

ORKUSTOFNUN

RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri

Nesjavellir, hola NJ-22

**1. áfangi: Borun fyrir öryggis-
fóðringu í 290 m dýpi**



**Benedikt Steingrímsson, Bjarni Guðmundsson,
Bjarni Richter, Guðmundur Ómar Friðleifsson,
Hjalte Franzson, Kjartan Birgisson, Ómar Sigurðsson,
Sigvaldi Thordarson og Steinar Þór Guðlaugsson**

Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur

2000

OS-2000/049



Benedikt Steingrímsson
Bjarni Guðmundsson
Bjarni Richter
Guðmundur Ómar Friðleifsson
Hjalti Franzson
Kjartan Birgisson
Ómar Sigurðsson
Sigvaldi Thordarson
Steinar Þór Guðlaugsson

NESJAVELLIR, HOLA NJ-22

1. áfangi: Borun fyrir öryggisfóðringu í 290 m dýpi

Unnið fyrir Orkuveitu Reykjavíkur

OS-2000/049

Október 2000

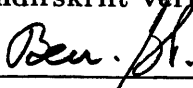
ORKUSTOFNUN - RANNSÓKNASVIÐ

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

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

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



Skýrsla nr: OS-2000/049	Dags: Október 2000	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: NESJAVELLIR, HOLA NJ-22 1. áfangi: Borun fyrir öryggisfóðringu í 290 m dýpi	Upplag: 45	Fjöldi síðna: 54
Höfundar: Bjarni Richter, Guðmundur Ómar Friðleifsson, Hjalti Franzson, Kjartan Birgisson, Ómar Sigurðsson, Sigvaldi Thordarson, Steinar Þór Guðlaugsson, Bjarni Guðmundsson	Verkefnisstjóri: Benedikt Steingrímsson	
Gerð skýrslu / Verkstig: Áfangaskýrsla, 1. áfangi borverks	Verknúmer: 8-630003	
Unnið fyrir: Orkuveitu Reykjavíkur		
Samvinnuaðilar:		
Útdráttur: Í skýrslunni er lýst borun fyrsta áfanga holu NJ-22 á Nesjavöllum og þeim gögnum sem safnað var í þessum áfanga. Holan, sem var boruð með jarðbornum Jötni, er uppi á stallinum sunnan Nesjavalladals um 69 NNA frá holu NJ-21. Samkvæmt áætlun verður holan boruð lóðrétt niður á um 350-400 m en síðan sveigð til suðurs undir Hengilinn með 2-3°/30 m hallauppyggingu þar til 30° halla er náð. Áætlað dýpi er 2000 m. Í þessum áfanga var borað niður á 290 m dýpi með 444 mm (17 1/2") krónu. Flutningur á borstað hófst 23. júlí og borun fyrir 13 3/8" fóðringu lauk 13. ágúst en 1. áfanga verksins lauk 17. ágúst á 26. verkdegi. Sýnum af borsvarfi var safnað á tveggja metra fresti og jarðlög og ummyndun greind eftir því samhliða borun eins og venja er, og hefðbundnar borholumælingar gerðar, s.s. á upphitun, holuvídd, jarðlögum og steypugæðum. Ráðandi berggerð í holunni er plagíóklasdílótt móbergstúff og bergið er allt ummyndað. Vísbendingar komu fram um a.m.k. 14 vatnsæðar. Borverkið var unnið af Jarðborunum hf. samkvæmt verksamningi við Orkuveitu Reykjavíkur, en rannsóknarhlutinn af Rannsóknasviði Orkustofnunar samkvæmt samningi þar um.		
Lykilorð: Nesjavellir, háhitasvæði, borhola, skáborun, jarðlög, ummyndun, vatnsæðar	ISBN-númer:	
	Undirskrift verkefnisstjóra: 	
	Yfirfarið af: BS, PI	

EFNISYFIRLIT

1. Inngangur	3
2. Borsaga	3
2.1 Mælingar í borun	5
3. Jarðlög, ummyndun og vatnsæðar	16
3.1 Jarðlög	16
3.2 Ummyndun	17
3.3 Vatnsæðar	17
4. Borholumælingar	17
4.1 Hitamælingar vegna steypinga í æðar	17
4.2 Hitamælingar í borlok	22
4.3 Jarðlagamælingar	24
4.4 Hitamælingar eftir steypingu fóðringar	24
5. Heimildir	29
Viðauki 1. Forborun NJ-22	31
Viðauki 2. Dagskýrslur úr fyrsta áfanga borunar NJ-22	37

TÖFLUR

Tafla 1. Yfirlit steypinga	11
Tafla 2. Fóðringarskýrsla	13
Tafla 3. Virkar vatnsæðar og mældur þrýstingur í holu	14
Tafla 4. Yfirlit um borholumælingar í fyrsta áfanga	19

MYNDIR

Mynd 1. Staðsetning holu NJ-22	7
Mynd 2. Gangur borunar	9
Mynd 3. Mælingar á skolvatnshita og dæluþrýstingi	10
Mynd 4. Jarðlagaskipan	15
Mynd 5. Hitamælingar 6. ágúst í 144 m djúpri holu	20
Mynd 6. Hitamælingar 8. ágúst í 153 m djúpri holu	21
Mynd 7. Hitamælingar 13. ágúst í 290 m djúpri holu	23
Mynd 8. Jarðlagamælingar	25
Mynd 9. Mæling á steypumagni fyrir 13 3/8" fóðringu	26
Mynd 10. Hitamælingar eftir steypingu fóðringar	27
Mynd 11. Mismunahiti eftir steypingu fóðringar	28

1. INNGANGUR

Þessi skýrsla fjallar um fyrsta áfanga borunar holu NJ-22 á Nesjavöllum með jarðbornum Jötni. Áður hafði Azi forborað holuna niður í um 97 m, og fóðrað holuna með 18 7/8" fóðringu niður í 96 m dýpi (m.v. drifborð Jötuns). Staðsetningu holunnar og forborun hefur verið lýst í tveimur greinargerðum (Benedikt Steingrímsson o.fl. 2000, Ásgrímur Guðmundsson og Hjalti Franzson 2000), og fylgir sú síðarnefnda með sem viðauki 1. Staðsetningu holu NJ-22 er sýnd á mynd 1 og afstaða hennar miðað við aðrar holur í grenndinni.

Hola NJ-22 er um 69 m NNA frá NJ-21 og eru hnit hennar $X=65983,51$ og $Y=403432,50$, en hæð hennar er um 305 m y.s.

Skýrslan fjallar fyrst um helstu þætti borverksins en síðan er lýst í stuttu máli einkennum jarðlagastaflans og ummyndun. Að lokum er hita- og jarðlagamælingum gerð skil. Greinargerð um forborun holunnar fylgir með í viðauka 1 og í viðauka 2 í skýrslunni fylgja allar dagskýrslur sem gefnar voru út neðan á borun þessa áfanga stóð. Má segja að þessi áfangaskýrsla sé að hluta til samantekt úr dagskýrslunum.

Verkið er unnið samkvæmt samningi Orkuveitu Reykjavíkur og Rannsóknasviðs Orkustofnunar dagsettum 12. maí 2000.

2. BORSAGA

Flutningur Jötuns af holu NJ-21 að holu NJ-22 hófst þann 23. júlí og borun 17 ½" holu þann 31. júlí á 9. verkdegi. Á mynd 2 er gangur borunar sýndur og merkt þar við helstu þætti boráfangans.

Þau atriði sem helst höfðu áhrif á gang borunar voru sex steypingar í yfirþrýstar æðar sem komu inn í holuna á 108-172 m dýpi. Þessar æðar voru taldar varasamar, bæði meðan á borun stóð, og að þær gætu valdið vandræðum við steypingu fóðringar eins og reynslan frá NJ-21 sýndi. Í töflu 1, sem unnin er úr dagskýrslum af Matthíasi Matthíassyni VGK, er yfirlit yfir ástæður og framkvæmd steypinganna. Taflan sýnir að steyping í æðar tóks yfirleitt vel. Gas náði þó í mörgum tilvika að þrengja sér inn í holuna og mynda þar "ormagögn" áður en steypa harðnaði. Vart varð við slíkt þegar leka tók úr holu áður en steypa hafði verið boruð niður að þeirri æð sem gaf inn í holuna. Gróflega áætlað tóku þessar steypingar samtals rúmlega 6 verkdaga.

Þrjú atriði er vert að minnst á í tengslum við steypingarnar:

- Mica (glimmer-jólaskraut) var notað í nokkru mæli í steypingunum. Í steypingu í stærri æðar var það sent niður í holuna í fyrsta hluta steypunnar, og var hugsunin sú að það næði að stífla æðina sem fyrst, og minnka þannig steypumagnið sem í æðina fór. Í minni æðar var sett minna magn af mica, auk þess sem það var sett í mið- til síðari hluta steypunnar. Var það gert vegna þess að í ljós kom í steypusýnum sem boruð voru út úr holunni, að micað myndaði ógegndræpa filmu nærri holuveggnum,

og gat því komið í veg fyrir að steypa næði að þrengja sér vel inn í æðina. Rök hníga að því að mica sé ágætis meðal til að stöðva leka í æðum þar sem æðarýmdin leyfir inngöngu mica út fyrir holuveggina, en lélegt meðal, ef æðin er svo lítil að micað nær ekki að komast inn í æðina. Í síðara tilfallinu verður það til þess að flögurnar setjast upp við vegginn, þar sem æðin er, og kemur í veg fyrir að steypan nái að þrengja sér þar inn. Æðin virðist stíflast tímabundið, en sú stífla brestur þegar sú steypa, sem micað er í, er boruð út.

- Beiting yfirþrýstings á steypuborð meðan á hörðnun stóð var aðferð sem þróadist er á leið í steypuferlinu, en það kom að einhverju leyti í veg fyrir að gas læddist í gegnum steypuna og inn í holuna.
- Þriðja atriðið, sem sennilega er þýðingarmest, var að aftur var tekinn í notkun, eftir margra ára hlé, svonefndur Halliburton steypumixari. Hann gerði það að verkum að unnt var að dæla mun minna magni af steypu á tímaeiningu, en áður hafði verið unnt. Það hafði m.a. þá þýðingu að þegar þrýstingur jókst, meðan á steypingu í æðar stóð, var unnt að mæta því með því að minnka dælingu. Sérstaklega var það þýðingarmikið þegar kom að steypingu fóðringar, eins og greint verður frá hér að neðan.

Eins og fram kemur í töflu 1 var síðasta steyping framkvæmd þegar holan var orðin 172 m djúp og meginæð í 159 m dýpi. Eftir það reyndust æðar fremur litlar niður í fóðringardýpið á 290 m dýpi. Vert er þó að taka fram að í ljós kom í hitamælingum eftir að fóðringardýpi var náð að æð hafði bætst við nærri botni holunnar. Boruninni lauk 13. ágúst.

Í lok borunar var botnfall athugað og reyndist 1,5 m. Blandaður var geltappi og náðist meirihluti þess svarfs til yfirborðs. Þá var hitamælt í stöngum, og gáfu þær mælingar upplýsingar um;

- vatnsæðar í holunni,
- hvernig áhrif ádælingar undir þrýstingi hefði á holuna,
- hve langan tíma bormenn hefðu til að athafna sig milli þess að þrýsta þurfti vatni á holuna,
- almennt um staðsetningu vatnsæða í holunni.

Að loknum hitamælingum í stöngum var borstrengur tekinn úr holu, eftir að hún hafði verið kæld með hringdælingu undir mótþrýstingi (14 börum). Þá tóku við borholumælingar Orkustofnunar, og er þeim lýst í kafla 4. Í mælingunum kom m.a. fram að um 2 m svarffylla var enn í holubotni.

Að mælingum loknum var tekið til við fóðringu holunnar. Þurfti með vissu millibili að stöðva niðursetningu röranna til að þrýsta vatni á holuna til kælingar. Þegar fóðurrör var komið til botns var settur niður strengur, tengt við stungustykki, og síðan hringdælt með 12 bar mótþrýstingi til að halda kælingu á holunni og stöðva innrennsli úr æðum. Tafla 2 frá Jarðborunum hf. sýnir einkenni fóðringar og steypingu hennar.

Steyppt var að morgni 15. verk dags. Í fyrstu var steyppt úr um 8 m³ af háhitasementi með fullum skammti af tafefni, en síðan var skipt yfir í sement þar sem aðeins hálfum skammti af tafefni hafði verið blandað í. Þrýstingi á “killline” var haldið í um 7-10 bar til þess að koma í veg fyrir að æðarnar “kæmu inn” í holuna meðan á steypingu stóð.

Eðlisþyngdarmælingar á steypunni sýndu gildi frá 1,56 – 1,68, en héldu sig yfirleitt ofan við 1,62, sem telst vel ásættanlegt. Steypa kom upp á yfirborð handan fódðringar og var sett á eftirdæling, þegar mæling sýndi að steypa sem upp kom var komin í ásættanlega eðlisþyngd ($>1,57$). Þá var lokað fyrir “killline” og lækkaði þrýstingur niður í um 3 bör. Borstrengur var aftengdur fódðringunni og tekinn úr holu. Á meðan það var gert var steypulögn breytt á þann hátt að unnt var að þrýsta steypu niður um “killline”. Var það gert í um 6,5 klst, og var 10 bar þrýstingi haldið á holutoppi allan þann tíma, með því að dæla steypu niður í smáskömmtum. Heildarmagn sements, sem notað var, reyndist 46,5 tonn, og er reiknað með að um 9 m^3 hafi ratað út í æðar.

Fylgst var með þrýstingi á holutoppi eftir að steypingu lauk og lækkaði hann smám saman frá um 7,2 bar niður í 3,9 bör á rúmum 16 klst. Þrýstingur var tekinn af holunni klukkan 09 þann 16.08. Engin merki komu fram um að gas laumaði sér til yfirborðs gegnum steypuna eins og gerðist í holu NJ-21.

Tvær hitamælingar voru gerðar eftir að steypingu lauk. Þar komu fram áberandi kælipunktur í rúmum 100 m, 137 - ca.170 m, en það bendir til bergkælingar í kringum æðar, sem virkar voru fyrir steypingu. Þeir kælipunktur benda til að heitt gas hafi ekki náð að þrengja sér í námunda við holuna eftir að steypingu lauk. Mögulegt er því að snarpur hitatoppur í 134 m sé vísbending um æð við holuna. Sterkar vísbendingar eru því um að steyping fódðringar hafi lukkast með ágætum.

Tvær tilraunir voru gerðar til að steypumæla holuna. Var sú fyrri gerð um 5 tímum eftir steypingu, en sú síðari 16. ágúst um 30 klst eftir steypingu. Hvorug mælingin tókst. Notað var mælitæki sem fengið hafði verið til landsins í stað þess sem ROS á og var í viðgerð. Ekki er alveg ljóst af hverju mælitækið virkaði ekki sem skyldi, er það bagalegt að fá ekki fullvissu um gæði steypunnar. Hitamælingin sýndi þó að ólíklegt væri að æðarnar og gasið hefðu gert neinn óskunda í steypunni, eins og áður var sagt.

Hallamælt var á 128 m dýpi og reyndist halli holunnar vera $0,7^\circ$ frá lóðréttu, sem var um $0,3^\circ$ minni halli en mældist á 90 m dýpi í "höggborgs" fódðringunni.

Fódðringaskýrsla Jarðborana (tafla 2) sýnir m.a. að fódðring náði niður í 280 m frá flansi en það eru tæpir 2 m frá holubotni (282,24 m miðað við flans), og að þurrefni í steypu var um 46,5 tonn. 1. áfanga borunar NJ-22 lauk 17. ágúst á 26. verkdegi.

2.1 Mælingar í borun

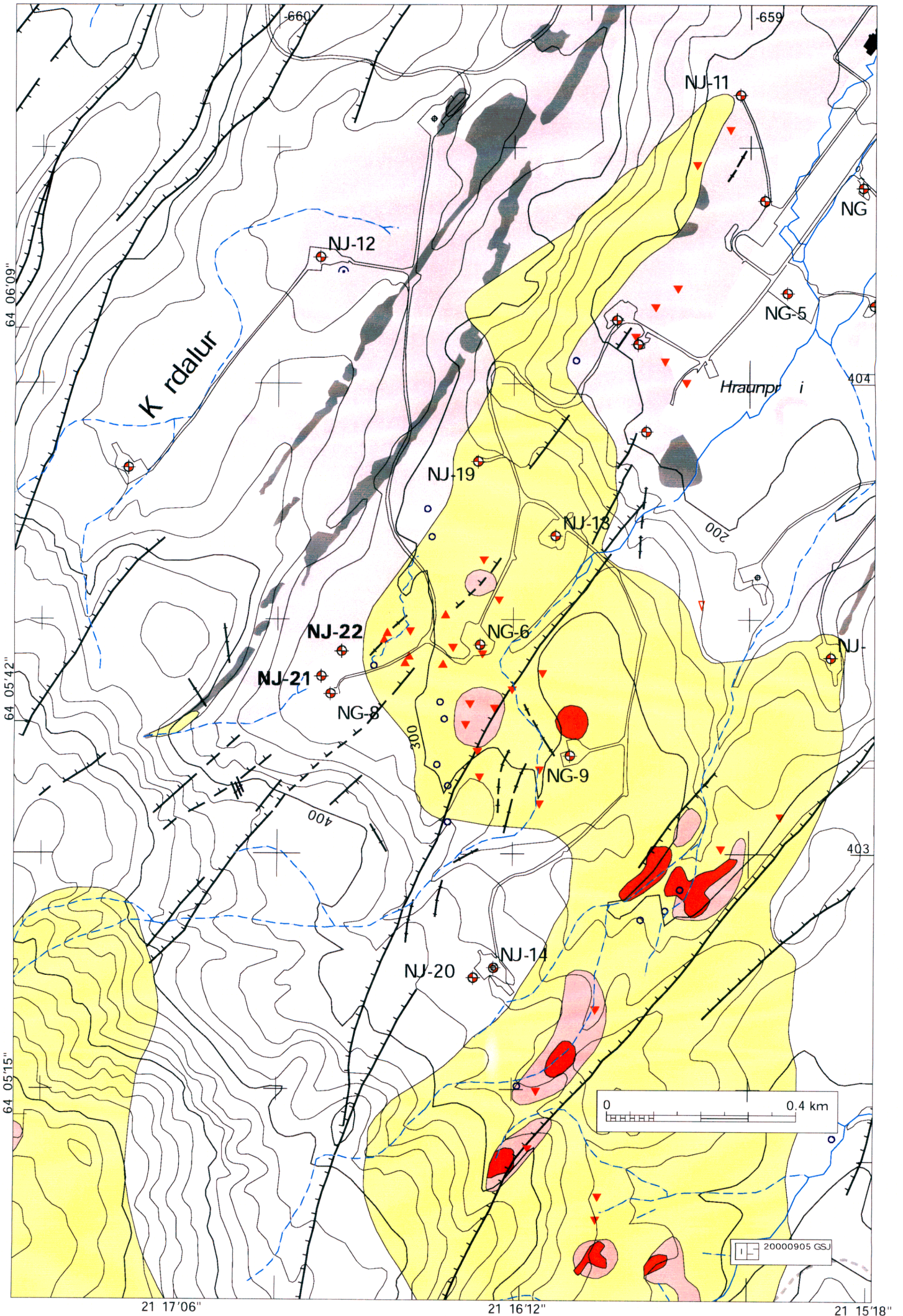
Sjálfvirk tölvuskráning á borgögnum var gerð meðan á borverki stóð, líkt og gert var í holu NJ-21, og voru gögn vistuð í Easy View forriti, sem Rannsóknasvið Orkustofnunar hefur undir höndum. Þannig var unnt að fylgjast með öllum breytingum sem urðu í dælingu, hita og dæluþrýstingi skolvatns, þyngd (álagi) og snúningi borstrengs. Sá mælir, sem nam vatnsrennsli úr borholu, virkaði hins vegar ekki sem skyldi. Til stóð að setja inn hæð borstangar, en á þann máta væri unnt að reikna út borhraða, en ekki reyndist unnt að framkvæma það. Óhætt er að fullyrða að þessar mælingar skiluðu miklum upplýsingum um það sem var að gerast í holunni og um gang borunarinnar. Þær upplýsingar sem nýttust sérlega vel voru mælingar á skolvatnshita, en vart varð við hitahækkun þegar holan skar yfirþrýstar vatnsæðar. Á þann hátt var unnt að gera sér

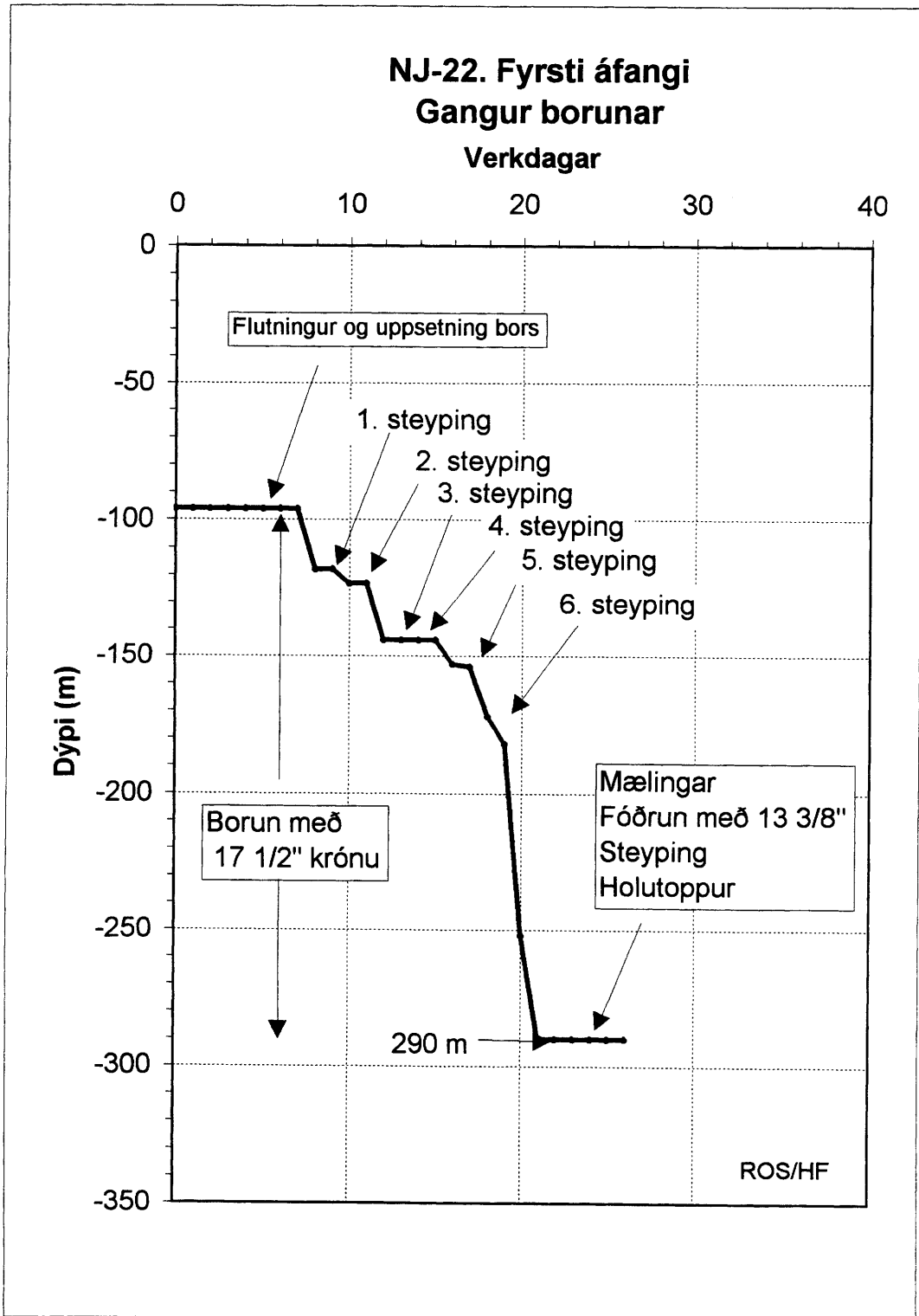
jafnóðum mun gleggri grein fyrir tilveru og afstæðri stærð æða í holunni. Ekki er hér sýnt línurit yfir allan boráfangann í heild sinni, heldur sýnt dæmi á mynd 3 um mæld áhrif vatnsæðarinnar í 123 m dýpi. Um frekari lýsingu á þeirri atburðarrás er bent á dagskýrslu númer 3. Unnið verður frekar úr þessum mæligögnum í lokaúrvinnslu holunnar, einkum þeim sem tengjast staðsetningum vatnsæða í holunni.

Nokkur athugun var gerð á þrýstingi á holutoppi, og einnig þrýstingi á toppi við ákveðna dælingu í holuna. Þær niðurstöður eru sýndar í töflu 3 ásamt grófu mati á þeim æðum, sem virkar voru á þeim tíma. Nokkur atriði eru athyglisverð:

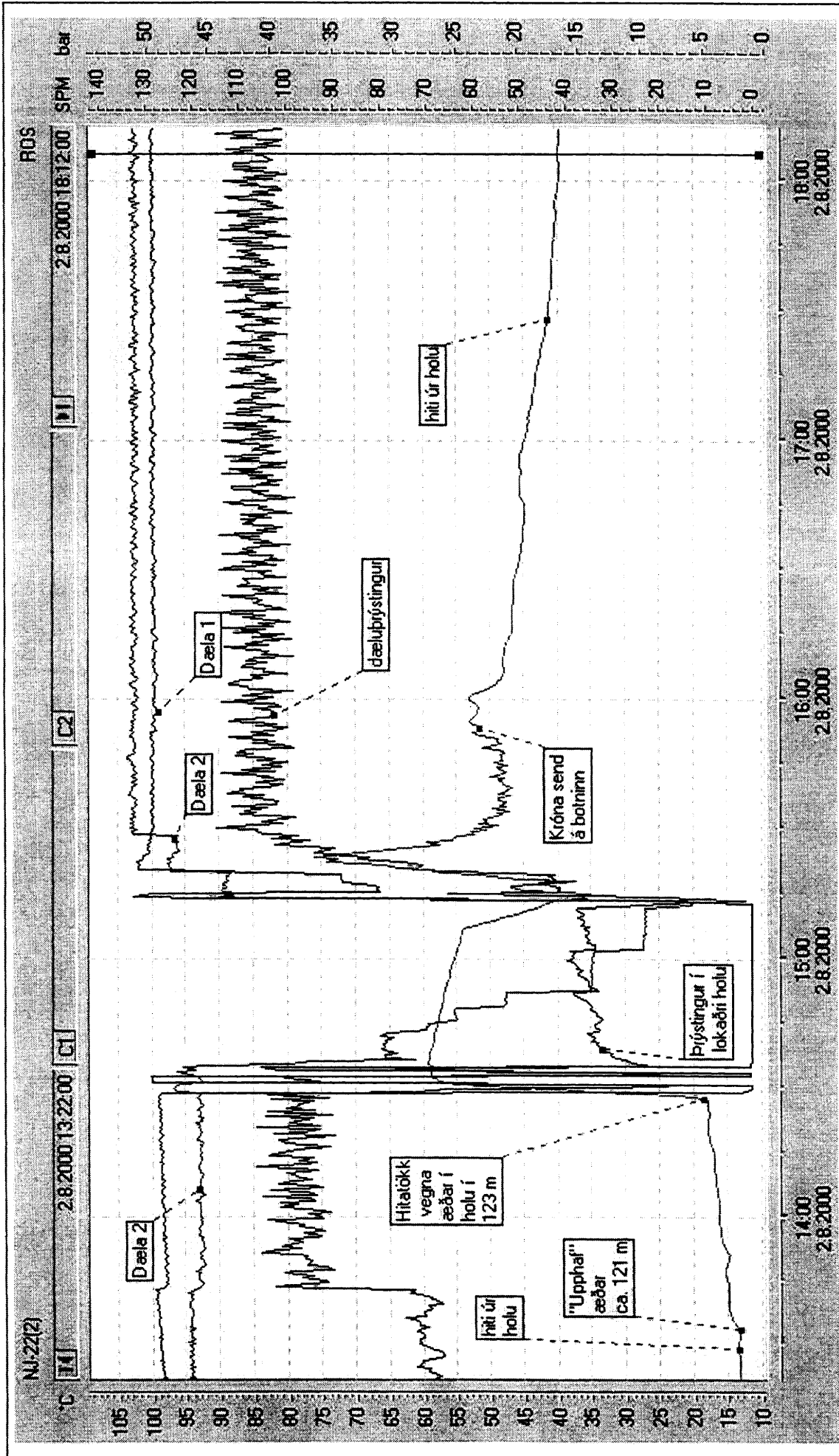
- Þrýstingur á lokaðri holu að undaskilinni æðinni á 108 m dýpi, virðist skiptast í tvo hópa, annars vegar um 10 bör og hins vegar um 7,3-7,5 bör. Ekki er ljóst af hverju sá munur stafar, en verið getur að einhver leki hafi verið í vatnslögninni á bornum þegar lægri þrýstingurinn er mældur. Í síðasta hluta borunar 2. áfanga kom í ljós um 1,3 bar munur á þrýstimæli á killline og þeim elektróniska, sem benti til að núllpunktur þess síðarnefnda sé vanstilltur sem því nemur og gefi því hærri gildi. Vert væri að athuga hvenær það misræmi byrjaði.
- Mjög var breytilegt hve mikið var unnt að dæla á yfirþrýstar æðar í holunni. Ef leki úr holunni (æðunum) er hafður sem viðmið, þá reyndist aðeins í tveimur tilvikum unnt að dæla meira magni vatns í holuna en upp úr henni rann. Í öðrum tilvikum var einungis unnt að dæla um helming þess inn í æðina, sem út úr þeim kom sjálfviljugt, jafnvel þótt þrýst væri á æðarnar með þrýstingi sem var a.m.k. 4 börum yfir þrýstingi þeirra. Ekki er ljóst af hverju þetta stafar, en hafa verður í huga að lekinn úr holunni stafar af innstreymi gufu (og gass), sem síðan þéttist og verður að þeim vatnsauka sem úr holunni rennur, auk þess að gera verður ráð fyrir að seigja (viscosity) gufu/gass sé miklu lægri en kalds vatns. Má því búast við meira rennslisviðnámi þegar vatn þrengir sér inn í æðarnar í berginu. Einnig má vera að í sumum tilvikum liggi æð undir svarfbunka og þegar þrýst er á holuna þjappist svarfið saman og minnkar lekt inn í æðina.
- Í æðalistanum vinstra megin í töflunni gefur að líta þær æðar sem líklega gefa inn í holuna fyrir steypingu hverju sinni. Ljóst er að, þrátt fyrir að tekist hafi að steypa í mestan lekann hverju sinni, virðist sem þurft hafi a.m.k. tvær steypingar til að fullstífla margar af æðunum.
- Grófur samanburður á lekt í NJ-22 við þá sem mældist í holu NJ-21, virðist benda til að lekt í þeirri fyrrnefndu hafi verið öllu meiri. Sá möguleiki er viðráður hér að aukin lekt geti stafað af ádælingu á holu NJ-21, sem leitt hafi til meiri lektar í grennd þeirrar holu. Sem stuðning við þann möguleika, þá leiddi langtíma ádæling (>2 klst) í æðar í holu NJ-22 oft til aukinnar lektar. Ef þetta er rétt, verður að íhuga að fara varfærnislega í ádælingu í æðar, ef menn hyggja á borun fleiri djúpra hola á þessu svæði, þar sem æðar á þessu dýptarbili geta orðið illviðráðanlegri aukist lekt til muna. Á hinn bóginn má einnig segja að ef Orkuveitan hyggst virkja þetta grunnstæða og yfirþrýsta kerfi, er komin augljós leið til að auka þar lekt.
- Vert er að benda á þau skörpu skil í þrýstingi sem verða á 10-15 m dýptarbili, þ.e. frá 108 m þar sem þrýstingur æðarinnar mældist yfirþrýst um rúm 2,5 bör (13,4 bör) og til stóru æðarinnar sem holan skar á (118)121-123 m dýpi, þar sem yfirþrýstingur var um eða yfir 10 bör (um 22,3 bör). Svipuð þrýstiskil er að finna í holu NJ-21.

- **Mynd 1.** Staðsetning holu NJ-22, sjá næstu síðu.





Mynd 2. Gangur borunar í fyrsta áfanga.



Mynd 3. Mælingar á skovatnshita, dælingu, og dæluþrýstingi, þegar borað var í vatnsæð á 123 m dýpi.

Tafla 1. Yfirlit steypinga.

	Aðstæður	Aðferð	Efni	Árangur	Athugasemdir
Nr. 1 1. ágúst 2000 bordýpi 118 m steypst kl. 14:30	Þrýstingur 2,5-3,0 bar. Rennsli 1 - 2 l/s tekur við 5 l/s við 10 bar	Steypst í gegnum stengur á lokaða holu (55 m). Um 1 m ³ steypa út í æðar. Steypuborð í 47 m	9 tonn af blöndu af portlandi og kísil-salla	Rennsli um 0,5 l/s eftir borun steypu, tekur við um 0 l/s við 10 bar	Í lok steypu var opnað fyrir holuna og stengur teknar upp, holunni lokað aftur og sett á 8 bar þrýstingur, endurtekið nokkrum skipti á um 2 klst tímabili. Þrýstingslaus um 1 klst eftir að dælingu lauk
Nr. 2 3. ágúst 2000 bordýpi 123 m steypst kl. 09:30	Þrýstingur 10 bar Rennsli 34 l/s Ádæling undir þrýstingi ekki skráð.	Steypst í gegnum stengur á lokaða holu (19 m). Um 6 m ³ steypa út í æðar. Steypuborð í 45 m. 20 bara þrýstingi haldið í 2,5 klst sigur síðan hægt í 0 bar. Holan opnuð eftir 12 klst.	22 tonn af blöndu af portlandi og kísil-salla. Mica-flögur 300 kg í fyrstu 12 m ³	Rennsli í borun steypu: 116 m 0,5 l/s; Po 4,6 bar 124 m 1,0 l/s Rennsli í borun í bergi frá 123 í 144 m 127 m 1,0 l/s 134 m 2,0 l/s Po 8 bar tekur við 3,6 l/s við 13,0 bar 144 m 5 + l/s Po 7,2 bar tekur við 10 l/s við 13,8 bar	Steypa hörð niður í 110 m þar sem hún verður linari, líklega vegna gasmengunar.
Nr. 3 5. ágúst 2000 bordýpi 144 m steypst kl. 09:00	Þrýstingur 7,2 bar Rennsli 5 + l/s tekur við 10 l/s við 13,8 bar Eftir 12 tíma ádælingu tekur holan við 15,4 l/s við 15,8 bar	Steypst í gegnum stengur á lokaða holu (57 m). Um 3-4 m ³ steypa út í æðar. Steypuborð í 70 m. 20 bara þrýstingi haldið í 3 klst, sigur síðan hægt í þrepum, fyrst 12 bar og síðan í 7,5 bar. Holan opnuð eftir 12 klst.	15 tonn af blöndu af portlandi og kísil-salla. Mica-flögur 150 kg í fyrstu 6 m ³	Góð steypa Rennsli í borun steypu: 120 m 1 l/s Po 5 bar 126 m 1 l/s 144 m 5 l/s	Líklega boruð út úr holu að einhverju leyti ofan við 130 m.
Nr. 4 6. ágúst 2000 bordýpi 144 m steypst kl. 22:30	Þrýstingur xx bar Rennsli 5 l/s tekur við 5 l/s við 13,8 bar.	Steypst í gegnum stengur á lokaða holu (57 m). Um 2 m ³ steypa út í æðar. Steypuborð í 68 m. 20 bara þrýstingi haldið í 6 klst sigur ekki. Holan opnuð eftir 8 klst.	14 tonn af blöndu af portlandi og kísil-salla. Mica-flögur 75 kg í 3 m ³ eftir 4 m ³ steypingu.	Góð steypa nema efstu 14 til 18 m. Rennsli í borun steypu: 118 m 0,3 l/s; 124 m 0,3 l/s 134 m 0,5 l/s; 144 m 2,0 l/s tekur við 1 l/s við 13,8 bar.	Öblandað portland síðustu 2,5-3 m ³ .

Tafla 1. Framh.

	Aðstæður	Aðferð	Efni	Árangur	Athugasemdir
<p>Nr. 5 8. ágúst 2000, bordýpi 153 m, steyppt kl. 18:30.</p>	<p>Prýstingur 9,8 bar. Rennsli 6 l/s og síðar 15 l/s, tekur við 4 l/s við 13,8 bar og síðar 7 l/s við 14,1 bar.</p>	<p>Steyppt í gegnum stengur á lokaða holu (57 m). Um 5 m³ af steypu út í æðar. Steypuborð í 90 m. 20 bara þrýstingi haldið í 6 klst en steypuborð sigur ekki. Holan opnuð eftir 8 klst.</p>	<p>15 tonn af blöndu af portlandi kísilsalla. Mica-flögur 75 kg í 3 m³ eftir steypingu</p>	<p>Góð steypa Rennsli í borun steypu: 118 m 0,2 l/s 124 m 0,2 l/s 134 m 0,3 l/s 143 m 1,4 l/s 153 m 2-3 l/s, 3 m botnfall Rennsli í borun í bergi frá 153 í 172 m 158 m hitapúls 10°C 162 m 2-3 l/s 172 m 2-3 l/s 4 m botnfall, hitapúls 1,5°C</p>	
<p>Nr. 6 10. ágúst 2000, bordýpi 172 m, steyppt kl. 15:50.</p>	<p>Prýstingur 9,8 bar. Rennsli 3 l/s. tekur við 1,5 l/s við 13,8 bar og síðar 14,3 l/s við 24,5 bar.</p>	<p>Steyppt í gegnum stengur á lokaða holu (85 m). Um 5 m³ út í æðar. Steypuborð í 123 m, hrafl frá 100 m í 123 m. 20 bara þrýstingi haldið í 0,5 klst síðan 14,8 bar í klst. og eftir það 12 bar með eftirdælingu (<0,2 l/s) Holan opnuð eftir 8 klst.</p>	<p>14 tonn af blöndu af portlandi kísilsalla. Mica-flögur 75 kg í 3 m³ eftir steypingu</p>	<p>Góð steypa Rennsli í borun steypu: 2 l/s runnu úr holunni, er hún var opnuð 123 m 0,2 l/s 143 m 0,4 l/s 153 m 1,1 l/s 163 m 1,1 l/s 172 m 0,9 l/s</p>	<p>Óblandað portland síónustu 1,5-2 m³. Þrýstingur í eftirdælingu lækkaður vegna gruns um leka út í berg fyrir ofan steypuborð.</p>

Tafla 3. Virkar vatnsæðar og mældur þrýstingur í holu.

Æðar m	Dýpi holu m	Þrýst á toppi bar	Leki úr holu l/s	Adæling bar l/s		Dýpi holu í steypingu
108	118	2,6	0,8	10	5	118
118-123	123	10	34			123
130	134	7,5	1,5-2	13,8	3,6	
118 125 130 137 140	144	7,3	5	13,8	10	
	144		2	15	7	
	144		2	13,8	1	2 * 144
144 146 150	153	9,4	6	14	3,8	
				13	4	
		9,8	15	14,1	7	153
146 159	172	9,8	3	13,8	1,5	
				24,5	14,3	172
137 146 153 208 217 227 237 255 268 285	290	7,5		14	5,0-6,0	
				13,3	7,2	

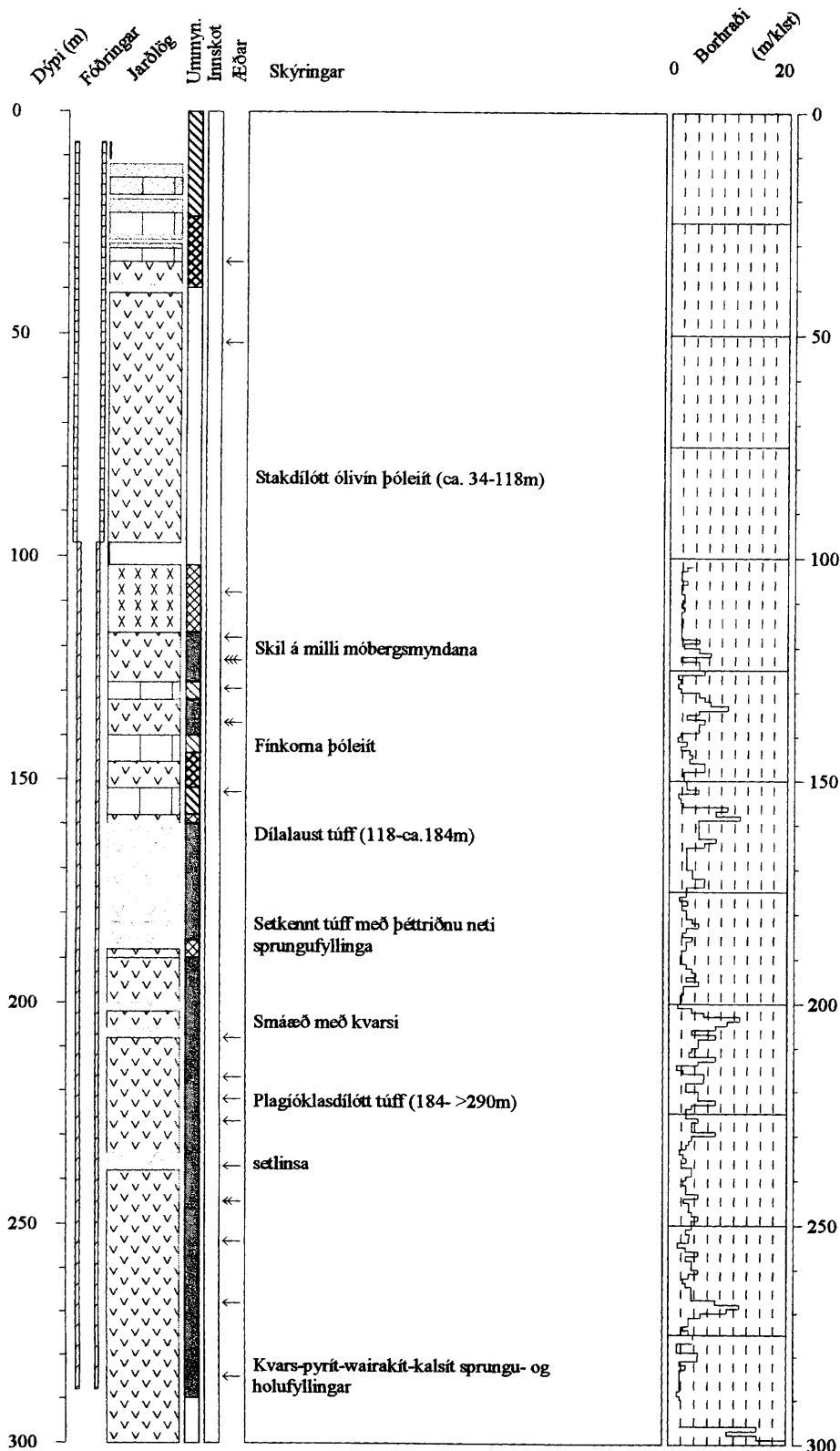


Staður: Nesjavellir
Holunafn: NJ-22

Bor: Jötunn
Dýptarbil: 0-300 m

Skolvökvi: Vatn
Verkhluti: 1. áfangi







Staðarnúmer: 95022
Starfsmenn: HF/GÓF/BR







Mynd 4. Jarðlagaskipan.

Skýringar við jarðlagasnið og bergummyndun

Berggerðir

	Hraunlagakargi
	Basalttúff
	Basaltbreksía
	Fín-meðalkorna basalt
	Túffríkt set
	Svarf vantar

Uummyndunarstig

	Engin ummyndun
	Lítill ummyndun
	Meðal ummyndun
	Mikil ummyndun

Sym. nr. Vatnsæðar

7		Lítill æð
8		Meðal æð
9		Stór æð

Mynd 4. Skýringar.

3. JARÐFRÆÐI, UUMMYNDUN OG VATNSÆÐAR

3.1 Jarðlög

Jarðlög og ummyndun voru greind samhliða borun eins og venja er. Jarðlög eru sýnd á mynd 4. Jarðlögin eru eins og sjá má að mestu móberg. Þrjár móbergsmýndanir koma fyrir í holunni:

Móbergsmýndun 1 (28-118 m). Bergið er stakdílótt ólivín-þóleiit. Túff er ríkjandi niður í um 100 m dýpi, en breytist þaðan í bólstrabreksíu niður í 118 m dýpi.

Móbergsmýndun 2 (118-184 m). Bergið er að meirihluta dílalaust túff, og virðist setkenndara neðan um 160 m dýpis. Þrjú ferskleg, fínkorna (jafnkorna), og fremur þétt basaltlög koma fyrir innan þessa móbergs. Í holu NJ-21 fundust fjögur slík innan sömu móbergsmýndunar. Ekki er ljóst hvort um er að ræða hluta úr móbergsmýnduninni (eitla) eða hvort um innskot óskyld móberginu sé að ræða.

Móbergsmýndun 3 (184 - >290 m). Móbergið er ráðandi túff, og hefur það megineinkenni að vera plagióklas dílótt. Sumsstaðar verður vart við seteinkenni í túffinu.

Einkennum jarðlagastaflans svipar mjög til þeirra sem greindust í holu NJ-21. Í forborun NJ-22 voru uppi hugmyndir um misgengi á milli þessara holna, en samanburður nú leiðir í ljós að svo er ekki. Lagskilin í 118 m sem marka efri skil háþrýsta jarðhitakerfisins finnast á sama dýpi í holu NJ-21. Skilin á neðri mörkum móbergsmýndunar 2, virðast þó liggja um 10 m neðar í NJ-22, en athuga verður það nánar þegar fullnaðarúrvinnsla fer fram.

3.2 Ummyndun

Ummyndun er mjög áþekk og í holu NG-8 og NJ-21. Zeólítar eru ráðandi þar sem lekt er ekki mælanleg, en um leið og komið er í lekasónur verður vart við kvars og wairakít. Nokkuð er unnt að meta vatnsgæfni æða út frá ummynduninni, því ef kvars og pýrít er í litlum mæli, en zeólítar algengir er æðin óveruleg, en stærri þegar kvars og pýrít (og oft wairakít) er ríkjandi og engir zeólítar sjáanlegir. Auk þessa verður þar að sjálfsögðu vart við aukna ummyndun bergsins yfir í háhitaleir (klórít). Það síðastnefnda sést afar greinilega í skolvatnslitnum, sem lýsist áberandi þegar borað er í gegnum slíka æð.

3.3 Vatnsæðar

Vísbendingar komu fram um a.m.k. 14 vatnsæðar í þessum boráfangum. Það eru mun fleiri æðar en vart var við í holu NJ-21. Margar þeirra æða eru smáar að vöxtum, en vegna þess hve háþrýstar þær eru og gufuríkar greinast þær mjög vel, bæði í breytilegum skolvatnshita og svo í hitamælingum. Þessar vatnsæðar eru á eftirfarandi dýpum: 108, 123 (118-125), 129-130, 137, (140), 144-148, 150-153, 208, 217, 227, (237), (245), (254), (268), og 285 m. Þær feittruðu eru mest áberandi, en þær sem eru í svigum eru óverulegar. Eins og fram kom í borsögu var áhersla lögð á að steypa í flestar þessara æða. Rætt var um í borsögukaflanum að möguleg ástæða fyrir meiri lektar í NJ-22 en í NJ-21 mætti rekja til ádælingar kalds vatns meðan verið var að bora þá síðarnefndu, og að sú ádæling hafi aukið lekt í nágrenni hennar. Var það m.a. byggt á reynslu við langtíma ádælingu í æðar í NJ-22, en slík dæling leidi til umtalsverðrar aukningar lektar.

4. BORHOLUMÆLINGAR

Yfirlit um borholumælingar í 1. áfanga er sýnt í töflu 4, en borun fyrir 13 3/8" fóðringu lauk á 290 m dýpi þann 13. ágúst 2000. Mælingum má skipta í fjóra flokka:

1. Hitamælingar í opinni holu til þess að meta árangur steypinga í yfirþrýstar æðar (6. og 8. ágúst).
2. Hitamælingar í stöngum og í opinni holu í borlok til þess að afla upplýsinga um æðar og upphitun holunnar (13. og 14. ágúst).
3. Jarðlagamælingar í opinni holu í borlok til þess að afla upplýsinga um jarðlagastaflann umhverfis holuna (14. ágúst).
4. Hitamælingar eftir steypingu fóðringar til þess meta árangur steypingarinnar (15. og 16. ágúst).

4.1 Hitamælingar vegna steypinga í æðar

Fyrstu borholumælingar í 1. áfanga voru gerðar sunnudaginn 6. ágúst þegar borað hafði verið niður á 144 m dýpi. Í borun var talið að yfirþrýstar æðar hefðu verið skornar á 108 m, 123 m, 129-130 m og 137 m dýpi og voru æðarnar á 123 m og 137 m dýpi taldar

öflugastar. Steypt hafði verið þrisvar í æðarnar, fyrst þegar borað hafði verið í 118 m dýpi, síðan á 123 m og loks á 144 m dýpi. Þegar þriðja steypan var boruð út reyndust enn flæða 5 l/s úr holunni og var þá ákveðið að hitamæla í þeim tilgangi að afla nánari upplýsinga um æðakerfi holunnar og árangur steypinganna. Mælingarnar voru gerðar eftir að borstengurinn hafði verið tekinn upp og eru hitaferlarnir sýndir á mynd 5.

Þegar mælingamenn komu að holunni var dælt á hana um 3 l/s við 13 bar þrýsting á holutoppi. Í drifborðinu var ein stöng og ofan á henni 2" ventill (poor boy). Til þess að halda þrýstingi á holunni í mælingunni var mælikapallinn látinn renna gegnum þéttitappa í ventlinum og lokað að stönginni með stangarlokanum. Byrjað var að mæla niður holuna við sömu ádælingu, en vegna blæðingar með tappanum féll þrýstingurinn í 7,7 bar. Hiti við æðar var um 35°C. Ádælingin var þá tekin af og mældir tveir ferlar milli 90-140 m við 5,5 bar þrýsting meðan holan hitnaði og athugað hvar æðar gáfu inn í holuna. Til að flýta fyrir upphitun holunnar var þrýstingur síðan tekinn af holutoppi með því að opna stangarlokann og voru þrír ferlar til viðbótar mældir við 1,4 bar toppþrýsting. Hiti við æðar var þá kominn í um 80°C. Að lokum var sett aftur á 3 l/s dæling og hitamælt upp.

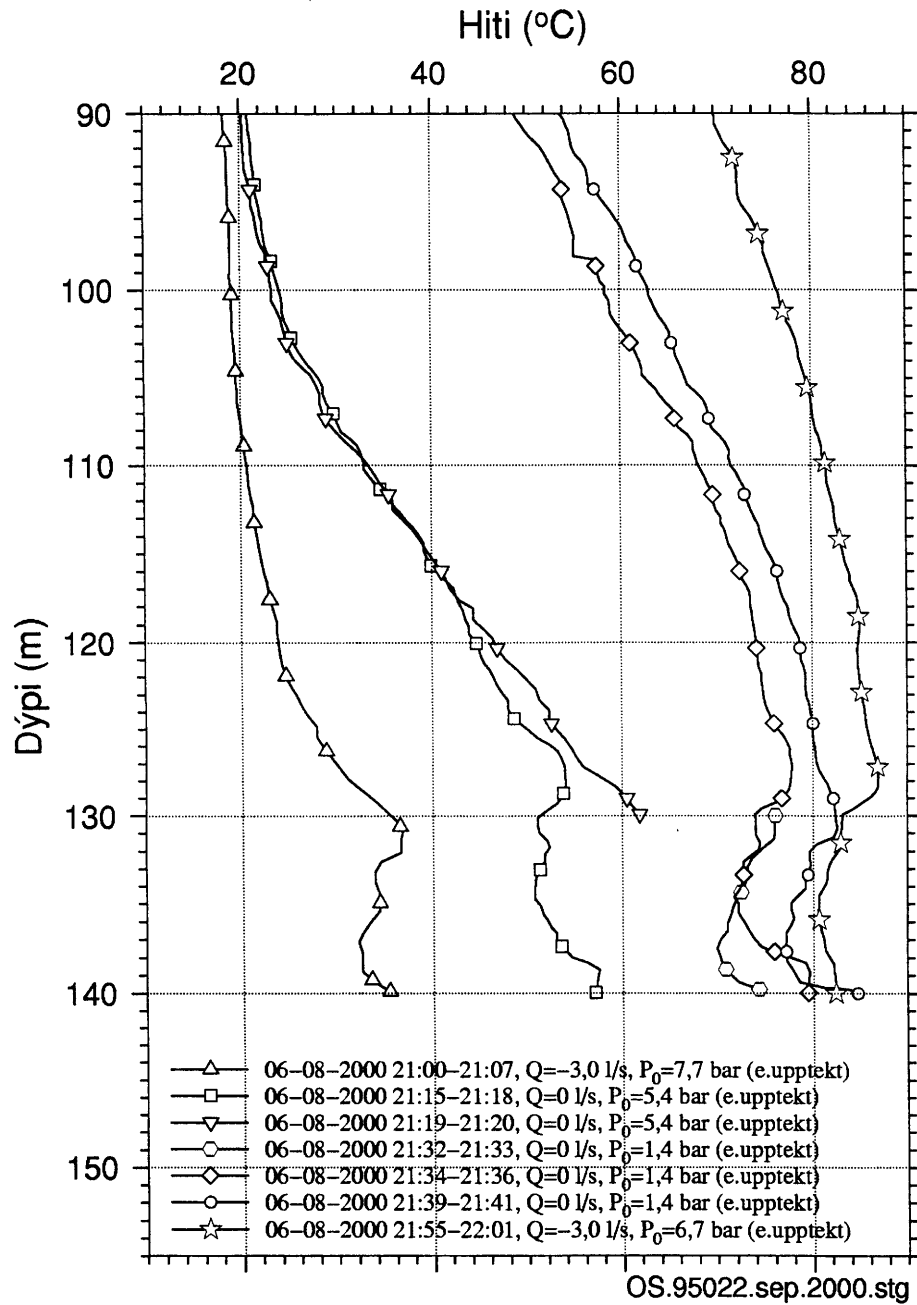
Hitaferlarnir sýndu innstreymi í holuna úr dýpri æðunum tveimur sem fundust í borun, annarri á 130-131 m dýpi og hinni á 138 m dýpi. Ekki voru greinileg ummerki um aðrar æðar, þótt minniháttar brot mætti greina í hitaferlum á um 114-118 m og 123-127 m dýpi. Virtist því hafa tekist að steypa í efri æðarnar tvær.

Að fengnum þessum niðurstöðum var ráðist í að steypa aftur á 144 m dýpi og freista þess að loka fyrir æðarnar. Þegar steypan var boruð út kom í ljós að í 108 m og 118 m dýpi rann um 1/3 l/s úr holunni. Í 134 m hafði rennslið aukist í um 0,5 l/s og í 2 l/s á 144 m dýpi. Borun var engu að síður haldið áfram, en á um 146 m dýpi jókst innrennsli í holuna og hiti skolvatnsins hækkaði, sem benti til þess að ný æð hefði verið skorin og var þá ákveðið að afla frekari upplýsinga um virkar æðar með hitamælingum.

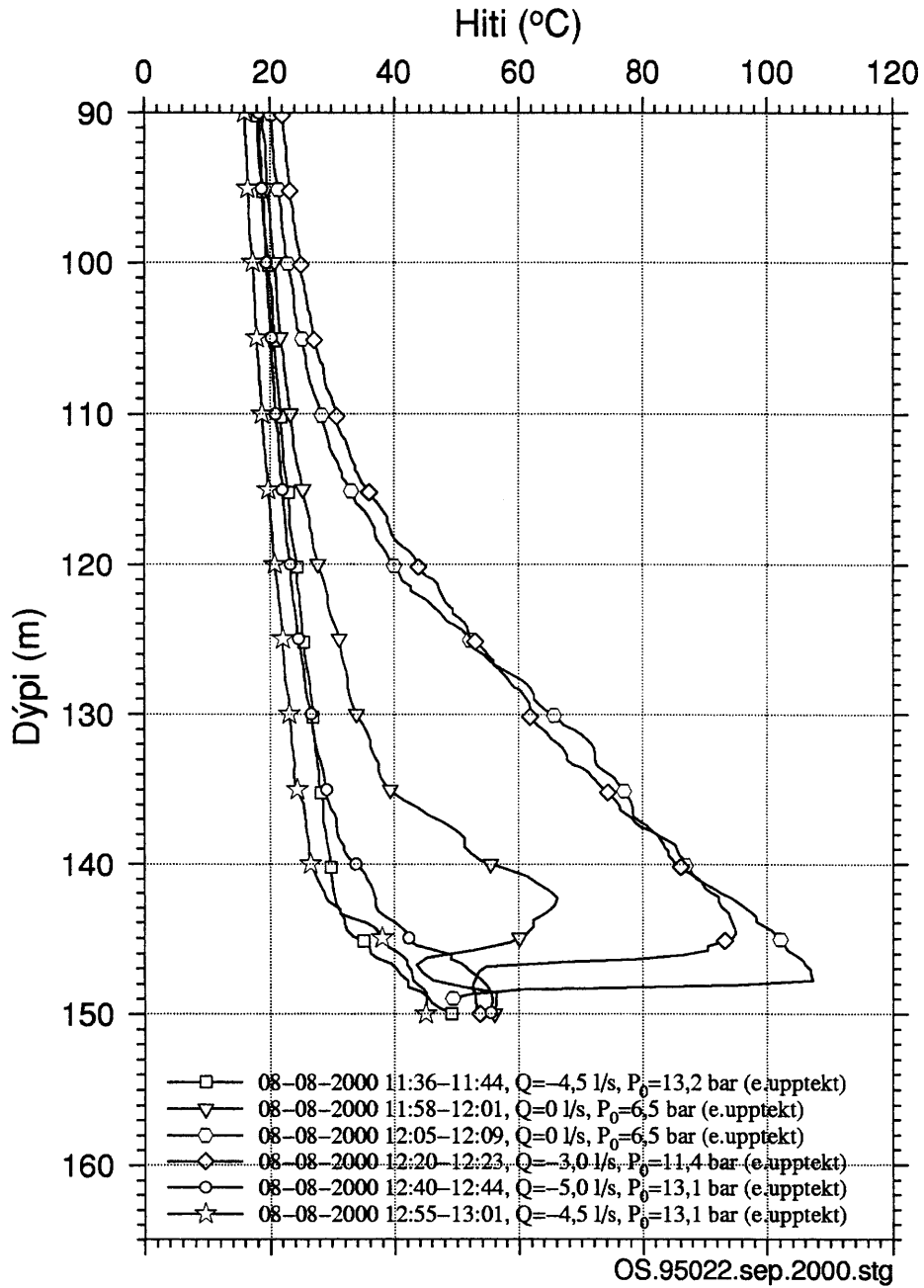
Mælingarnar hófust þann 8. ágúst, eftir að borstrengurinn hafði verið tekinn upp úr holunni (sjá mynd 6). Holan var þá orðin 153 m djúp. Þegar komið var að holunni, var dælt á hana um 4 l/s við um 13 bar toppþrýsting. Var þeirri dælingu haldið óbreyttri og mælingarnar hafnar með sömu aðferð og þann 6. ágúst. Í fyrstu mælingunni vottaði varla fyrir æðum í þeim kafla holunnar sem hafði verið steypur síðast, en á um 144 m tapaðist út vatn við um 13 bar toppþrýsting. Einnig mátti greina æðar á um 146 m og 148 m. Ádæling var þá stöðvuð og holan látin hitna

Tafla 4. Borholumælingar í 1. áfanga.

Dags.	Tími	Mæling	Dýptarbil	Tilgangur	Skrá	Athugasemdir
6-8-2000	21:00-21:07	Hiti	0-140	Æðar	H200006082059	Q=-3 l/s, P ₀ =7,7 bar. E. upptekt
6-8-2000	21:15-21:18	Hiti	140-90	Æðar	H200006082111	Q=0 l/s, P ₀ =5,4 bar. E. upptekt
6-8-2000	21:19-21:20	Hiti	90-130	Æðar	H200006082111	Q=0 l/s, P ₀ =5,4 bar. E. upptekt
6-8-2000	21:32-21:33	Hiti	130-140	Æðar	H200006082111	Q=0 l/s, P ₀ =1,4 bar. E. upptekt
6-8-2000	21:34-21:36	Hiti	140-90	Æðar	H200006082111	Q=0 l/s, P ₀ =1,4 bar. E. upptekt
6-8-2000	21:39-21:41	Hiti	90-140	Æðar	H200006082139	Q=0 l/s, P ₀ =1,4 bar. E. upptekt
6-8-2000	21:55-22:01	Hiti	140-10	Æðar	H200006082139	Q=-3 l/s, P ₀ =6,7 bar. E. upptekt
8-8-2000	11:36-11:44	Hiti	20-150	Æðar	H200008081136	Q=-4,5 l/s, P ₀ =13,2 bar. E. upptekt
8-8-2000	11:58-12:01	Hiti	150-90	Æðar	H200008081148	Q=0 l/s, P ₀ =6,5 bar. E. upptekt
8-8-2000	12:05-12:09	Hiti	90-150	Æðar	H200008081148	Q=0 l/s, P ₀ =6,5 bar. E. upptekt
8-8-2000	12:20-12:23	Hiti	150-90	Æðar	H200008081148	Q=-3 l/s, P ₀ =11,4 bar. E. upptekt
8-8-2000	12:40-12:44	Hiti	90-150	Æðar	H200008081148	Q=-5 l/s, P ₀ =13,1 bar. E. upptekt
8-8-2000	12:55-13:01	Hiti	150-10	Æðar	H200008081148	Q=-4,5 l/s, P ₀ =13,1 bar. E. upptekt
13-8-2000	19:57-20:10	Hiti	3-278	Æðar,upphit.	H200008131957	Q=0 l/s, P ₀ =? bar. Í stöngum
13-8-2000	20:10-20:21	Hiti	277	Upphitun	T200008132010	Q=0 l/s, P ₀ =? bar. Í stöngum
13-8-2000	20:21-20:28	Hiti	277-89	Æðar, upphit.	H200008132021	Q=0 l/s, P ₀ =? bar. Í stöngum
13-8-2000	20:28-20:56	Hiti	89	Upphitun	T200008132028	Q=-7,2 l/s, P ₀ =12,4 bar. Í stöngum
13-8-2000	20:56-21:04	Hiti	89-278	Æðar, upphit.	H200008132056	Q=-7,2 l/s, P ₀ =12,4 bar. Í stöngum
13-8-2000	21:04-21:25	Hiti	278	Upphitun	T20000813202104	Q=-7,2 l/s, P ₀ =12,4 bar. Í stöngum
13-8-2000	21:25-21:35	Hiti	279-10	Æðar, upphit.	H20000813202125	Q=-7,2 l/s, P ₀ =12,4 bar. Í stöngum
14-8-2000	2:00-2:12	Hiti	3-288	Æðar, upphit.	H200008140200	Q=-3,4 l/s, P ₀ =11,7 bar. E. upptekt
14-8-2000	2:12-2:30	Hiti	288	Æðar, upphit.	T200008140213	Q=-2,7 l/s, P ₀ =11,7 bar. E. upptekt
14-8-2000	2:37-2:49	Hiti	288-10	Æðar, upphit.	H200008140237	Q=-2,7 l/s, P ₀ =11,7 bar. E. upptekt
14-8-2000	3:24-3:35	Nifteindir	20-291	Jarðlög	N200008140324	Q=-2,7 l/s, P ₀ =11,7 bar. E. upptekt
14-8-2000	3:24-3:35	Gamma	20-291	Jarðlög	G200008140324	Q=-2,7 l/s, P ₀ =11,7 bar. E. upptekt
14-8-2000	3:35-4:06	Nifteindir	291-7	Jarðlög	N200008140335	Q=-2,7 l/s, P ₀ =11,7 bar. E. upptekt
14-8-2000	3:35-4:06	Gamma	291-7	Jarðlög	G200008140335	Q=-2,7 l/s, P ₀ =11,7 bar. E. upptekt
14-8-2000	4:53-5:06	X-vidd	288-20	Jarðlög	X200008140453	Q=-2,7 l/s, P ₀ =11,7 bar. E. upptekt
14-8-2000	4:53-5:06	Y-vidd	288-20	Jarðlög	Y200008140453	Q=-2,7 l/s, P ₀ =11,7 bar. E. upptekt
14-8-2000	6:17-6:27	16" viðnám	105-292	Jarðlög	S200008140617	Q=-2,7 l/s, P ₀ =11,7 bar. E. upptekt
14-8-2000	6:17-6:27	64" viðnám	105-292	Jarðlög	L200008140617	Q=-2,7 l/s, P ₀ =11,7 bar. E. upptekt
14-8-2000	6:17-6:27	Sjálfspena	105-292	Jarðlög	A200008140617	Q=-2,7 l/s, P ₀ =11,7 bar. E. upptekt
14-8-2000	6:27-6:36	16" viðnám	292-91	Jarðlög	S200008140617	Q=-2,7 l/s, P ₀ =11,7 bar. E. upptekt
14-8-2000	6:27-6:36	64" viðnám	292-91	Jarðlög	L200008140617	Q=-2,7 l/s, P ₀ =11,7 bar. E. upptekt
14-8-2000	6:27-6:36	Sjálfspena	292-91	Jarðlög	A200008140617	Q=-2,7 l/s, P ₀ =11,7 bar. E. upptekt
15-8-2000	13:52-14:05	Hiti	13-258	Steyping	H200008151352	Q=0 l/s, P ₀ =0 bar. Í fóðringu
16-8-2000	13:52-14:05	Hiti	13-258	Steyping	H200008161520	Q = 0 l/s, P ₀ =0 bar. Í fóðringu



Mynd 5. Hitamælingar eftir upptekt borstrengs þann 6. ágúst. Mælingarnar voru gerðar til þessi að meta árangur þriggja steypinga í yfirþrýstar æðar. Æðar á 130-131 m og 138 m dýpi gefa enn inn í holuna.



Mynd 6. Hitamælingar eftir upptekt borstrengs þann 8. ágúst. Mælingarnar voru gerðar til þessi að afla upplýsinga um æðar eftir að steypst hafði verið í annað sinn á 144 m dýpi og borað áfram niður á 153 m dýpi. Ferlarnir sýna að steypst hafði í æðar á 130-131 m og 138 m dýpi, en æðar í 144 m, 146 m og 148 m dýpi gefa inn í holuna.

Til að hraða upphituninni var vatni hleypt út á byssu. Síðan var hitamælt nokkrum sinnum milli 90-150 m dýpis. Við þessar aðstæður kom æðin á 148 m sterkast fram, en æðin á 144 m dýpi gaf líka inn í holuna. Þegar hiti við botn var kominn yfir 100°C var skrúfað fyrir byssuna og fór þrýstingur á holutoppi þá í 9 bar. Ádæling var síðan sett á aftur, fyrst 3 l/s, en var síðan aukin í tæpa 5 l/s til að ná fyrri þrýstingi á holutoppi. Kældist þá holan fjótlega niður í 139 m, en mest streymdi út í 144 m æðina og eitthvað í 146 m. Frekari ádæling kældi holuna í 144 m, en auk þess var greinilegt að kælingin náði til botns, þannig að æð hlaut að vera nálægt 150 m.

Að þessum athugunum loknum gáfu æðarnar um 15 l/s inn í holuna með um 10 bar yfirþrýstingi á holutoppi og var þá ákveðið að steypa í fimmta sinn. Árangurinn af þeirri steypingu var góður og reyndist unnt að halda borun áfram niður á 172 m dýpi. Þá var steyppt í sjötta og síðasta sinn í þessum áfanga vegna æða sem fram höfðu komið í borun á 153 m og 159 m dýpi. Eftir þetta gekk borun í þessum áfanga með ágætum. Í boruninni varð einungis vart við eina nýja æð á um 208 m dýpi.

4.2 Hitamælingar í borlok

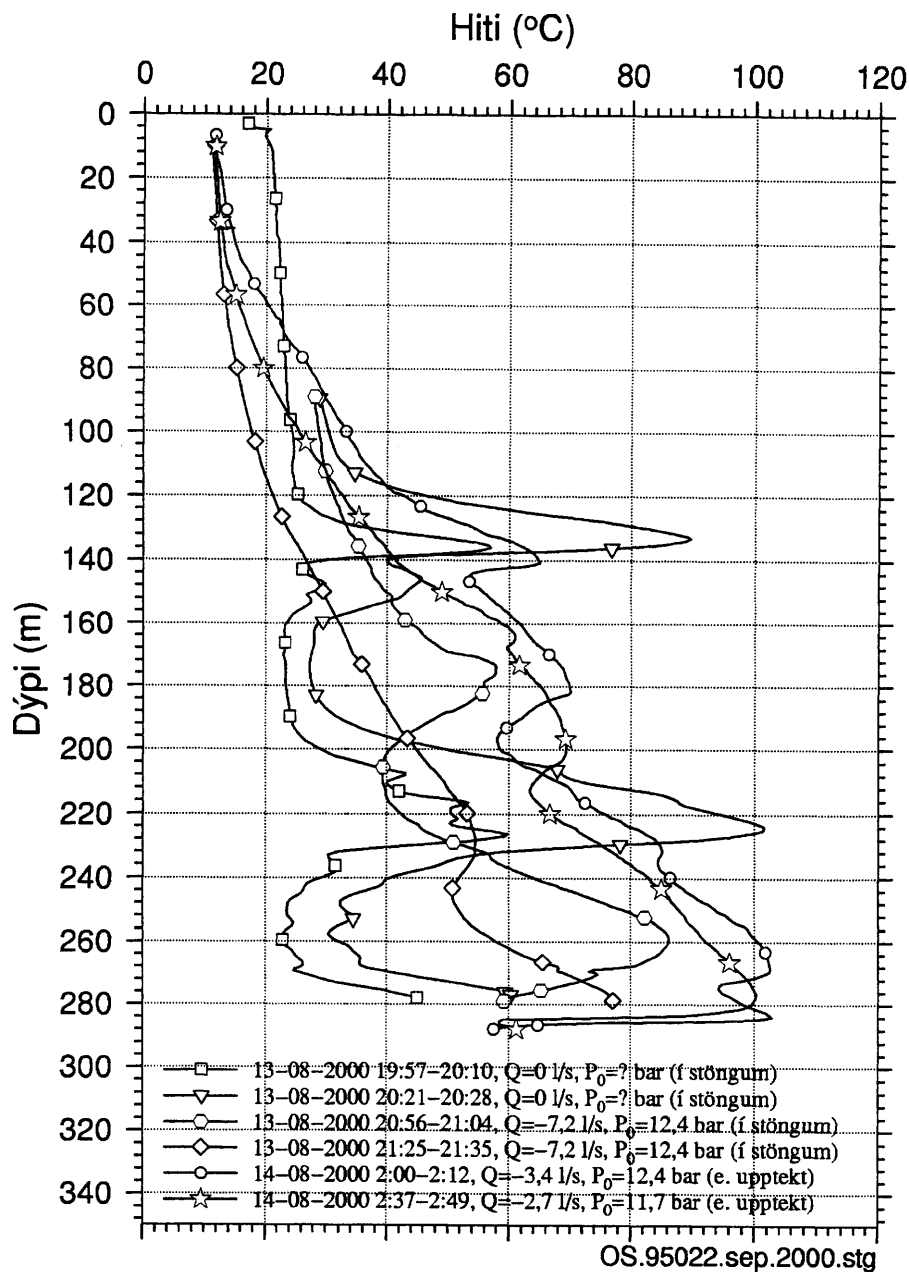
Komið var í fóðringardýpi á 290 m þann 12. ágúst. Ljóst var að holan var fljót að hitna og var holan því kæld með dælingu gegnum borstrenginn fram á næsta dag. Var þá tekið til við hefðbundnar mælingar í borlok. Byrjað var á hitamælingum í stöngum til að staðsetja æðarnar og fá mat á upphitunarhraða, þá tekinn upp borstrengurinn og jarðlagamælt í opinni holu áður en fóðringu var komið fyrir og hún steyppt föst.

Mælingamenn voru kallaðir út sunnudaginn 13. ágúst kl. 18 og hafði holan þá verið í kælingu með 55 l/s ádælingu síðan kl. 15 þegar borun lauk. Borkrónan var á um 280 m dýpi og einstreymislokinn í 278 m. Hitamælingar í stöngum hófust kl. 19 og stóðu fram til kl. 21:40. Var notaður sami búnaður á stangarendann og í fyrri mælingum. Hitaferlarnir eru sýndir á mynd 7. Lokað var að stöngum, slökkt á ádælingunni og hitamælt í stöngunum. Mælt var bæði niður og upp og fylgst með upphitun í botni. Í niðurmælingunni komu í ljós æðar á 135 m, 208 m, 217 m og 227 m dýpi sem gáfu inn í holuna. Þar að auki virtist vera æð rétt neðan við stangarendann á rúmlega 280 m dýpi. Í botni hitnaði holan um 13 °C á 10 mínútum. Uppmælingin sýndi hitatoppa við æðina í 135 m og við æðakaflann á dýptarbilninu 208-226 m og hafði holan á þessum stöðum hitnað í 90-100 °C á hálf tíma. Sams konar mælingar voru endurteknar með 7,2 l/s ádælingu utan með borstrengnum við 12,4 bar toppþrýsting. Þessar mælingar sýndu að holan kældi sig niður fyrir stangarendann með þessari ádælingu og sáust hitatopparnir úr fyrri mælingum ganga niður svo langt sem mælingarnar náðu. Þar sem botnhiti við þessar aðstæður var einungis um 80 °C leit vel út með að tækist að jarðlagamæla holuna í botn.

Að loknum hitamælingum í stöngum var holan kæld með 5-6 l/s dælingu gegnum borstrenginn við 14 bar toppþrýsting frá kl. 22 þar til hafist var handa við upptekt um kl. 23. Upptekt var lokið um kl. 1:30 mánudaginn 14. ágúst og hófust þá mælingar í opinni holu sem stóðu frá kl. 2:00-6:40. Við mælingarnar var ein stöng höfð í drifborði, lokað

að henni og reynt að halda um 11,7 bar toppþrýstingi (við hærri þrýsting lak of mikið í toppi með mælikaplinum). Þessi þrýstingur reyndist í byrjun svara til um 3.4 l/s en var undir lok mælinganna kominn niður í um 2.0 l/s.

Fyrst var hitamælt niður í botn, mæld upphitun í botni og mælt aftur upp (sjá mynd 7). Mælirinn komst í 288 m og var því aðeins um 2 m svarffylla í botni. Mælingarnar sýndu að 3,4 l/s ádæling kældi hitatoppána og rak þá niður eftir holunni í neðstu æðina sem virtist vera á 284 m dýpi. Var holan rétt rúmlega 100°C ofan við botnæðina í uppmælingunni.



Mynd 7. Hitamælingar 13. og 14. ágúst, eftir að borun lauk.

4.3 Jarðlagamælingar

Að hitamælingunni lokinni var holan jarðlagamæld. Voru fyrst mældar nifteindir og gammageislun, þá víddarmælt og loks viðnámsmælt. Jarðlagamælingarnar tókust vel og eru sýndar á mynd 8.

Víddarmælingin sýnir mikinn skáp á dýptarbilinu frá 158-188 m, og er hann allt að 28” í miðjunni (167-174 m) þar sem þunnt lag virðist hafa skolast út. Minni skápur er á 143 m dýpi. Vegna fyrirhugaðrar steypingar var rúmmál milli holuveggjar og 13 3/8“ fódningar reiknað sem fall af steypuhæð frá botni og er það sýnt á mynd 9.

Nifteinda-, gamma- og viðnámsmælingarnar gefa ágæta mynd af jarðlögunum og virðist hún við fyrstu sýn vera í góðu samræmi við jarðlagasniðið á mynd 4, t.d. sjást þóleiítlögin vel sem toppar í viðnáms- og nifteindamælingunum og jafnir ferlar koma heim og saman við fremur einsleita túffmyndun þar fyrir neðan, sem þó er vatnsríkust efst. Rétt er að geta þess að viðnámsmælingarnar voru kvarðar á staðnum en eru hér eru birtar óleiðréttar. Sú jarðlög mældust ekki í þessum áfanga holunnar.

4.4 Hitamælingar eftir steypingu fódningar

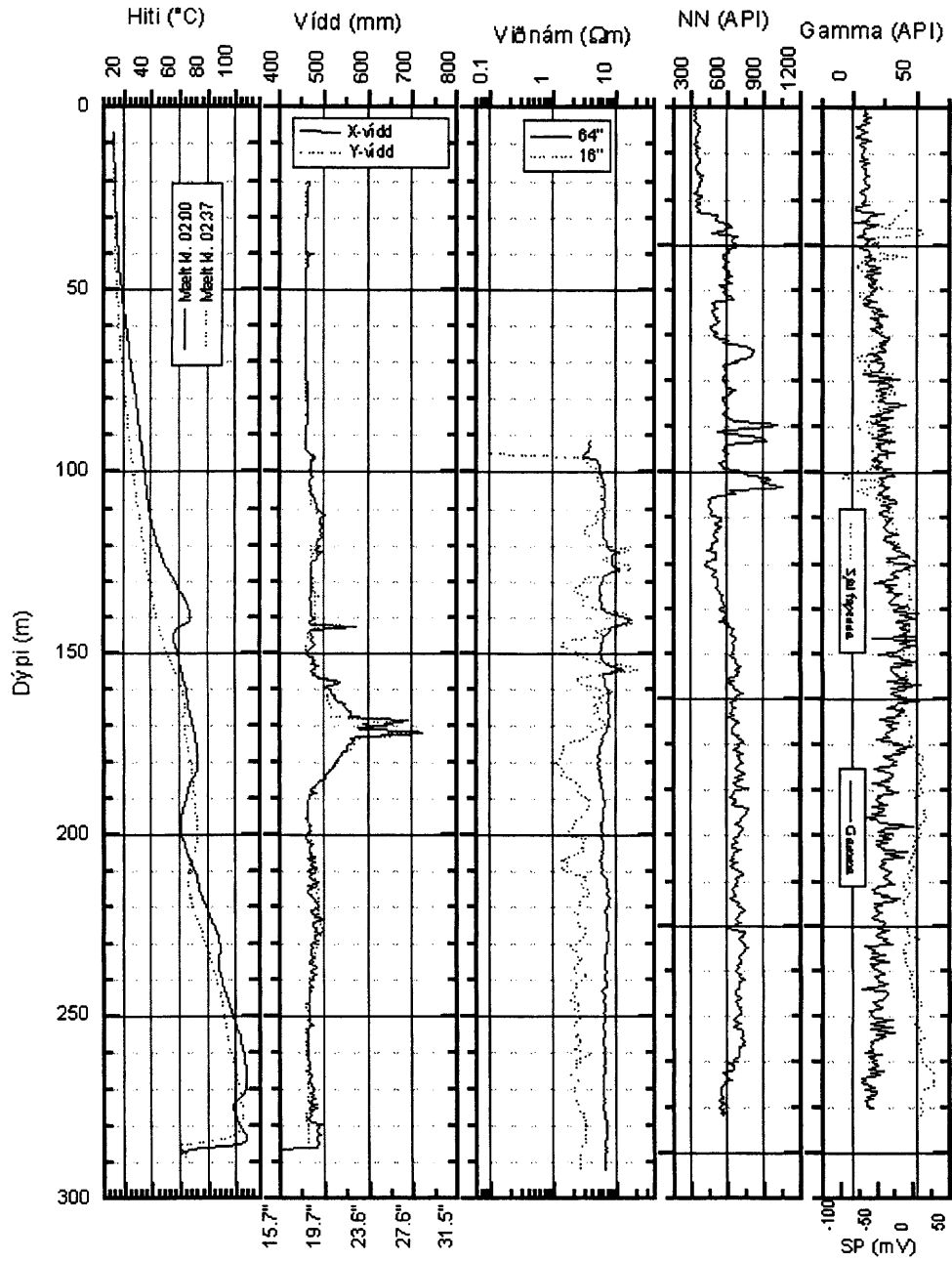
Tvær hitamælingar voru gerðar eftir að lokið var við að steypa fódringuna fasta. Mæliferlarnir eru sýndir á mynd 10. og afleiddir mismunahitaferlar á mynd 11. Fyrri mælingin var gerð um 4 klst. eftir steypinguna og sýnir að holan er innan við 40°C heit. Síðari mælingin var gerð 29 klst eftir steypingu og sýnir hún hægt vaxandi hita frá um 30° upp í rúma 130 °C á um 258 m dýpi. Einnig koma í ljós áberandi kælipunktur á 102-106 m og 136-137 m dýpi, sem bendir til bergkælingar í kringum æðar, sem voru virkar fyrir steypingu. Þessir kælipunktur benda einnig til að heitt gas hafi ekki náð að þrengja sér í námunda við holuna eftir að steypingu lauk. Sterkar vísbendingar eru því um að steyping fódningar hafi tekist vel. “Hitatoppur” komu fram á um 134 m í þessari mælingu og er ekki hægt að útiloka að hann geti verið vísbending um æð nærri holuvegg. Taka verður fram að vísbendingu um er ekki að finna á þessu dýpi í öðrum hitamælingum.

Tvær tilraunir voru gerðar til að steypumæla holuna, sú fyrri um 5 klst. eftir steypingu, sú síðari um 30 klst. eftir steypingu. Hvorug mælingin tókst. Notaður var mælir sem fenginn hafði verið til landsins í stað þess sem ROS á og var í viðgerð. Ekki er ljóst nákvæmlega af hverju mælirinn virkaði ekki sem skyldi. Er bagalegt að fá ekki fullvissu um gæði steypunnar. Hitamælingin sýndi þó að ólíklegt væri að æðarnar og gasið hefðu gert neinn óskunda við steypinguna.

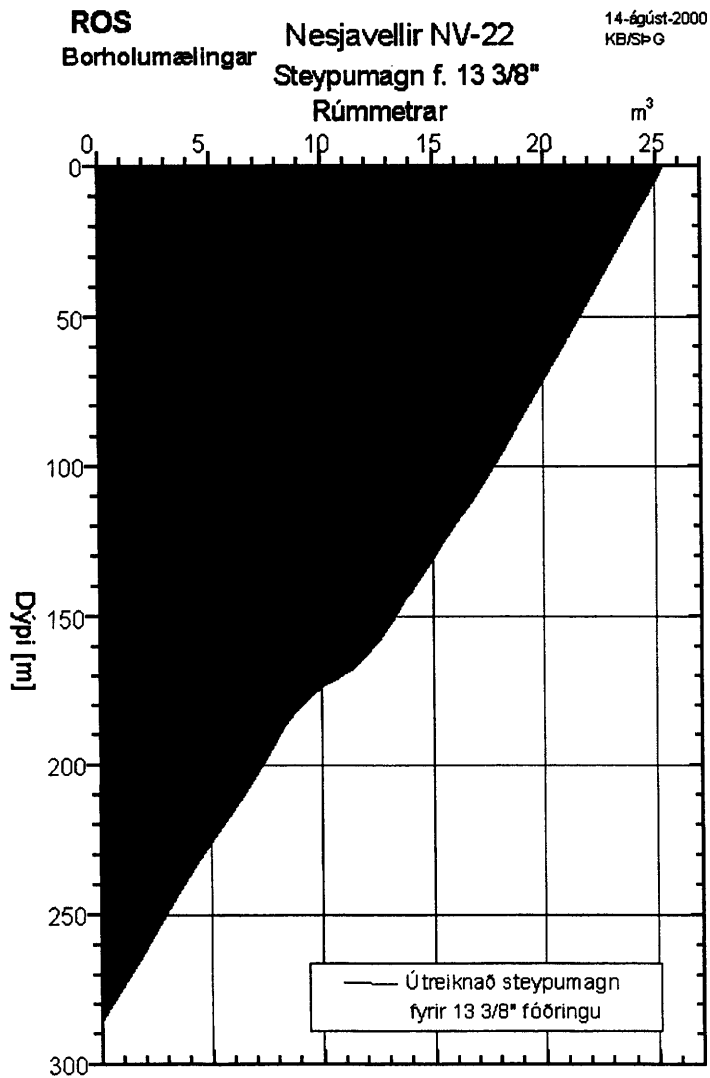
Orkustofnun
Borholumælingar

Nesjavellir NV-22

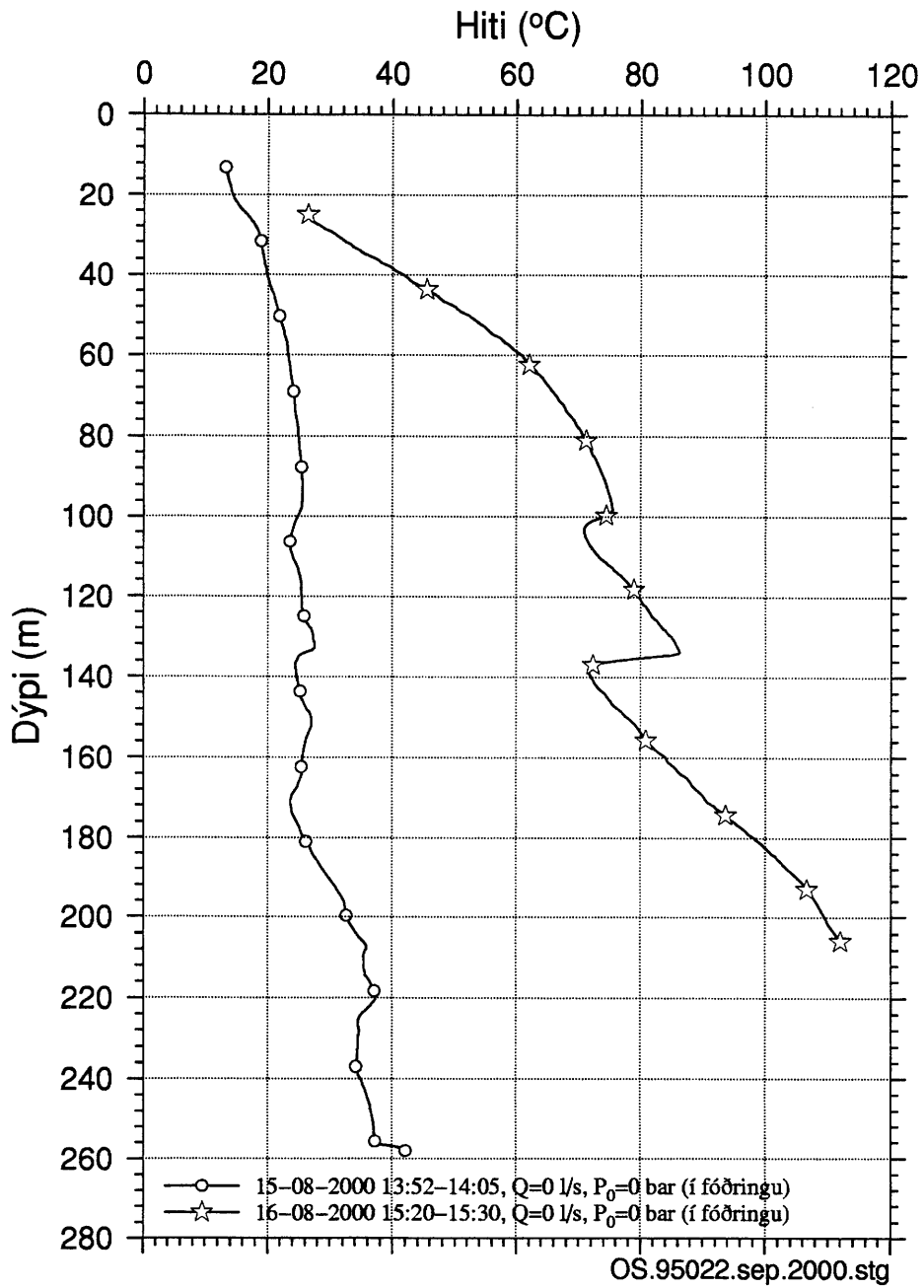
14. ágúst 2000
KB/SBG



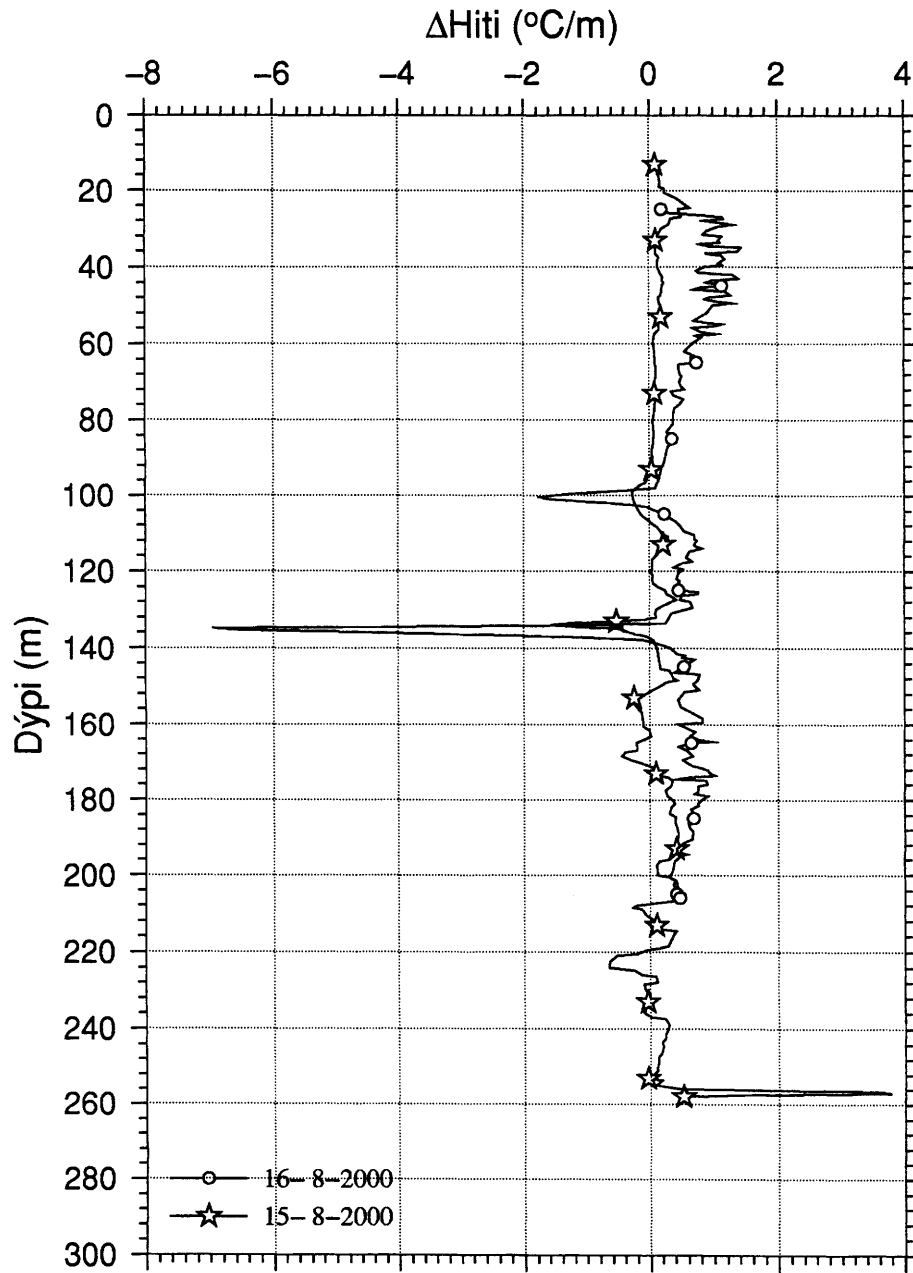
Mynd 8. Jarðlagamælingar í 1. áfanga.



Mynd 9. Rúmmál milli holuveggjar og 13 3/8" fóðringar reiknað sem fall af steypuhæð frá botni. Lágmarksrúmmál til þess að steypa fóðringuna fasta er um 25 m³.



Mynd 10. Hitamælingar eftir steypingu fóðringar



Mynd 11. Mismunahiti eftir steypingu fóðringar

5. HEIMILDIR

Ásgrímur Guðmundsson og Hjalti Franzson, 2000. Forborun holu NJ-22 á Nesjavöllum. Orkustofnun, greinargerð ÁsG-HF-00/03, 5 s.

Benedikt Steingrímsson, Hjalti Franzson, Kristján Sæmundsson og Sverrir Þórhallsson, 2000. Holur NJ-21 og NJ-22. Forsendur fyrir staðsetningu og hönnun holnanna. Orkustofnun, greinargerð BS/HF/KS/SP-00/01, 16 s.

VIÐAUKI 1

Greinargerð um forborun holu NJ-22 niður í 90 m

FORBORUN HOLU NJ-22 Á NESJAVÖLLUM

Inngangur

Ákveðið var að bora tvær vinnsluholur á Nesjavöllum sumarið 2000. Þær voru staðsettar í nágrenni holu NG-8 og verða skáboraðar undir hengilinn í stefnu 180° og 225°, báðar með 15° vikmörkum. Í holu NG-8 leiddi yfirþrýstingurinn til vandræða. Vatns- og gufuæðar á 115-125 m dýpi í þeirri holu voru með um 22 bar þrýsting og æðin þess vegna ókæfanleg með köldu vatni og einnig með baríþyngdarefni. Lauk þeirri viðureign með því að verkinu var hætt. Talið er að æðin í holu NG-8 hafi verið í, eða nærri, opinni sprungu. Nálægð NJ-21 og 22 við holu NG-8 þýðir að búast verður við svipuðum yfirþrýstingi og þar kom fram á um 120 m dýpi. Verði stungið á opinni sprungu grunnt líkt og gerðist í holu NG-8 er viðbúið að erfitt reynist að hemja slíka æð og ljóst að steypa verði í æðina.

Við hönnun holna NJ-21 og 22 var horft til þess hve búast má við háum þrýstingi grunnt, jafnvel strax á 100 m dýpi. Vegna þessa var ákveðið að víkja frá hefðbundinni hönnun hvað varðar forborun og fyrstu fódringar. Við forborunina verður beitt forkönnun með 7 7/8"-borkrónu til að kanna vatnsæðar og þrýsting þeirra og verður verkinu skipt í tvo áfanga. Í fyrri áfanganum verður borað með 7 7/8" í 40 m og holan síðan rýmd (boruð) með 26" og fóðruð með 22 1/2" yfirborðfóðringu. Í seinni áfanganum verður borað með 7 7/8" í 90 m, rýmt (borað) með 21" og fóðrað með 18 5/8". Eftir forborunina er hönnun holnanna hefðbundin, en yfirlit um síddir fódringanna er eftirfarandi:

1. Yfirborðsfóðring I 22 1/2" 40 m dýpi.
2. Yfirborðsfóðring II 18 5/8" 90 m dýpi.

Hola NJ-22 er um 69 m norð-norðaustur frá NJ-21 og eru hnit hennar sem hér segir:

X=659863,51

Y=403432,50

Z= um það bil 305 m y.s.

Holan hefur fengið staðarnúmer 95022 í gagnagrunni Orkustofnunar.

Borun NJ-22 niður á 40 m dýpi.

Fyrsti verkdagur er skráður 3. maí 2000, en þá var gengið frá borkjallara og mokað að honum. Annar verkdagur var svo fimm dögum síðar eða 8. maí og var þá hafist handa við flutning á öllum borbúnaðinum frá holu NG-6, þar sem hann var geymdur, yfir á plan NJ-22. Aldrei þessu vant voru fyrstu þéttingatilraunir við sjálfan kjallarann, en vatn fossaði inn í hann til að byrja með. Ekki dugði að dæla upp úr honum og var því ekki um annað að ræða en að þetta lekann með steypu. Síðan var gengið frá öryggislokum og frárennslisröri. Borinn var gerður klár yfir holunni undir kvöld á 5. verkdegi miðvikudaginn 10. maí og var byrjað að bora á 2,5 m dýpi. Notaður var 7 7/8" lofthamar

og gekk borunin hratt og vel niður. Borað var niður á 40 m dýpi frá kl. 01:30 – 4 aðfaranótt 11. maí eða 2,5 klst. Áætlað rennsli úr holunni var þá um 5 l/s. Að lokinni borun var holan hitamæld og eru niðurstöður sýndar á mynd 1 samhliða jarðlagasniði. Beðið var í 25 mínútur í botni þannig að tíminn á milli mælinganna er á botni 25 mínútur og við toppinn rúmlega klukkustund. Hallamælt var á 34 m dýpi og var hallinn 05°.



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

Jarðlagamælingar

11.05.2000

Staður: Nesjvellir

Bor: Azi

Stoivökvi: Loft/vatn

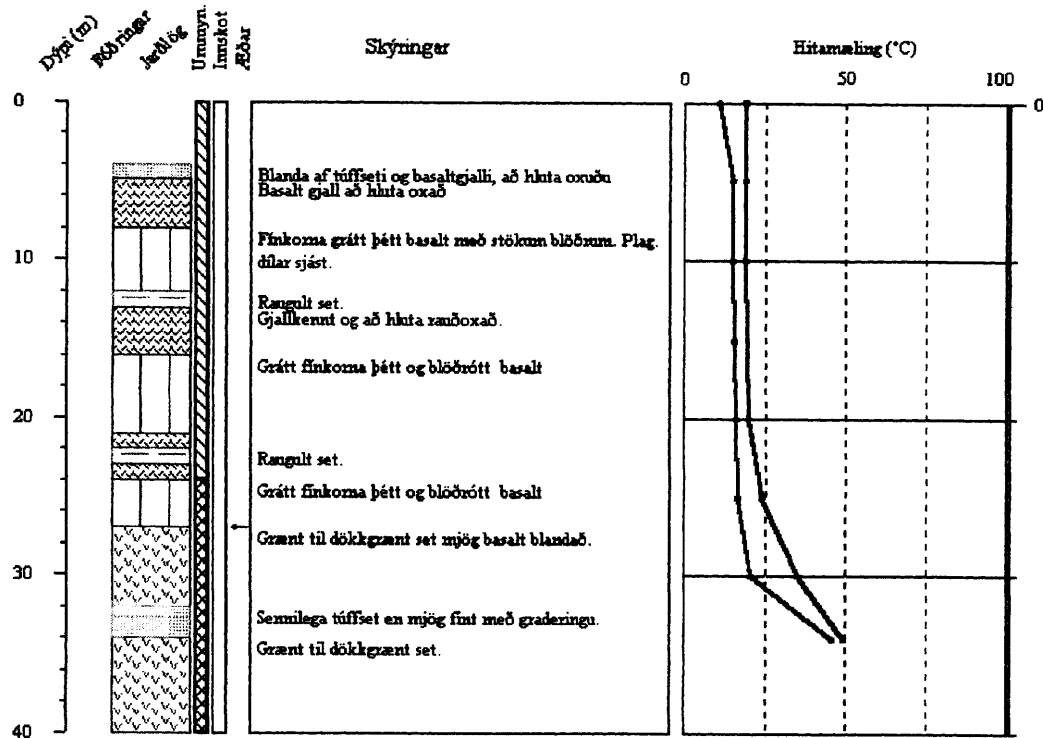
Staðarnúmer:

Holunafn: NJ-22

Dýptarbil: 0-40

Verkhluti: Forborun

Starfsmenn: ÁSG

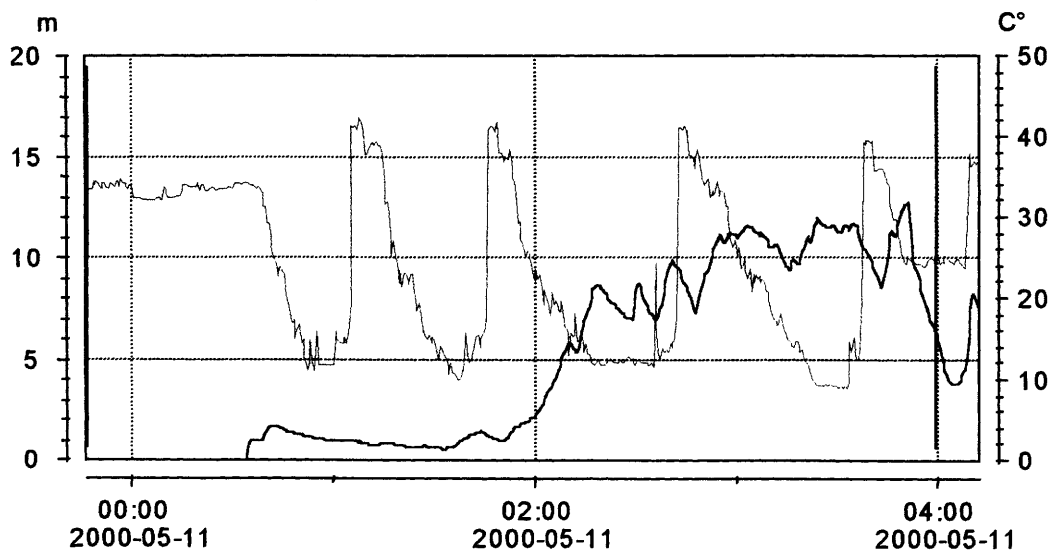


Mynd 1. Myndin sýnir jarðlagasnið og hitamælingar strax eftir könnunarborun niður á 40 m dýpi.

Fylgst var með jarðlögum og ummyndun samhliða boruninni og eru niðurstöður á mynd 1. Svarfsýni voru tekin á 3 m fresti. Skýringar með jarðlagasniðinu eru sýndar á myndinni. Fínkorna basalhraunlög með þykkum karga eru ráðandi niður í 27 m en þar tekur við móberg. Bergið er nokkuð ferskt niður að neðsta hraunlaginu á 24 m en þar verður greinilega breyting er ummyndun eykst.

Meðan á borun stóð var siskráning í gangi á svonefndum data-logger. Merki voru skráð af forriti, sem tengt var skráningartæki, á 30 sek. fresti. Nemar voru tengdir við borinn og voru skráðir allmargir þættir eins og hiti á skoli upp og niður, færsla toppdrifi, átak á snúningi og vigt. Hér að neðan er sýnt á mynd 2 færsla á toppdrifi og mismunahiti í holu þá 2,5 tíma sem sjálf borunin stóð yfir.

Ljóst er samkvæmt myndinni að hiti fór að hækka í holunni á bilinu 25-30 m, sennilega á um 27 m dýpi. Meta varð útfra færslu toppdrifsins dýpkun holunnar en ekki var bein skráning á dýpi.



Mynd 2. Myndin sýnir færslu á toppdrifinu með tíma ásamt mismunahita yfir sama tímabil meðan á borun könnunarholu stóð.

Fimmtudaginn 11. maí voru öryggislokar teknir af og reynt að dæla úr holunni til að lækka vatnsborðið í þeim tilgangi að skera af flansinn. Að lokum vavr holan þétt meða netabelg. Flans var síðan skorin af og 28" rörbútur soðinn á. Undir kvöld var byrjað að stilla bornum yfri holuna og sett undir 26" hjólakróna til að rýma eða bora niður sömu vegalengd og gert var með 7 7/8" krónunni. Eftir að krónan var komin undir var Wasingtonöryggislokanum komið fyrir og síðan byrjað að bora klukkan 9 föstudaginn 12. maí. Undir morgun laugardagsins var komið niður á 40 m dýpi. Holan var hallamæld á 34 m dýpi og var hallinn tæp 1°. Blandað var gel og skolað en 4 m botnfall mældist.

Borstrengurinn var skilinn eftir í holunni meðan flans var skorinn af og öryggislokar fjarlægðir, síðan var tekið upp. Eftir það var fõðrað með 22 ½" fõðurrörum niður á 40 m og var því lokið undir kvöld á laugardeginum. Holan var því næst skoluð fram á sunnudagsmorguninn í gegnum fõðringuna og síðan steyp t úr 1,5 m³ í botninn og síðar um daginn eftir steypa hafði náð að stirðna var steyp ofan frá utan fõðringar úr 4 m³. Síðar var steyp t úr 4 sementspokum og þá mælt niður á steypu sem reyndist vera á 32 m dýpi innan fõðringar. Á mánudeginum 15. maí á 9. verkdegi var unnið við holutopp. Jafnframt var sett niður 7 7/8" hjólakróna og miðjuborað í steypu frá 32-36 m fyrir næsta áfanga. Síðan var tekið upp.

Borun NJ-22 niður á 80 m dýpi.

Mánudagskvöldið kl. 22 var sett niður til borunar 7 7/8" hjólakróna og boruð steypa niður í 40 m en síðan í berg þar til endanlegu dýpi var náð á 89,35 m. Það tók alls 3,5 tíma að ljúka boruninni. Eftir það var holan hreinsuð, hitamæld og hallamæld. Niðurstöður er að sjá á mynd 3. Smá æð kom fram við borun á 45 m dýpi og endurspeglast hún í hitamælingunni. Hallamælt var á um 70 m og var hallinn um 1°.

Á 10 verkdegi var 7 7/8" krónan tekin upp og sett niður 21" króna (Huges N11HP) og stýring. Loftborað var með hjálp sápu og blautgels. Fyrst var var boruð út steypa niður á 40 m og síðan haldið fram undir miðnætti niður á 89,6 m. Eftir það var hallamælt og hitamælt fram á nótt og sjást niðurstöður hitamælinga á mynd 3. Aðeins vottar fyrir æðinni í 45 m og greinilegt að mundi valda neinum vandræðum. Botnfall reyndist vera 2,5 m eftior skolun og var blandað gel og því dælt niður á botn. Síðan voru teknar úr fjórar álagsstengur og skolað í gegnum streng.

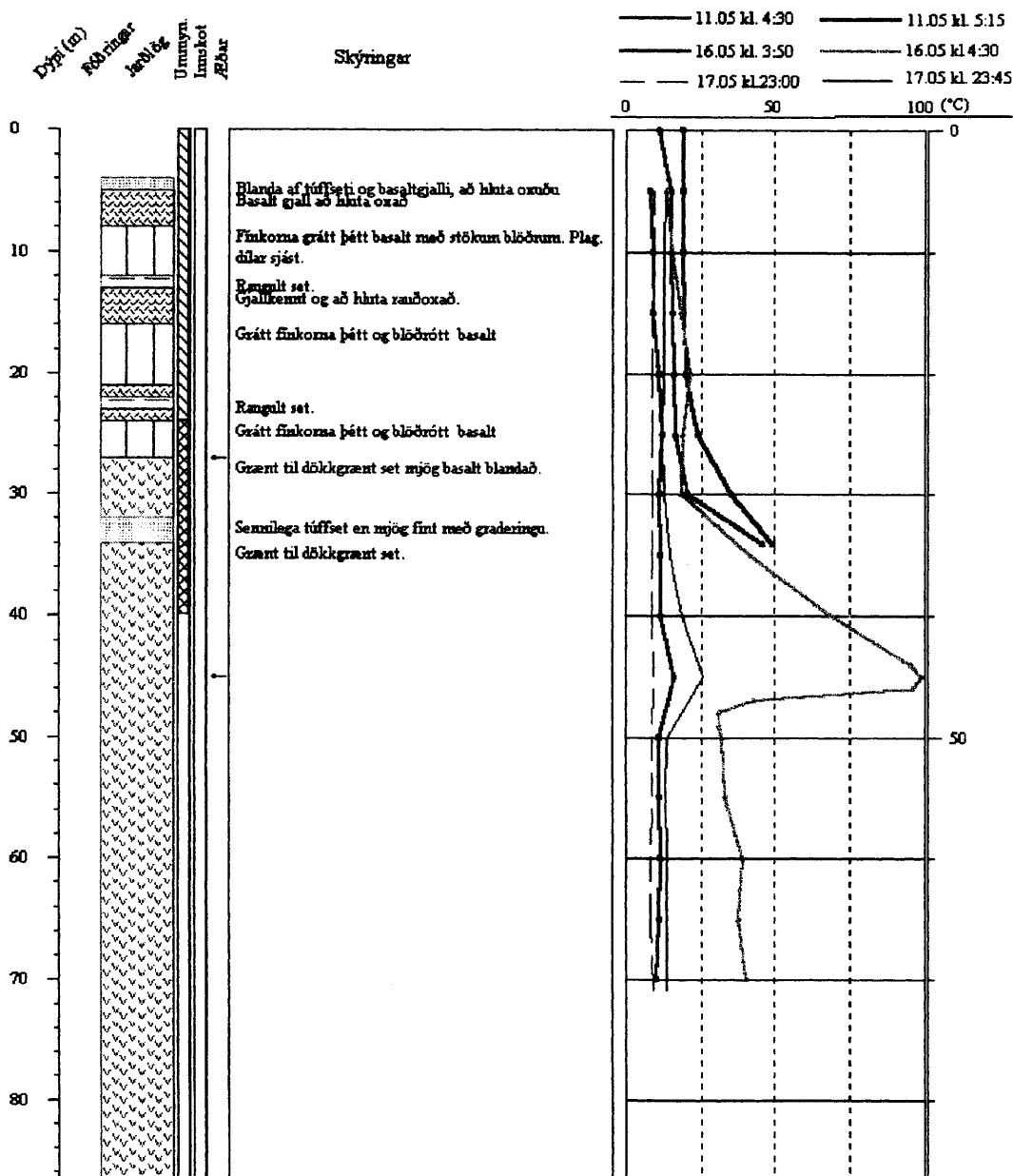


Staður: Nesjavellir
Holunafn: NJ-22

Bor: Axi
Dýptarbil: 0-90 m

Skolvökv: Loftvatn
Verkhúti: Forborun

Staðarnúmer: 95022
Starfsmenn: ÁSG/HF



Mynd 3. Eins og sést á jarðlagasniði þá heldur móbergið áfram niður í botn en nokkur breksiu aukning er í neðri hlutanum.

Sett var niður 18 5/8" föðring alveg niður á botn. Eftir að holan hafði verið skoluð þá var steyp t 13 m³ og dugði það var borverkinu þar með lokið á 12 verkdegi fimmtudaginn 18. maí.

VIÐAUKI 2

Dagskýrslur úr 1. áfanga borunar holu NJ-22.

01.08.2000

BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,

NJ-22 DAGSKÝRSLA # 01

Verkaupi: Orkuveita Reykjavíkur	Verktaki: Jarðboranir hf.
Hola: NJ-22	Borttæki: Jötunn
Staðarnúmer: 95022	Jarðfr.-mælingamenn: HF/BR
Holuvídd: 17 1/2"	10. verkdagur
Dýpi síðustu fýðringar: 97 m (frá drifborði)	
Skotvökv: Vatn	
Dýpi á miðnætti: 118m	Borun síðasta sólarhring 21 m
Dýpi kl. 08: 118 m	Meðalborhraði 2,44 m/klst
Skotlaukning kl. 08: > c.0,6 l/s	

Lýsing á borverki.

Boran í berg hófst klukkan um 8:30 31. júlí. Borað var niður í 118 m. Vart hefur orðið við kvarts og nokkuð af píriti sem eru einkennissteindir yfirprýsta kerfinsins. Kvartsíð var fremur algengt á 106-108 m dýpi.

Á stangarskiptum í 109 m runnu um 0,5-0,8 l/s upp úr holu.

Borað var í 118 m, og reyndist leki úr holu vera svipaður og fyrir síðustu stangarfætingu.

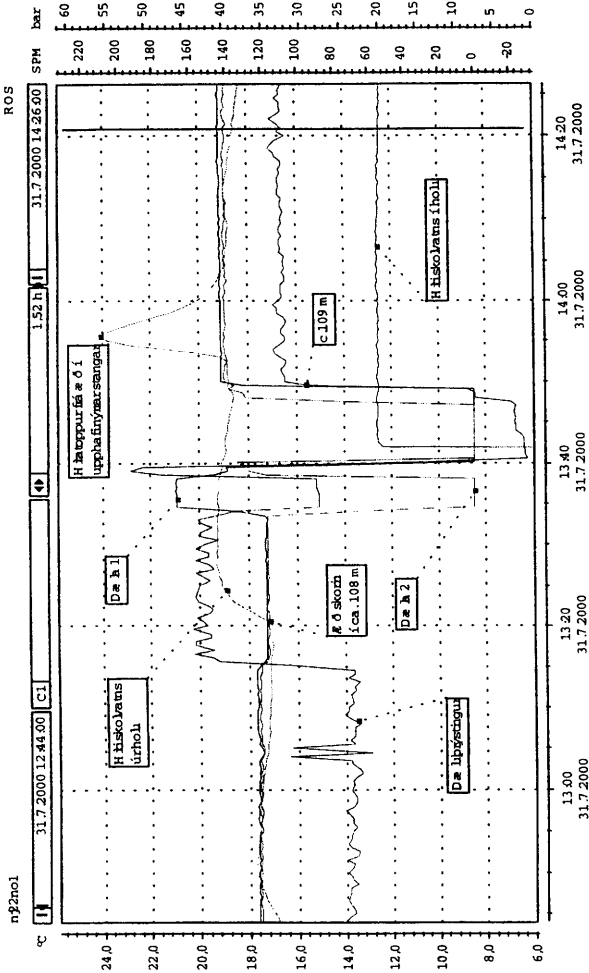
Ákveðið var að kanna eðli æðarinnar. Lokað var að stöngum og dælt rúnum 5 l/s á holuna. Við það jókst þrýstingur upp í um 10 bör. Dæling var stöðvuð og fylgst með þrýstingi. Virtist sem þrýstingur jafnaðist út við um 3,5 bör. Þetta var endurtekið og þá einnig fylgst með þrýstingi á mæli sem tengdur var við "killine". Þar mældist þrýstingur aðeins rúm 2 bör. Niðurstaðan er sú að yfirþrýstingurinn er um 2-3 bör á hlotutoppi.

Aukin ummyndun kom fram á milli 116-118 m dýpi, og er mögulegt að holan sé að nágast aðra lekasönu.

Menn eru orðnir ásattir að steypa í þá æð sem komin er í holuna, til að eiga ekki á hættu að fá millirennslu ef komið er í aðra æð með mun hærra þrýstingi neðar.

Um kl. 04:00 var hafist handa um að taka strenginn úr holunni, og var staðið þannig að verki að tekinn var upp einn standur og síðan dælt með 5-10 bara þrýstingi í nokkra stund til að halda æðinni niðri. Þessu var lokið um kl. 07:00. Síðan á að setja strenginn niður í 50-60 metra og steypa í æðina. Þessu ætti að vera lokið um 14-15 í dag.

HF/BR





ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

02.08.2000

BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,

NJ-22 DAGSKÝRSLA # 02

Verkkaupi: Orkuveita Reykjavíkur	Verktaki: Jarðboranir hf.
Hola: NJ-22	Borttæki: Jötunn
Staðarnúmer: 95022	Jarðfr.-mælingamenn: HF/BR
Holuvidd: 17 1/2"	11. verkdagur
Dýpi síðustu fýðringar: 97 m (frá drifborði)	
Skolavökv: Van	

Dýpi á miðnætti: 118m	Borun síðasta sólarhring 0 m
Dýpi kl. 08: 118 m	Méðalborhraði 0 m/klst
Skolaukning kl. 08: > 0 l/s	

Lýsing á borverki.

Eins og sagt var frá í síðustu dagskýrslu reyndist vera vatnsæð í um 108 m dýpi sem hafði um 2,6 bar yfirþrýsting, og hafði verið tekin ákvörðun um að í hana skyldi steypt. Ekki var við hæfi að steypa í hana með sementi sem innihélt perlusteinog tafefni, svo panta þurfti portland sem í var blandað kísilsalla, og á sú blanda að hafa styttri hörðunartíma en sú fyrrnefnda. Aðstaða við steypingu var efturfarandi:

Stangir voru settar í holu niður í um 50 m dýpi. Lokað var að stöngum. Við steyplöndun var notaður sementsmixari sem skammtaði í steypuðæluna, og var unnt að stilla dælingu þannig að þrýstingur hélt viðunandi. Talið er að steypt hafi verið úr um 9 rúmmetrum, sem var nokkur minna er upphaflega var áætlað, en þrýstingur í lok steypingar fór í um 21 bar á mæli á "killine". Við þann þrýsting er hægt a bæta um 3 bar vegna þyngdar steypusúlunnar í holunni. Á að giska er ætlað að um 1 rúmmetri hafi farið inn í æðina. Í lok steypingar var opnað fyrir holuna og borstandar teknir úr holtu, henni lokað á ný og sett á um 8 bar yfirþrýstingur sem ætlað var að reka steypuna enn frekar inn í æðina. Var það gert í nokkur skipti á um 2 klst tímabili, en þá lokað að holunni. Reyndist þrýstingur á mæli á killine vera enginn um 1 klst eftir að eftirdælingu lauk.

Þrýstingur var aukinn upp í um 10 bar um kl 21:00 og lækkaði fljótlega um 1,5 bar. Það bendir til að steypan hafi ekki verið orðin nægilega hörð. Þetta var gert nokkrum sinnum er leið á nóttina enda virtist sem hörðunin væri vel á veg komin. Um kl. 03:00 var hafist handa við að finna yfirborð steyppunnar. Það fannst á 47 m dýpi. Kl. 04:00 hófst svo borun. Kl. 07:00 var búið að bora niður á 80 m dýpi og virðist steypan vera orðin nægilega hörð þannig að ef heldur fram sem horfir ætti að vera farið að bora í berg fyrir hádegi í dag.

Þrýstingur í holu NJ-21

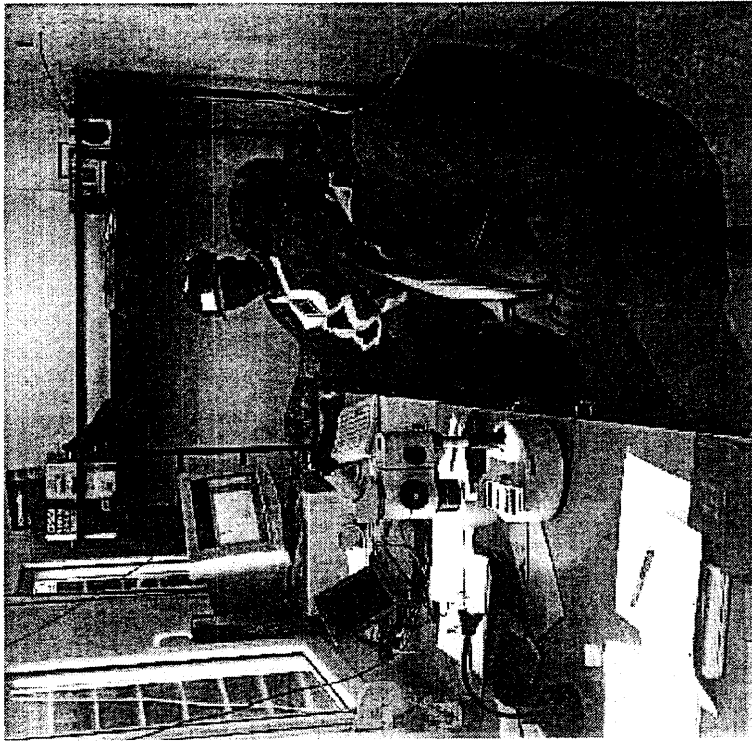
Unnið var við holutopp á holu NJ-21. Þrýstímælir var tengdur við holutoppinn og reyndist þrýstingur vera kominn í um 69 bar. Það er heldur há þrýstingur og var opnað örflítið fyrir holuna til að freista þess að lækka gasþrýstinginn. Fylgst var með



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

Þrýstingnum í nótt og sýndi holan enga breytingu þrátt fyrir að hún hafi nú fengið að blæða í meira en hálfann sólarhring. Fylgst verður áfram reglulega með holunni og hefur borjarðfræðingur tekið þann starfa að sér.

Á myndunum hér á eftir má sjá aðstöðu jarðfræðinga á staðnum og blæðandi holutopp NJ-21 frá í gær.



Aðstaða borvaktar í mannviðgámmum svokallaða. Hjalti Fransson og Eustace G. Ndiringo, jarðhitaskólanemi frá Kenya.

02.08.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-22 DAGSKÝRSLA # 03**

Verkkaupi: Orkuveita Reykjavíkur	Verktaki: Jarðboranir hf.
Hola: NJ-22	Borteki: Jötunn
Staðarnúmer: 95022	Jarðfr.-mælingamenn HF/BR
Holuvídd: 17 1/2"	12. verkdagur
Dýpi síðustu fúðringar: 97 m (frá drifborði)	
Skotvökví: Vatn	
Dýpi á miðnætti: 123m	Borun síðasta sólarhring 5 m
Dýpi kl. 08: 123 m	Meðalborhraði 2,5 m/klst
Skolaukning kl. 08: 34 l/s	

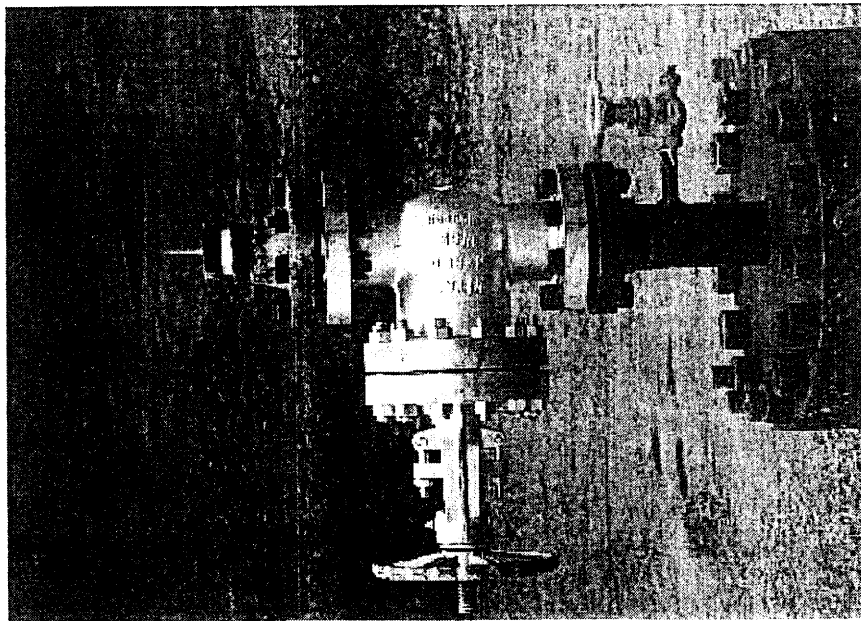
Lýsing á borverki.

Borun steyplingar hófst um klukkan 04 í nótt, og var komið í 118 m um klukkan 08 í morgun. Í stangarbætingu á um 109 m kom í ljós að enn rann úr holu um 0,5 l/s, og ljóst að æða var enn virk við botnin. Þrýst var um 10 börum á æðina en hún virtist ekki taka við.

Ákveðið var að halda áfram borun. Ummyndun jókst í sýnum af 120 og 122 m dýpi og er í 123 m dýpi kom hækkandi skollvaushitinn í holunni. mjög snögg upp í um 60°C og hollan tók að púlsa kröftuglega. Lokað var fyrir holuna og dæla á hana í gegnum strenginn. Við það hækkði þrýstingurinn, þrátt fyrir að dæling var minnkuð. Ljóst var að æðin var neðan við svarbotfall og ádælingin þrýsti því saman og stíflaði ádælingu. Tekið var það ráð að opna fyrir holuna og hringæta og athuga hegðun æðarinnar. Við það fór hitinn á skolvatninu sem upp kom upp í rúmar 70°C en lækkði síðan í um 50°C, eins og sést vel á meðfylgjandi mynd. Sést einnig að hitinn var mjög breytilegur og flæðið púlsaði úr engu upp í ca. 80l/s. Túlkun á púlsringunni var sú að gufa og gas réð í neðstu 15 m holunnar neðan krónunnar, byggði upp þrýsting og óð svo upp í vauksúluna og olli púlsunum. Ljóst var að ná þyrfti svarfinu í botni holunnar til að ná sambandi við æðina með ádælingu. Var króna látin síga niður í botn og dæling aukin á öllum þremur dælunum. Var dælingu haldið þannig í um 3 klst, og stöðvaðist púlsastreymið við það auk þess að hiti lækkði úr rúrum 50°C niður í um 40°C.

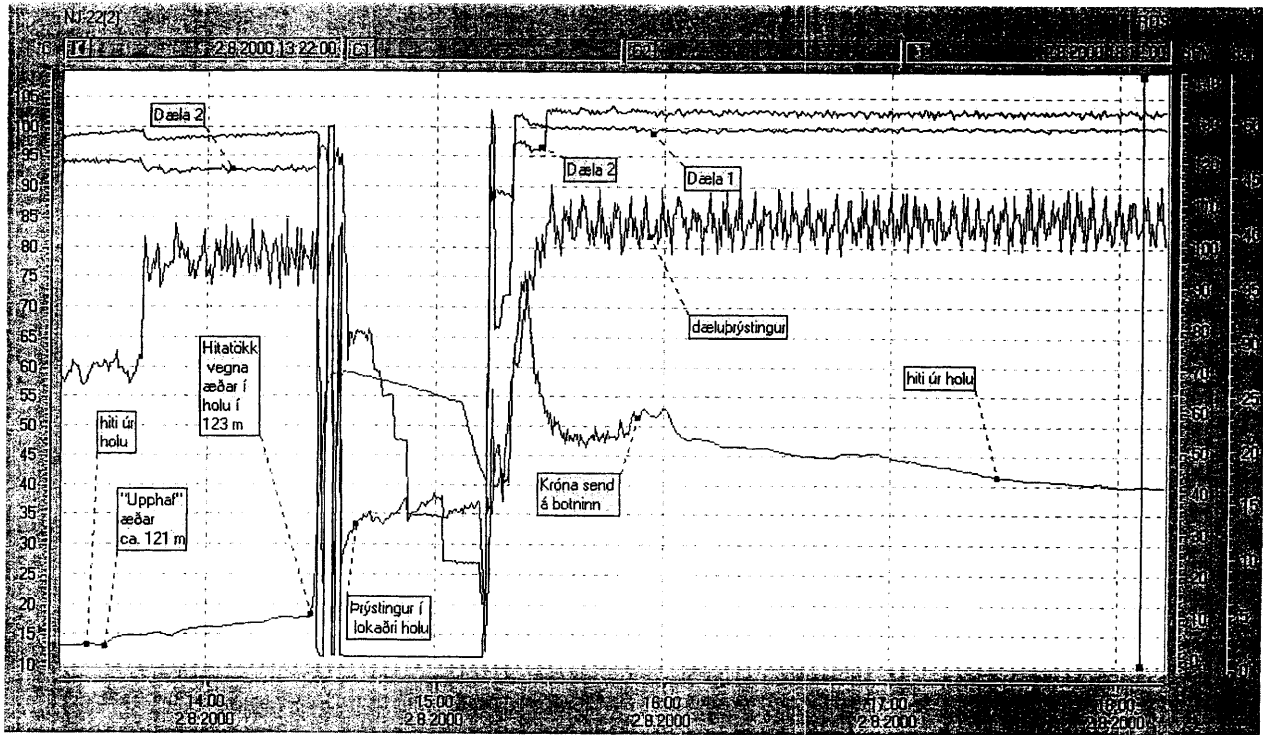
Klukkan rúmlega 18 var strengur hífður upp um 20 m, lokað að holu og dælt um 20 l/s í gegnum streng, og inn í æðina. Dæling var síðan minnkuð niður í um 12 l/s og hélt þrýstingur nokkum vegin í jafnvægi. Gerð var mæling á þrýstingi á æðinni, með því að athuga þrýsting við 19l/s, 10 l/s, 6 l/s og síðan engri ádælingu. Svo virðist sem æðin sé með um 10 bar þrýsting, sem er svipað og reynst hefur í holum 8 og 21. Þrýstmælingin verður svo endurtekin þegar borstrengurinn er tekinn úr holu, og einnig hvað æðin gefur mikið vatn ("gufu") inn í holuna.

Um kl. 23:00 var hafist handa við að mjólka strenginn upp úr holunni og gekk það bætilega. Oft varð þó að stoppa og dæla á holuna, þar sem hún hitaði mjög hratt. Um



Bláðandi holutoppur á NJ-21. Ekki virtist þetta minnka þrýstinginn, sem er enn um 69 bar.

HF/BR



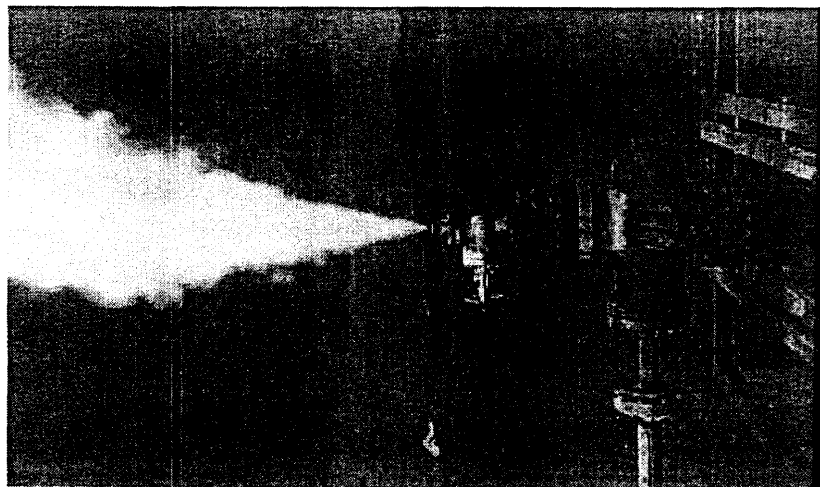
Á þessari mynd má sjá aðdragandan að því þegar borað var í æðina í 123 metrum og hvernig reynt var að tjónka við hana eftir á.

kl. 02:40 var upptekt lokið og var ákveðið að mæla gæfni æðarinnar með því að mæla rúmmál þess er upp kom er dælingin var tekin af. Aðeins var hægt að gera þetta í tæpar tíu mínútur, þar sem holan snarhitnaði og var við það að fara í gos. Niðurstöðu mælinganna gaf til kynna að æðin gefi um 34 l/s inn í holuna.

Næst voru tvær stangir settar niður og hefur verið dælt á holuna með um 17 bar þrýstingi síðan um kl. 03:00

Af holu NJ-21 er það að frétta að hún er farin að blæða af sér gufu og hefur þrýstingurinn fallið niður í um 55 bar.

HF/BR



Hola NJ-21 létti nokkuð á sér við að blæða og er þrýstingur nú um 55 bar. Gustið blæddi af og kemur nú gufa upp um toppinn.



ORKUSTOFNUN
Rammsóknasvið

04.08.2000

BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,

NJ-22 DAGSKÝRSLA # 04

Verkkaupi:	Orkuveita Reykjavíkur	Verktaki:	Jarðboranir hf.
Hola:	NJ-22	Borttæki:	Jötunn
Staðarnúmer:	95022	Jarðfr.-mælingamenn:	HF/BR
Holuviddi:	17 1/2"	13. verkdagur	
Dýpi síðustu fýðringar:	97 m (frá drifborði)		
Skolvökvi:	Vatn		
Dýpi á miðnætti:	123m	Borun síðasta sólarhring	0 m
Dýpi kl. 08:	123 m	Meðalborhraði	0 m/klst
Skolaukning kl. 08:	0 l/s		

Lýsing á borverki.

Steyping í æð á 123 m dýpi hófst klukkan 9:30 að morgni 3. ágúst. Steypt var úr um 20 rúmmetrum af sementi og var eðlisþyngd steypunnar rúmlega 1,7 samkvæmt mælingum. Í lok steypingar fór þrýstingur á dælum og "killine" upp í um 25 bór, og var eftirdælingu hætt nema að því leyti að áfram var þrýst á steypuborð með um 20 bar þrýstingi til að mjaka steypunni með lempni og hæð inn í æðina. Um kl. 23:00 var steypuborðið kannað og reyndist það í 45 metrum. Því hefur farið tæpir 6 rúmmetrar inn í æðina, en ekki 8 eins og giskað var á. Var þá farið að setja strenginn niður og byrjað að bora um kl. 01:00. Klukkan 8 í morgun var dýpi holunnar 116 m og ekki hefur orðið vart við neina æð, enn sem komið er. Vonum að það haldist.

HF/BR



Borun holu NJ-22. Hóla NJ-21 bláðir gúfu í bakgrunni.



ORKUSTOFNUN
Rammsóknasvið

05.08.2000

BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,

NJ-22 DAGSKÝRSLA # 05

Verkkaupi:	Orkuveita Reykjavíkur	Verktaki:	Jarðboranir hf.
Hola:	NJ-22	Borttæki:	Jötunn
Staðarnúmer:	95022	Jarðfr.-mælingamenn:	HF/BR
Holuviddi:	17 1/2"	13. verkdagur	
Dýpi síðustu fýðringar:	97 m (frá drifborði)		
Skolvökvi:	Vatn		
Dýpi á miðnætti:	144m	Borun síðasta sólarhring	21 m
Dýpi kl. 08:	144 m	Meðalborhraði	3 m/klst
Skolaukning kl. 08:	0 l/s		

Lýsing á borverki.

Í gærmorgun var boruð út steypa eins og frá var sagt í síðustu bortíðindum. Missagt var þar að engan leka hæfi verið að sjá í 116 m. Því sjá mátti að úr holu lak 0,5-1 l/s þegar búíð var að bora steypu niður í um 107 m. Í 116 m var lekinn metinn á ný og reyndist um 1 l/s, og í 117 m var ákveðið að athuga þrýsting þeirrar æðar sem gaf þann leka inn í holuna. Mældist hann vera um 5 bór, sem tülkað var að um væri að ræða tvær æðar, sú efri í "2,5 bar" kerfinu en sú síðari í "10 bar" kerfinu. Þrýst var á holuna með um 0,6 l/s við um 10 bar þrýsting og var það talið merkja að lekinn í lágþrýstara kerfinu væri afar lítil og lítt fallinn til að mynda millistreymi sem hættu staðafi af. Þegar komið var í 124 m, þ.e. 1 m niður úr steypunni var lekinn metinn á ný og reyndist um 1 l/s. Ljóst var því að steyping í æðina hafði lukkast vonum framfar. Steypan hafði reynst fremur hörð í borun allt niður í um 110 m dýpi, þar sem hún varð linuari, líklegast vegna gasmengunar.

Ákveðið var að halda borun áfram niður í 144 m dýpi, og var sú ákvörðun byggð á að í holu NJ-21 höfðu æðar komið fram allt iður í um 136 m dýpi. Var talið tilhjúðilegt að þær æðar yrðu teknar með í næstu steypingu.

Borun niður í 144 m gekk vel. Tékkað var á leka og þrýstingi á 134 m dýpi. Þá lak upp 1,5-2 l/s og reyndist þrýstingur við 3,6 l/s dælingu vera um 200 psi. Þegar dæling var tekin af virtist þrýstingur ná jafnvægi við 110 psi (7,5 bar). Í 144 m var framkvæmdin endurtekin. Lekinn úr holu hafði aukist í rúma 5 l/s og var það mælt í karinu, og varð vart við að flæðið úr holunni ykist eftir um 5 mínútna stöpp. Þrýstingur við enga dælingu var um 107 psi (um 7,3 bór). Við um 200 psi þrýsting var unnt að dæla tæpum 10 l/s á holuna sem var rúmlega 6 l/s aukning frá mælingunni í 134 m.

Vart var við nýjar æðar í holunni við hækkun á skolvatnshita úr holu. 1-2°C hitastökk kom fram í 129,5 m dýpi, en öllu meira stökk upp á um 5°C kom fram þegar holan var í 137 m dýpi. Overuleg hækkun kom svo fram á um 140 m dýpi, sem áhöld eru um að

túlka megi sem æð.

Jarðfræði holunnar er keimlík því sem greindist í holu NJ-21, neðan 123 m dýpis hélt mjög ummyndað túft áfram, nema að í 128-130 m var farið í gegnum hart, þétt og fersklegt basalt, og svo einnig neðan 142 m dýpi.

Eftir að borun lauk var holan skolið vel, og sett í lok þeirrar aðgerðar svonefnt blautgei sem átti að ná til restarinnar af botnfálinu. Fyrir upptekt borstrengs var dælt á hóluna 7,8 l/s í um 2,5 klst. Upptekt var lokið um klukkan 03 í nótt og tók þá við um 7 l/s ádæling á hóluna. Í upphafi var þrýstingur um 18 bör við þá dælingu, en hann lækkaði smá saman niður í um 15 bör klukkan 8:30 þegar dælingu lauk. Líklegast merkir minnkandi þrýstingur aukningu í lekt.

Steyping hófst klukkan um 9 í morgun og var lokið 9:30. Steypt var úr um 15 tonnum af kísilblönduðu portlandsementi. Í eftirdælingu náðist að koma steypuborðinu niður í um 60 m (8 cm í kart). Það bendir til að 3-4 rúmmetrar hafi farið inn í æðarnar. Í steypuna var blandað 6 pokum af glimmer til að flýta fyrir stíflun æðanna. Haldið var 20 bar þrýstingi á holutoppi í um 3 klst eftir að steypingu lauk með því að dæla vatni á toppinn. Því var hætt tæplega klukkan 12 og hefur þrýstingur verið að lækka smá saman og virðist ætla að jafnast út í um 10 bar, en það verður staðfest stöð.

HF

Borun holu NJ-22. Hóla NJ-21 blæðir gífur í bakgrunni.

06.08.2000

BORVAKT Á NESJAVÖLLUM

NJ-22 DAGSKÝRSLA # 06

Verkkaupi: Orkuveita Reykjavíkur
Hóla: NJ-22
Staðarnúmer: 95022
Verktaki: *Ólafur Þorsteinsson, s.d.f.*
Bortæki: **15. verkdagur**
Staðarnúmer: 95022
Jarðfr.-mælingamenn: HF

Holuviddi: 17 1/2"
Dýpi síðustu fúðringar: 97 m (frá drifborði)
Skolvökvi: Vatn

Dýpi á miðmætti: 144m
Dýpi kl. 08: 144 m
Skolaukning kl. 08:

Borun síðasta sólarhring 0 m
Meðalborhraði 0 m/klst

Lýsing á borverki.

Holunni var lhaldið lokaðri til klukkan 21 í gærkveldi. Þrýstingur seig hægt í tveimur þrepum, fyrst niður í tæp 12 bör en síðan niður í um 7,5 bör en hækkaði aftur í um 8 bör síðustu 3 klst e.t.v. vegna hitunar í holunni. Borstrengur var settur í holu og borun steypu frá 70 m hófst um miðmætti. Þegar þetta er ritað er steypuborun komin í um 130 m. Upp úr holunni tók að leka um 1 l/s í um 120 m. Þrýstingur var mældur og reyndist vera um 5 bör á holutoppi.

Planað er að er borun steypu er lokið verður tekið upp og hitamælt í holunni til að fá nánari upplýsingar um æðakerfi holunnar og þrýsting mismunandi æða í henni.

HF



07.08.2000

BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,

NJ-22 DAGSKÝRSLA # 07

Verkkaupti:	Orkuveita Reykjavíkur	Vertíki:	Jarðboranir hf.
Hola:	NJ-22	Bortíki:	Jökunn
Staðarnúmer:	93022	Jarðfr.-mælingamenn:	HF/OS/Sthor

Holuháð:	17 1/2"	16. verkdagur
Dýpi síðustu fótlingar:	97 m (frá drifborði)	
Skölvökv:	Van	

Dýpi á miðætti:	144m	Borun síðasta sólarhring	0 m
Dýpi kl. 08:	144 m	Meðalborhraði	0 m/klst
Skolaukning kl. 08:			

Lýsing á borverki.

Lokið var við að bora út steypu um klukkan númerlega 17 í gær sunnudag, og var þá gerð hallamæling í 128 m dýpi. Hallar holunni þar um 0,7° frá lóðréttu, en það er 0,3° minni halli en mælt var á um 90 m dýpi í "höggborsholunni". Líklegt er að borast hafi út úr holunni að einhverju leyti, sem sjá má af að í 130 m hnokraði borkrónan nokkuð, en á þeim stað var hart fersklegt basaltlag. Þegar komið var í um 140 m dýpi tók að koma upp fersklegt basalt blandað steypunni, sem bendir til hins sama.

Leka varð vart upp úr holu (ca. 1 l/s) í stangarþætingu í 126 m dýpi, og jókst það í næstu stangarþætingu. Er komið var í 144 m dýpi flæddu upp um eða yfir 5 l/s úr holunni.

Eftir upptekt borstrengs var kallað á borholumælingamenn, og hitamældu þeir holuna eins og frá er sagt hér fyrir neðan. Þar kemur fram að æðar koma aðallega inn í holuna á 131 og 138 m dýpi. Órsmáa hitanabba má sjá á um 118 og 125 m, sem væntanlega eru einu núverandi ummerki æða sem steypt hefur verið upp í.

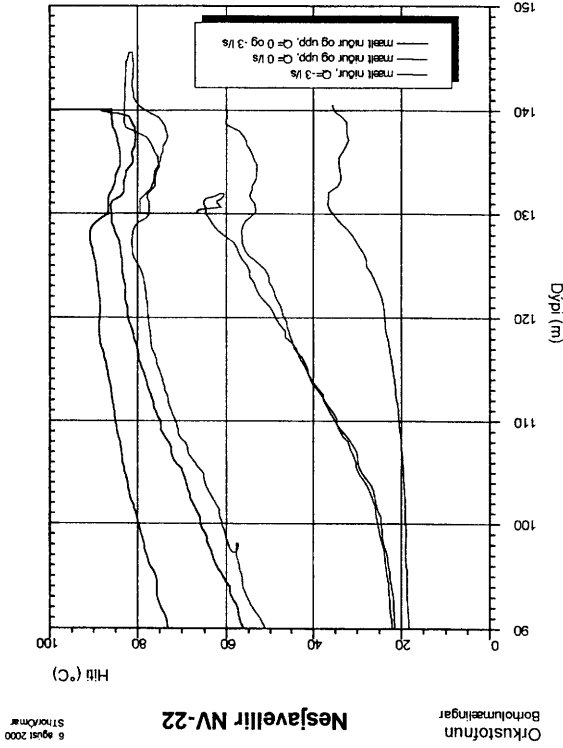
Ákveðið var að blása enn til steypingar, og freista þess að loka fyrir virkar æðar. Steypingin var framkvæmd um miðnættisbil. Steypt var úr um 14 tonnnum af sementi. Glimmer (3 pokum) var bætt í er búið var að senda um 4 rúmmetra sements niður. Í eftirdælingu var miðað við að þrýstingur færi ekki yfir um 25 bór. Haldið var um 20 bar þrýstingi á holunni til klukkan 6:30 eða í um 6 klst. Eftir það helst þrýstingur sjálfviljugur í tölum 20 bórnum. Stangir voru settar niður um 8:30 til að kæla og til að athuga efni mörk steypunnar. Reyndust þau vera í 68 m, nokkru ofar en menn höfðu ætlað. Nú er verið að hefja borun steypu.



Mælingar

Hitamælingar voru gerðar í holunni milli kl. 21-22 að kvöldi sunnudags. Þegar komið var að holunni var dælt á hana um 3 l/s við um 13 bar þrýsting. Niðri var ein stöng og var byggt ofan á hana til að halda þrýstingi áfram á holunni meðan hún var mæld. Þrýstingur á 7.6 bar. Hiti við æðar var um 40 °C. Aðæling var tekin af og mælt nokkrum sinnum milli 90-140 m meðan holan hitnaði og athugað hvar æðar gæfu inn í holuna. Svo virtist sem æðar á um 127 m, 131m, og um 138 m gæfu aðallega inn. Til að flyta fyrir upptöku var þrýstingur tekinn af toppi með því að opna stangarloka. Að lokum var sett aftur á 3 l/s dæling og stuttu seinna hitamælt upp og mælingum hætt. Mælingarnar má sjá á mynd sem fylgir hér á eftir.

HF/Sthor/ÓSig





ORKUSTOFNUN
Rammsóknasvið



ORKUSTOFNUN
Rammsóknasvið

08.08.2000

BORVAKT Á NESJAVÖLLUM, NJ-22 DAGSKÝRSLA # 08

Verkkaupi: Orkuveita Reykjavíkur Jarðboranir hf.
Hóla: NJ-22 Jötunn
Staðarnúmer: 95022 Jarðfr.-mælingamenn HF/

Holuidd: 17 1/2"
Dýpi síðustu fúðringar: 97 m (frá drifborði)
Skolvoðni: Vatn

Dýpi á miðnætti: 144m
Dýpi kl. 08: 153 m
Skolaukning kl. 08: c. 6l/s

Borun síðasta sólarhring 0 m
Meðalborhraði 0 m/klst

17. verkdagur

09.08.2000

BORVAKT Á NESJAVÖLLUM, NJ-22 DAGSKÝRSLA # 09

Verkkaupi: Orkuveita Reykjavíkur Jarðboranir hf.
Hóla: NJ-22 Jötunn
Staðarnúmer: 95022 Jarðfr.-mælingamenn HF/SThor/Ósig

Holuidd: 17 1/2"
Dýpi síðustu fúðringar: 97 m (frá drifborði)
Skolvoðni: Vatn

Dýpi á miðnætti: 144m
Dýpi kl. 08: 153 m
Skolaukning kl. 08: c. 6l/s

Borun síðasta sólarhring 0 m
Meðalborhraði 0 m/klst

18. verkdagur

Lýsing á borverki.

Borun steypu niður í 144 m lauk klukkan 03 í nótt. Fylgst var með leka við hverja stangarþættingu. Í ljós kom að í 108 og 118 m runnu upp um 1/3 l/s. Í 134 m hafði það aukist í um 0,5 l/s. Í 144 m jókst það enn og var orðið 2 l/s. Í 144 m var þrýst á holuna með 200 psi og tókst að þræla um 1 l/s í "æðarnar". Akveðið var að bora eina stöng niður í 153 m dýpi, og taka þá steypingamál til athugunar.

Á ca 146 m dýpi jókst innrennsli í holuna og hitastökk var í skolvatninu sem merkti að ný æð hefði líklega verið skorin. Athaganir á henni nú í morgunsárið benda til eftirfarandi:

- Hún tekur við 3,8 l/s við 204 psi þrýsting.
- Við 250 psi þrýsting (17,2 bör) sem hefur verið max. þrýstingur í steypingu tekur hún við um 7 l/s.
- Lokunarþrýstingur er 137 psi (9,4 bör).

Talið er að enn á ný þurfi að steypa. Bormenn eru þessa stundina að taka strenginn úr holunni. Þar á eftir er í bigerð að hitamæla holuna til að kanna nákvæmar hvaða æðar eru virkar, og verður sú vitneskja notuð á ákvarðanatöku í steypingunni.

Aðrar fréttir af Nesjavöllum eru þær að þrýstingur á holutoppi NJ-21 hefur verið að smáhækkka. Í fyrradag var hann um 62 bör en mældist í morgun vera tæp 63 bör. Enn streymir gas og e.t.v. gufa upp á milli fóðringa á holunni frá æðinni á um 122-137 m. Hú er misáberandi og háð rakastigi í lofti, og í dag er suði og fogn.

HF

Steypuborð fannst á 90 metra dýpi, en það þýðir að rúmir 5 rúmmetrar af steypu hafa farið út í æðarnar. Borun í steypu hófst síðan um 06:00 í morgun og er dýpi nú kl 10:00 105 m.



10.08.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-22 DAGSKÝRSLA # 10**

Verkkaupi:	Orkuveita Reykjavíkur	Verktaki:	Jarðboranir hf.
Hola:	NJ-22	Borteki:	Jötunn
Staðarnúmer:	95022	Jarðfr.-mælingamenn	BR
Holuvidd:	17 1/2"		
Dýpi síðustu fýðringar:	97 m (frá drifborði)		19. verkdagur
Skolvökv:	Vatn		
Dýpi á miðnætti:	155 m	Borun síðasta sólarhring	1 m
Dýpi kl. 08:	172 m	Meðalborhraði	1 m/klst
Skolaukning kl. 08:	ca. 3 l/s		

Lýsing á borverki.

Borað var í steypu allan gærdaginn, og skolaukningin örlítið á því tímabili. Á um 134 m mældist skolaukningin um 0,35 l/s, á 143 m dýpi var skolaukningin um 1,42 l/s. Ekki þótti ástæða til að steypa í þetta sérstaklega.

HF/BR/STThorÓmar

Um kl. 23:30 var síðan byrjað að bora aftur í berg á 153 m dýpi. Greinilegt var að skolaukning varð fjótleiga eftir að komið var niður úr steypunni og var það metið um 2-3 l/s, en ekki var hægt að mæla það nákvæmlega. Var ákveðið að halda borun áfram. Á 158 m dýpi var greinilega komið niður úr fersku basaltinnskoti og inn í mjög ummyndað setúff (móberg). Túffrið var afar leirkennt og lint og mikið af píriti. Á 159 m varð síðan skýndilegur hitapúls, er að var skortin og hækkar skolvatnshitinn um 10°C. Á 163 m dýpi var síðan skolaukning tekin og var hún metin á um 3 l/s og því greinilegt að aukningin hefur ekki verið mikil við þessa æð. Ákveðið var í framhaldi af þessu að bora allt að eina stöng í viðbót.

Greinilegt var að æðin sem kom síðast inn púlsar svolitíð, enda er hitinn á vatninu nærri suðumarki. Einnig sést þetta á því að dæluþrýstingurinn verður óreglulegri (sjá mynd). Hugsanlegt er að æðin í 158 m sé ekki vel opin, byggji upp smá þrýsting og skjótti við og við inn heitu vatni og/eða gufu. Spurningin er hvort hún verði til vandræða ef ekki verður steyppt í hana.

Nauðsynlegt reyndist að bora og skola með allt að 80 l/s dælingu þannig að vel er hugsanlegt að hið lina móberg, sem er ráðandi neðan 157 metra hafi vaskast út og skápur myndast. Botnfall var tekið og reyndist það vera 6 metrar. Blandaður var þá geltappi og náðist við það um 2 metrar af botnfallinu.

Ekki hefur enn verið tekin ákvörðun um hvort steypa eigi í æðarnar.



11.08.2000

BORVAKT Á NESJAVÖLLUM, NJ-22 DAGSKÝRSLA # 11

Verkkaupi:	Orkuvætt Reykjavíkur	Verktaki:	Jarðboranir hf.
Hola:	NJ-22	Borttaki:	Jötunn
Staðarnúmer:	95022	Jarðfr.-málngamenn:	BR
Holuvídd:	17 1/2"		
Dýpi síðustu fýðringar:	97 m (frá drifborði)		
Skotbóki:	Vatn		
			20. verkdagur
Dýpi á miðnætti:	172 m	Borun síðasta sólarhring	0 m
Dýpi kl. 08:	172 m	Meðalborhraði	0 m/klst
Skolaukning kl. 08:	ca. 1,1 l/s		

Lýsing á borverki.

Ákvörðun um steypingu var tekin skömmu fyrir hádegi í gær, og var ákveðið að steypa úr 14 rúmmetrum (14 tonn) af steypu. Steyping gekk ágætlega, hófst rétt fyrir kl 16:00 og eftiráðælingu lauk um kl 16:30. Eitthvað þótti mönnum holan taka heldur betur við en búist var við, þannig að ekki var haldið eins háum þrýstingi á holunni eins og í fyrri steypingum. Byrjað var með um 20 bar, en slegið var af þrýstingi niður í allt að 12,5 bar.

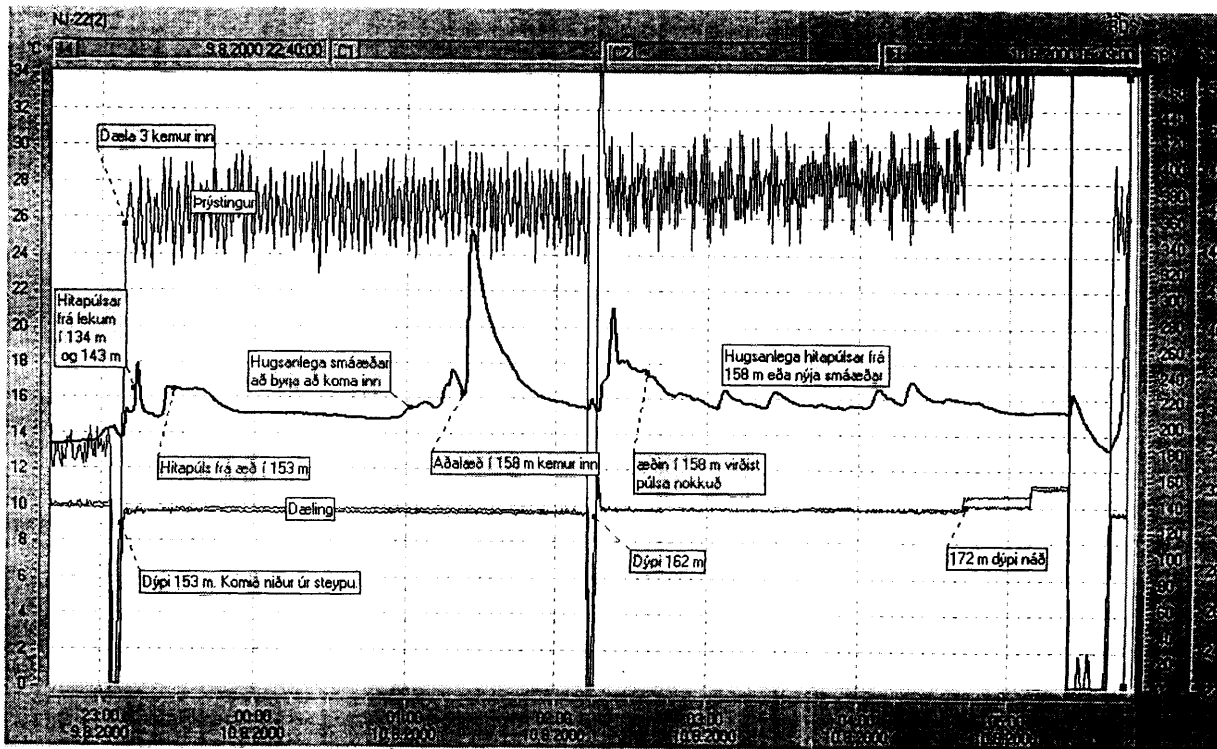
Holan var síðan opnuð um kl. 01:30 í nótt og stangir settar niður. Steypuborðið fannst í 123 metrum, og var leki um 0,2 l/s. Kælt var og síðan var borstrengur settur niður. Í um 100 metrum var steypuhrafi, en um kl 04:00 var farið að bora í steypu á 123 m dýpi.

Leki var mældur 0,45 l/s á 134 m, og 1,1 l/s á 143 m kl 08:00 í morgun.

Vonast er til að neðra steypuborð finnist á um 160 m dýpi, þar sem holan virtist þét þar neðan við. Hugsanlegt er þó að þrýstingurinn við steypinguna og eftir á hafi opnað æðar þar fyrir neðan og steypan þá farið neðar í holuna og hugsanlega síður út í æðarnar. Það ætti að koma í ljós fljótlega.

160 m markinu ætti að ná seinni partinn í dag.

BR



Hér má sjá það sem gerst hefur í nótt

BR

12.08.2000

BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-22 DAGSKÝRSLA # 12

Verkaupi: Orkuveita Reykjavíkur **Verktaki:** Jarðboranir hf.
Hola: NJ-22 **Borteki:** Jöunn
Staðarnúmer: 95022 **Jarðfr.-mælingamenn:** GÓF

Holavidd: 17 1/2"
Dýpi síðustu fýðringar: 97 m (frá drifborði)
Skolavöki: Vatn og geltappar

Dýpi á miðnætti: 183 m
Dýpi kl. 08: 206 m
Skolaukning kl. 08: ca. 1 l/s

2 l. verkdagur
Borun síðasta sólarhring 9 m
Meðalborhraði 2,25 m/klst

Lýsing á borverki.

Borað var í steypu í gær fram til kl 20. Skolaukning mældist um 1 1/2 milli stanga og virtist leki því vera ofan steypuborðs.

Í nótt var síðan borað í móbergsmýndun og er svo enn. Borhraði er um 3 m/klst. Milli kl 8 og 9 varð vart við smá hitahækkun neðan 204 m og jókst borhraði á næstu 2 m. Skolaukning um 1,5 l/s mældist er næstu stöng var bæt t. 3 m botnfall var mælt í kjölfarið. Yfirflit síðustu klukkutíma er sýnt meðfylgjandi mynd.

Jarðlög og ummyndun.

Borað er í móbergsmýndun. Hún er lagskipt. Í 182 m var farið niður úr mynduminnu sem byrjaði í 150 m dýpi, og er hún úr fínkornötu ljósu túffi, stundum setkenndu að sjá. Það er smásprungið og sprungufyllt þunnur ljósum sprungufyllingum sem stundum líta út fyrir að vera úr ummynduðum zeólítum. Í einu tilfelli sjást reyndar bæði heulandi (við sprunguvegg) og laumontit inn af ásamt ógreindri glærri steind í miðju sprungufyllingunni.

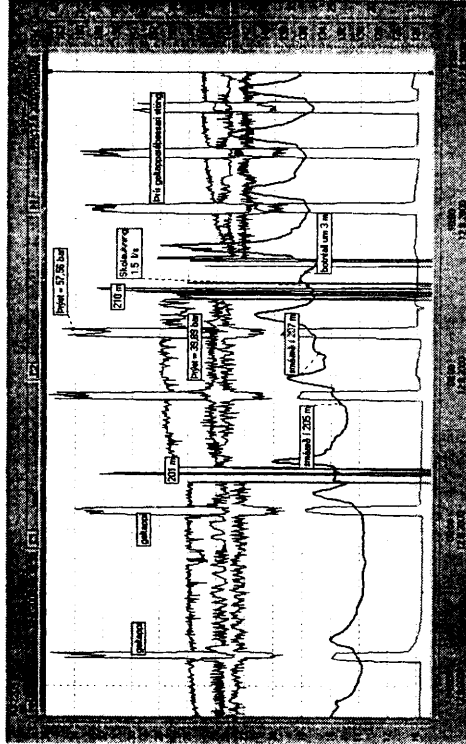
Móbergset er frá 182 m niður í 190 m. Það er fínkornött og áberandi feldspatflótt efst, en grofkorntara neðar með rúnnuðum basaltvöllum og smásteinum. Sum basaltkornin eru feldspatflótt, en önnur dul-fínkornött og óflótt. Holufyllingar geyma ummyndunarsögu, álitlegar að sjá til þunnasneidagreininga. Neðan 190 m var svo borað niður í dflótt gjallkennt móberg sem er nokkuð einsleitt að sjá niður í 210 m a.m.k. Þó er slangur af fínkornötu settuflí í nokkrum svarfsýnum, og gætu þau bent til að setlinsur væru móberginu, neðan 202 m, þó skolkorm úr móberginu að ofan milli 150-182 komi líka til greina. Hvað um það, ein snýrtileg sprungufylling, margföld og hálfopin, sást í sýni frá 204 m dýpi. Í henni standa kvarsnálar inn í opna sprunguna, en pyritt, útflegur leir og kvars í sprunguvegg. Skolaukning varð

vart rétt eftir að sýnið var tekið og má vera að tengsl séu á milli kvarsprungunnar og skolaukningarinnar.

Annað

Póstforritið hjá OS er eitthvað vannstillt í dag svo dagskýrslan kann að verða seint á ferðinni.

GÓF



13.08.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-22 DAGSKÝRSLA # 13**

Verkkaupi: Orkuveita Reykjavíkur Verktaki: Jarðboranir hf.
Höla: NJ-22 Borttæki: Jötunn
Staðarnúmer: 95022 Jarðfr.-mælingameðm GÖF

Höluviðd: 17 1/2"
Dýpi síðustu jöðringar: 97 m (frá dritborði)
Skalvökví: Vatn og geltappar

Dýpi á miðnætti: 252m
Dýpi kl. 08: 277 m
Skolaukning kl. 08: ca. 1 l/s

Borun síðasta sólarhring 69 m
Meðalborðraði tæpir 3 m/klst

22. verktdagur

Lýsing á borverki.

Borun gekk með ágætum síðasta sólarhring. Losaðir voru 69 m á 24 tímum og var meðalborðraði því nærri 3 m/klst. Geltappar voru sendir niður eftir þörfum, stundum fjórir á borstöng. Klukkan 8 í morgun var holan orðin 277 m djúp. Ákvörðun lá fyrir um að skoða ástand bergs í 290 m dýpi og geyma föðringarenda þar að öðru óbreyttu. Því dýpi var náð kl 14:45 og var meðalborðraði því tæpir 2 m/klst. Í ljósi NJ-21 er hugsanlegt að æð sé rétt neðan 300 m dýpis, og þótti vissara að glíma við hana með steypu í upphafi næsta áfanga ef á þarf að halda.

Ástand skolvatns var óbreytt. Um 1,5 l/s skolaukning mældist á við íbætingu stanga og í lok borunar. Er borun í 290 m var lokið var byrjað á skolun í um 1 klst. Svarf kom upp allan tímann. Þá var mælt botnfáll eftir 10 mín, og reyndist það vera 1,5 m. Þykkur geltappi var þá sendur niður og remt í gegn, og síðan haldið áfram við skolun holunnar og kælingu. Klukkustund síðar var skolhiti rúmar 23°C. Hiti skolvatns upp úr holu fór í 40,8°C eftir botnfallsmælingu, en eftir stangaþætingu mátti sjá hita yfir 30°C, en rokkandi nærri 25°C í borun. Hiti skolvatns niður holu var um 10°C.

Ljóst er að holan er fljót að hita sig upp og kælingu verður haldið áfram einhverjar klukkustundir. Síðan verður byrjað á hitamælingu í stöngum til að staðsetja æðarnar og fá mat á upphitunarhraða, þá tekinn upp borstrengur og jarðlagmælt í opinni holu eftir fongum, áður en föðrað verður.

Jarðlög og ummyndun.

Diótt móbergsmyndun nær frá 190 m dýpi allt niður í núverandi botn holunnar á 290 m dýpi. Ofan á henni var 10 m þykkt setlag og er neðri hluti þess að hluta til úr fállega rúnnuðum basaltvöllum og smásteinum. Greinilegt var á grófum svartkornum úr sama efni. Sem komu í svarsýnin neðar úr holunni þegar mest gel var notað, að einhver skápur hefur myndast í holunni á umræddum lagmótum. Hins vegar þar lítið á setinu er leið á borunina. Ein setlinsa sést nærri 240 m dýpi, en að öðru leyti er túffíð fremur einsleitt.

Neðst í holunni fór að bera nokkuð á sprungufyllingum og stórum holufyllingum. Sumar þeirra eru lokaðar en aðrar sýnilega hálfopnar til miðju, sem gefur til kynna að um þær geti lekið inn í holuna, hvort sem sa leki er mælanlegur eða ekki. Kvars, pyrit, wairakit og kalsít eru helstu steindir í yngsta útfellingasamfélaginu, og benda til hita vel yfir 200°C. Slatti af sprungufyllingum var tindur af hristisigimu og þar á meðal nokkrir stórir kvarskristallar sem auðvelt er at nýta til mælinga á vökvabólunni, en í þeim sjást þrímerar vökvabólur í svarfsjá.

Samanburður á holum NJ-22 og NJ-21 sýnir að nær eru nanast eins á þessu dýptarbil, þó litlilháttar ásýndarmismun megi greina. Meðfylgjandi mynd sýnir jarðlög í holu NJ-22.

GÖF



ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

14.08.2000

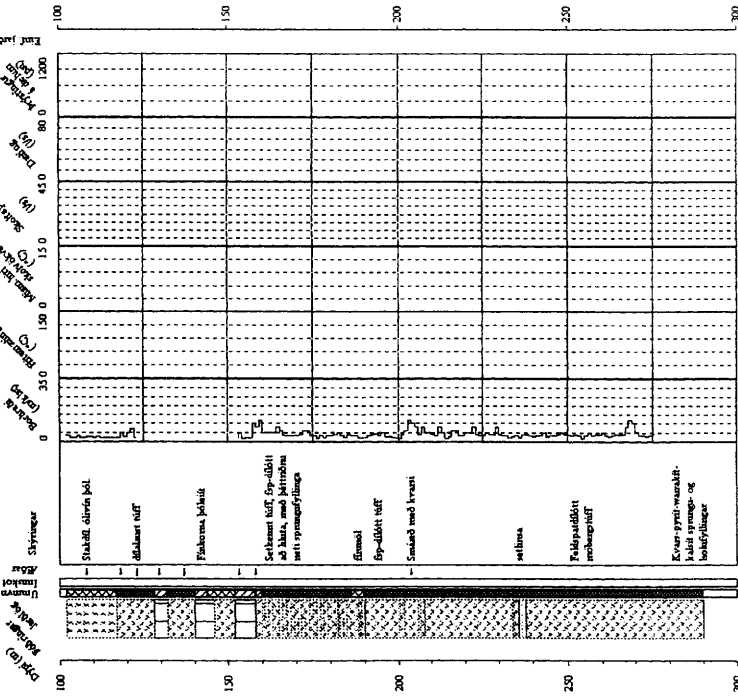
**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-22 DAGSKÝRSLA # 14**

ORKUSTOFNUN
Rannsóknasvið

Borgögn NJ-22 Nesjavellir

Staður: Nesjavellir
Holungur: NJ-22
Dýptarhlí: 0-300
Skrá: 13.08.2000
Staðarnúmer: 95022
Starfsmann: GÖF

Verkaupfi: Orkuveita Reykjavíkur
Hóla: NJ-22
Staðarnúmer: 95022
Verktaki: Jarðboranir hf.
Borttæki: Jötunn
Jarðfr.-mælingamenn GÖF/Ómar/KB/SPG



Holaviddi: 17 1/2"
Dýpt síðustu föðringar: 97 m (frá drifborði)
Skoluviki: Vann og geltappar
Dýpi á miðnætti: 290m
Dýpi kl. 08: 290 m
Skolaukning 1,5 l/s sem fyrr
23. verkdagur
Borun síðasta sólarhring 48 m
Meðalborhraði tæpir 2 m/klst

Lýsing á borverkki.

- Borun lauk um kl. 15. Botnfall mældist 1,5 m
- Holan skoluð (geltappi) og kæld til kl. 20, með 55 l/s ádælingu
- Hitamælingar í stöngum frá kl. 19-21:40 (sjá hér að neðan)
- Skolað og kælt með 5-6 l/s ádælingu við 14 bar þrýsting frá kl. 22-23 (lokunarþrýstingur holi 7.5 bör)
- Upptekt kl. 23-01:30
- Jarðlagamælingar kl. 01:30-6:40
- Byrjað að fóttra kl. 10

Mælingar

Mælingamenn voru kallaðir út sunnudaginn 13. ágúst kl. 18 og hafði holan þá verið í kælingu með 55 l/s ádælingu síðan kl. 15 þegar borun lauk Borkrónan var á um 280 m dýpi (einstreymislöki í 278 m).

Lokað var að stöngum, slökkt á ádælingunni og hitamælt í stöngunum (mynd 1). Mælt var bæði niður og upp og fylgst með upphitun í botni. Í niðurmælingunni komu í ljós æðar á 137, 209, 216 og 226 m dýpi sem gáfu inn í holuna. Þar að auki virtist vera æð rétt neðan við stangarendann á rúmlega 280 m dýpi. Í botni hitnaði holan um 13 °C á 10 mínútum. Uppmælingin sýndi hitatoppa við æðina í 137 m og við æðakafliann á dýptarbilinu 209-226 og hafði holan á þessum stöðum hitnað í 90-100 °C á hálfíma. Sams konar mælingar voru endurteknar með 7,2 l/s ádælingu við 13,3 bar toppþrýsting (180 psi). Þessar mælingar sýndu að holan kældi sig niður fyrir stangarendann með þessari ádælingu og sáust hitatopparnir úr fyrri mælingum ganga niður svo langt sem mælingin náði. Þar sem botnhiti við þessar aðstæður var einungis um 80 °C leit vel út með að tækist að jarðlagamæla holuna í botn.

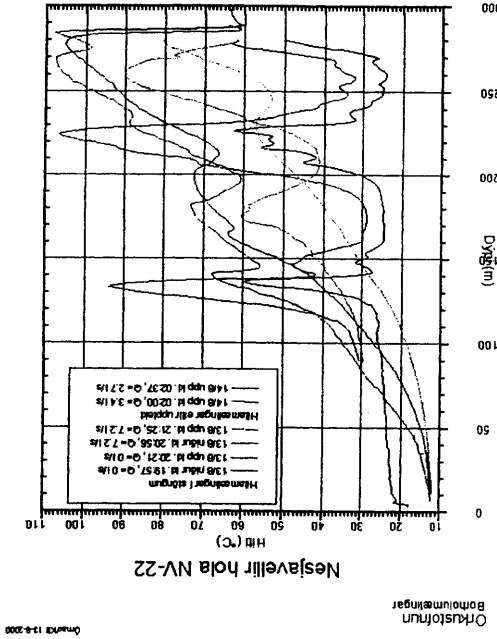
Að loknum hitamælingum í stöngum var holan kæld með 5-6 l/s ádælingu við 14 bar toppþrýsing frá kl. 22 þar til hafist var handa við uppteikt um kl. 23. Uppteikt var lokið um kl. 1:30 mánudaginn 14. ágúst og hófust þá mælingar í opinni holu sem stóðu frá kl. 2:00-6:40. Við mælingarnar var ein stöng höfð í drifborði, lokað að henni og reynt að halda um 11.6 bar toppþrýsingi (170 psi, við hærri þrýsting lak of mikið í toppi með mælingavörnum). Þessi þrýsingur reyndist í byrjun svara til um 3.4 l/s en var undir lok mælinganna kominn niður í um 2.0 l/s.

Fyrst var hitamælt niður í botn, mæld upphitun í botni og mælt aftur upp (mynd 1). Mælinnin komst í 288 m og er því einungis um 2 m svarfylla í botni. Mælingarnar sýndu að 3.4 l/s ádæling kældi hitatoppana og rak þá niður eftir holunni í neðstu æðina sem virðist vera á 285-286 m dýpi. Var holan rétt rúmlega 100 °C ofan við botnæðina í uppmælingunni.

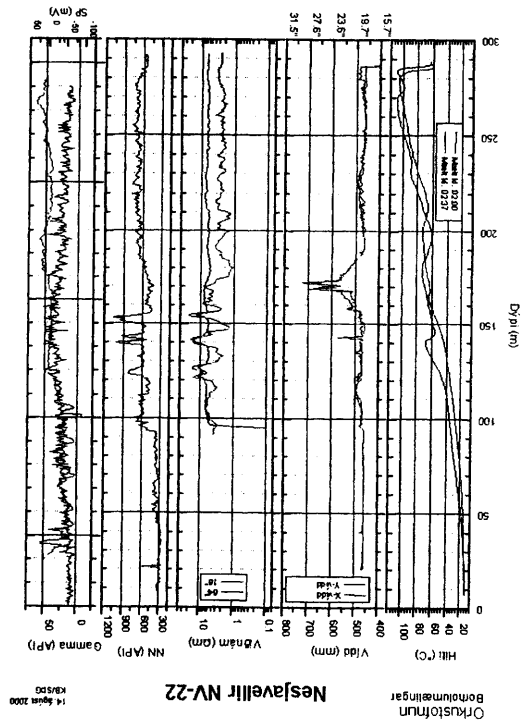
Að hitamælingunni lokinni var holan jarðlagamæld. Voru fyrst mældar nifteindir og gammageisul, þá viddarmælt og loks viðnámsmælt. Jarðlagamælingarnar tókust vel (sjá mynd 2). Viddarmælingin sýnir mikinn skáp á dýptarbilinu frá 158-188 m, og er hann allt að 28" í miðjunni (167-174 m) þar sem þunn lag virðist hafa skólast út. Minni skápur er á 143 m dýpi. Vegna fyrirtugaðrar steypingar var reiknað rúmmál milli holuveggjar og 13 3/8" fódringar sem fall af steypuhæð frá botni og er það sýnt á mynd 3.

Nifteinda-, gamma- og viðnámsmælingarnar gefa ágæta mynd af jarðlögum og virðist hún við fyrstu sýn vera í góðu samræmi við jarðlagasniðid sem birt var í síðustu dagskýrslu, t.d. sjást póleítlögin vel sem toppar í viðnáms- og nifteindamælingunum og jafnir ferlar passa við fremur einsleitt túff þar fyrir neðan, vatnsríkast í efri hlutanum. Súr jarðlög mælast ekki í þessum áfanga holunnar.

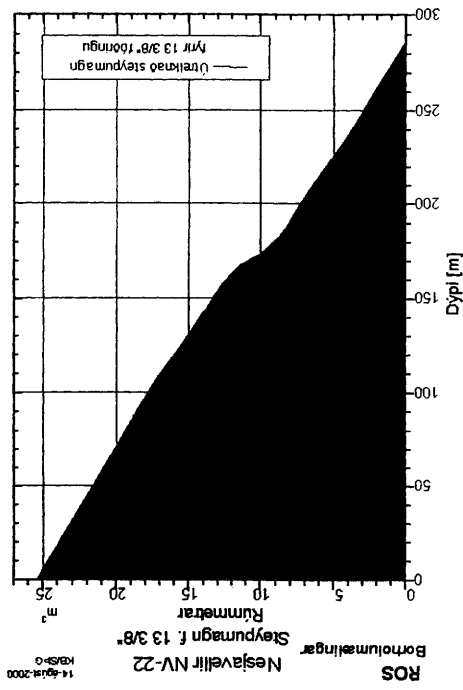
KB/SPG



Orkuskiptun
Botnomælingar



Orkuskiptun
Botnomælingar



17.08.2000

**BORVAKT Á NESJAVÖLLUM,
NJ-22 DAGSKÝRSLA # 15**

Verkkaupi: Orkuveita Reykjavíkur	Verktaki: Jarðboranir hf.
Hola: NJ-22	Borttæki: Jötunn
Staðarnúmer: 95022	Jarðfr.-mælingamem: HF/SPG/KB

Holaviddi: 17 1/2"
Dýpi síðustu fýðringar: 287,84 m (frá drifborði)
Skolhvæki: 26. verkdagur

Dýpi á miðnætti: 290 m
Dýpi kl. 08: 290 m
Skolaukning kl. 08: 0 l/s

Borun síðasta sólarhring 0 m
Meðalborhraði 0 m/klst

Lýsing á borverki.

Síðasta dagskýrsla (no.14) var send í loftið þann 14.08. Þar kom fram að holan var orðin 290 m djúp, upptekt borstrengs og hita- og jarðlagamælingum var einnig lokið. Þykir rétt að rekja hér áfram helztu atríði borsögu eftir þann tíma fram til dagsins í dag.

Fýðringu holunnar lauk um kvöldmatarleytið 14.08 og var þá strengur sendur niður, tengdur við stungustykkið og sett á hringdæling og dælt rúmm 30 l/s, en jafnframt haldið um 12 bar mótþrýstingi, þannig að vatni var þrýst inn í æðarnar, sem í holunni voru, ásamt því að holunni var haldið kaldri. Að morgni 15.08 var fýðringin steyp fullum skammti af tafefni, en síðan var skipt yfir í sement þar sem aðeins hálfum skammti af tafefni hafði verið blandað í. Þrýstingi á killine var haldið í um 7-10 bar til þess að koma í veg fyrir að æðarnar kæmu inn í holuna meðan á steypingu stóð. Eðlisþyngdarmæingar á steypunni sýndu gildi frá 1,56 – 1,68, en héldu sig yfirleitt ofan við 1,62, sem telst vel ásættanlegt. Steypa kom upp á yfirborð handan fýðringar um klukkan 9:30 og klukkan 9:34 var sett á eftirdæling, þegar mæling sýndi að steypan sem upp kom var komin í ásættanlega eðlisþyngd (>1,57). Þá var lokað fyrir "killine" og þrýstingur lækkaði niður í um 3 bör. Borstrengur var aftengdur fýðringunni og tekunn úr holu. Á meðan það var gert var steypulögn breytt á þann hátt að unnt var að þrýsta steypu niður um killine. Var það gert í um 6,5 klst, þannig að 10 bar þrýstingi var haldið á hlotuþoppi allan þann tíma, og steypu dælt niður í smáskömmum. Steypingu lauk því um klukkan 16:45. Heildarmagn sements sem notað var reyndist, þegar upp var staðið, 46,5 tonn, og er reiknað með að um 9 m³ hafi ratað inn æðar.

Fylgst var með þrýstingi á hlotuþoppi eftir að steypingu lauk og lækkaði hann smá saman frá um 7,2 bar niður í 3,9 bör á rúmmum 16 klst. Þrýstingur var tekinn af holunni



klukkan 09 í morgun 16.08. Eru engin merki um að gas laumi sér til yfirborðs gegnum steypuna eins og gerðist í NJ-21.

Tvær hitamælingar hafa verið gerðar eftir að steypingu lauk og eru þær sýndar á mynd 1. Sú fyrri, sem gerð er um 4 klst eftir steypingu, sýnir að holan er innan við 40°C heit. Síðari mælingin var gerð 29 klst eftir steypingu, og sýnir hún hægt vaxandi hita frá um 30° upp í rúma 130 °C á tæpum 256 m dýpi. Einnig koma í ljós áberandi kælipunktur í rúnum 100 m, 137-ca.170 m, og sem bendir til bergkælingar í kringum æðar, sem virkar voru fyrir steypingu. Þessir kælipunktur benda einnig til að heitt gas hafi ekki náð að þrengja sér í námunda við holuna eftir að steypingu lauk. Sterkar visbendingar eru því um að steyping förðingar hafi lukkast með ágætum.

Tvær tilraunir voru gerðar til að steypumæla holuna, sú fyrri um 5 tímum eftir steypingu, sú síðari um 30 klst eftir steypingu. Hvorug mælingin tókst. Notuð var próba sem fengin hafði verið til landsins í stað þeirrar sem ROS á og var í viðgerð. Ekki er ljóst nákvæmlega af hverju mæliþróban virkaði ekki sem skyldi. Er það bagalegt að fá ekki fullvissu um gæði steypunnar. Hitamælingin sýndi þó að ólíklegt væri að æðarnar og gastið hefðu gert neinn óskunda í steypunni, eins og áður var sagt.

HF

