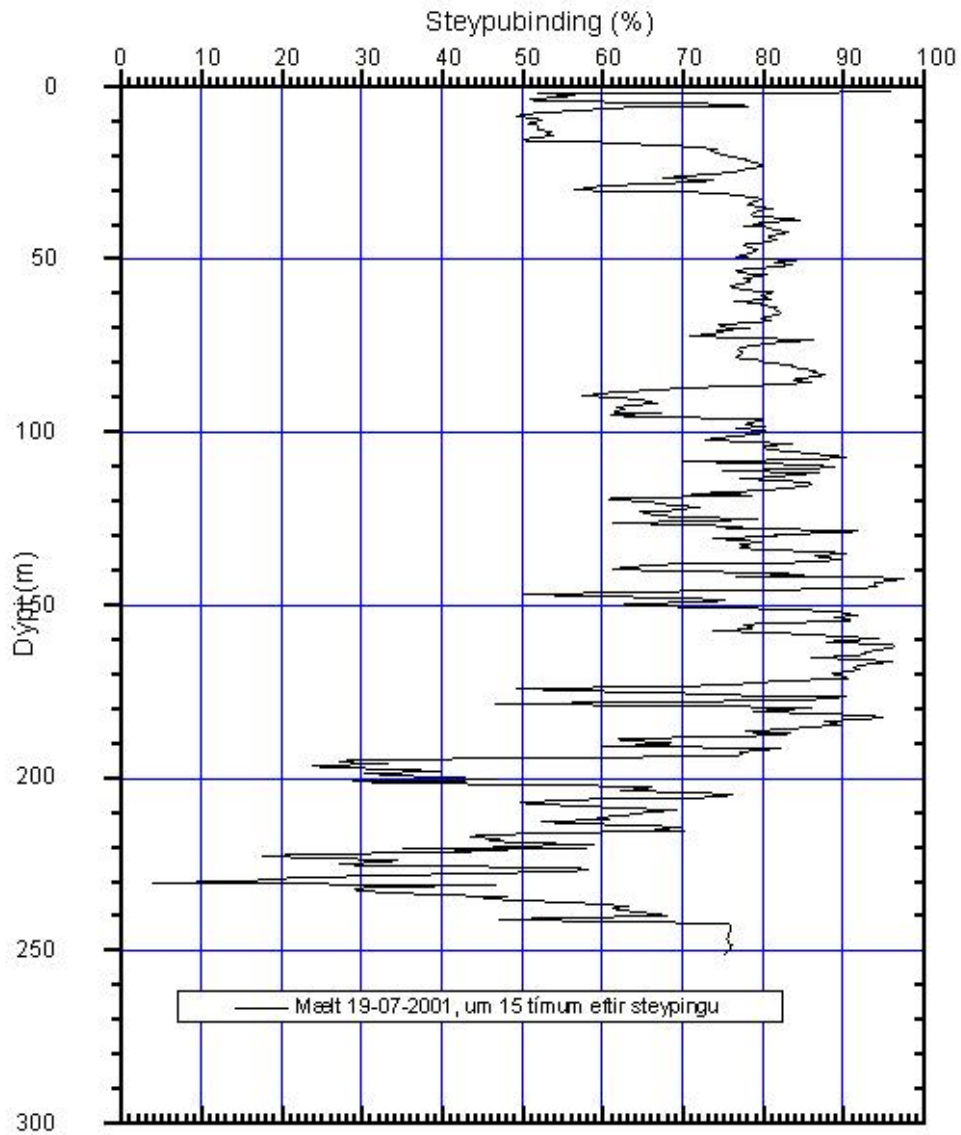
Mynd 6. Jarðlagamælingar í 1. áfanga borunar HE-3.

Steypumagn f. 339.7 m m



Mynd 7. Áætlað steypumagn samkvæmt víddarmælingu.

Hellisheiði hola He-3



Mynd 8. Steypugæði 15 klst eftir steypingu öryggisfóðringar.

VIÐAUKI 1

Greining jarðlaga í skolvatnsholum á Hellsheiði

20-07-01

Greining jarðlaga í skolvatnsholum á Hellisheiði

Holur þær sem hér um ræðir voru boraðar í maí, júní og júlí 2001 og var svarfið þvegið og skoðað á Orkustofnun. Athygli vakti að nokkur munur virtist í fyrstu vera á milli holna en reynt er að skýra þennan mun í þessari greinargerð. Holur HE-03, HK-03 og HK-01 eru milli hrauns og hliðar Skarðsmýrarfjalls. Holur HK-02 og 04 eru um 2,5 km suðvestan við hinar holurnar, milli Gígahnúks og Stóra-Reykjafells

Á meðfylgjandi sniðum eru holur HK-02 og HK-04 sýndar á 1. mynd. Frá vestari holunum HK-02 og HK-04 er um 2,5 km leið að holu HE-03 en frá henni liggur sniðið til austurs að holu HK-03 og síðan að HK-01 (2. mynd).

Einungis um 40 metrar eru á milli holna HE-03, HK-03 og HK-01. Holurnar eru allar boraðar með lofthamri en hola HE-03 er mun víðari og svarfið úr henni mcira blandað og sýnir ekki sömu upplausn og svarfið úr holum HK-01, HK-02, HK-03 og HK-04.

HK-02

Hola þessi stendur á hrauni sem merkt er hvh á jarðfræðikorti (hraun B) og er það plagióklasdílótt og um 5 metra þykkt í holunni. Þar fyrir neðan tekur við hraun A, sem er einnig plagióklasdílótt og er merkt hea á jarðfræðikorti. Komið er niður úr því hrauni á um 25 metra dýpi og er þá komið í myndun ms á jarðfræðikorti sem er fersklegt ólivíndílótt grágrýti og nær niður á um 40 metra dýpi í holunni. Fleiri hraun taka síðan við, oft með kargalögum á milli en komið er í móbergsmýndun á 108 metra dýpi. Botn holunnar er í 128 metrum og er bólstrinn ráðandi niður úr. Vatnsborð mældist á 101-102 metra dýpi.

HK-04

Hola HK-04 er um 30 metrum suðvestan við holu HK-02. Nær hún niður á 152 metra dýpi og sker sömu myndanir og hola HK-02. Komið er í bólstra á svipuðu dýpi og heldur hann áfram niður á um 130 metra dýpi en þar verður móbergið breksíulegra og loks er komið í basalttúff í neðstu metrunum. Einungis neðri hluti holunnar var greindur. Vatnsborð mældist á sama dýpi og í holu HK-02 á 101-102 metra dýpi.

HE-03

Forborun fyrir Jötunsholu með 26" krónu. Komið er niður úr nútímahraunum á um 12 metra dýpi og þar fyrir neðan er mjög einsleit plagióklasdílótt breksíu (bólstra) myndun. Niður undir botni holunnar á 86 metrum verður fyrst vart við einhverja ummyndun að gagni en þar sést pýrit í fyrsta sinn og bergið er nokkuð ummyndað.

HK-03

Nútímahraun nær niður á um 18 metra dýpi og þar fyrir neðan tekur við ferskur bólstri. Þunnt túfflag kemur inn á um 36 metra dýpi og þar fyrir neðan er bólstrabreksía. Móbergsmýndunin heldur áfram niður á um 70 metra þar sem eitt þunnt hraunlag virðist vera og sú breyting verður að plagióklasdilar minnka verulega og verða sjaldgæfir. Annars er öll móbergsmýndunin að ofan talsvert plag-dílótt. Bólstri eða breksía nær síðan til botns. Ummyndunar verður fyrst vart á rúmlega 50 metrum þar sem ópall og síderít sjást og pýrit sést fyrst á um 60 metrum.

HK-01

Efst í holunni er glerríkt basalt og móberg, sennilega móbergsdreif sem borist hefur út á hraunið sem liggur undir en það nær niður á um 10 metra dýpi. Þar fyrir neðan tekur við plagióklasdílótt samlímt móbergstúff

og nær það niður á um 34 metra dýpi en þá verður bergið breksíulegra. Kalsít sést á 42 metra dýpi. Þar fyrir neðan vex hluti kristallaðs bergs og er mest um bólstra og bólstrabreksíu niður á botn holunnar á 60 metrum. Bergið er allt plagióklasdílótt og vottar fyrst fyrir ummyndun á um 46 metra dýpi þar sem bergið verður leirbornara og ljósara.

Hola HK-01 var fyrst og fremst sú sem ekki passaði inn í jarðlagasýrpuna. Meint hraun- og túflög voru síðar túlkuð sem breksía eða bólstri. Dilotta bólstra- og breksíumyndunin er efalaust sú sama og er í Skarðs-mýrarljalli, en sú dílafátaka og ummyndaða neðst í holu HE-03 líkast til myndun sem ekki sést á yfirborði.

Reykjavík 20. júlí 2001

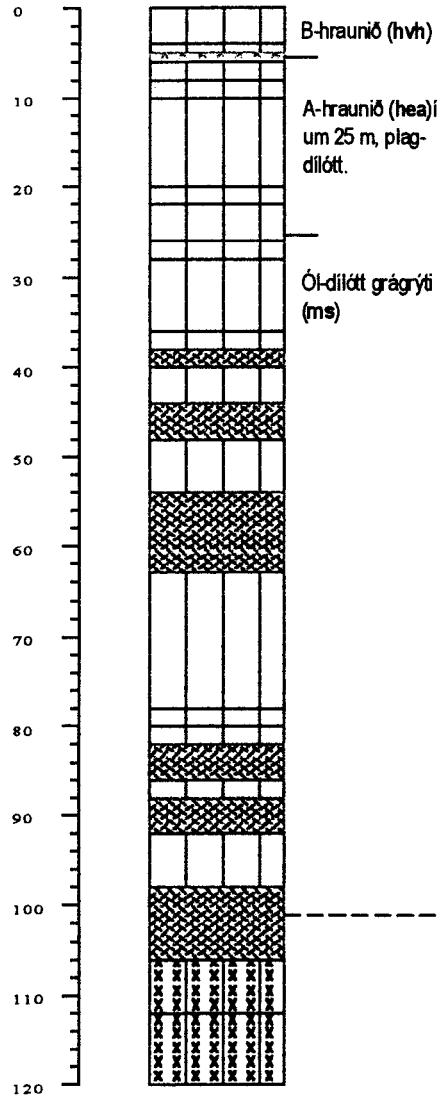
M.

Sigurður Sveinn Jónsson

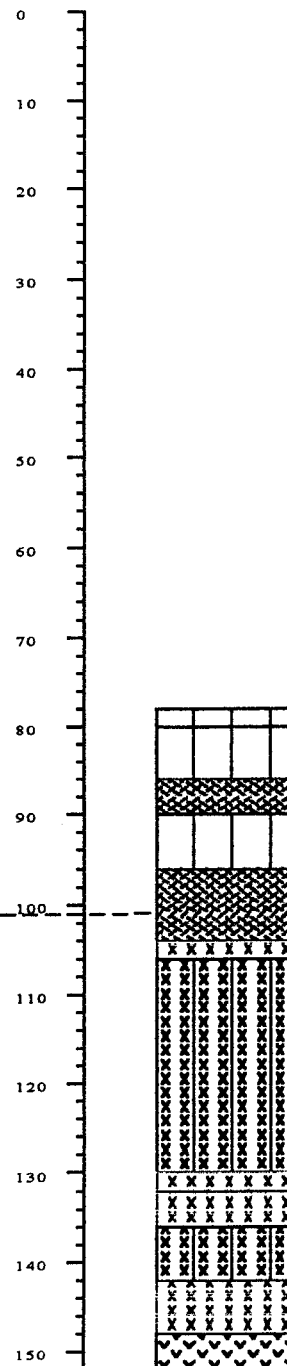
Tilvísun í jarðfræðikort: Kristján Sæmundsson 1995: Hengill, Jarðfræðikort (berggrunnur) 1:50000.
Orkustofnun, Hitaveita Reykjavíkur og Landmælingar Íslands.

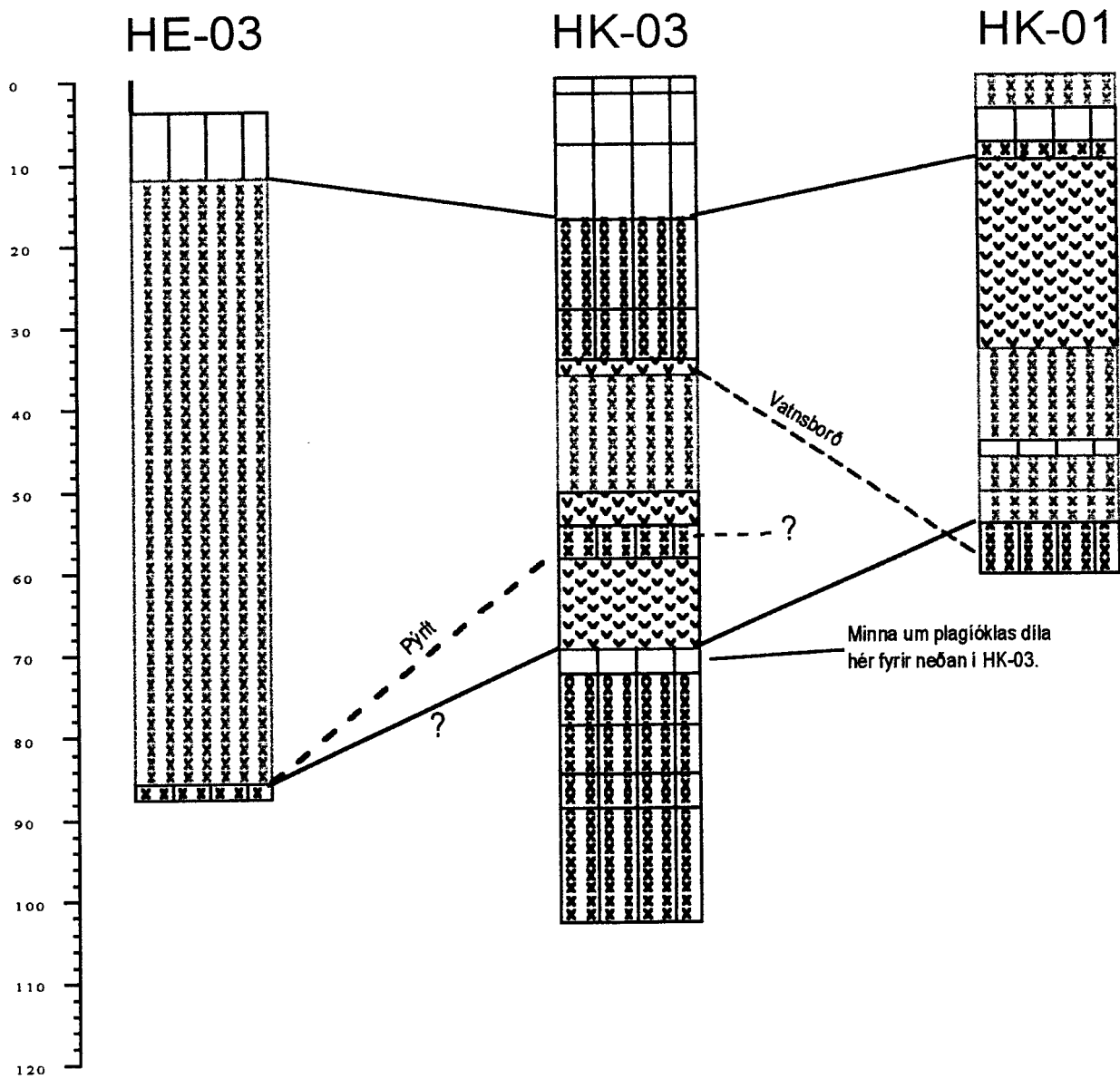


HK-02



HK-04





VIÐAUKI 2

Dagskýrslur úr 1. áfanga borunar holu HE-3

BORVAKT Á HELLISHEIÐI

HE-03 DAGSSKÝRSLA #01

| | |
|--|----------------------------------|
| <i>Verkkaupi:</i> Orkuveita Reykjavíkur. | <i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf. |
| <i>Hola:</i> HE-03 | <i>Bortæki:</i> Jötunn |
| <i>Staðarnúmer</i> XXXX | <i>Jarðfr./mælingam.:</i> BR |

| |
|--|
| <i>Holuviðd:</i> 17 ½" |
| <i>Síðasta fýðring:</i> 94 m m.v. Jötunn |
| <i>Skolvökvi:</i> vatn |

13. verkdagur

| |
|--------------------------|
| Dýpi kl. 24: - m |
| Dýpi kl. 08: 78 m |
| Skoltap: 0 l/s |

| |
|--------------------------------------|
| Borun síðasta sólarhring: 0 m |
| Bortími: 0 klst. |
| Meðalborhraði: 0m/klst. |

Ýmislegt

Þá er komið að fyrstu borskýrslunni, á verkdegi 13, föstudaginn 13 júlí 2001 (vona að það hafi ekki áhrif á borverkið). Við frá Orkustofnun erum mættir nú á formlegar vaktir. GSM-sambandið hér á svæðinu er eitthvað stopult og óöruggt, þannig að ekki er víst að allar dagskýrslur komist til skila á réttum tíma.

Undanfarnir dagar hafa farið í að flytja Jötunn og stilla honum upp. Reysa mastur, bora rottu- og músaholu (rottuhola er fyrir kellið, en músahola fyrir borstangir sem verið er að bæta í). Stilla upp öryggislokum og reyna þá. Koma vatni upp að bor, en það er sótt í á hér um 1,5-2 km vegalengd yfir í Fremridal, sem er einn af Hengladölum

Í sambandi við skráningu borgagna, þá er búið að setja upp samskonar tölvukerfi og er á Sleipni, en það sér um að skrá allar mælingar, s.s. skol, álag, tork, borhraða o.s.frv. Við hér í Orkustofnunarskúrnum erum einnig tengdir þessu neti, þannig að við getum skoðað borganginn stöðugt og safnað gögnum í dag- áfanga og lokaskýrslur. Nú er enn verið að fimpússa kerfið, þannig að það er ekki farið að virka fullkomlega, en lofar góðu.

Hér undir Stóra-Skarðsmýrarfjalli er ekki hægt að kvarta undan veðri, rjóma blíða og glaðasólskin

Gangur borunar

Búið var að setja niður streng um kl. 02:30 og farið að bora í steypu með 17 ½" krónu. Steypuborð fannst í um 62 m miðað við drifborð Jötuns, sem er í um 7 m hæð yfir kjallarabrun. Um kl. 09:00 er dýpi um 81 metri. Komið var í berg á um 95 metra dýpi m/v drifborð Jötuns, um kl 11:00. Borað var aðeins niður úr því og síðan skolað vel. Nú, um hádegi, er verið að blanda gel og er búið við að borun geti hafist fljótlega að nýju.

Borvakt

BORVAKT Á HELLISHEIÐI

HE-03 DAGSSKÝRSLA #02

Verkkaupi: Orkuveita Reykjavíkur.
Hola: HE-03
Staðarnúmer XXXX

Verktaki: Jarðboranir hf.
Bortæki: Jötunn
Jarðfr./mælingam.: HF/PED

Holuvidd: 17 ½"
Síðasta fýðring: 94 m m.v. Jötunn
Skolvökvi: leðja

13. verkdagur

Dýpi kl. 24: 126 m
Dýpi kl. 08: 146 m
Skoltap: 0 l/s

Borun síðasta sólarhring: 28 m
Bortími: 32 klst.
Meðalborhraði: 0m/klst.

Gagnasöfnun og samskipti

Í gær var glímt við að koma í gang gagnasöfnunarkerfi Jarðborana sem áður hafði verið á Sleipni. Er þeirri rimmu ekki enn lokið, og á kerfið það til að frjósa auk þess að í nótt bilaði sá hluti sem skráir dýpi og borhraða. Borinn lætur það illa að erfitt er fyrir kerfið að ná neinni nákvæmni í borhraða. Er von á Leifi í dag til að hyggja áfram að kerfinu. Æskilegt hefði verið að hafa uppsett og virkt fyrra gagnasöfnunarkerfið meðan á fæðingarhríðum þessa nýja kerfis stendur.

Samskiptaleiðirnar verða æ fullkomnari með hverri holu, á borstað eru nú GSM-símar, NMT-símar, og svo örbylgjusamband Jarðborana. GSM-sambandið virkar næstum aldrei, og NMT-síminn vart heldur. Að vísu álpaðist mælingamaður hingað með TAL-frelsið í farteskinu og gefur hann fullan styrk. Meðan hans nýtur við er unnt að ná í okkur í síma 692-1968. Verið er að athuga málin. Pósturinn er sendur núna í gegnum Lotus notes póstkerfið á Orkustofnun, sem unnt er að tengjast í gegnum örbylgjusamband Jarðborana.

Gangur borunar

Eftir að geli var blandað hófst borun á ný og hefur hún verið sleitulaus síðan að því undanteknu að hallamælt var í 100 m dýpi og reyndist halli þar 0,3° frá lóðréttu. Nú í morgun klukkan 08 var dýpi komið í 146 m. ekki hefur orðið vart neins skoltaps enn sem komið er, og er líklegt að gelborunin eigi þar hlut að máli. Hitamunur á leðju sem fer í holu og þeirrar sem upp úr holu kemur (mismunahiti) er rétt rúm 1°C, sem merkir líklegast að hiti jarðhitakerfisins er ekki mikill enn sem komið er.

Búið var að setja niður streng um kl. 02:30 og farið að bora í steypu með 17 ½" krónu. Steypuborð fannst í um 62 m miðað við drifborð Jötuns, sem er í um 7 m hæð yfir kjallarabrun. Um kl. 09:00 er dýpi um 81 metri. Komið var í berg á um 95 metra dýpi m/v drifborð Jötuns, um kl 11:00. Borað var aðeins niður úr því og síðan skolað vel. Nú, um hádegi, er verið að blanda gel og er búist við að borun geti hafist fljótlega að nýju.

Borvakt

BORVAKT Á HELLISHEIÐI

HE-03 DAGSSKÝRSLA #03

| | |
|--|----------------------------------|
| <i>Verkkaupi:</i> Orkuveita Reykjavíkur. | <i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf. |
| <i>Hola:</i> HE-03 | <i>Bortæki:</i> Jötunn |
| <i>Staðarnúmer</i> XXXX | <i>Jarðfr./mælingam.:</i> HF/PED |

| |
|--|
| <i>Holuvidd:</i> 17 ½" |
| <i>Síðasta fýðring:</i> 94 m m.v. Jötunn |
| <i>Skolvökvi:</i> leðja |

15. verkdagur

| |
|---------------------------|
| Dýpi kl. 24: 185 m |
| Dýpi kl. 08: 198 m |
| Skoltap: 2,5 l/s |

| |
|---------------------------------------|
| Borun síðasta sólarhring: 58 m |
| Bortími: 21,5 klst. |
| Meðalborhraði: 2,7 m/klst. |

BORSAGA

Borun hefur gengið vel síðasta sólarhring og er dýpið núna um 8:30 199 m. Skoltap varð í nótt í 175-185 m dýpi upp á um 3,2 l/s og hefur það minnkað í um 2,5 l/s. Bætt verður geli og glimmeri í skovökvann til að freista þess að stífla lekann.

Jarðlög og ummyndun

Jarðlög eru sýnd á meðfylgjandi mynd. Borað hefur verið í bólstrabergsmyndun allt niður í um 152 m dýpi en þar kemur í aðra móbergsmýndun:

Bergið er nokkuð ummyndað, pýrít algengt, ásamt kalsíti og geislasteinstegundinni heulandíti, en það gæti bent til að hiti sé eða hafi komist yfir 100°C.

Borvakt

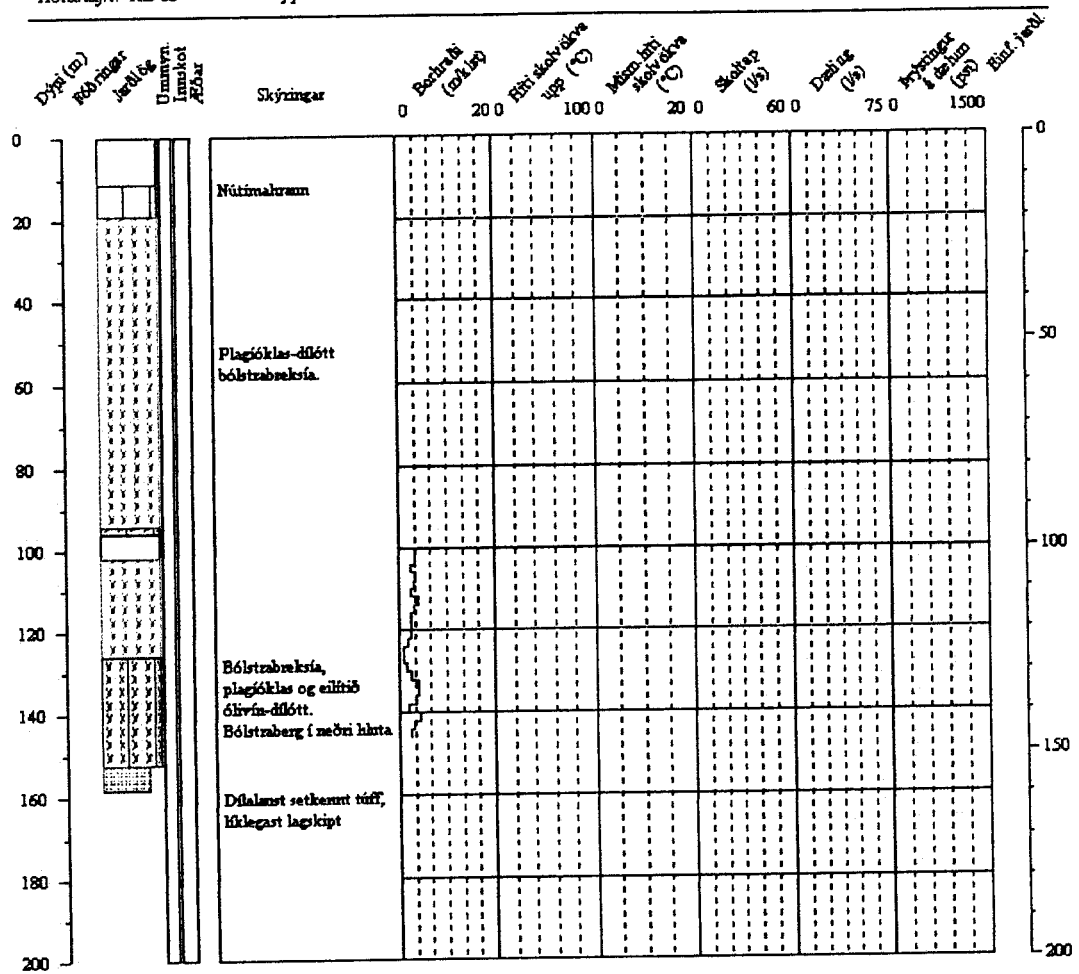


Staður: Hellisheiði
Holunafn: HE-03

Bor:
Dýptarbil:

Skolvökvi:
Væðhluti:

Staðarnúmer: xx23
Starfsmenn: HF/PED



BORVAKT Á HELLISHEIÐI

HE-03 DAGSSKÝRSLA #04

| | |
|--|----------------------------------|
| <i>Verkkaupi:</i> Orkuveita Reykjavíkur. | <i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf. |
| <i>Hola:</i> HE-03 | <i>Bortæki:</i> Jötunn |
| <i>Staðarnúmer</i> 95103 | <i>Jarðfr./mælingam.:</i> HF/PED |

| |
|--|
| <i>Holuvidd:</i> 17 ½" |
| <i>Síðasta fýðring:</i> 94 m m.v. Jötunn |
| <i>Skolvökvi:</i> leðja |

16. verkdagur

| |
|---------------------------|
| Dýpi kl. 24: 234 m |
| Dýpi kl. 08: 259 m |
| Skoltap: 0 l/s |

| |
|---------------------------------------|
| Borun síðasta sólarhring: 49 m |
| Bortími: 21,5 klst. |
| Meðalborhraði: 2,2 m/klst. |

BORSAGA

Borun hefur gengið vel síðasta sólarhring og er dýpið núna um 8 leytið 259 m. Skoltapið sem kom í gær var þétt með áframhaldandi leðjuborun og góð áhrif hafði jólasakrautið. Mismunahiti er rétt um 2°C.

Gagna söfnunarprógram Jbr gengur vonum frammar og sjást margar breytistærðir myndrænt á tölvuskjánum, svo sem á skolvökva og borstreng. Nákvæmnin er þó nokkuð breytileg, en allt stendur til bóta.

Með þessu áframhaldi ætti fýðingadýpi í um 300 m að vera náð í næsta morgunsári.

Borvakt

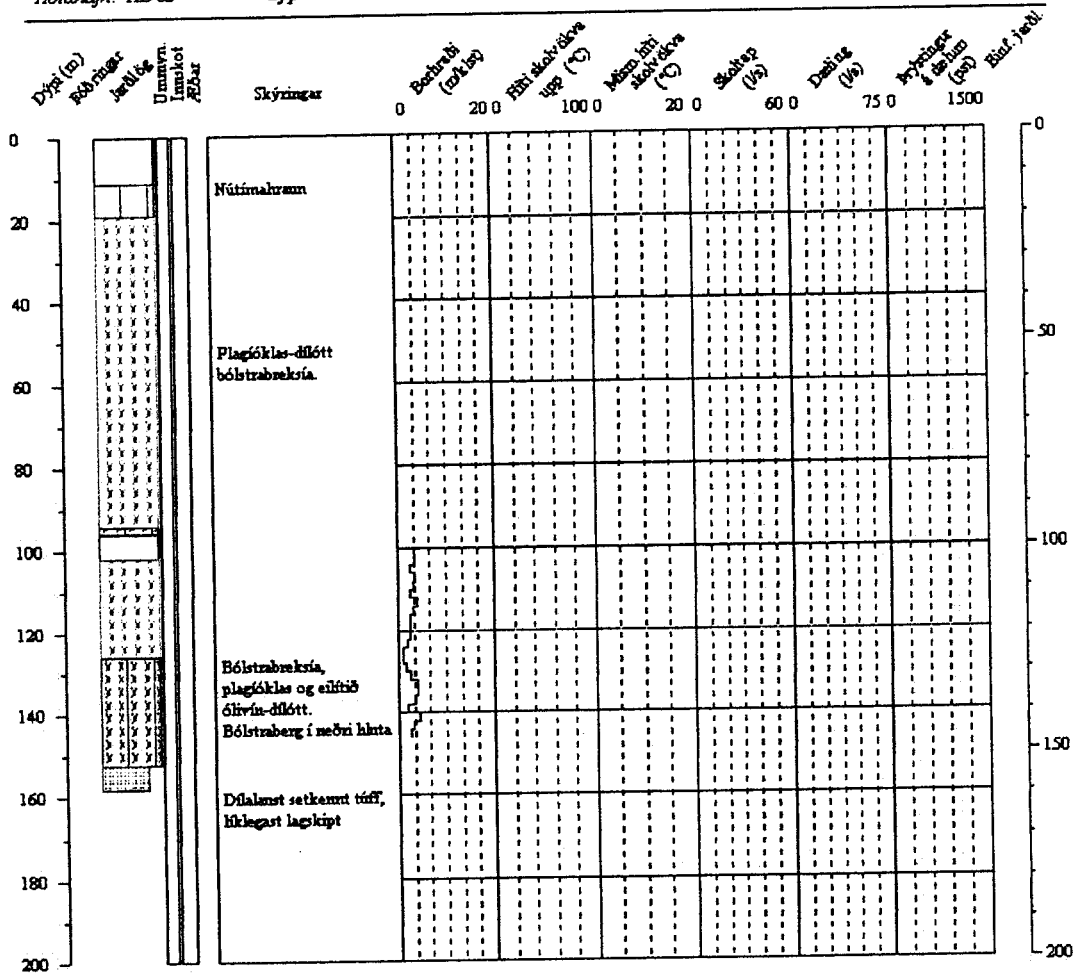


Staður: Hellisheiði
Holunafn: HE-03

Bor:
Dýptarbil:

Skólvakvi:
Væðhluti:

Staðarnúmer: xx23
Starfsmenn: HF/PED



BORVAKT Á HELLISHEIÐI

HE-03 DAGSSKÝRSLA #05

| | |
|--|----------------------------------|
| <i>Verkkaupi:</i> Orkuveita Reykjavíkur. | <i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf. |
| <i>Hola:</i> HE-03 | <i>Bortæki:</i> Jötunn |
| <i>Staðarnúmer</i> 95103 | <i>Jarðfr./mælingam.:</i> HF/PED |

| |
|--|
| <i>Holuviðd:</i> 17 ½" |
| <i>Síðasta fóðring:</i> 94 m m.v. Jötunn |
| <i>Skolvökvi:</i> leðja |

17. verkdagur

| | |
|---------------------------|---------------------------------------|
| Dýpi kl. 24: 318 m | Borun síðasta sólarhring: 84 m |
| Dýpi kl. 08: 324 m | Bortími: 23 klst. |
| Skoltap: 0 l/s | Meðalborhraði: 3,7 m/klst. |

Borsaga

Eins og sjá má að ofan boruðust um 84 m síðasta sólarhringinn, sem er nær tvöfalt á við dagsborun þar á undan. Fóðringadýpi hafði verið ákveðið í um 300 m dýpi. Er þar var komið þótti bergið fremur lint og losaralegt, svo haldið var dýpra. Ekki tókst að finna sterkara berg og var gefist upp í 324 m í vel ummynduðu túffi. Var því dýpi náð um 02 í nótt. Skolað var í um 2 klukkustundir en síðan var dæling tekin af í eina klukkustund til að kanna botnfall, og reyndist holan hrein í botnin eftir þá athugun. Þá var hringdælt í 20 mínútur og síðan tekin hallamæling í 300 m og reyndist halli vera 1° frá lóðréttu. Halli hefur verið mældur í þriggja gang í holunni; í 100 m var hann 0,2°, í 200 m 0,3° og, eins og áður sagði 1° í 300 m dýpi. Er það mjög ásættanlegt. Mælingamaður var mættur til leiks er hallamælingu lauk og slakaði hann hitamæli niður í borstrenginn og tók upphitun í botni. Er niðurstöðum lýst í mælingakaflanum hér að neðan.

Jarðfræði og ummyndun.

Fyrri myndin sýnir jarðlagaskipan í holunni. Neðan bólstrabergsmyndunarinnar í 152 m dýpi tekur við dílalaust setkennt túff. Innan þess eru tvö ferskleg basaltlög, og er það neðra plagióklas dílött basalt, sem að öllum líkindum er basaltinnskot. Við það varð vart við skoltap, sem síðar tókst að þétta. Neðan innskotsins kemur í mjög ljósleitt og einhæft móbergstúff með stökum plagióklas dílum, og hefur ekki enn tekizt að bora í gegnum það.

Ummyndun í holunni er breytileg. Bólstrabergið og breksían er tiltölulega lítið ummynduð, en um leið og kemur í settúffið eykst hún og svo aftur miklu meira er komið er í túffið sem liggur neðan innskotsins í 210 m dýpi. Kvars sem merkir um 180°C birtist á 188 m dýpi og á 238 m dýpi koma fyrstu vísbendingarnar um wairakít, en það bendir til um 200°C. Báðar steindirnar eru algengar þar fyrir neðan. Túffið neðan 210 m dýpis er afar ummyndað, og alveg sérlega pýrítríkt. Mest af því sýnir kúbíska lögun en einnig sést kúlulaga afbrigði, sem líklegast er markasít. Litabrigðin á málminum er frá skærgulleitu yfir í daufari og rauðslikjóttan blæ. Túffið hefur upprunalega verið með sérlega háan poruhluta en porur eru fylltar að megninu til.

Nokkuð hefur verið reynt að meta jarðhitasöguna á grundvelli þess hvernig útfellingarnar raða sér í holrými. Ofan 200 m má sjá sprungufyllingar sem í er zeólítinn heulandít og ofan á hann hefur fallið út kalsít. Þetta gæti bent til að jarðhitakerfið hafi eitthvað kólnað. Lágur upphitunarhraði í hitamælingunum bendir einnig til þess að núverandi hiti sé eitthvað lægri en það sem ummyndunin segir til um.

Mælingar

Hitamælt var í stöngum til að kanna ástand holunnar og upphitun. Niðurstöður mælinganna eru sýndar á síðari myndinni. Þar kemur fram að hiti í holunni í fyrri mælingunni er um 35-38°C en í mælingunni á uppleiðinni sem gerð er um 2 klst síðar fer hitinn mest upp í um 45°C. Upphitunarhraði er því um 3-4 °C/klst, sem þýðir að holan mun hitna í 100°C á einum 15 klst. Mælingamenn munu birtast aftur á svæðið er upptekt borstrengs er lokið, en reiknað er með því að það taki um 3 klst. Þá munu hefjast jarðlagamælingar.

Borvakt

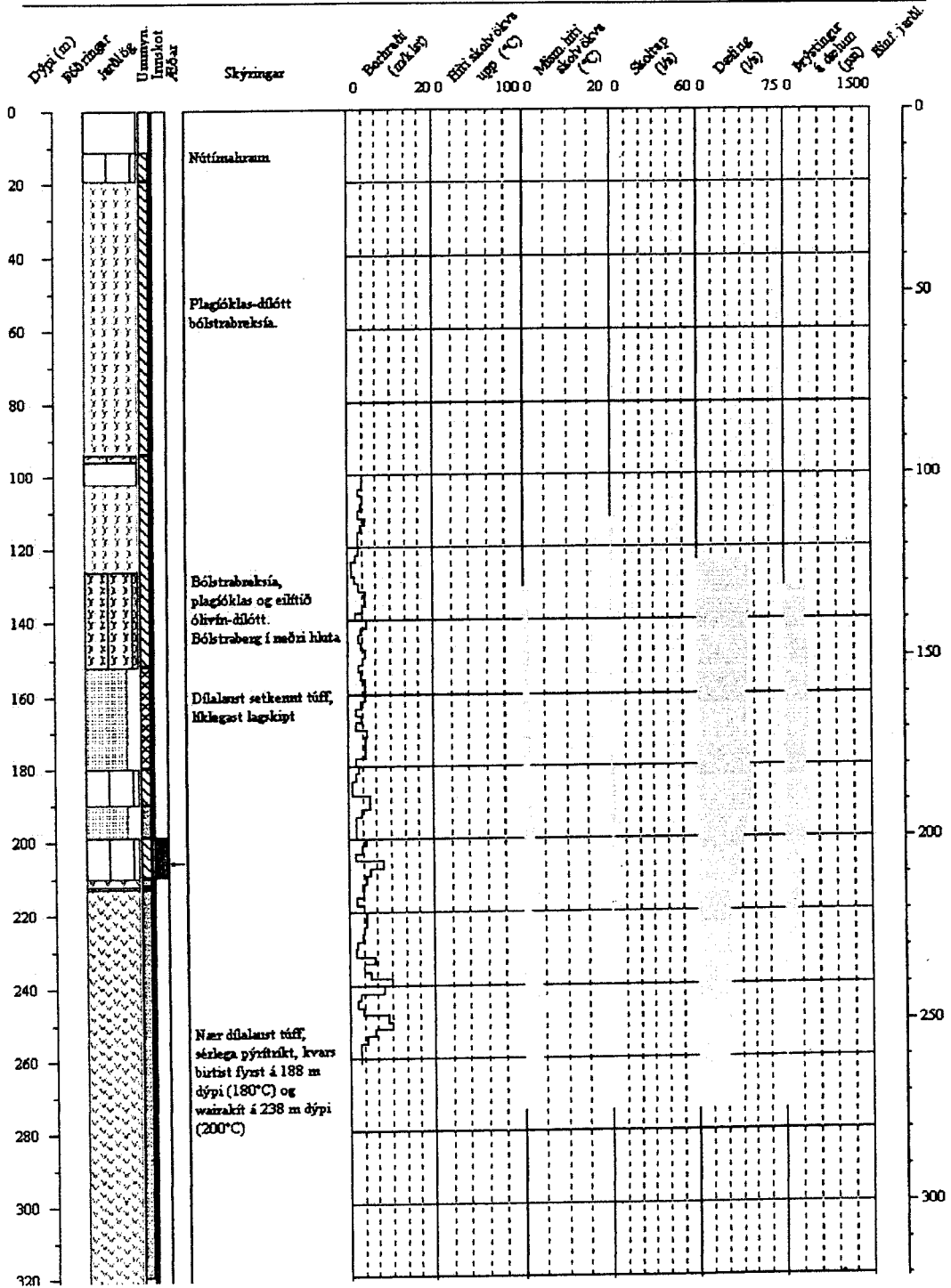


Staður: Hellisheiði
Holunafn: HE-03

Bor:
Dýptarbil:

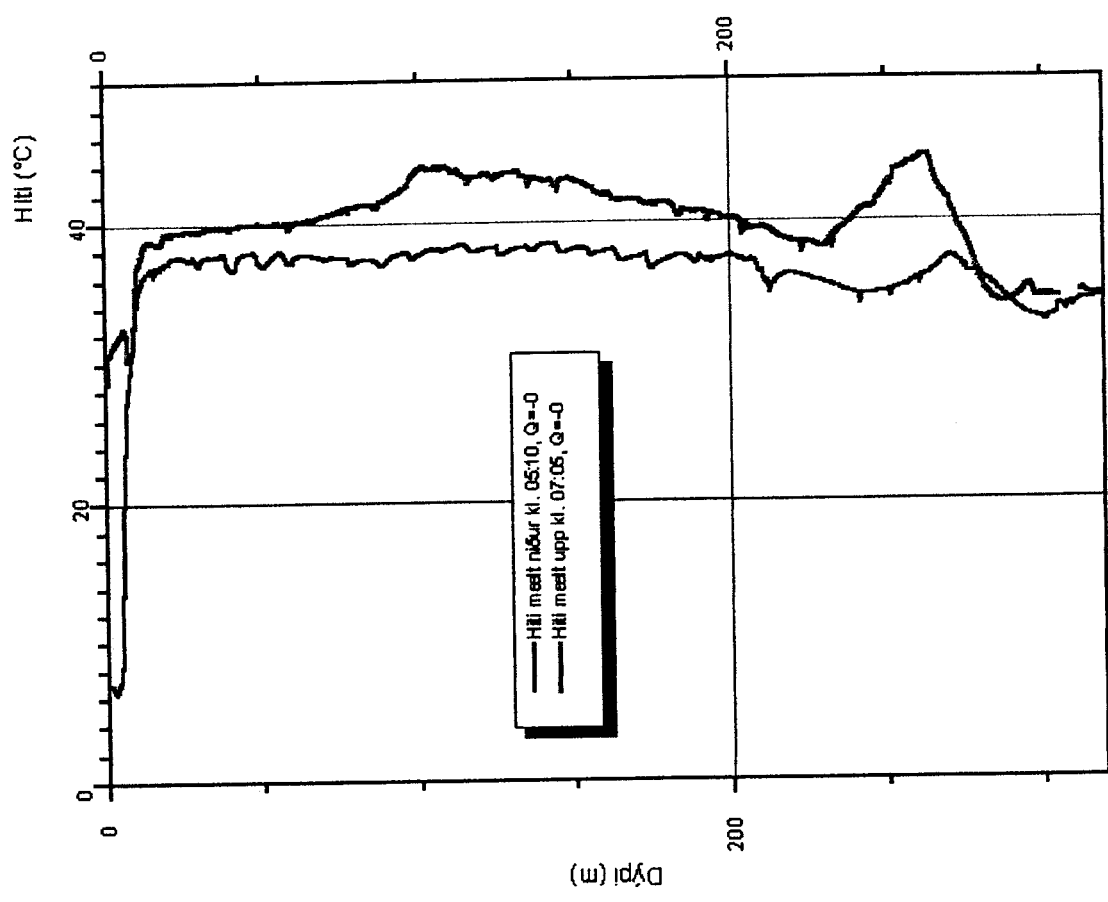
Skolvökvi:
Verkhliuti:

Staðarnúmer: 95103
Starfsmenn: HF/PED



Heiðshelði HE-03

Orkuskiptun
Borholumælingar



BORVAKT Á HELLISHEIÐI

HE-03 DAGSSKÝRSLA #06

| | |
|---|-------------------------------------|
| <i>Verkkaupi:</i> Orkuveita Reykjavíkur. | <i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf. |
| <i>Hola:</i> HE-03 | <i>Bortæki:</i> Jötunn |
| <i>Staðarnúmer</i> 95103 | <i>Jarðfr./mælingam.:</i> HF/PED/KB |
| <hr/> | |
| <i>Holuviðd:</i> 17 ½" | |
| <i>Síðasta fódoring:</i> 94 m m.v. Jötunn | |
| <i>Skolvökvi:</i> leðja | |

18. verkdagur

| |
|---------------------------|
| Dýpi kl. 24: 324 m |
| Dýpi kl. 08: 324 m |
| Skoltap: 0 l/s |

| |
|--------------------------------------|
| Borun síðasta sólarhring: 6 m |
| Bortími: klst. |
| Meðalborhraði: m/klst. |

Borsaga

Borstrengur var tekinn úr holu eftir að hitamæling var gerð, og í kjölfar þess voru framkvæmdar jarðlagamælingar sem tóku um 3 klst. Sementi var blandað í tanka sem undirbúning fyrir steypingu fódringar. Síðan var 13 3/8" fódringu slakað í holuna. Fóru í all 27 heil rör niður að viðbættu efnisrörinu í toppinn. Botn fódringar er um 50 cm ofan við holubotn. Skoltap var metið gróflega og reyndist vera um 2,5 l/s.

Þegar þetta er ritað er verið að skera af fódringunni ofan við snúningsborðið.

Mælingar

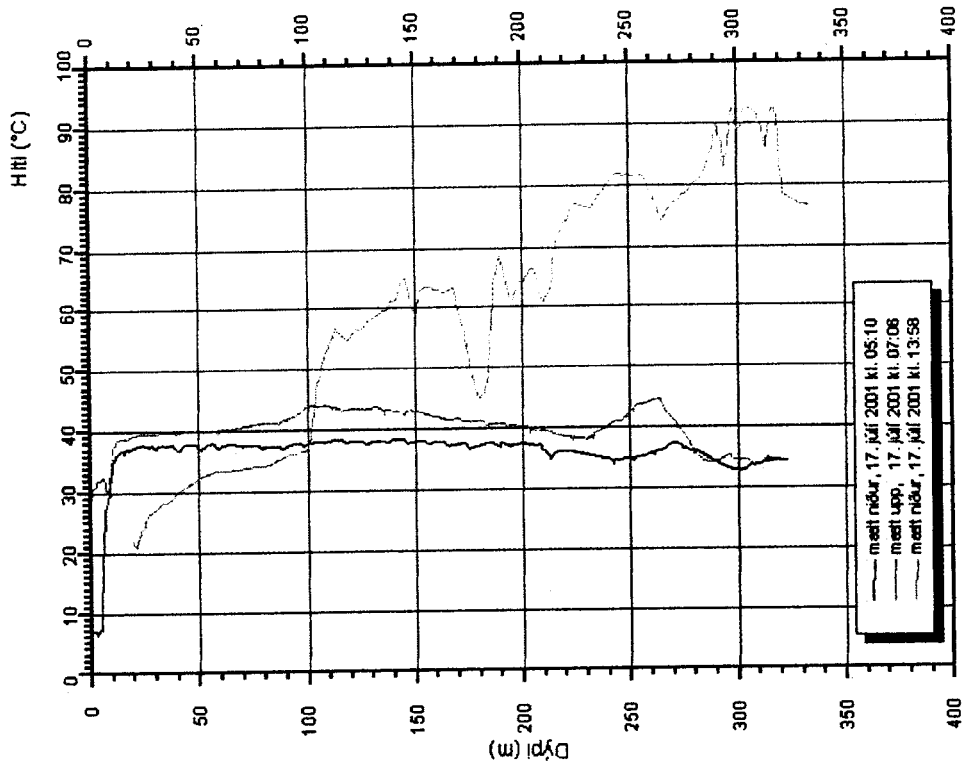
Að lokinni hitamælingu í borstreng árla í gærmorgun var borstrengur tekinn úr holu. Var því lokið um klukkan 14. Var þá hitamæli slakað í holuna á ný og er niðurstöður hennar ásamt fyrri hitamælingum sýndar á fyrstu mynd. Síðan var víddar-, neftrónu og gammamælt. Hætt var við viðnámsmælingu þar sem própan átti í erfiðleikum með að komast niður í leðjufyllta holuna. Mælingum var lokið klukkan 17. Mynd 2 sýnir rúmmálsútreikning á steypumagni að teknu tilliti til víddar holu og stærðar fódringar. á síðustu myndinni er svo sýndar niðurstöður jarðlagamælinga. Í víddarmælingunni vekja athygli skápar á 170-180, um 190 og 210 m. Kælipunktur í hitamælingu á um 175, 190 og 210 m, sem falla saman við víddarmælingu, benda til lektar og kælingar í berginu. Nifteindamælingin sýnir vel basaltlögin á um 180 og um 200 m. Einnig virðist nifteindadreyfingin vera heldur hærri í móberginu neðan 200 m dýpis þar sem ummyndun er meiri. Gammamælingin sýnir fremur einhæft berg. Heldur hærri gildi sjást í ummyndaða túffinu neðan um 210 m dýpi.

Borvakt

19-júl-2000
SÞhersbó/Æg

Orkustofnun
Borholumælingar

Nesjavellir NV-21



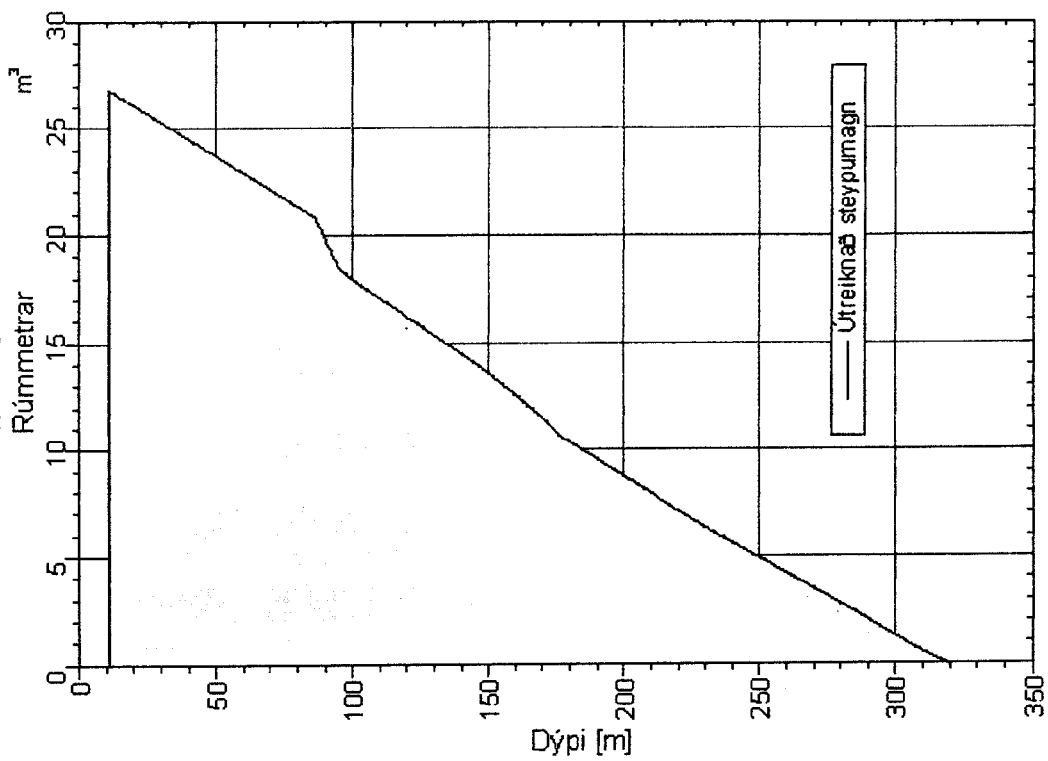
ROS

Borholumælingar

Hellishéiði HE-03

Steypumagn f. 339.7 mm

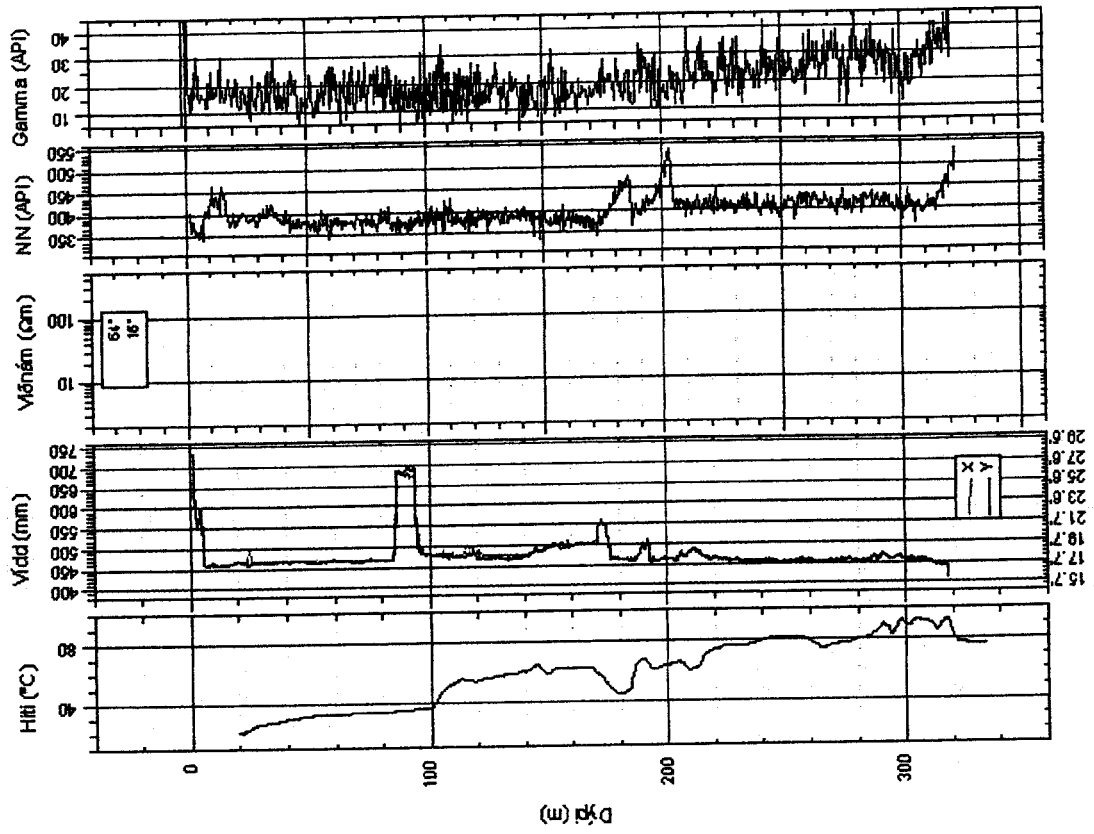
17-júlí-2001
KB/PEB



Orkustofnun
Borðtölumeðlingar

Hellishelöi HE-03

17. 11. 2001
KOPED



BORVAKT Á HELLISHEIÐI

HE-03 DAGSSKÝRSLA #07

| | |
|--|----------------------------------|
| <i>Verkkaupi:</i> Orkuveita Reykjavíkur. | <i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf. |
| <i>Hola:</i> HE-03 | <i>Bortæki:</i> Jötunn |
| <i>Staðarnúmer</i> 95103 | <i>Jarðfr./mælingam.:</i> HF/PED |

| |
|---|
| <i>Holuvídd:</i> 17 ½" |
| <i>Síðasta fjóðring:</i> 94 m m.v. Jötunn |
| <i>Skolvökvi:</i> leðja |

19. verkdagur

| |
|---------------------------|
| Dýpi kl. 24: 324 m |
| Dýpi kl. 08: 324 m |
| Skoltap: 0 l/s |

| |
|--------------------------------------|
| Borun síðasta sólarhring: 0 m |
| Bortími: 0 klst. |
| Meðalborhraði: 0 m/klst. |

Borsaga

Undirbúningu fyrir steypingu lauk um miðjan dag í gær, en vegna óreglu í dælingu frá Hengladalsánni, og svo leka á vatnsbarka að steypudælu, tafðist steyping þar til rúmlega 21 um kvöldið. Steyping tók alls 40 mínútur og var steypur um 28 tonnum, sem var svipað magn og áætlað hafði verið að þyrfti. Steypan sem upp kom reyndist vera með eðlisþyngdina 1,65, sem er góð niðurstaða. Skoltap hafði reynzt vera um 5 l/s áður en steyping hófst og var ákveðið að láta 10 poka af jólaskrauti fylgja með steypunni til að flýta fyrir stíflun æðarinnar, og miðað við steypumagnið sem í steypinguna fór, virðist lítið hafa farið í æðina. Steypingu lauk um klukkan 22 og tóku bormenn borstreng úr holu. Beðið er nú hörðunar steypu og verður steypumæling gerð er menn telja að hún sé hörðnuð. Bormenn hafa verið að hreinsa til eftir steypingu, en einnig hafa viðgerðir á dælum borsins staðið yfir. Síðan taka við verk sem tengjast uppsetningu öryggisloka.

Vænzt er mælingamanna innan tíðar til steypumælinga.

Borvakt

BORVAKT Á HELLISHEIÐI

HE-03 DAGSSKÝRSLA #08

| | |
|--|----------------------------------|
| <i>Verkkaupi:</i> Orkuveita Reykjavíkur. | <i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf. |
| <i>Hola:</i> HE-03 | <i>Bortæki:</i> Jötunn |
| <i>Staðarnúmer</i> 95103 | <i>Jarðfr./mælingam.:</i> HF/PED |

| |
|---|
| <i>Holuvídd:</i> 17 ½" |
| <i>Síðasta fódoring:</i> 94 m m.v. Jötunn |
| <i>Skolvökvi:</i> leðja |

20. verkdagur

| |
|---------------------------|
| Dýpi kl. 24: 324 m |
| Dýpi kl. 08: 324 m |
| Skoltap: 0 l/s |

| |
|--------------------------------------|
| Borun síðasta sólarhring: 0 m |
| Bortími: 0 klst. |
| Meðalborhraði: 0 m/klst. |

Borsaga

Bormenn hafa unnið við að taka af öryggisloka hreinsa þá, sjóða á flans, og hafa þeir verið myndaðir. Steypt var utan með um 12 m en þangað hafði steypan sigið. Nú er verið að steja öryggisloka á holuna á ný. Norskir skáborarar frá Halliburton eru mættir á staðinn ásamt tilheyrandi tækjabúnaðar, tilbúnir í slaginn.

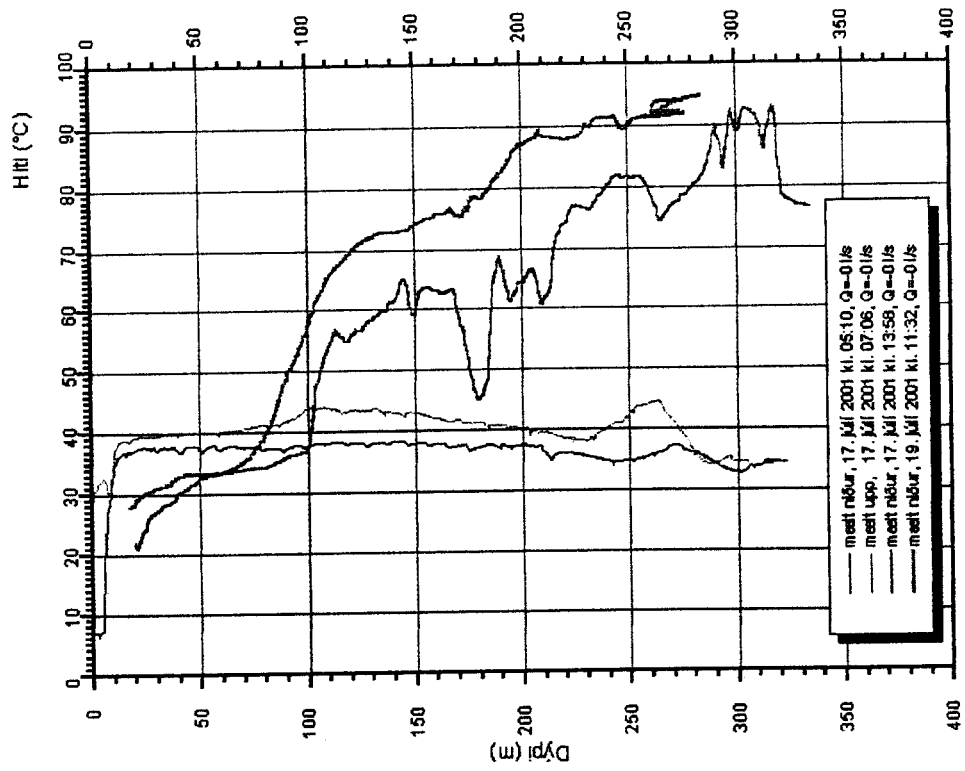
Mælingar

Mælingamenn mættu á staðinn um 10:30 að morgni þess 19. júlí til mælinga. Fyrst var hitamæli rennt í holuna (mynd 1). Hann komst niður í 262 m dýpi þar sem hann stöðvaðist, líklega vegna steypuhrafs. Mælingin sýndi að holan var komin í um 90°C í 200 m dýpi. Steypumæli var slakað í holuna í kjölfarið og komst mælirinn í 241 m dýpi, þar sem hann stöðvaðist, líklegast vegna steypuhrafs innan í fódringunni. Frá 241 m og upp í tæplega 200 m dýpi er steypa líklegast enn blaut og lítt hörðnuð en er þokkalega styrk þar fyrir ofan (mynd 2). Steyping virðist fremur léleg á tvemur dýptarbilum, annars vegar á milli 190-200 og hins vegar 220-230 m dýpi. Mælingum var lokið um 13:20, um 15 klst. eftir steypingu.

Borvakt

19.júl.2001
ÓmæppED

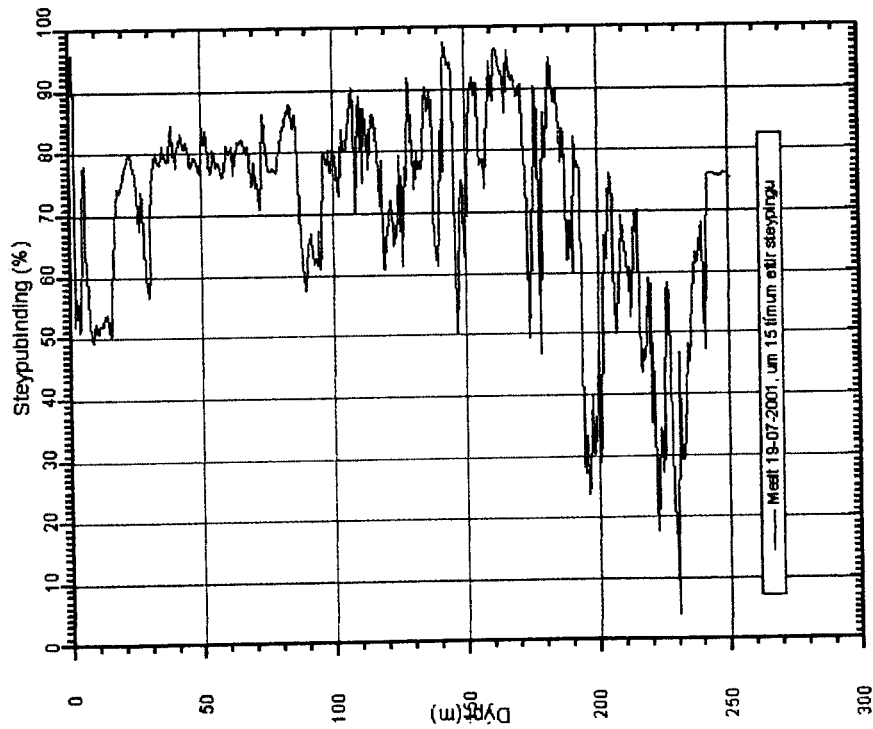
Orkustofnun Borholumælingar Hellsheiði HE-03



Mynd 1. Hitimælingar (17.-19. júlí).

ÓmæppED 18-7-2001

Orkustofnun Borholumælingar Hellsheiði hola He-3



Mynd 2. Steypubindingmæling (19. júlí).



BORVAKT Á HELLISHEIÐI

HE-03 DAGSSKÝRSLA #09

Verkkaupi: Orkuveita Reykjavíkur.
Hola: HE-03
Staðarnúmer 95103

Verktaki: Jarðboranir hf.
Bortæki: Jötunn
Jarðfr./mælingam.: SSJo/KB

Holuvídd: 17 ½”
Síðasta fódoring: 94 m m.v. Jötunn
Skolvökvi: leðja

21. verkdagur

Dýpi kl. 24: 324 m
Dýpi kl. 08: 324 m
Skoltap: 0 l/s

Borun síðasta sólarhring: 0 m
Bortími: 0 klst.
Meðalborhraði: 0 m/klst.

Borsaga

Rétt eftir miðnætti aðfaranótt föstudagsins 20. júlí var flans soðinn á holutopp. Meðan á því stóð var unnið við samsetningu á dælu 3 og einnig var skipt um sigti í hristisigti. Upp úr klukkan 08:00 var byrjað að raða upp öryggislokum og var unnið við það fram eftir degi. Þegar komið var fram á kvöld voru lokamir þrýstiprófaðir og reyndust í lagi. Settar voru niður stangir í stöndum úr mastri og holan kæld. Engin fyrstaða fannst á 240-250 metrum ef frá er talið smá hröngl. Stangir fóru niður í flotkolla og síðan voru stangir brotnar út á rekka. Um klukkan 02:30 í nótt, aðfaranótt laugardags, var byrjað að setja niður BHA eða borsteng, með borkrónu, PDM-mótor, mælitækjum og öllu tilheyrandi. Síðan var kannað magn vatns sem kom á plan og voru það um 40 l/s með einni dælu. Frá klukkan 09:00 var BHA í slifsum með einni stöng en upp úr klukkan 10:00 var farið að setja niður stangir. Að höfði samráði við boreftirlit var ekki talin þörf á hitamælingu. Núna þegar þetta er ritað er verið að setja niður stangir og ætti því verki að vera lokið um hádegi og þá gæti borun flotkolla og steypu hafist.

Borvakt