



# Krafla – Suðurhlíðar Hola KJ-37

3. áfangi:  
Borun vinnsluhluta með 8½" krónu  
í 2194 m dýpi



ÍSOR-2008/041

September 2008



Skýrsla LV nr: LV-2008/085

Dags: September 2008

Fjöldi síðna: 101

Upplag: 5

Dreifing:  Opin  Takmörkuð til

Titill: Krafla – Suðurhlíðar. Hóla KJ-37. 3. áfangi: Borun vinnsluhluta með 8½" krónu í 2194 m dýpi

Höfundar /  
fyrirtæki: Ásgrímur Guðmundsson, Bjarni Gautason, Steinþór Níelsson, Þorsteinn Egilson, Ragnar Bjarni Jónsson, Hjalti Steinn Gunnarsson og Þorsteinn Karl Ingólfsson

Verkefnisstjóri: Árni Gunnarsson f.h. LV Magnús Ólafsson f.h. ÍSOR

Unnið fyrir: Unnið af Íslenskum orkurannsóknum fyrir Landsvirkjun ÍSOR-2008/041

Samvinnuaðilar: \_\_\_\_\_

Útdráttur: Gerð er grein fyrir forborun og borun 3. áfanga hólunnar KJ-37 í Kröflu og þeim gögnum sem safnað var við borunina. Hólan er í suðurhlíðum Kröflu, á sama borteig og KJ-16, skammt norðan við hana. KJ-37 er af grennri gerðinni og stefnuboruð í N310°A. Forborað var með jarðbornum Sögu en 1.-3. áfangi boraður með Jötni. Gert var ráð fyrir 2°/30 m hallaupbyggingu þar til 30° halla væri náð og lengd hólunnar yrði um 2500 m. Móbergsmýndanir, túff og breksiur eru ráðandi berggerðir niður í 1300 m dýpi þar sem svarf hætti að berast. Ummyndunarsteindir benda til hita um og yfir 270°C. Æðar eru á tæplega 800 m dýpi, tæplega 900 m dýpi og á um 1050, 1400 og 1600 m dýpi. Að auki eru nokkrar æðar frá 1900–2100 m dýpi. Borverkið var unnið af Jarðborunum hf., Íslenskar orkurannsóknir önnuðust borholurannsóknir og Mannvit sá um boreftirlit við fóðrunaraðgerðir. Hólan var þrappprófuð við borlok og reyndist áðælingarstuðull vera rétt um 4 (l/s)/bar.

Lykilorð:

Krafla, Suðurhlíðar, háhitasvæði, rannsóknarborun, borhóla KJ-37, vinnsluhluti, jarðlög, ummyndun, vatnsæðar, borholumælingar

Gagnagrunnslykill hólunnar: B 58037

ISBN nr:

ISSN nr:

Undirskrift verkefnisstjóra  
Landsvirkjunar



## Efnisyfirlit

<b>1 Inngangur</b> .....	<b>7</b>
<b>2 Borsaga</b> .....	<b>10</b>
<b>3 Jarðlög, ummyndun og æðar</b> .....	<b>27</b>
3.1 Jarðlög .....	27
3.2 Ummyndun og vatnsæðar .....	28
<b>4 Mælingar</b> .....	<b>33</b>
4.1 Gírómælingar .....	34
4.2 Krónuskipti .....	39
4.3 Jarðlagamælingar .....	41
4.4 Þrepaprófun .....	44
<b>5 Heimildir</b> .....	<b>46</b>
<b>Viðauki 1: Jarðlög og jarðlagamælingar</b> .....	<b>47</b>
<b>Viðauki 2: Dagskýrslur úr 3. áfanga borunar holu KJ-37</b> .....	<b>49</b>

## Töflur

Tafla 1. Yfirlit um borun vinnsluhlutans með 8½" krónu. ....	10
Tafla 2. Fóðrunarskýrsla JB. ....	15
Tafla 3. Bordýpi og lengd fóðringa í holu KJ-37. ....	18
Tafla 4. Halli holu KJ-37. ....	19
Tafla 5. Niðurstöður hallamælinga með MWD. ....	23
Tafla 6. Yfirlit mælinga í 3. áfanga borunar KJ-37. ....	33
Tafla 7. Gírómælingar fyrir KJ-37, mælt með SPT-mæli. ....	34
Tafla 8. Gírómælingar fyrir KJ-37, mælt með SEG-mæli. ....	36

## Myndir

Mynd 1. Staðsetning og stefna holu KJ-37 í Suðurhlíðum Kröflu. ....	8
Mynd 2. Hönnun holu KJ-37. ....	9
Mynd 3. Framgangur borunar KJ-37. ....	11
Mynd 4. Hitamælingar í opinni holu. ....	13
Mynd 5. Skoltapsmælingar í vinnsluhluta. ....	13
Mynd 6. Gögn úr skráningarkerfi Jötuns 4. janúar. ....	14
Mynd 7. Gögn úr skráningarkerfi Jötuns 5. janúar. ....	14
Mynd 8. Gögn úr skráningarkerfi Jötuns 6. janúar um það leyti þegar festist. ....	20
Mynd 9. Gögn úr skráningarkerfi Jötuns 9. janúar. ....	21
Mynd 10. Dæling og dæluþrýstingur neðan 1300 m dýpis. ....	22

Mynd 11. Lega holu KJ-37 (blár ferill) og hvítir punktar sýna hvar æðar hafa verið skornar. ....	22
Mynd 12. Dæling og dæluþrýstingur neðan 1300 m dýpis. ....	24
Mynd 13. Borholuferill KJ-37 samkvæmt lokagírómælingu. ....	26
Mynd 14. Yfirlit um jarðlög og gögn úr skráningarkerfi borsins frá 768–1350 m dýpi. ....	29
Mynd 15. Borgögn úr síritakerfi Jötuns við borun í algjöru skoltapi á 1350–2194 m dýpi. ....	30
Mynd 16. Skýringar við jarðlagasnið og bergummyndun. ....	31
Mynd 17. Jarðlög, ummyndun og ummyndunarsteindir í 3. áfanga holu KJ-37. ....	32
Mynd 18. Holuferill fyrir holu KJ-37 ásamt hönnunarferlum. ....	38
Mynd 19. Samburður hitamælingar fyrir og eftir hvíld holunnar yfir hátíðarnar. ....	39
Mynd 20. Hitamæling í opinni holu frá aðfaranótt 12. janúar við krónuskipti. ....	40
Mynd 21. Hitamæling í opinni holu eftir jarðlagamælingar. ....	41
Mynd 22. Víddarmæling í 3. áfanga KJ-37. ....	42
Mynd 23. Jarðlagamælingar í 3. áfanga holu KJ-37. ....	43
Mynd 24. Þrepapróf í KJ-37 sem fór fram 18. janúar. ....	45

# 1 Inngangur

Suðurhlíðar Kröflu eru vannýttar um þessar mundir. Öflugustu holurnar þar voru boraðar á árunum 1980–1982 og hafa þær dalað á undanförunum árum. Holurnar í Suðurhlíðum voru boraðar til norðurs, inn undir vesturhlíðar fjallsins, eða beint niður. Austur-vestur misgengi í Suðurhlíðum Kröflu hafa aðeins verið skorin af einni holu, þ.e. KJ-20, sem var boruð þvert á þau. Hóla KJ-30 sker sig einnig úr að því leyti að hún telst ekki vera eiginleg Suðurhlíðahola. Hún var boruð til norðurs og er botn hennar skammt austan Hveragils um 800 m frá holutoppi undir sprengigígum sem einkenna vesturhlíðar Kröflufjalls.

Suðurhlíðar eru vannýttar með tilliti til gufuöflunar, eins og áður segir. Ef litið er til líkanreikninga fyrir svæðið er talið að spað þoli vel 30 MW vinnslu. Holur í Suðurhlíðum Kröflu hafa dalað og að einhverju leyti má tengja það aldri eða öðrum holubundnum áhrifum. Því er ástæða til að skoða alla möguleika á því að nýta mannvirki svæðisins vegna áframhaldandi borana. Því var lagt til að samhliða borun á Norðursvæði yrði boruð hola frá borstæði KJ-16 til vesturs, sem sker austur-vestur misgengin í Suðurhlíðum Kröflu undir hvössu horni og endar með því að skera Hveragilið djúpt (Ásgrímur Guðmundsson, 2007). Í ljósi þeirrar framkvæmdar verði framhaldsrannsóknir metnar.

Hóla KJ-37 er staðsett á sama borteig og hóla KJ-16. Hóla KJ-37 er skammt norðan við þá síðarnefndu. Mynd 1 sýnir hóluna KJ-37 og fyrirhugaða stefnu hennar.

Hnit holunnar (ISN93) eru:

$$X = 603838 \quad Y = 580416 \quad Z = 609 \text{ m}$$

Staðarnúmer holunnar í gagnagrunni Orkustofnunar er 58037.

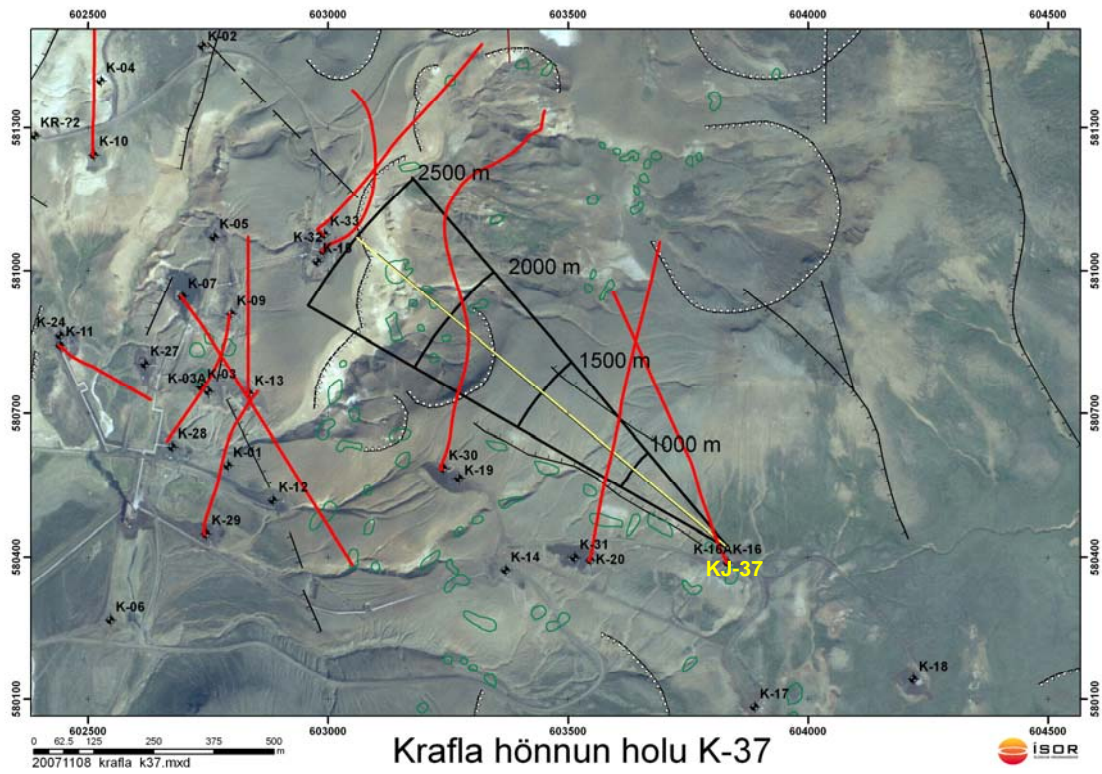
Hönnun holunnar er af grennri gerðinni (mynd 2), þ.e. yfirborðsfóðring er 18<sup>5</sup>/<sub>8</sub>" í 70–90 m dýpi, öryggisfóðring 13<sup>3</sup>/<sub>8</sub>" í ~300 m og vinnslufóðring 9<sup>5</sup>/<sub>8</sub>" í ~1100 m. Vinnsluhlutinn verður boraður með 8<sup>1</sup>/<sub>2</sub>" og fóðraður með 7" götuðum leiðara í ~2500 m. Jarðborinn Saga frá Jarðborunum forboraði hóluna niður á 75 m dýpi fyrir Jötunn sem kom á Kröflusvæðið eftir að borun hóluna PG-5 á Þeistareykjum lauk.

Holuhönnun gerir ráð fyrir að stefnuborun hefjist á um 250 m dýpi (KOP) með hallaupbyggingu 2° á hverja 30 m þar til 30° halla er náð í 310° stefnu. Gert er ráð fyrir að lengd hóluna verði 2500 m og lárétt færsla samkvæmt ofangreindum forsendum um 1015 m. Það þýðir að raundýpi verði rétt um 2240 m.

Í þessari skýrslu er fjallað um borun og rannsóknir í 3. áfanga borunar KJ-37. Í skýrslunni er fyrst gerð grein fyrir gangi borverksins en síðan er gefið yfirlit um gerð jarðlaga, ummyndun og vatnsæðar. Að lokum er fjallað um borholumælingar í áfanganum. Í viðauka skýrslunnar eru dagskýrslur sem sendar voru út meðan á borun stóð. Allar dýptartölur eru miðaðar við borþall Jötuns, sem var 6,86 m yfir jörðu, nema annað sé tekið fram.

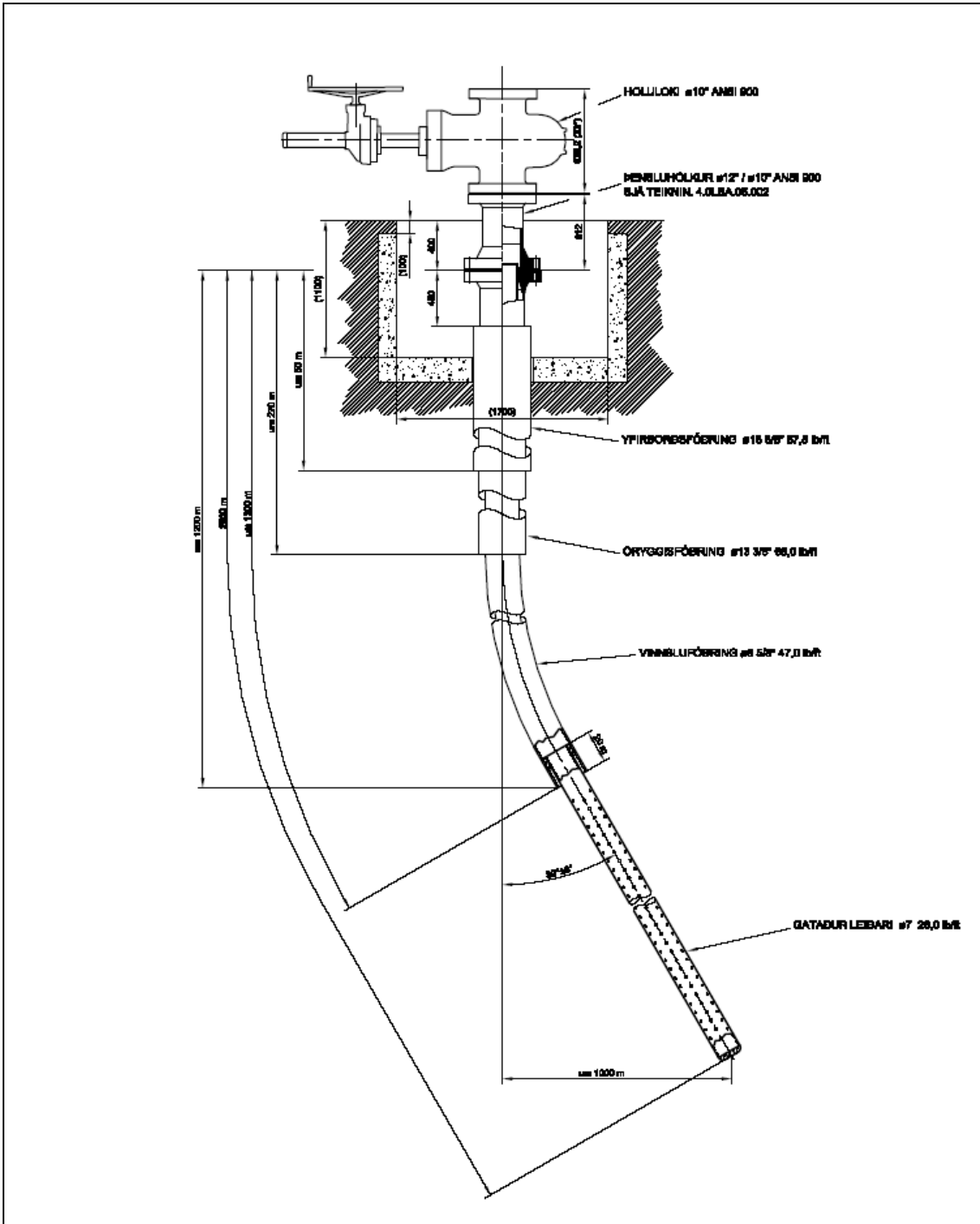
Skolvatn var fengið frá borvatnsveitu Kröflustöðvar í Leirbotnum.

Jarðboranir hf. sá um borverkið, Íslenskar orkurannsóknir önnuðust borholurannsóknir og Mannvit sá um boreftirlit og fóðrunaraðgerðir.



Mynd 1. Staðsetning og stefna holu KJ-37 í Suðurhlíðum Kröflu.





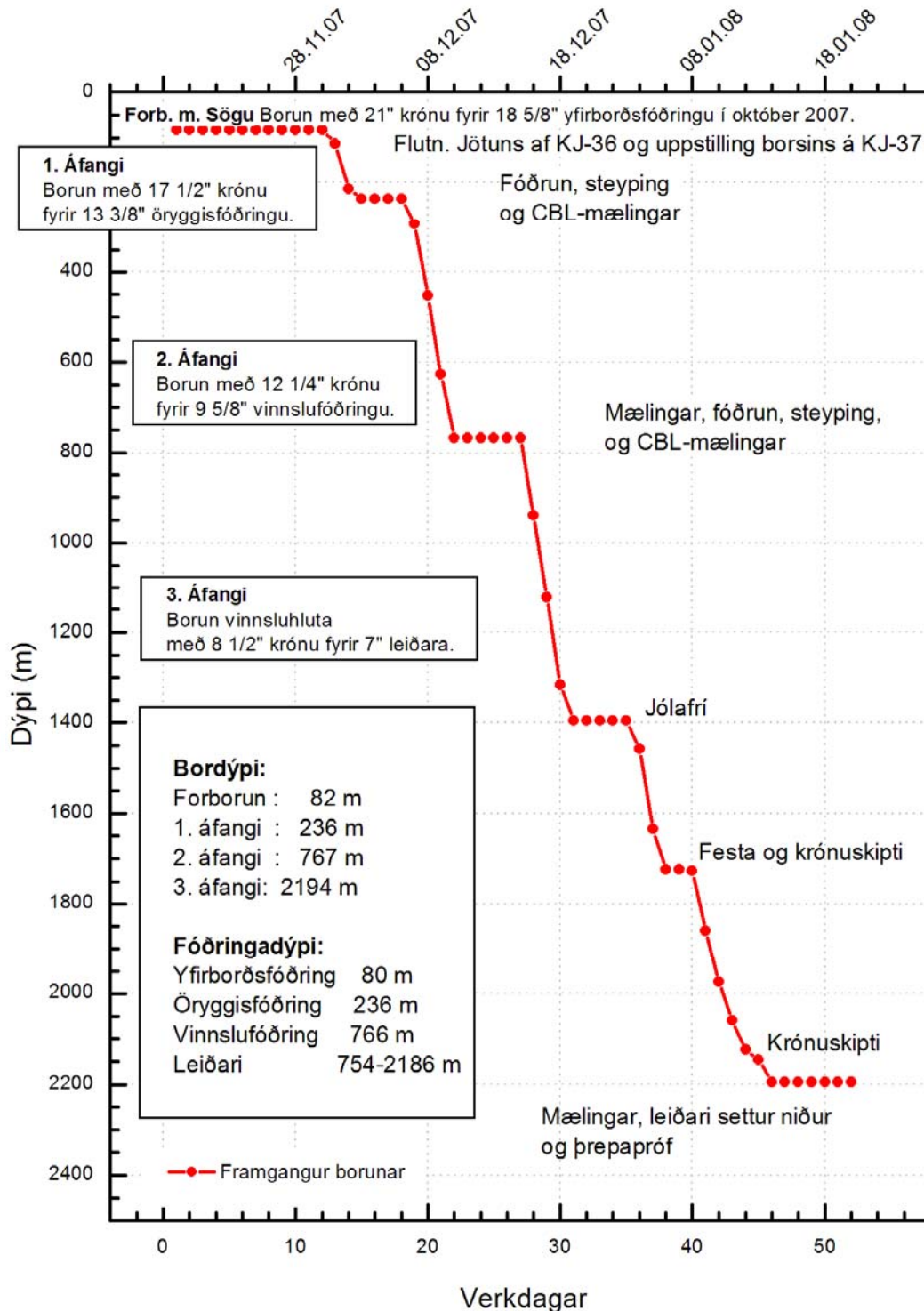
Mynd 2. Hönnun holu KJ-37.

## 2 Borsaga

Borun 3. áfanga holu KJ-37 gekk vel þegar á heildina er litið (mynd 3). Unnið var við erfiðar aðstæður um hávetur í yfir 600 m hæð yfir sjávarmáli. Boraðir voru 1427 m á rúmlega 180 virkum borstundum sem dreifðust á 15 verkdaga (tafla 1). Meðalborhraði í áfanganum var því rétt tæpir 8 m/klst. sem verður að teljast gott. Vegna bortæknilegra erfiðleika var borun hætt í 2194 m dýpi sem var nokkru minna en stefnt hafði verið að í upphafi. Í holuna var settur 7" leiðari, 1432 m langur (tafla 2), og er hengistykki á 754 m dýpi (tafla 2) og leiðarskór þá á 2186 m dýpi miðað við flans. Yfirlit um fóðringar í KJ-37 er að finna í töflu 3.

**Tafla 1.** Yfirlit um borun vinnsluhlutans með 8½" krónu.

	Dags.	Verkdagur	Borun (m)	Bortími (klst.)	Meðalborhraði (m/klst.)	Dýpi (m)
	15.12.07	27	2	0,2	10,0	769
	16.12.07	28	170	18,5	9,2	939
	17.12.07	29	183	18,5	9,9	1122
	18.12.07	30	194	18,0	10,8	1316
	19.12.07	31	79	16,0	4,9	1395
	04.01.08	36	63	8,0	7,9	1458
	05.01.08	37	177	21,5	8,2	1635
3. áfangi	06.01.08	38	89	12,0	7,4	1724
	07.01.08	39	0	0,0	0,0	1724
	08.01.08	40	3	0,3	12,0	1727
	09.01.08	41	133	17,0	7,8	1860
	10.01.08	42	114	15,0	7,6	1974
	11.01.08	43	85	13,5	6,3	2059
	12.01.08	44	69	12,0	5,8	2128
	13.01.08	45	18	2,5	7,2	2146
	14.01.08	46	48	7,5	6,4	2194
	<b>Samtals</b>	<b>16</b>	<b>1427</b>	<b>180,5</b>	<b>7,9</b>	<b>2194</b>



Mynd 3. Framgangur borunar KJ-37.

Byrjað var að setja niður streng með 8½" krónu, mótör og MWD-tæki um kl. 10.30 að morgni laugardagsins 15. desember. Borun í steypu hófst á 701 m dýpi um kl. 21 og var komið niður í berg á 767 m dýpi rétt fyrir miðnætti 15. desember. Þann 16. desember var borað sleitulaust til kl. 18.30 niður á 940 m dýpi. Hófst þá skolun fyrir gírómælingu.

Í fyrstu var mælt með sænska SPT-mælinum og sýndi mælingin 7° frávik í stefnu samanborið við eldri mælingu á sama dýpi. Ákveðið var að mæla einnig með þýska SEG-mælinum. Þýski mælirinn er viðkvæmt hánákvæmnistæki og gekk brösuglega að halda mælinum í kvörðun á leið niður holuna. Það hafðist þó í þriðju tilraun en mælirinn sýndi svipaðar niðurstöður og mælingin með SPT-mælinum.

Líklegast þótti því að skekkja hefði verið í síðustu mælingunni í 2. áfanga. Uppbygging holunnar var því ekki alveg eins og menn hugðu og var brugðist við því.

Eftir að borun hófst að nýju kl. 5.30 að morgni 17. desember var stefnuborað (slædað) og borstefnan rétt af. Borun gekk fremur hratt og dýpkaði holan um rúma 180 m þennan sólarhring. Meðalborhraði var um 10 m/klst. Dælt var um 40 l/s á holuna, borað með 3–4 tonna álagi, snúningshraði var um 60 sn./mín. en um 265 sn./mín. með mótör. Um seinna kaffi varð vart við skoltap, um 3–4 l/s, og hélt skoltap áfram að aukast og var það 14 l/s næsta morgun.

Borun gekk vel næsta dag, þann 18. desember, og var að jafnaði boruð ein stöng á klst. Álag á krónu var um 5 tonn og eins og áður var dælt um 37 l/s og snerist króna um 260–270 sn./mín. með mótör. Skoltap hélt áfram að aukast jafnt og þétt. Um seinna kaffi var svo komið að skol var lengi að koma upp eftir íbætingar og var það rokkandi eftir það, yfirleitt frá 25–40 l/s. Ekki var talið ráðlegt að mæla skoltapið nákvæmlega í kari þar sem ekki fengust nema 37–39 l/s inn á borplanið sem er svipað og tapið var löngum stundum. Mæling við þær aðstæður þýðir að menn missa þann forða sem er í karinu að mestu á meðan á mælingu stendur.

Skömmu fyrir vaktaskipti var farið að huga að gírómælingu en holan var þá 1307 m djúp. Skoltap var þá orðið verulegt. Drag var orðið mikið í holunni. Lagaðist það nokkuð við rýmingu og skolun en ekki nóg til þess að menn treystu sér í gírómælingu. Var afráðið að mæla ekki en skoltapið var nú orðið >39 l/s. Borun hófst aftur um kl. 22.30. Borað var með heldur minna álagi. Samkvæmt MWD-tækinu var halli holunnar í 1320 m dýpi 32,6° frá lóðréttu.

Borun fyrir jólafrí lauk kl. 18.30 á 1395 m dýpi fimmtudaginn 19. desember. Holan tók þá við >39 l/s. Skolað var til kl. 22.30 en síðan hófst upptekt. Fyrr um daginn hafði MWD-tækið sýnt að halli holunnar hélt áfram að byggjast upp. Hallinn var orðin 33,41° í mælingu á 1379 m dýpi. Var brugðist við því og reynt að bora með enn minna álagi en það þýddi jafnframt að borhraði minnkaði enn frekar (tafla 1).

Eftir að upptekt og útbroti lauk skömmu fyrir hádegi 20. desember var hitamælt í opinni holu. Síðan var holunni lokað og vatnsveita tekin af og tæmd. Bormenn fóru svo í jólaleyfi.

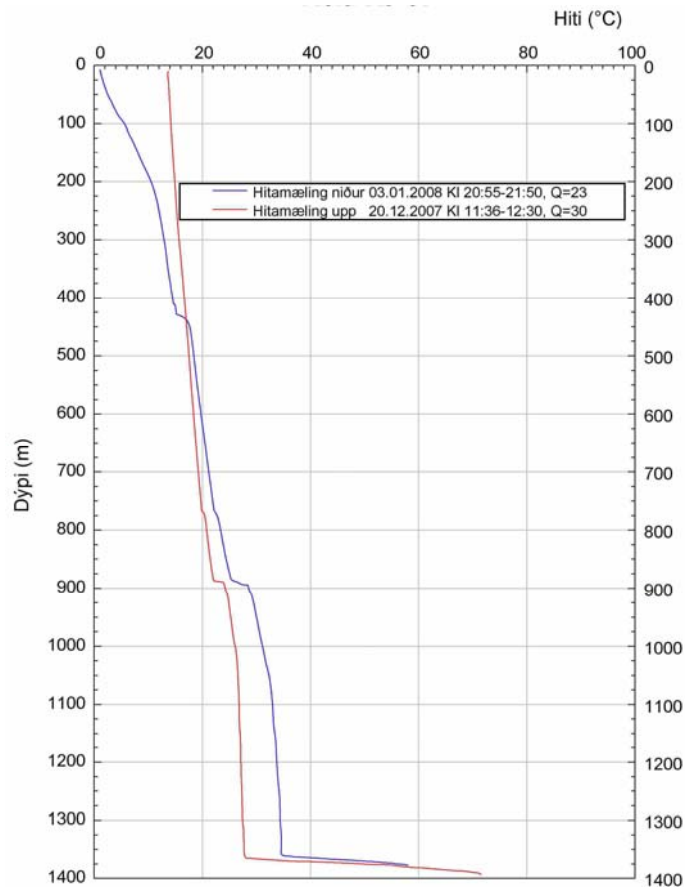
Eftir jólafrí komu bormenn í Kröflu 2. janúar og tóku við þar sem frá var horfið. Það viðraði nokkuð vel fyrir tækin og tók stuttan tíma að koma öllu í gang á ný. Stöng var sett í gegnum öryggisloka og lokað að. Síðan var holan opnuð og mældist þrýstingur 50 bar. Eftir að dæling hófst féll hann fljótlega.

Byrjað að dæla á holuna um 23 l/s þann 2. janúar kl. 18 var og var því framhaldið þar til borun hófst eftirmiðdaginn 4. janúar. Kl. 9 þann 3. janúar var byrjað að setja niður stangir til hita- og gírómælingar. Byrjað var á mælingum kl. 20.45 og lauk þeim kl. 2 aðfaranótt föstudagsins 4. janúar.

Niðurstaða hitamælingar er sýnd á mynd 4 ásamt mælingu frá lokum borunar fyrir jól. Holan kælir sig vel niður á 1360 m dýpi, þar sem dýpsta æðin er, og auk þess sjást æðar í 890 m og smá æð rétt neðan fóðringar á 767 m dýpi. Ef hitamælingin er borin saman við skoltapsmælingar (mynd 5) byrjaði ekki að tapast í holunni fyrr en neðan við 1020 m sem bendir til að æðarnar þar ofan við séu frekar litlar. Á 1280 m dýpi var borað í súrt berg og jókst lekinn allmikið þar og skolvatn hætti að koma upp úr holunni í 1300 metrum. Líklega er æðakafli á frá um 1280–1360 m dýpi.

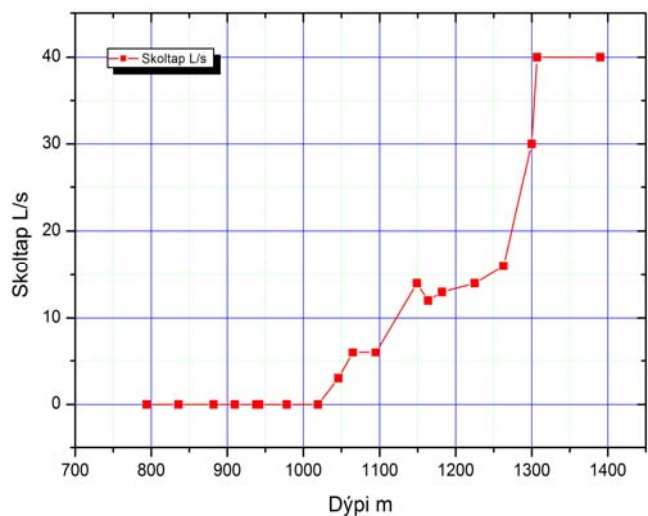
Komið var niður á botn með mælistreng á 1392 m dýpi og þ.a.l. 3 m botnfall eftir jólafrí. Þá hafði holan hitnað upp og síðan verið kæld niður. Það er því greinilegt að lítið sem ekkert svarf skilar sé til baka úr æðum í upphitininni og líklega er þetta sem á botnum liggur ættað úr skápum og hefur fallið niður að skolun lokinni. Full ástæða er til að skoða betur forsendur fyrir mælingum í holu þegar borað er með fullu skoltapi.

Samkvæmt ofangreindri lýsingu er eins líklegt að svarf hreinsist betur úr holunni þegar fullt skoltap er, þ.e. að styttri vegalengd er út í sprungukerfið en til yfirborðs.

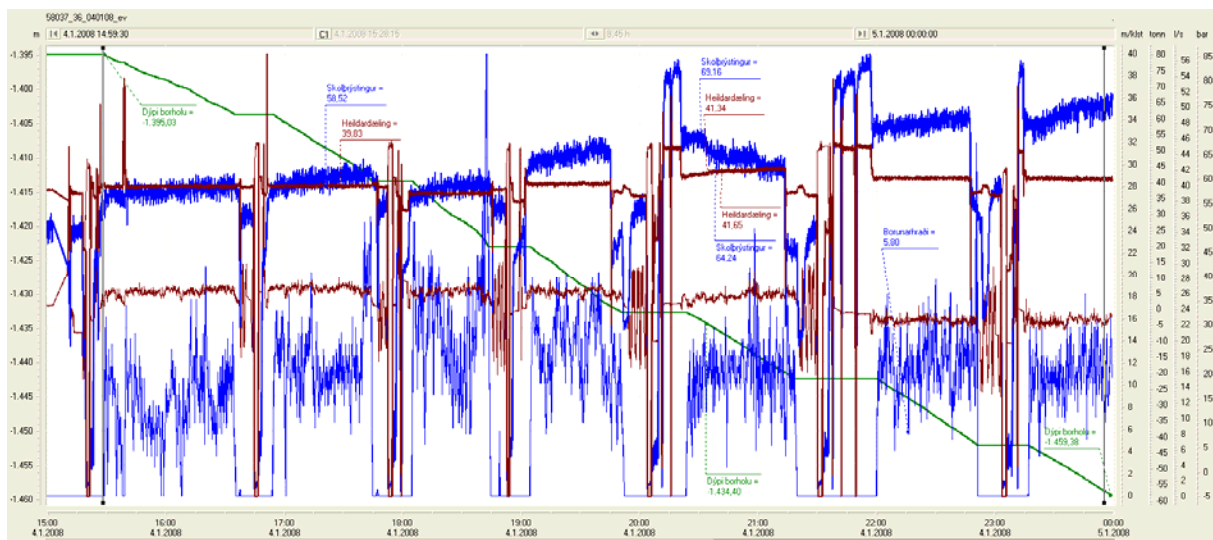


Mynd 4. Hitamælingar í opinni holu.

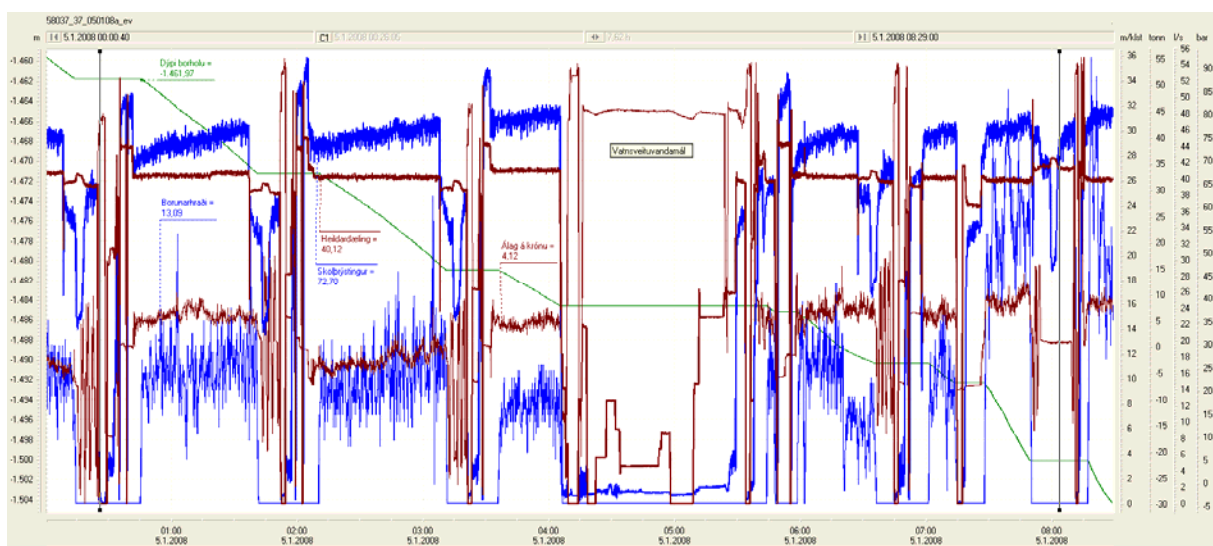
við skoltapsmælingar (mynd 5) byrjaði ekki að tapast í holunni fyrr en neðan við 1020 m sem bendir til að æðarnar þar ofan við séu frekar litlar. Á 1280 m dýpi var borað í súrt berg og jókst lekinn allmikið þar og skolvatn hætti að koma upp úr holunni í 1300 metrum. Líklega er æðakafli á frá um 1280–1360 m dýpi.



Mynd 5. Skoltapsmælingar í vinnsluhluta.



Mynd 6. Gögn úr skráningarkerfi Jötuns 4. janúar.



Mynd 7. Gögn úr skráningarkerfi Jötuns 5. janúar.

Eftir að mælingum lauk hófst upptekt á mælistreng sem var lokið um kl. 6 að morgni föstudagsins 4. janúar og var þá strax hafinn undirbúningur að niðursetningu borstrengs. Sú breyting var gerð á BHA frá því fyrir jóla að í stað stýriblaða neðst á mótur var sett slétt slíf. Hugmyndin var sú að koma í veg fyrir áframhaldandi hallauppyggingu. Annars var borstrengur byggður upp sem hér segir: 8½" borkróna, mótur, neðri strengstýring, MWD, efri strengstýring, 6 álagsstangir, 6 þungar borstangir (heavy weight), jar, 3 þungar borstangir, lykilholurými og borstangir.

Tafla 2. Fóðrunarskýrsla JB.

086

**Casing Tally Run Report**

**Jarðboranir hf.**

Job No: 42716

Job Name: Krafla KJ - 37

Page 1

String Nominal OD: 17,78                      Type: LINER  
 Top Depth: 0,0                                  Bottom: 1432,0                      Cut Off Length: 0,000  
 Comments: Hengistykki er í 754 m. Tekið af lager á Húsavík  
 Good Joints: 122                      Excluded Joints: 0                      Total Joints: 122  
 Total Length Good Joints: 1430,820                      Other Items: 1,160                      Total Length: 1431,980

Run No.	Joint No	Item	Length	Top	Bottom	Description	Comments	Cnt	Scr
1	1	SHOE	0,280	1431,700	1431,980	17,78 x 15,94, K-55 BUTT			
2	122	JOINT	1,800	1419,900	1431,700	17,78 x 15,94, K-55 BUTT	5540		
3	121	JOINT	1,830	1408,070	1419,900	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	5537		
4	120	JOINT	1,150	1396,920	1408,070	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	5540		
5	119	JOINT	1,880	1385,040	1396,920	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	6537		
6	118	JOINT	1,570	1373,470	1385,040	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	6537		
7	117	JOINT	1,590	1361,880	1373,470	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	6520		
8	116	JOINT	1,740	1350,140	1361,880	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	6533		
9	115	JOINT	1,220	1338,920	1350,140	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	6537		
10	114	JOINT	1,190	1327,730	1338,920	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	6537		
11	113	JOINT	1,700	1316,030	1327,730	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	6537		
12	112	JOINT	1,250	1304,780	1316,030	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	6590		
13	111	JOINT	1,850	1292,930	1304,780	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	6537		
14	110	JOINT	1,680	1281,250	1292,930	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	6540		
15	109	JOINT	1,840	1269,410	1281,250	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	6540		
16	108	JOINT	1,940	1257,470	1269,410	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	6540		
17	107	JOINT	1,900	1245,570	1257,470	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	6545		
18	106	JOINT	1,850	1233,720	1245,570	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	6537		
19	105	JOINT	1,690	1222,030	1233,720	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	6520		
20	104	JOINT	1,840	1210,190	1222,030	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	6537		
21	103	JOINT	1,600	1198,590	1210,190	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	6540		
22	102	JOINT	1,970	1186,620	1198,590	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	6545		
23	101	JOINT	1,730	1174,890	1186,620	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	6540		
24	100	JOINT	1,840	1163,050	1174,890	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	6537		
25	99	JOINT	1,170	1151,880	1163,050	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	6533		
26	98	JOINT	1,560	1140,320	1151,880	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	6533		
27	97	JOINT	1,020	1129,300	1140,320	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	6533		
28	96	JOINT	1,180	1118,120	1129,300	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	6537		
29	95	JOINT	1,060	1107,060	1118,120	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	6543		
30	94	JOINT	1,310	1095,750	1107,060	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	6533		
31	93	JOINT	1,590	1084,160	1095,750	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	6537		
32	92	JOINT	1,500	1072,660	1084,160	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	6537		

Tafla 2. Fóðrunarskýrsla JB (frh.).

**Casing Tally Run Report**

**Jarðboranir hf.**

Job No: 42716

Job Name: Krafla KJ - 37

Page 2

Joint Details - (Cont)								
Run No.	Joint No	Item	Length	Top	Bottom	Description	Comments	Cnt Scr
33	91	JOINT	1,150	1061,510	1072,660	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6537	
34	90	JOINT	1,170	1050,340	1061,510	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 5540	
35	89	JOINT	1,940	1038,400	1050,340	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6540	
36	88	JOINT	1,980	1026,420	1038,400	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 5546	
37	87	JOINT	1,750	1014,670	1026,420	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6546	
38	86	JOINT	1,840	1002,830	1014,670	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6570	
39	85	JOINT	1,320	991,510	1002,830	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 5533	
40	84	JOINT	0,960	980,550	991,510	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6540	
41	83	JOINT	1,530	969,020	980,550	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6537	
42	82	JOINT	1,900	957,120	969,020	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 5540	
43	81	JOINT	1,900	945,220	957,120	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 5546	
44	80	JOINT	1,760	933,460	945,220	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6540	
45	79	JOINT	1,630	921,830	933,460	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6540	
46	78	JOINT	2,160	909,670	921,830	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 5540	
47	77	JOINT	2,050	897,620	909,670	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6533	
48	76	JOINT	2,120	885,500	897,620	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6540	
49	75	JOINT	2,050	873,450	885,500	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6540	
50	74	JOINT	2,140	861,310	873,450	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 5540	
51	73	JOINT	1,630	849,680	861,310	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6533	
52	72	JOINT	1,960	837,720	849,680	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6546	
53	71	JOINT	2,150	825,570	837,720	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6540	
54	70	JOINT	1,390	814,180	825,570	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6533	
55	69	JOINT	2,100	802,080	814,180	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6533	
56	68	JOINT	1,940	790,140	802,080	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6533	
57	67	JOINT	1,290	778,850	790,140	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6533	
58	66	JOINT	1,290	767,560	778,850	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 5537	
59	65	JOINT	1,850	755,710	767,560	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6533	
60	64	JOINT	1,390	744,320	755,710	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6533	
61	63	JOINT	1,390	732,930	744,320	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6540	
62	62	JOINT	2,170	720,760	732,930	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6520	
63	61	JOINT	1,870	708,890	720,760	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6540	
64	60	JOINT	2,150	696,740	708,890	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6537	
65	59	JOINT	1,940	684,800	696,740	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6546	
66	58	JOINT	1,700	673,100	684,800	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6540	
67	57	JOINT	1,940	661,160	673,100	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6537	
68	56	JOINT	1,480	649,680	661,160	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6540	
69	55	JOINT	2,160	637,520	649,680	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6540	
70	54	JOINT	2,150	625,370	637,520	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6533	



Tafla 2. Fóðrunarskýrsla JB (frh.).

**Casing Tally Run Report**

**Jarðboranir hf.**

Job No: 42716

Job Name: Krafla KJ - 37

Page 3

Joint Details - (Cont)									
Run No.	Joint No	Item	Length	Top	Bottom	Description	Comments	Cnt	Scr
71	53	JOINT	1,280	614,090	625,370	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6533		
72	52	JOINT	1,150	602,940	614,090	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6546		
73	51	JOINT	0,870	592,070	602,940	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 5540		
74	50	JOINT	1,850	580,220	592,070	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6533		
75	49	JOINT	2,190	568,030	580,220	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6537		
76	48	JOINT	2,150	555,880	568,030	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6537		
77	47	JOINT	1,920	543,960	555,880	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6533		
78	46	JOINT	1,950	532,010	543,960	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6546		
79	45	JOINT	1,670	520,340	532,010	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 5533		
80	44	JOINT	1,540	508,800	520,340	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 5537		
81	43	JOINT	0,840	497,960	508,800	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 4437		
82	42	JOINT	2,160	485,800	497,960	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 5540		
83	41	JOINT	1,180	474,620	485,800	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 5533		
84	40	JOINT	1,730	462,890	474,620	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 5540		
85	39	JOINT	1,970	450,920	462,890	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 5540		
86	38	JOINT	2,080	438,840	450,920	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6520		
87	37	JOINT	2,110	426,730	438,840	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6540		
88	36	JOINT	2,090	414,640	426,730	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6540		
89	35	JOINT	1,650	402,990	414,640	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6537		
90	34	JOINT	2,200	390,790	402,990	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6537		
91	33	JOINT	2,140	378,650	390,790	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6540		
92	32	JOINT	2,140	366,510	378,650	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6540		
93	31	JOINT	1,990	354,520	366,510	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6520		
94	30	JOINT	1,940	342,580	354,520	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6537		
95	29	JOINT	1,770	330,810	342,580	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 6533		
96	28	JOINT	1,830	318,980	330,810	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 5546		
97	27	JOINT	2,240	306,740	318,980	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 5537		
98	26	JOINT	1,270	295,470	306,740	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 5533		
99	25	JOINT	2,240	283,230	295,470	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 5540		
100	24	JOINT	1,660	271,570	283,230	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 5537		
101	23	JOINT	1,960	259,610	271,570	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 5540		
102	22	JOINT	1,410	248,200	259,610	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 5537		
103	21	JOINT	1,610	236,590	248,200	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 5533		
104	20	JOINT	1,200	225,390	236,590	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 5533		
105	19	JOINT	1,830	213,560	225,390	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 5533		
106	18	JOINT	1,820	201,740	213,560	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 5537		
107	17	JOINT	1,470	190,270	201,740	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 5533		
108	16	JOINT	1,600	178,670	190,270	17,78 x 16,17, 34,2	K-55 BUT 5537		

Tafla 2. Fóðrunarskýrsla JB (frh.).

### Casing Tally Run Report

Jarðboranir hf.

Job No: 42716

Job Name: Krafla KJ - 37

Page 4

Joint Details - (Cont)								
Run No.	Joint No	Item	Length	Top	Bottom	Description	Comments	Cnt Scr
109	15	JOINT	1,470	167,200	178,670	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	5533	
110	14	JOINT	2,180	155,020	167,200	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	5540	
111	13	JOINT	1,850	143,170	155,020	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	5533	
112	12	JOINT	1,470	131,700	143,170	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	5533	
113	11	JOINT	2,110	119,590	131,700	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	5540	
114	10	JOINT	1,030	108,560	119,590	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	5537	
115	9	JOINT	1,800	96,760	108,560	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	5540	
116	8	JOINT	2,200	84,560	96,760	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	5540	
117	7	JOINT	2,240	72,320	84,560	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	5540	
118	6	JOINT	1,920	60,400	72,320	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	5533	
119	5	JOINT	2,210	48,190	60,400	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	5540	
120	4	JOINT	1,850	36,340	48,190	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	5540	
121	3	JOINT	1,550	24,790	36,340	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	5537	
122	2	JOINT	1,910	12,880	24,790	17,78 x 16,17, 34,2 K-55 BUT	5533	
123	1	JOINT	2,000	0,880	12,880	17,78 x 15,94, K-55 BUTT	Heat nr.5533	
124	124	MLHANG	0,880	0,000	0,880	17,78 x 15,94, K-55 BUTT		

Printed: 14:39 21-jan-08

End of Report

Borun hófst kl. 15.30 þennan dag og voru boraðir 63 m á 8 klst. og var meðalborhraðinn 7,9 m/klst. (tafla 1). Allt skol tapaðist en mest var dælt niður um 42 l/s. Yfirlit um borþætti er sýnt á myndum 6 og 7. Ekki náðist samband við MWD-tækið fyrir en við vaktaskiptin að morgni 5. janúar. Þá náðist mæling þegar dýpið var 1500 m. Þar var hallinn 31,7° og stefnan 310°. Hallinn hafði minnkað um nálega 1,5° eftir að borun hófst á 1395 m dýpi eða á 105 m vegalengd. Viðbrögð við þessum breytingum voru að auka álag um 5 tonn og skoða svo hverju það skilaði. Miðað var við að þær breytingar sem gerðar voru til að leiðrétta halla og stefnu yllu sem minnstri aukningu á snúningsvægi.

Tafla 3. Bordýpi og lengd fóðringa í holu KJ-37.

Bor	Áfangi	Bordýpi	Tegund fóðringar	Fóðringadýpi	m.v. drifborð
Saga	Forborun	75,0 m	18½" yfirborðsfóðring	72,3 m	Saga (1,5 m y. jörð)
Jötunn	1. áfangi	245 m	13¾" öryggisfóðring	243,0 m	Jötunn (6,86 m y. jörð)
Jötunn	2. áfangi	676 m	9½" vinnslufóðring	675,0 m	Jötunn (6,86 m y. jörð)
Jötunn	3. áfangi	2194 m	7" gataður leiðari	754-2186 m	Flans KJ-37

**Tafla 4.** Halli holu KJ-37.

Dýpi (m)	Halli (°)	Athugasemd
1475	31,7	Góð mæling
1533	30,6	?
1553	30,3	?
1562	30,1	Góð mæling
1572	30,1	Góð mæling
1600	29,2	?
1610	29	?
1620	28,9	Góð mæling
1630	28,8	?
1660	28,6	Góð mæling

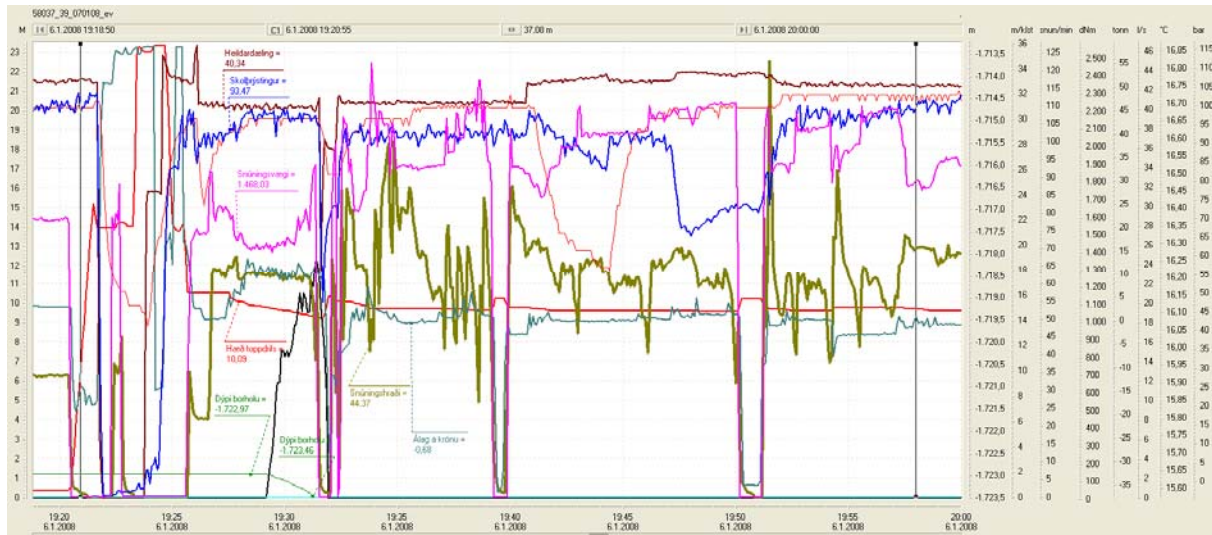
Skömmu fyrir miðnætti laugardaginn 5. janúar féll svarf að streng þegar dýpið var 1635 m. Borun tafðist í þrjár klst. vegna þessa meðan verið var að skola og hreinsa holuna. Skolþrýstingur og dæling gefur helst upplýsingar um hvort æðar séu skornar meðan á borun stendur.

Fylgst var með halla og stefnu með MWD-tæki og eru aflestrar með dýpi sýndir í töflu 4. Þar kemur skýrt fram að halli minnkaði nokkuð reglulega frá því að borun hófst aftur að loknu jólaleyfi. Í megindráttum hefur það verið um  $1^\circ/100\text{m}$ . Reynt var að miða borunina við það að hallinn yrði sem næst  $30^\circ$ . Miðað við þessar tölur þá var raundýpi holunnar 1507 m þegar mælt dýpi var 1660 m og lárétt færsla 595 m í stefnu  $\sim 310^\circ$ .

Frá kl. 9–12 að morgni sunnudagsins 6. janúar var unnið við vatnsveituna þar sem vatn fór af um tíma. Þegar borun var haldið áfram hélt halli áfram að minnka skv. aflestrum úr MWD-tæki. Eftir hádegi var reynt að stefnubora (slæða) nokkrum stöngum en einhverjar truflanir við aflestra á MWD-tækjum voru frá ventlum í dælum og var unnið við lagfæringar á því. Þessar aðgerðir voru þess valdandi að lítið var borað þennan dag.

Á vaktaskiptunum að kvöldi 6. janúar festist borstrengurinn skömmu eftir íbætingu og var þá búið að bora niður um 0,5 m af þeirri stöng. Ekki var hægt að hreyfa strenginn upp en hægt var að snúa honum, auk þess sem flæði í gegnum hann var sambærilegt og fyrir festu. Mynd 8 sýnir gögn úr skráningarkerfi Jötuns um það leyti sem festan átti sér stað. Aðdragandinn var sá að verið var að reyna að fá merki frá MWD og var þá slökkt á dælum um stundarsakir. Síðan var bætti í stöng og borun hafin. Ekki var komið nema 50 cm niður þegar festist. Tregða kom í snúninginn og snúningsvægið hækkaði snögglega. Reynt var að toga með 33 tonnum án snúnings án árangurs. Snúningur var settur á aftur og snerist strengurinn með herra snúningsvægi en við borun áður. Dæling og dæluþrýstingur var svipaður og við borun á undan. Ekki var hægt að hreyfa strenginn upp sem gaf til kynna að einhvers konar brík eða önnur þvingun héldi honum föstum.

Fram yfir miðnætti var skolað, snúið og togað með litlu afli án þess að láta jarinn slá. Síðan var ákveðið eftir miðnætti að reyna að bora líttillega niður, toga, snúa og skola. Þannig var haldið áfram til kl. 7 um morguninn þegar losnaði. Þá var dælt, rýmt og tekin úr ein stöng. Síðan voru tíndar út 5 stangir til viðbótar og svo tekið upp í stöndum. Festan virtist hafa verið rétt ofan við krónu. Áður en upptekt hófst var polymer-tappa dælt niður í botninn.



**Mynd 8.** Gögn úr skráningarkerfi Jötuns 6. janúar um það leyti þegar festist.

Í upptektinni festist þegar krónan var komin í 1318 m. Jarinn lamdi þá og allt var laust. Til öryggis var skolað í rúmar 20 mínútur áður en upptekt var haldið áfram.

Eftir að strengur var kominn upp mánudaginn 7. janúar var slíf neðst á mótör tekin af og stýring sett í staðinn eins og var við borun fyrir jólafrí, ofan við 1395 m dýpi. Búist var við því að þessi uppsetning á streng yrði til þess að halli byggðist upp en þó ekki meira en svo að í 2500 m dýpi ætti hann ekki að vera kominn yfir 37°.

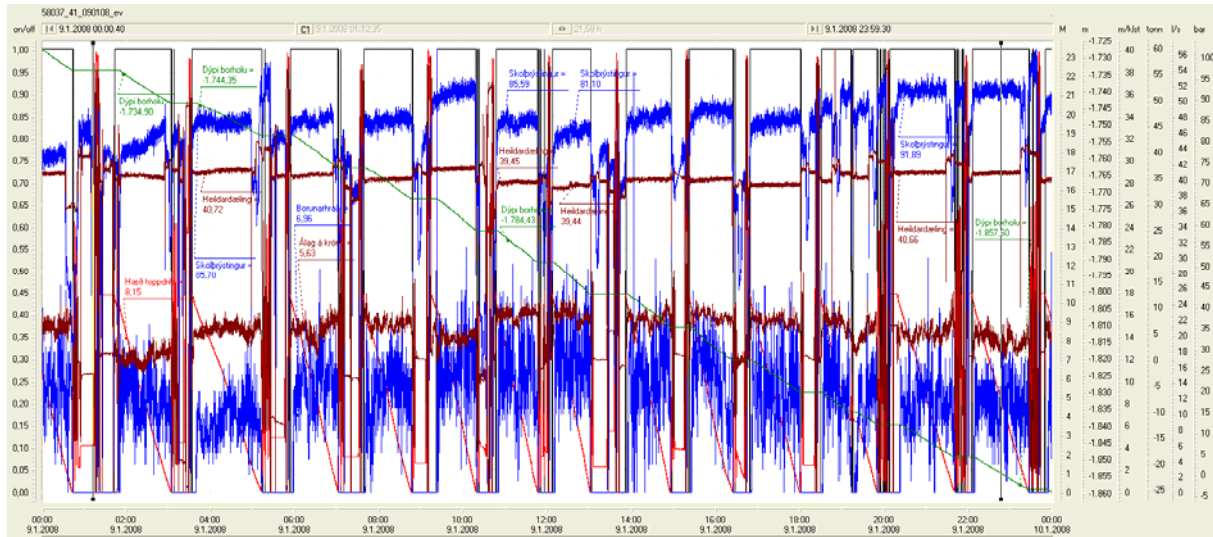
Holan var tilbúin fyrir hitamælingu eftir að streng hafði verið breytt. Mælingin stóð yfir milli kl. 16 og 18 og er fjallað um hana og aðrar hitamælingar í 4. kafla. Að mælingu lokinni var byrjað að setja niður og gert ráð fyrir að brjóta þyrfti út 5 standa, sem samsvarar ~140 m lengd, en holan kældi sig vel niður í 1595 m. Þar neðan við þurfti að kæla á undan krónu.

Niðurstetning gekk vel þar til króna var komin niður í um 900 m. Þá stóð strókurinn upp um gegnum borstangir, upp í mastur. Þar var á ferð loft og kalt vatn en holan sjálf var ekki að gjósa. Einstreymisventill hélt greinilega ekki og því ekki um annað að ræða en að taka upp. Í ventlinum fannst lítill miðjustillir úr MWD-tækinu. Skipt var um einstreymisventil og sett niður á ný. Niðurstetning hófst rétt eftir vaktaskipti að morgni 8. janúar.

Niðurstetning borstrengs stóð yfir fram að hádegi í gær þriðjudaginn 8. janúar og var hluti brotinn út til að rýma neðstu 200 metrana. Holan var skoluð í hálf tíma í hádeginu og síðan rýmd frá 1530–1723 m. Því var lokið og komið niður á botn kl. 15.45 þennan dag. Ekki varð vart við neitt botnfall. Næstu þrjá tíma var reynt að ná sambandi við MWD en án árangurs og var þá ákveðið að gírómæla áður en byrjað væri að róta í holunni. Gírómælingin stóð yfir í fjóra og hálfan tíma. Fjallað er um gírómælingar í 4. kafla. Borun hófst á ný skömmu fyrir miðnætti og var komið niður á 1765 m dýpi kl. 8 næsta morgun. Skoltap var ennþá yfir 42 l/s.

Þessa nótt náðist samband við MWD á ný og var hallinn í 1748 m dýpi 28,13° en í 1786 m dýpi var hallinn 28,48°.

Borun gekk vel næsta sólarhring (9. janúar). Þá voru boraðir 133 m á 17 tímum og var meðalborhraði 7,8 m /klst. Á mynd 9 eru sýndir helstu borþættir og sýnir myndin á skýran hátt að borun hefur gengið nokkuð örugglega.

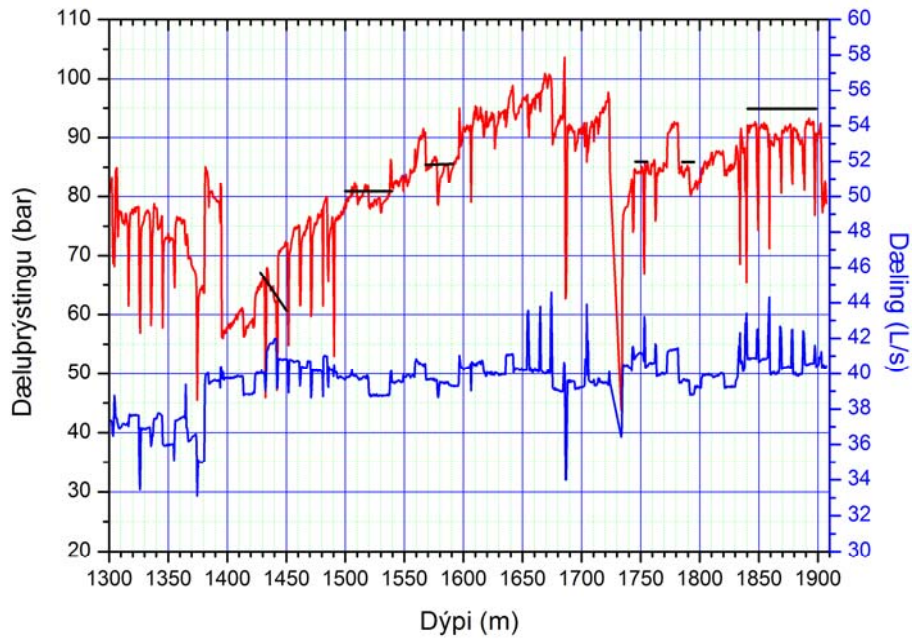


Mynd 9. Gögn úr skráningarkerfi Jötuns 9. janúar.

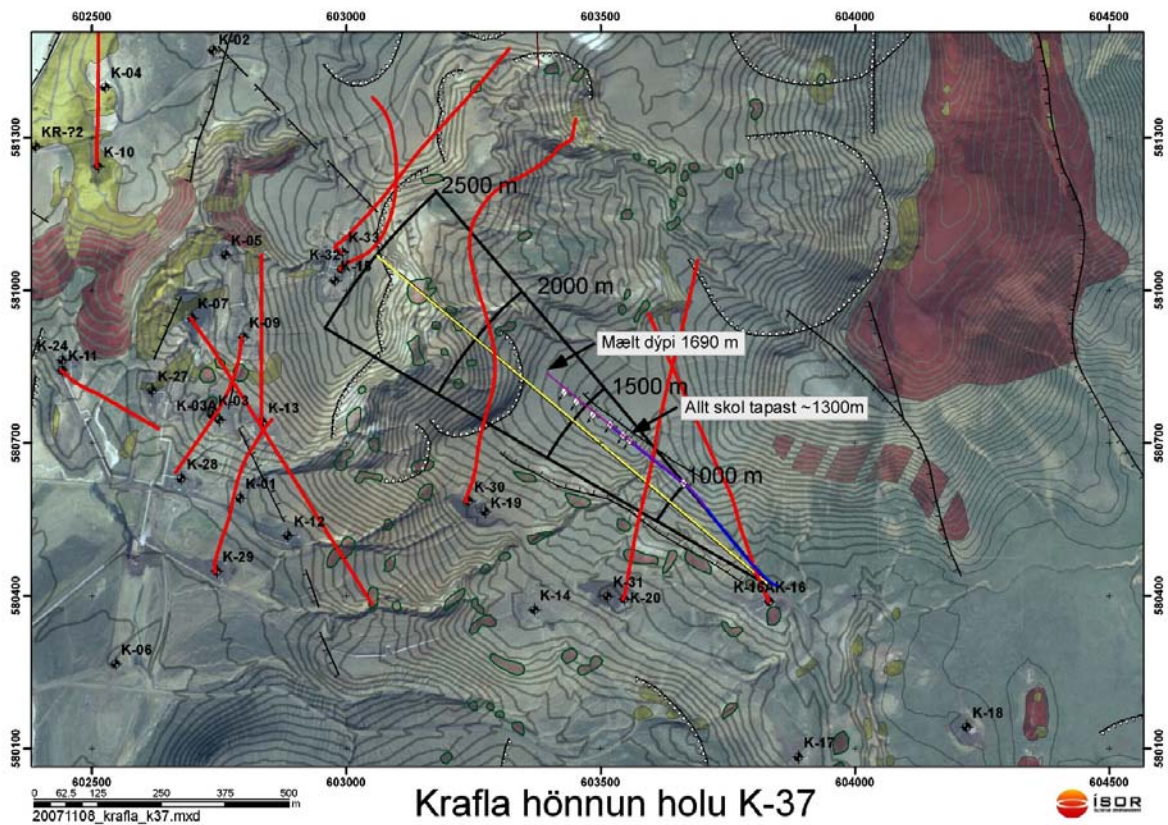
Gott samband var við MWD-tækið og höfðu eftirfarandi aflestrar borist fram undir morgun og eru í töflu 5. Samkvæmt þessum tölum byggist hallinn upp um rúmlega 1° á hverja 100 m.

Frá vaktaskiptum og fram að hádegi, að morgni 10. janúar, var reynt að rýma neðstu 40 m en hrun virtist vera á um 1885 m dýpi. Samkvæmt upplýsingum um skolþrýsting og dælingu úr skráningarkerfi borsins er hrúnið (eða vandamálið) í leku svæði sem talið er sjást neðan við 1840 m dýpi. Á mynd 10 eru meint lekasvæði sýnd með svörtum strikum. Auk þess eru vísbendingar um leka á 1745 og 1785 m dýpi.





Mynd 10. Dæling og dæluþrýstingur neðan 1300 m dýpis.



Mynd 11. Lega holu KJ-37 (blár ferill) og hvítir punktar sýna hvar æðar hafa verið skornar.

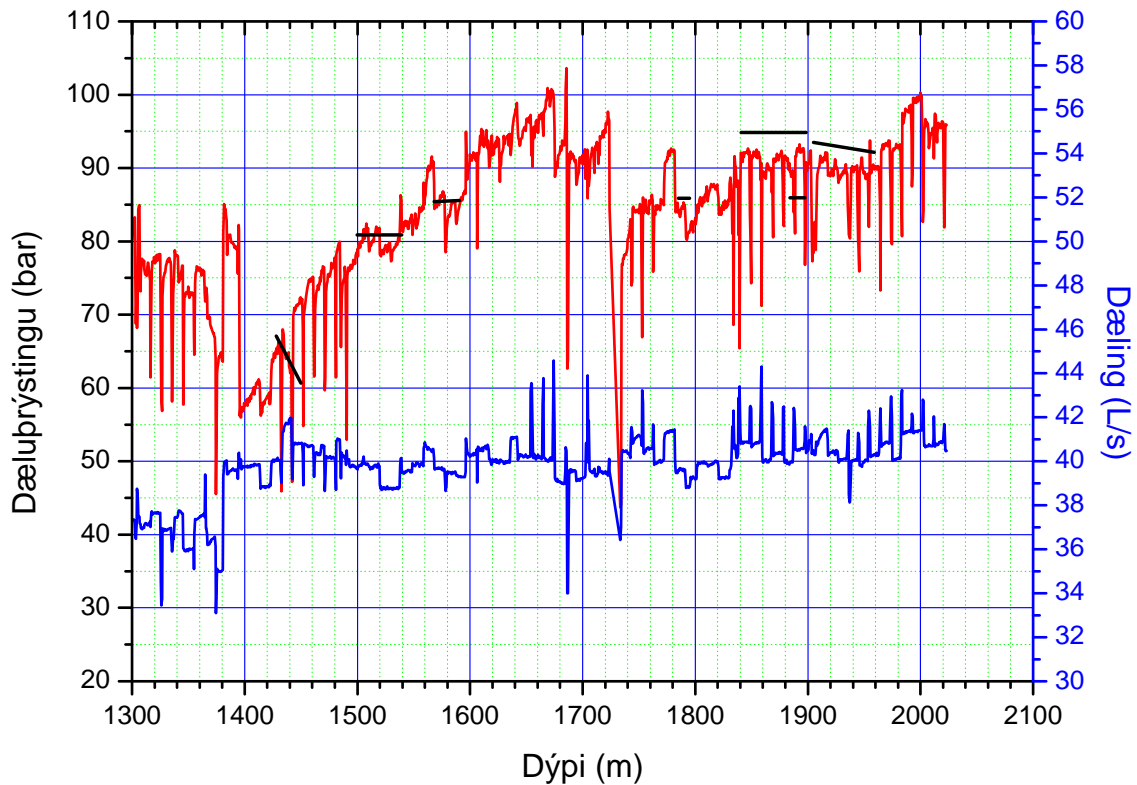
Á mynd 11 er holuferill sýndur niður á 1690 m dýpi samkvæmt girómælingum og æðar sýndar eins og þær sáust í síðustu hitamælingu.

Þann 10. janúar, þegar holan var 1907 m djúp, fór snúningsvægið að hækka óeðlilega og var eins og eitthvað legðist að streng eða félli niður. Við því var brugðist með því að taka upp þar sem allt var liðugt og eðlilegt. Eftir það var holan rýmd nokkrum sinnum þar til vandamálinu hafði verið eytt en aðgerðin tók um 5 tíma.

Áfram hélst gott samband við MWD-tækið og eru aflestrar frá því í gær og í nótt sýndir í töflu 5. Því hafði verið spáð að holan myndi byggja upp halla, rúmlega 1°/100m. Ekki varð sú raunin og hefur hallinn haldist frá 29–30° síðustu 200 m eins og sýnt er í töflu 5. Fylgst var náið með breytingum í dæluþrýstingi og dælingu. Þar komu fram áhugaverð atriði sem vert var að gaumgæfa (mynd 12). Undir venjulegum kringumstæðum ætti þrýstingur að stíga með dýpi ef ekki verða breytingar í holunni. Þess í stað er dæluþrýstingur stöðugur á löngum köflum og fer jafnvel lækkandi sem eru vísbendingar um aukna lekt dýpra. Frá 1840–1900 m voru smávægilegar sveiflur í dæluþrýstingi sem má tengja breytingu á dælingu. Frá 1900–1960 m dýpi fer þrýstingurinn hægfara lækkandi, sem er góðs viti.

**Tafla 5.** Niðurstöður hallamælinga með MWD.

10. janúar		11. janúar	
Dýpi (m)	Halli (°)	Dýpi (m)	Halli (°)
1833	29,1	1958	29,3
1843	29,4	1967	29,5
1852	29,3	1976	29,4
1862	29,5	1986	29,3
1872	29,6	1994	29,6
1881	29,7	<b>2044</b>	<b>29,6</b>



**Mynd 12.** Dæling og dæluþrýstingur neðan 1300 m dýpis.

Ákveðið var að skipta um krónu og taka MWD-tæki úr streng og léttu hann áður en lengra yrði haldið. Borun var því hætt í bili um kl. 13.30 föstudaginn 11. janúar, en dýpi holu var þá 2059 m. Höfðu þá borast 85 m frá miðnætti á rúmlega 13 klst. Holan var síðan skoluð í 2 klst. Í skoloninni var tekin síðasta hallamælingin og gaf MWD tækið hallann 29,6° í 2044 m dýpi (tafla 4). Að því loknu hófst upptekt og var tekið upp með „kellyinu“ fyrst en síðan í stöndum.

Upptekt, útbrot og frágangur á MWD lauk um kl. 1 um nóttina og var holan þá hitamæld. Í hitamælingunni mátti sjá að það rann út úr holunni á rúmlega 2000 m dýpi. Einnig seytleði eitthvað út á rúmlega 1900 m dýpi og loks var brot í ferlinum rétt neðan við 1600 m dýpi þar sem eitthvað rann út. Auk þessara æða voru áður nefndar æðar á 1420–1430 m og smáæðar frá 1500–1590 m dýpi.

Niðursetning á mótör og streng til borunar hófst um kl. 4 að morgni 12. janúar. Álagsstrengurinn var þannig uppbyggður að neðst var 8½" króna, þá mótör og stýring, kolli og stýring og þá annar kolli, jar og loks (HWDP) stangir og viper.

Borun hófst aftur kl. 12. Botnfall í holunni var um 3–4 metrar. Borun gekk vel allan daginn og fram á kvöld. Á um 2116 m dýpi urðu bormenn varir við skolþrýstingslækkun á samhliða hækkun snúningsvægis.

Á næstu stöng reyndist allt í lagi, skolþrýstingur byggðist aftur upp hægt og sígandi en náði ekki alveg jafn háum gildum og áður. Hér ber þó að hafa í huga að skolþrýstingur breytist mikið við frekar litlar breytingar í dælingu. Líklegt er að æð (eða æðar) hafi verið skorin á þessu dýpi (~2116 m) sem hugsanlega hefur haft áhrif á rennsli skolvatns í holunni og flutning svarfs frá krónu. Á þessu dýpi er holan komin inn undir sprengigíga í Hveragili.



Um kl. 3 að morgni 13. janúar hrundi á strenginn þegar nýlokið var við að rýma eftir stöng sem endaði á 2146 m dýpi. Sat strengur fastur (upp) en ekki í snúningi og alltaf var hægt að dæla í gegnum streng, hvert svo sem skolvatnið fór. Bormönnum tókst að losa sig og brutu út nokkrar stangir og reyndu svo að rýma niður. Farið var með krónu upp fyrir 2050 m dýpi en daginn áður var borun hafin í 2059 m dýpi. Bormenn fikruðu sig síðan niður holuna og rýmdu vel og könnuðu rækilega hvort eitthvað væri að falla á strenginn. Þó að það sé vel hugsanlegt að þetta hrun tengist jarðlögum í kringum 2116 m dýpi er ekki hægt að slá því föstu.

Bormenn skörkuðu í hruni fram eftir degi sunnudaginn 13. janúar. Eftir hádegi fór að draga mjög úr því vatnsmagni sem barst að bornum. Kannað var hverju þetta sætti og kom þá í ljós að lögn var tekin að leka við einstreymisloka niður við skiljustöð. Þar sem þurfti að taka vatn af bornum á meðan viðgerð fór fram var ekki um annað að ræða en að taka upp. Upptekt hófst um kl. 14.30 og var lokið skömmu eftir vaktaskipti.

Viðgerð á lögn gekk vel og vatn var komið á um kl. 21.15. Meðan á viðgerð stóð var dælt um 5 l/s á holuna og lokað að. Við þær aðstæður byggðist upp dálítill þrýstingur. Eftir að vatn tók að berast aftur að bornum var dæling aukin í 22 l/s og um kl. 22.30 hófst hitamæling í opinni holu. Mælingin staðfesti að holan kældi sig niður á um 2110–2120 m dýpi en þar neðan við óx hiti hratt.

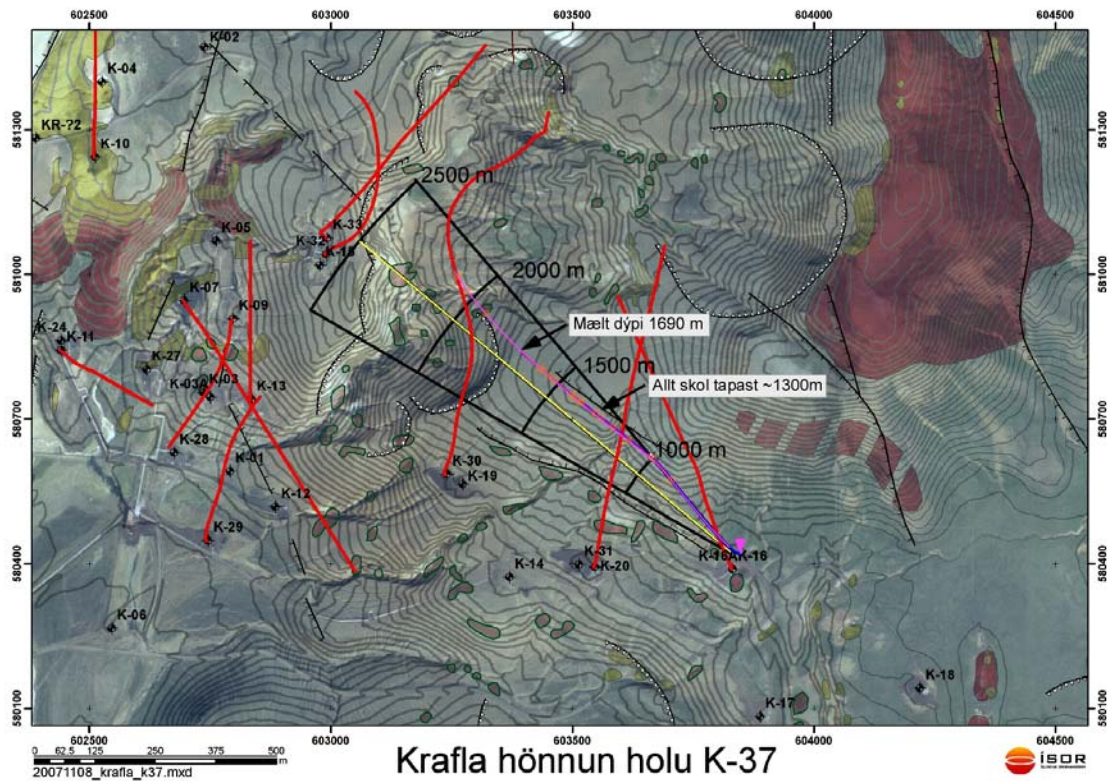
Borun hófst aftur um kl. 11 að morgni 14. janúar. Gekk borun sæmilega fram eftir degi en nokkru fyrir vaktaskipti hrundi að streng, að því að talið er, og voru menn „fastir upp“, eins og sagt er, en snúningur og dæling í gegnum streng hélst. Þegar hér var komið þótti nokkuð ljóst að við áframhaldandi borun gætu vandamál sem þessi komið upp aftur og aftur og gert það að verkum að framgangur yrði óásættanlegur og jafnvel gætu aðstæður í holunni leitt til tafsamarar og kostnaðarsamarar festu. Því var afraðið að hætta ekki á frekari dýpkun KJ-37 heldur láta hér staðar numið.

Eftir nokkuð skark tókst að losa strenginn og voru 6 stangir teknar úr. Holan var síðan skoluð fram yfir miðnætti en þá hófst upptekt. Í upptektinni urðu menn varir við fyrirstöðu eða festu þegar króna var á í u.þ.b. 1300 m dýpi. Eftir að upptekt og útbroti lauk hófust mælingar og var að venju byrjað á hitamælingu.

Sett var fram eftirfarandi tillaga að borlokaprógrammi. Ekki var farið út í að tímasetja einstaka liði og eins og venjulega en prógrammið er ávallt endurskoðað þegar tilefni er til. En næstu skref eru eftirfarandi:

- 1) Skolun og upptekt
- 2) Hitamæling og stutt þrep
- 3) Jarðlagamælingar
- 4) Niðursetning á mælistreng
- 5) Gírómæling og e.t.v. örvun með kæli/mælistreng
- 6) Settur niður leiðari
- 7) Þrepapróf og e.t.v. örvun
- 8) Borlok

Næstu daga var unnið eftir þessari áætlun með lítilsháttar breytingum. Jarðlagamælingar fóru fram þriðjudaginn 15. janúar og stóðu þær fram yfir miðnætti. Síðan var settur niður strengur til gírómælingar og var holan stefnu- og hallamæld 16. janúar (niðurstöður eru sýndar á mynd 13). Eftir lítilsháttar örvun var strengur tekinn úr holu og settur niður leiðari. Þrepapróf í holu KJ-37 hófst svo síðdegis föstudaginn 18. janúar og stóð fram yfir miðnætti. Prófið tókst ágætlega. Ádælingarstuðull holunnar var talinn vera nærri 4 (l/s)/bar (sjá 4. kafla).



Mynd 13. Borholuferill KJ-37 samkvæmt lokagírómælingu.

### 3 Jarðlög, ummyndun og æðar

Í langan tíma hefur það verið fastur liður við borun háhitaholna að jarðfræðingur sé á staðnum og fylgist með borverkinu frá upphafi til enda. Jarðfræðingar hjá Íslenskum orkurannsóknnum hafa safnað öllum gögnum sem falla til við borverkið og greint borsvarf meðan á borun stendur og unnið frumrannsókn á öllum gögnum. Þannig liggur fyrir fyrsta jarðhitalegt mat á borholunni strax að borun lokinni. Sú skipan hefur verið á gangi mála að starfsmenn borsins safna svarfsýnum á tveggja metra fresti í 125 ml dósir sem jarðfræðingur tekur til greiningar. Jafnframt hafa Jarðboranir hf. komið upp öflugu gagnasöfnunarkerfi á borum sínum sem safna mörgum mæliþáttum, sem tengjast boruninni, í gagnagrunn.

Gögnin ásamt jarðlagasniðum eru birt á myndrænu formi og má skipta þeim í þrjá flokka:

- Gögn sem tengjast fyrst og fremst vélræna hlutanum við borunina (heildarþungi, álag, snúningsvægi, snúningshraði, dæling og þrýstingur á bordælum).
- Gögn sem tengjast upplýsingum úr jarðhitageyminum meðan á borun stendur (hiti á skoli niður og upp, mismunahiti, borhraði, skolaukning eða skoltap, dæling og þrýstingur á bordælum).
- Gögn sem fást úr mælingum ÍSOR (nifteindadreifing, náttúrulegt gamma, viðnám, vídd, hiti og þrýstingur).

#### 3.1 Jarðlög

Yfirlit um jarðlög er að finna á myndum 14 og 15 þar sem einnig eru sýnd gögn úr skráningarkerfi borsins. Skýringar við jarðlagasnið er á mynd 16 og yfirlit um ummyndunarsteindir er á mynd 17. Jarðlögum er hér á eftir lýst í grófum dráttum.

767–842 m. *Hraunlagasyrpa*: Allþykk myndun af meðal- til grófkorna basalti. Bergið er grænleitt og fremur vel ummyndað. Á um 812–829 m dýpi er fínkorna, fersklegt og þétt berg sem talið er vera innskot. Þunn túfflinsa milli hraunlaga er á 829–831 m dýpi.

842–860 m. *Basalttúff*: Nokkuð þykk túffeining. Efri hlutinn er ljósblágrænn en neðri hlutinn hvítur. Mikið er um útfellingar og er epidót sérstaklega áberandi.

860–953 m. *Hraunlagasyrpa*: Fremur fínkorna, þétt basalhraunlög sem eru sæmilega ummynduð. Syrpan er skorin af tveimur mjög þéttum, fremur fersklegum innskotum. Málmdílar eru víða áberandi. Bergið er líklega þóleiit.

953–1042 m. *Blönduð syrpa*: Syrpa af vel ummynduðu bergi þar sem skiptast á basaltlög með meðal- til grófkorna basalti og túfflög með hvítu túffi. Af jarðlagamælingum má ráða að túfflögin eru súr (gammageislun) og greina má 5 einstaka toppa. Svarf vantar frá 1028–1038 m dýpi en þar neðan við, niður á 1042 m dýpi, er berg sem talið er til þessarar myndunar, basalt blandað ljósu túffi.

1042–1144 m. *Túff*: Þykk myndun þar sem hvítt eða mjög ljóst túff er ráðandi. Myndunin er skorin af nokkrum þunnum fín- eða meðalkorna basaltmyndunum. Á um 1100 m dýpi er um 10 m þykk breksíulinsa í túffinu. Í jarðlagamælingum kemur glögglega fram hátt útslag í náttúrulegri gammageislun sem segir að túffið sé súrt (hátt í kísilsýru). Samkvæmt jarðlagamælingum byrjar einingin á um 1020 m dýpi og endar á ríflega 1120 m dýpi.

1144–1292 m. *Móbergsmýndanir*: Misleitur stafli sem ber einkenni myndunar undir jökli. Bólstrabergsmýndanir, breksíur og túff. Tvær myndanir skera sig úr en þar er um að ræða súrt berg á 1186–1200 m dýpi annars vegar og mögulega ísúrt berg á 1272–1292 m dýpi hins vegar. Í jarðlagamælingum kemur fram skýr toppur frá rétt tæplega 1180 m dýpi niður í rétt rúmlega 1200 m dýpi sem styður berggreininguna. Á hinn bóginn eru ekki sterkar vísbendingar um ísúrt berg frá ~1270 til ~1290 m dýpi í gammamælingunni. Ummyndun er orðin mikil. Wollastónít greinist fyrst á 1172 m dýpi en ásamt wollastóníti eru ummyndunarsteindir epidót og kvars auk gróffjaðra leirs (klórít). Ruslaralegt prehnít sást af og til. Aðeins er vottur af kalsíti eftir neðan við 1200 m dýpi og pýrít er sömuleiðis aðeins í litlu magni í svarfinu.

### 3.2 Ummyndun og vatnsæðar

Í efri hluta 3. áfanga niður undir 1000 m dýpi var ummyndunin að ná sér á strik. Epidót fór að koma reglulega inn á um 800 m dýpi og sést í nánast hverju sýni eftir það (mynd 17). Helstu steindir aðrar eru kalsít og gróffjaðra leir (klórít), og eitthvað sást af prehníti og wairakíti. Búast má við því að berghiti í holunni sé í kringum 240°C.

Epidótkristallarnir urðu æ greinilegri og var farið að sjást skýr og falleg kristalbygging í sýnum neðan við um 1000 m dýpi. Út frá samfélagi ummyndunarsteinda má gera ráð fyrir því að berghiti sé nálægt 240°C á um 1000 m dýpi í holunni.

Wollastónít skaut upp kollinum á 1172 m dýpi en wollastónít er talið bera vott um hita um og yfir 270°C. Auk wollastóníts var í svarfinu mikið af epidóti og kvasi auk gróffjaðra leirs (klórít). Ruslaralegt prehnít hefur sést af og til fyrir neðan 1100 m dýpi. Aðeins er kalsítvottur eftir neðan við 1200 m dýpi og pýrít er sömuleiðis aðeins í litlu magni í svarfinu.

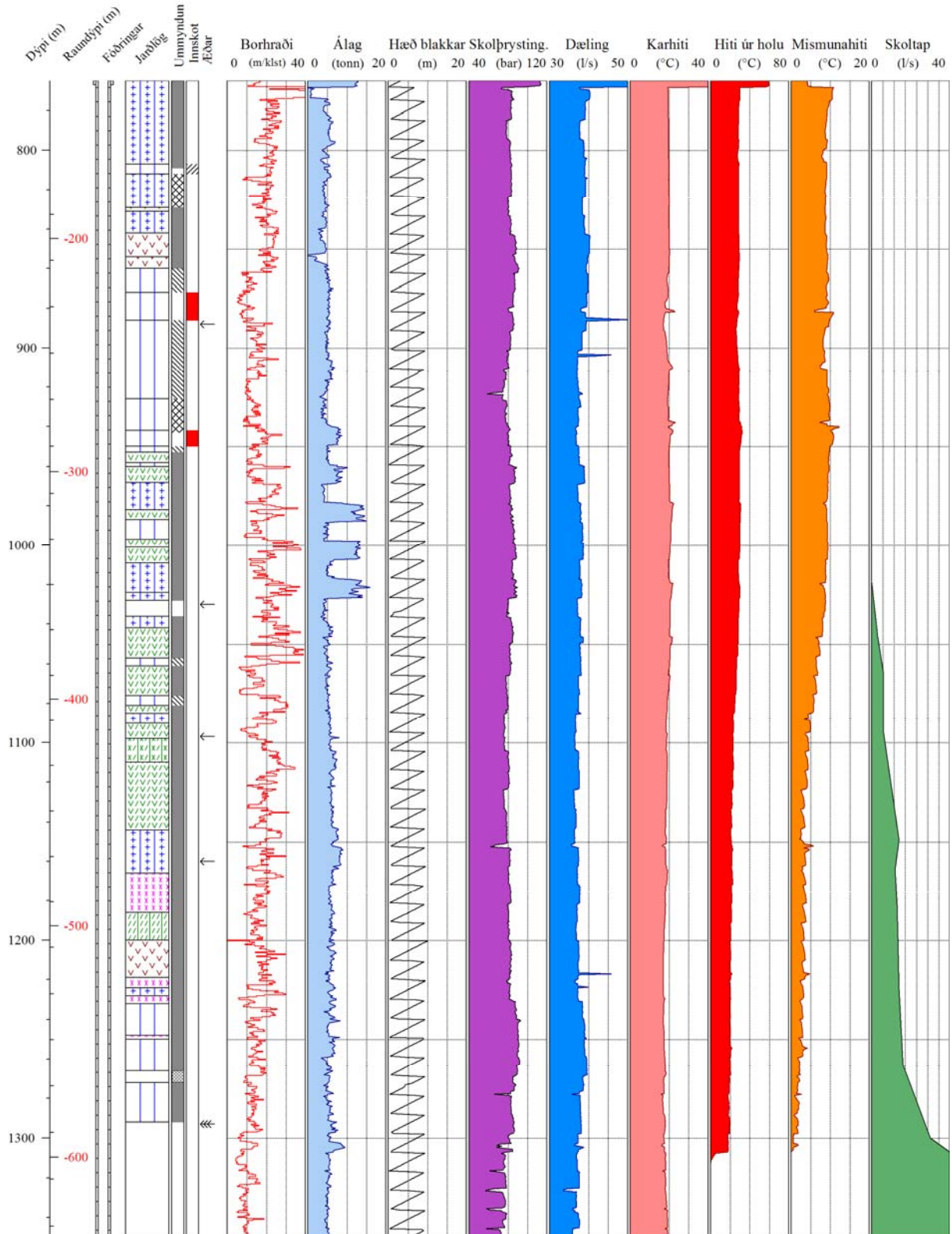
Upplýsingar um æðar má fá úr gögnum um breytingar í skoltapi eða breytingar á skolþrýstingi ef allt skol tapast. Skolþrýstingur er þó mjög háður dælingu og breytingar í skolþrýstingi endurspeglar alltaf hegðun allrar holunnar, ekki aðeins jarðlaganna við krónu hverju sinni. Túlkun þessara gagna er því vandasöm. Einnig getur greining svarfs varpað ljósi á staðsetningu æða. Bestu upplýsingarnar um æðar fást að öllu jöfnu úr hitamælingum.

Æðar eru rétt neðan fóðringarenda á um 770 m dýpi en einnig á tæplega 900 m dýpi og á um 1050 m dýpi. Á 1280 m dýpi var borað í súrt berg og jókst lekinn allmikið þar og það hætti að koma upp úr holunni í 1300 metrum. Líklega er æðakafla frá um 1280–1300 m. Hitamælingar benda til æða á um 1360–1400 m dýpi og um 1600 m dýpi. Að auki eru nokkrar æðar á bilinu frá 1900–2100 m.

Staður: Krafla  
 Holunafn: KJ-37

 Bor: Jötunn  
 Dýptarbil: 765-1350 m

 Skolvökvi: Vatn  
 Verkhliuti: 3. áfangi

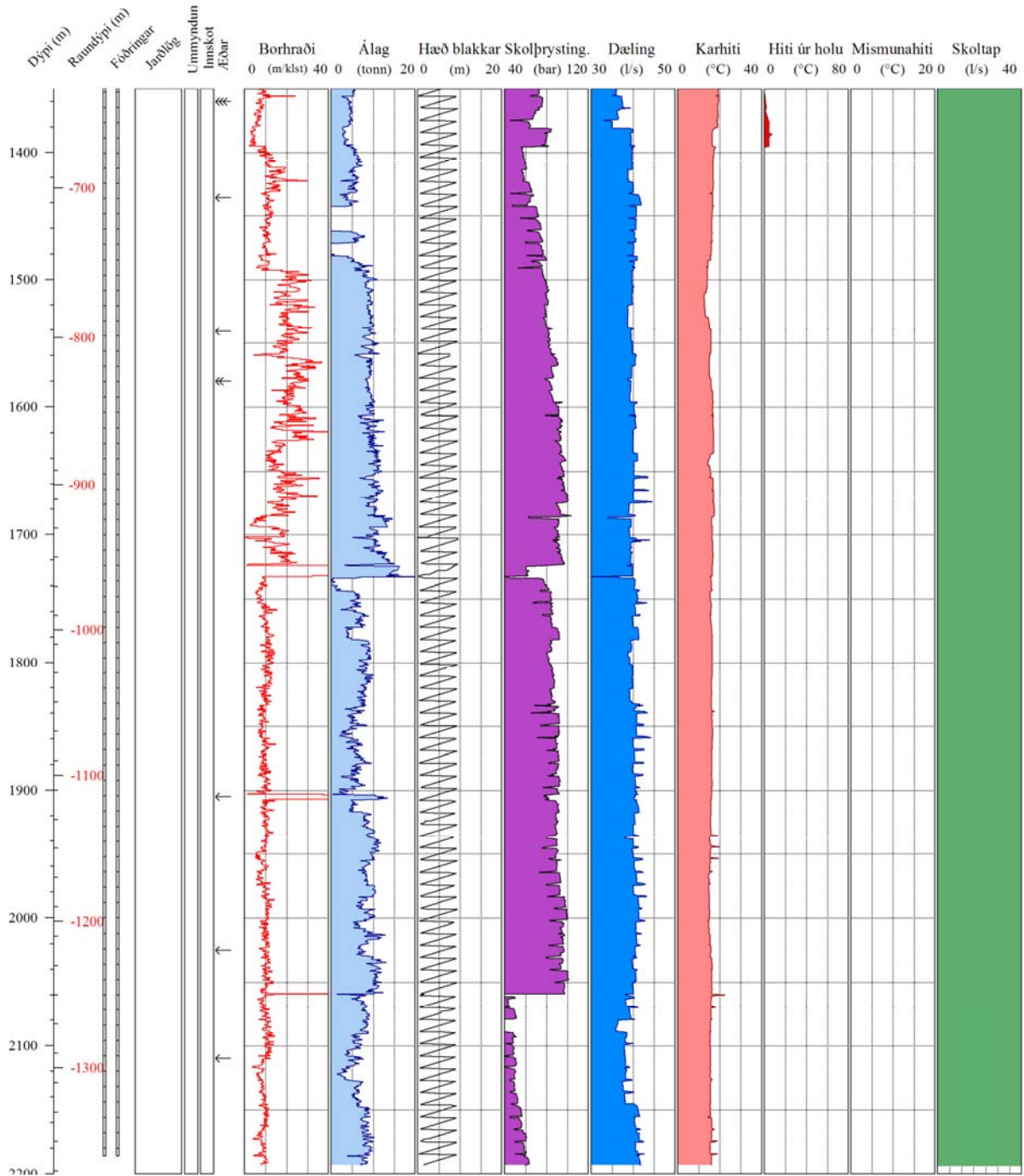
 Staðarnúmer: 58037  
 Starfsmenn: ÁsG, SN, BG


Mynd 14. Yfirlit um jarðlög og gögn úr skráningarkerfi borsins frá 768–1350 m dýpi.



Staður: Krafla  
 Holunafn: KJ-37





















 Bor: Jötunn Skolvökvi: Vatn  
 Dýptarbil: 1350-2194 m Verkhlut: 3. áfangi

 Staðarnúmer: 58037  
 Starfsmenn: ÁsG, SN, BG




Mynd 15. Borgögn úr síritakerfi Jötuns við borun í algjöru skoltapi á 1350–2194 m dýpi.

## Skýringar við jarðlagasnið og bergummyndun

### Berggerðir

	Hraunlagakargi
	Basalttúff
	Basaltbreksía
	Glerjað basalt
	Fín-meðalkorna basalt
	Meðal-grófkorna basalt
	Grófkorna basalt
	Ísúrt túff
	Ísúr breksía
	Ísúrt dul-meðalkorna berg
	Ísúrt grófkorna berg
	Súrt túff
	Súr breksía
	Súrt dul-meðalkorna berg
	Súrt grófkorna berg
	Jökulberg
	Eðjusteinn
	Sandsteinn
	Möl og steinar
	Svarf vantar




### Innskot

	Innskot
	Hugsanlegt innskot



### Ummyndunarstig

	Engin ummyndun
	Lítill ummyndun
	Meðal ummyndun
	Mikil ummyndun

### Vatnsæðar

	Lítill æð
	Meðal æð
	Stór æð

### Greining ummyndunarsteinda

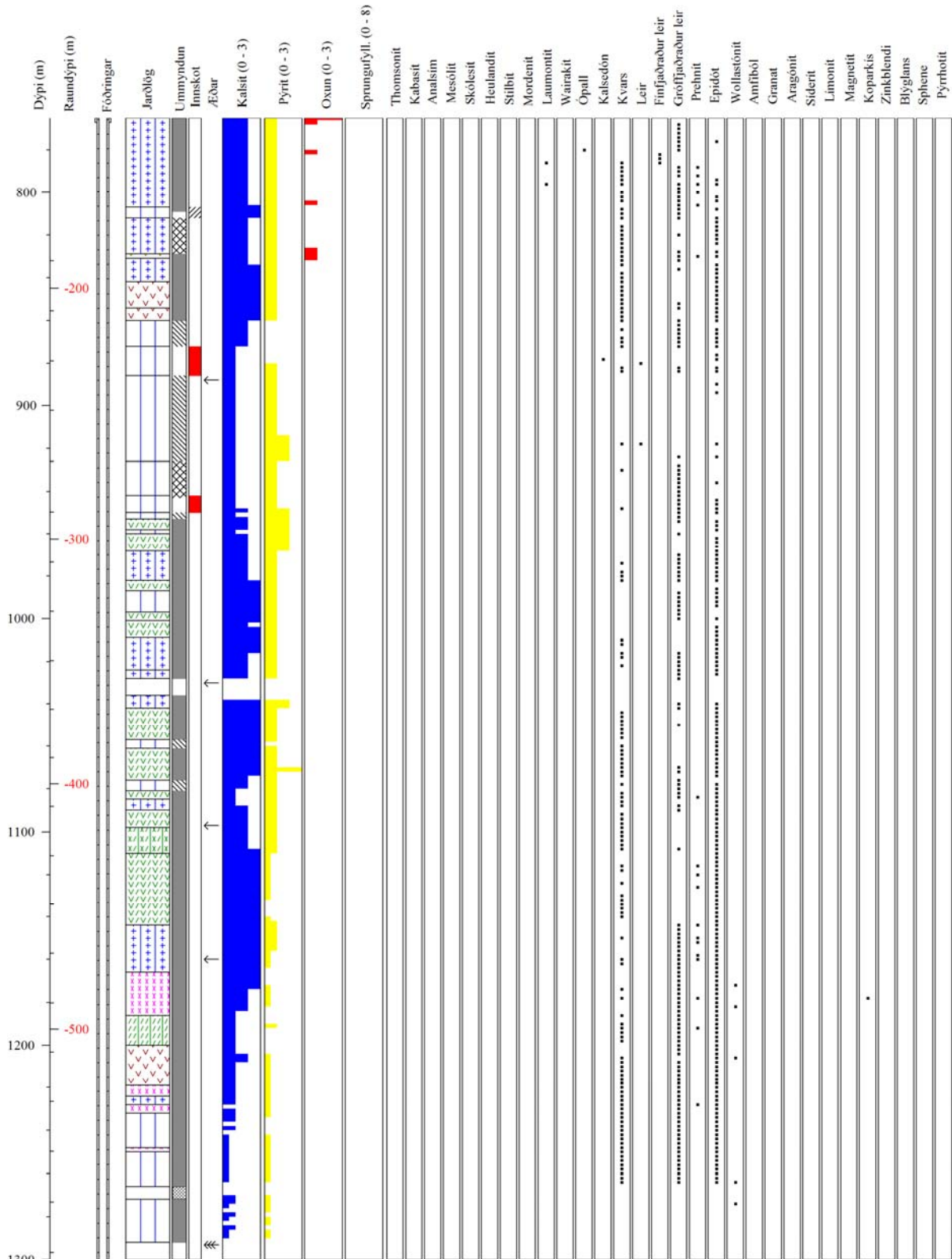
	Svarfgreining örugg
	Svarfgreining óviss

Mynd 16. Skýringar við jarðlagasnið og bergummyndun.

Staður: Krafla  
 Holunafn: KJ-37

 Bor: Jötunn  
 Dýptarbil: 765-1300 m

 Skolvökví: Vatn  
 Verkhúti: 3. áfangi

 Staðarnúmer: 58037  
 Starfsmenn: ÁsG, SN, BG


Mynd 17. Jarðlög, ummyndun og ummyndunarsteindir í 3. áfanga holu KJ-37.



## 4 Mælingar

Í töflu 6 er yfirlit um þær mælingar sem gerðar voru í 3. áfanga holu KJ-37 og skiptast þær í fjóra meginþætti:

1. Gírómælingar til að fylgjast með halla og stefnu holunnar.
2. Hitamælingar við krónuskipti. Kanna æðar og kælingu.
3. Jarðlagmælingar við borlok áfangans. Samræma svarfgreiningu við staðsetningu hraunlaga, lausra millilaga og innskota. Mæla útvöskun með víddarmælingu og athuga hvort rýma þurfi fyrir niðursetningu leiðara.
4. Preparafróf til að fá mat á afkastagetu holunnar og árangurinn af borun hennar. Hita- og þrýstímælingar til að fylgjast með árangri af örvunaraðgerðum.

**Tafla 6.** Yfirlit mælinga í 3. áfanga borunar KJ-37.

Dags.	Tími.	Mæling	Dýptarbil.	Tilgangur	Skrá.	Athugasemdir.
16. des 2007	19:08-21:40	Gíró	0-898	Halli & stefna	Gyro_KJ 37_16-12-2007.xls	
16. des 2007	22:00-05:40	Gíró	8-898	Halli & stefna	R200801160930	Mæling tekin vegna misræmis milli fyrri mælinga
20. des 2007	11:30-12:30	Hiti	10-1393	Ástandskönnun holu	H200712201137	
20. des 2007	12:30-13:07	Hiti	6-1393	Ástandskönnun holu	H200712201230	
03. jan 2008	20:55-21:45	Hiti	10-1380	Ástandskönnun holu	H200801032055N	
03. jan 2008	21:50-22:40	Hiti	0-1380	Ástandskönnun holu	H200801032150U	
03. jan 2008	23:30-01:00	Gíró	860-1380	Halli & stefna	Gyro_KJ 37(03-01-2008).xls	
07. jan 2008	13:23-17:38	Hiti	30-1623	Ástandskönnun holu	H200801071623	
08. jan 2008	19:10-22:20	Gíró	1250-1690	Halli & stefna	Gyro_KJ37_08012008.xls	
12. jan 2008	01:17-02:30	Hiti	25-2035	Ástandskönnun holu	A20080112/N0117H	
12. jan 2008	02:30-03:30	Hiti	2020	Ástandskönnun holu	A20080112/K0230H	Kólnar um 1°C á hálf tíma
13. jan 2008	22:33-23:53	Hiti	40-2120	Ástandskönnun holu	A20080113/N2233H	
13. jan 2008	23:54-00:50	Hiti	20-2120	Ástandskönnun holu	A20080113/U2354H	
15. jan 2008	12:20-13:30	Vídd	680-2100	Prógram	P20080115/U1220XY	
15. jan 2008	15:28-16:40	NN/Gamma	770-2100	Prógram	NG200801151528	
15. jan 2008	16:41-18:20	NN/Gamma	720-2100	Prógram	NG200801151641	
15. jan 2008	19:58-21:41	Viðnám	770-2100	Prógram	S200801151958 L200801151958 A200801151958	Hliðra þarf mælingu sem nemur breitel
15. jan 2008	20:41-21:32	Viðnám	765-2120	Prógram	S200801152041 L200801152041	Hliðra þarf mælingu sem nemur breitel
16. jan 2008	09:30-12:40	Gíró	0-2140	Halli & stefna	R20080116 0930	
18. jan 2008	12:03-00:18	Þrýstingur	0-2186	Preparafróf	W200801181216 P200801190019.log	Mæling gerð með Kuster-mæli

## 4.1 Gírómælingar

Við halla- og stefnuuppbyggingu við borun holu KJ-37 í Kröflu var notast við SPT-punkt-mæli (Stockholm Precision Tool). Í töflu 7 er búið að safna saman þeim gildum sem fengin voru í öllum áföngum holunnar með SPT-mæli. Við lok borunar var holan ferilmæld með Target™-tæki sem þéttskráir mæligildin á leið sinni um holuna og eru neðangreindar upplýsingar í töflu 8 um legu holunnar fengnar með því.

Tafla 7. Gírómælingar fyrir KJ-37, mælt með SPT-mæli.

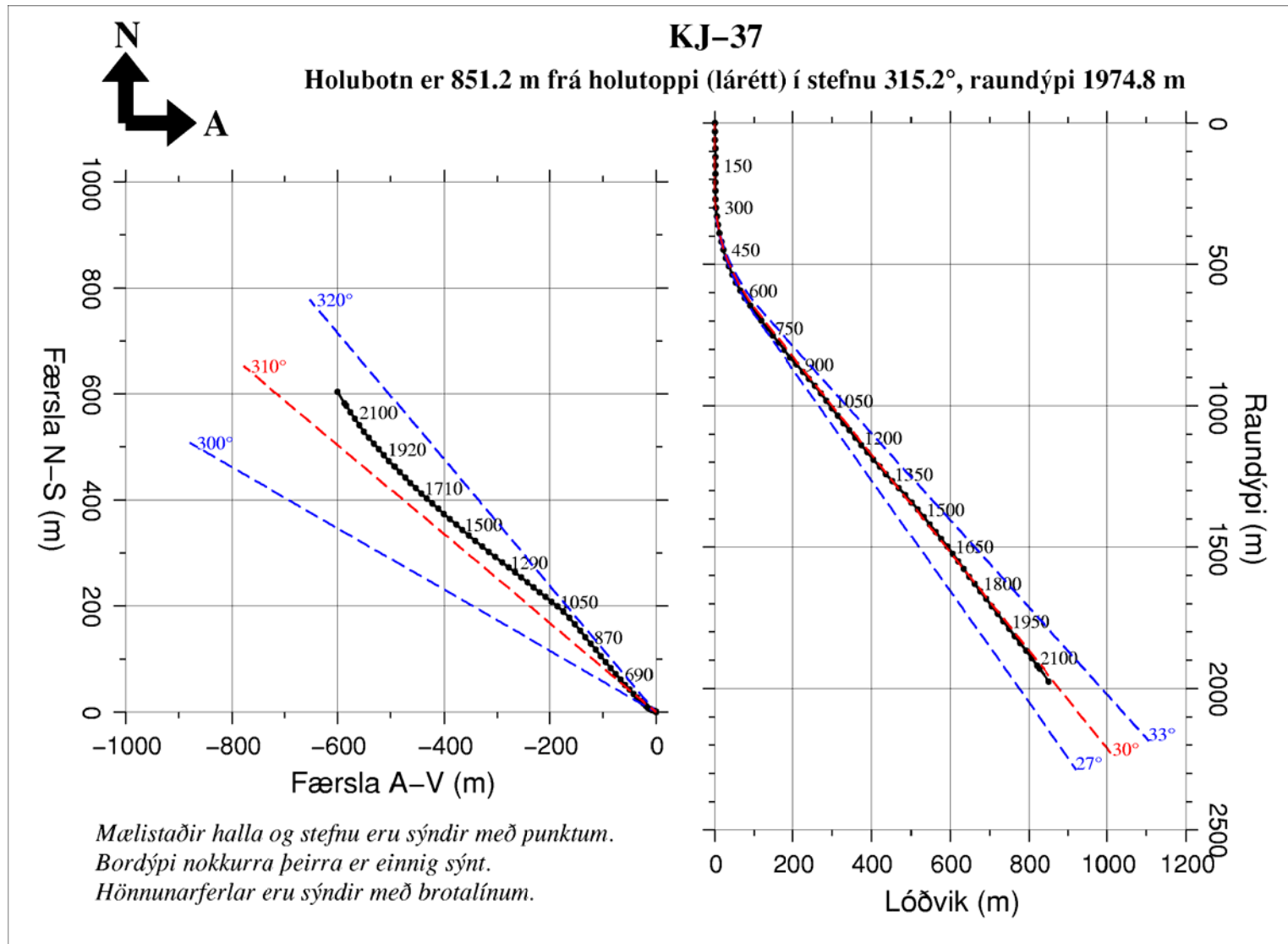
Mælt dýpi (m)	Halli (°)	Stefna (°)	Lárétt fjarl. Frá holutoppi (m)	Raundýpi (TVD) (m)	ISNET93 hnitakerfið		
					Austur (m)	Norður (m)	Hæð yfir sjó (m)
0	0	0	0	0	603838	580416	609.3
10	0.5	14.4	0	10	603838	580416	599.3
60	0.6	21.6	0.5	60	603838.2	580416.5	549.3
120	0.2	335	0.9	120	603838.2	580416.9	489.3
180	0.2	215.6	0.9	180	603838.1	580416.9	429.3
236	0.5	262.4	0.8	236	603837.8	580416.8	373.3
246	0.9	278.1	0.8	246	603837.7	580416.8	363.3
251	1.3	286.8	0.9	251	603837.6	580416.8	358.3
264	2.3	291.4	1.2	264	603837.2	580416.9	345.3
286	3.7	289.9	2.3	285.9	603836.2	580417.3	323.3
300	4	288.4	3.2	299.9	603835.3	580417.7	309.4
315	4.5	290.8	4.3	314.9	603834.2	580418	294.4
330	4.7	292.2	5.5	329.8	603833.1	580418.5	279.5
346	5.2	294.9	6.9	345.8	603831.8	580419	263.5
352	5.4	293.5	7.4	351.8	603831.3	580419.2	257.5
362	6	293.6	8.4	361.7	603830.4	580419.7	247.6
371	6.4	294.5	9.4	370.6	603829.5	580420.1	238.7
381	7.1	295.8	10.6	380.6	603828.5	580420.6	228.7
390	7.4	297.4	11.7	389.5	603827.4	580421.1	219.8
400	7.9	301.6	13	399.4	603826.3	580421.7	209.9
406	8.4	301.2	13.9	405.4	603825.6	580422.2	203.9
410	8.5	301.6	14.5	409.3	603825.1	580422.5	200
440	10.5	308.8	19.4	438.9	603821.1	580425.3	170.4
470	12.8	308.6	25.3	468.3	603816.3	580429.1	141
484	14.1	310.3	28.6	481.9	603813.8	580431.2	127.4
489	14	307.9	29.8	486.7	603812.9	580432	122.6
501	14.9	309.9	32.8	498.4	603810.5	580433.8	110.9
539	17.5	308.7	43.3	534.8	603802.3	580440.5	74.5
564	20.6	308	51.4	558.5	603795.9	580445.6	50.8
590	22.1	313.7	60.9	582.7	603788.8	580451.8	26.6
620	24.3	309.1	72.6	610.2	603779.9	580459.6	-0.9
650	26.8	317.87	85.4	637.3	603770.6	580468.5	-28
710	29.6	320.28	113.4	690.2	603752.1	580489.9	-80.9
740	29.84	319.65	128.1	716.2	603742.5	580501.3	-106.9

Mælt dýpi (m)	Halli (°)	Stefna (°)	Lárétt fjarl. Frá holutoppi (m)	Raundýpi (TVD) (m)	ISNET93 hnitakerfið		
					Austur (m)	Norður (m)	Hæð yfir sjó (m)
770	30.02	317.65	142.9	742.2	603732.6	580512.6	-132.9
800	30.56	318.66	158	768.1	603722.5	580523.8	-158.8
830	30.95	317.27	173.3	793.9	603712.2	580535.2	-184.6
860	31.52	318.59	188.8	819.5	603701.8	580546.8	-210.2
890	32.13	318.55	204.6	845	603691.3	580558.6	-235.7
895	32.32	322.79	207.2	849.3	603689.7	580560.7	-240
860	31.35	321.07	188.9	819.5	603701	580546.2	-210.2
890	31.95	322.41	204.5	845.1	603691.3	580558.5	-235.8
920	32.72	322.44	220.4	870.4	603681.5	580571.2	-261.1
950	32	318.86	236.4	895.8	603671.3	580583.6	-286.5
980	30.62	315.55	252	921.4	603660.8	580595.1	-312.1
1010	29.41	309.69	266.9	947.4	603649.7	580605.2	-338.1
1040	28.72	307.41	281.4	973.6	603638.3	580614.3	-364.3
1070	28.81	308.6	295.8	999.9	603627	580623.2	-390.6
1100	29.17	308.28	310.2	1026.1	603615.6	580632.2	-416.8
1130	29.59	308.4	324.9	1052.3	603604	580641.4	-443
1160	29.87	307.79	339.7	1078.3	603592.3	580650.6	-469
1190	30.58	308.47	354.7	1104.2	603580.4	580659.9	-494.9
1220	30.79	307.73	369.9	1130	603568.4	580669.3	-520.7
1250	31.4	309.07	385.4	1155.7	603556.3	580678.9	-546.4
1280	31.61	307.35	401	1181.3	603543.9	580688.7	-572
1310	31.96	308.3	416.8	1206.8	603531.5	580698.3	-597.5
1340	32.51	309.48	432.7	1232.2	603519	580708.4	-622.9
1370	33.05	308.7	448.9	1257.4	603506.4	580718.6	-648.1
1380	32.99	308.39	454.4	1265.8	603502.1	580722	-656.5
1390	33.33	309.74	459.8	1274.2	603497.9	580725.5	-664.9
1420	32.61	308.4	476.1	1299.3	603485.2	580735.8	-690
1450	31.84	307.3	492.1	1324.7	603472.6	580745.6	-715.4
1480	31.35	309.86	507.8	1350.3	603460.3	580755.4	-741
1510	30.74	308.38	523.2	1376	603448.3	580765.1	-766.7
1540	30.11	311.58	538.4	1401.8	603436.7	580774.9	-792.5
1570	29.9	308.56	553.4	1427.8	603425.2	580784.6	-818.5
1600	29.33	308.73	568.2	1453.9	603413.6	580793.8	-844.6
1630	28.88	309.53	582.8	1480.1	603402.3	580803	-870.8
1660	28.41	309.18	597.1	1506.4	603391.2	580812.1	-897.1
1680	28.07	311.43	606.6	1524	603383.9	580818.2	-914.8
1690	28.43	313.07	611.3	1532.9	603380.4	580821.4	-923.6

Tafla 8. Gírómælingar fyrir KJ-37, mælt með SEG-mæli.

Mælt dýpi (m)	Halli (°)	Stefna (°)	Lárétt fjarl. Frá holutoppi (m)	Raundýpi (TVD) (m)	ISNET93 hnitakerfið		
					Austur (m)	Norður (m)	Hæð yfir sjó (m)
0	0	0	0	0	603838	580416	609.3
30	0.48	12.74	0.1	30	603838	580416.1	579.3
60	0.55	19.53	0.4	60	603838.1	580416.4	549.3
90	0.48	21.46	0.7	90	603838.2	580416.6	519.3
120	0.25	347.72	0.8	120	603838.2	580416.8	489.3
150	0.11	265.66	0.9	150	603838.2	580416.9	459.3
180	0.22	219.78	0.8	180	603838.1	580416.8	429.3
210	0.29	242.78	0.8	210	603838	580416.8	399.3
240	0.3	274.42	0.7	240	603837.9	580416.7	369.3
270	2.66	292.7	1.3	270	603837.2	580417	339.3
300	4.08	291.32	3	299.9	603835.5	580417.7	309.4
330	5.05	294.8	5.3	329.8	603833.3	580418.6	279.5
360	5.96	296.37	8.2	359.7	603830.7	580419.8	249.6
390	7.43	300.57	11.7	389.5	603827.7	580421.5	219.8
420	8.93	307.43	16	419.2	603824.2	580423.9	190.1
450	11.16	311.82	21.1	448.7	603820.1	580427.3	160.6
480	13.64	313.46	27.5	478	603815.4	580431.6	131.3
510	16.03	313.27	35.1	507	603809.8	580436.9	102.3
540	18.04	315.07	43.8	535.7	603803.5	580443	73.6
570	20.8	316.26	53.7	564	603796.6	580450.2	45.3
600	22.34	317.51	64.7	591.9	603789	580458.2	17.4
630	24.63	317.86	76.5	619.4	603781	580467.1	-10.1
660	27.16	318.58	89.6	646.4	603772.3	580476.8	-37.1
690	29.13	319.8	103.6	672.8	603763	580487.6	-63.5
720	29.58	320.13	118.3	699	603753.6	580498.8	-89.7
750	29.7	320.41	133	725	603744.1	580510.2	-115.7
780	29.84	320.7	147.9	751.1	603734.6	580521.7	-141.8
810	30.59	320.51	162.9	777	603725	580533.4	-167.7
840	30.83	320.94	178.2	802.8	603715.3	580545.2	-193.5
870	31.46	321.07	193.7	828.5	603705.6	580557.3	-219.2
900	31.99	320.76	209.4	854	603695.6	580569.6	-244.7
930	32.77	320.69	225.4	879.3	603685.4	580582	-270
960	31.82	318.04	241.5	904.7	603675	580594.2	-295.4
990	30.34	313.75	256.9	930.4	603664.3	580605.3	-321.1
1020	29.02	309.26	271.7	956.4	603653.2	580615.1	-347.1
1050	28.65	307.86	286	982.7	603641.8	580624.1	-373.4
1080	28.87	307.84	300.3	1009	603630.4	580633	-399.7
1110	29.26	307.97	314.7	1035.2	603618.9	580641.9	-425.9
1140	29.82	308.19	329.4	1061.3	603607.3	580651.1	-452
1170	30.05	307.63	344.2	1087.3	603595.5	580660.3	-478
1200	30.55	307.94	359.2	1113.2	603583.5	580669.5	-503.9
1230	30.95	308.12	374.5	1139	603571.4	580679	-529.7
1260	31.27	308.03	389.9	1164.7	603559.2	580688.6	-555.4

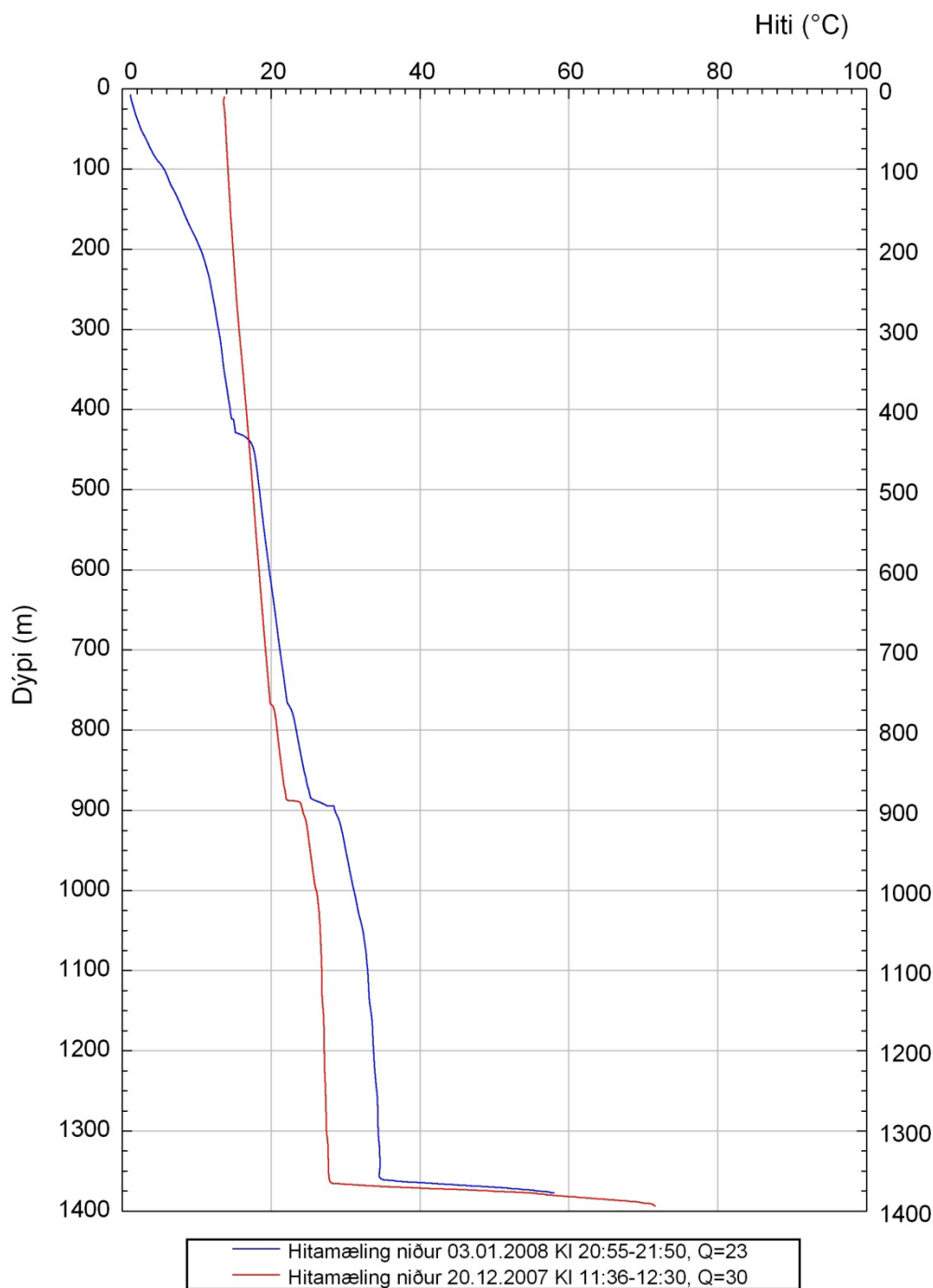
Mælt dýpi (m)	Halli (°)	Stefna (°)	Lárétt fjarl. Frá holutoppi (m)	Raundýpi (TVD) (m)	ISNET93 hnitakerfið		
					Austur (m)	Norður (m)	Hæð yfir sjó (m)
1290	31.91	308.1	405.5	1190.2	603546.9	580698.2	-580.9
1320	32.3	308.56	421.3	1215.7	603534.4	580708.1	-606.4
1350	32.46	308.94	437.4	1241	603521.8	580718.2	-631.7
1380	32.99	309.66	453.5	1266.2	603509.3	580728.4	-656.9
1410	32.69	310.12	469.8	1291.4	603496.8	580738.9	-682.1
1440	32.27	310.23	485.8	1316.7	603484.5	580749.3	-707.4
1470	31.61	310.46	501.7	1342.2	603472.4	580759.6	-732.9
1500	31	310.71	517.3	1367.8	603460.6	580769.7	-758.5
1530	30.68	311.33	532.6	1393.6	603449	580779.8	-784.3
1560	29.79	311.48	547.7	1419.5	603437.6	580789.8	-810.2
1590	29.16	311.42	562.5	1445.6	603426.6	580799.6	-836.3
1620	28.64	312	577	1471.9	603415.7	580809.2	-862.6
1650	28	312.58	591.2	1498.3	603405.2	580818.8	-889
1680	27.95	312.99	605.3	1524.8	603394.9	580828.3	-915.5
1710	28.1	313.94	619.4	1551.3	603384.7	580838	-942
1740	27.73	314.84	633.4	1577.8	603374.6	580847.8	-968.5
1770	28.1	315.54	647.5	1604.3	603364.7	580857.8	-995
1800	28.59	316.53	661.7	1630.7	603354.8	580868.1	-1021.4
1830	29.04	317.35	676.1	1657	603345	580878.6	-1047.7
1860	29.07	318.44	690.6	1683.2	603335.2	580889.4	-1073.9
1890	29.27	318.45	705.2	1709.4	603325.5	580900.4	-1100.1
1920	29.09	318.21	719.8	1735.6	603315.8	580911.3	-1126.3
1950	29.16	319.84	734.3	1761.8	603306.2	580922.3	-1152.5
1980	29.08	320.67	748.8	1788	603296.9	580933.6	-1178.7
2010	29.12	322.16	763.2	1814.2	603287.8	580945	-1204.9
2040	29.51	323.71	777.8	1840.4	603278.9	580956.7	-1231.1
2070	29.26	325.9	792.2	1866.5	603270.4	580968.7	-1257.2
2100	29.47	326.8	806.6	1892.7	603262.3	580980.9	-1283.4
2130	29.12	327.88	820.9	1918.8	603254.4	580993.3	-1309.5
2142	29.07	327.28	826.6	1929.3	603251.2	580998.2	-1320



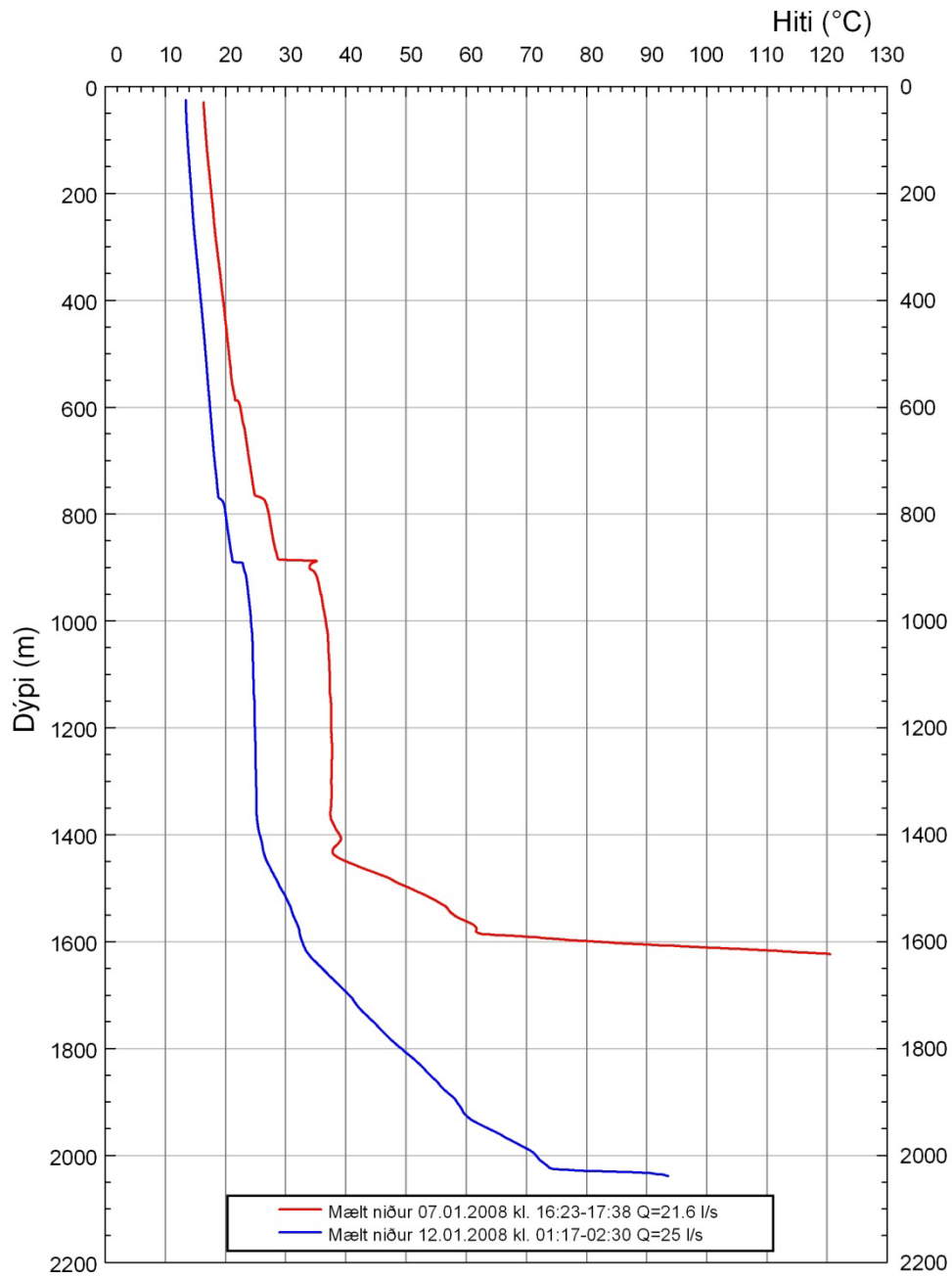
Mynd 18. Holuferill fyrir holu KJ-37 ásamt hönnunarferlum.

## 4.2 Krónuskipti

Ákveðið var að skipta um krónu og taka MWD-tæki úr þegar komið var niður á 2059 m dýpi en það var kl 13.30 þann 11. janúar. Hitamælt var í opinni holu eftir upptekt með 25 l/s dælingu á kæfingarstút fljótlega eftir miðnætti. Á mynd 19 eru hitamælingar fyrir og eftir hvíld holunnar yfir hátíðarnar. Á mynd 20 má sjá að það rennur út úr holunni á rúmlega 2000 m dýpi og að það seytlar eitthvað út á rúmlega 1900 m dýpi, og loks er brot í ferlinum rétt fyrir neðan 1600 m dýpi þar sem eitthvað rennur út. Til samanburðar er sýnd mæling frá 7. janúar.



Mynd 19. Samburður hitamælingar fyrir og eftir hvíld holunnar yfir hátíðarnar.

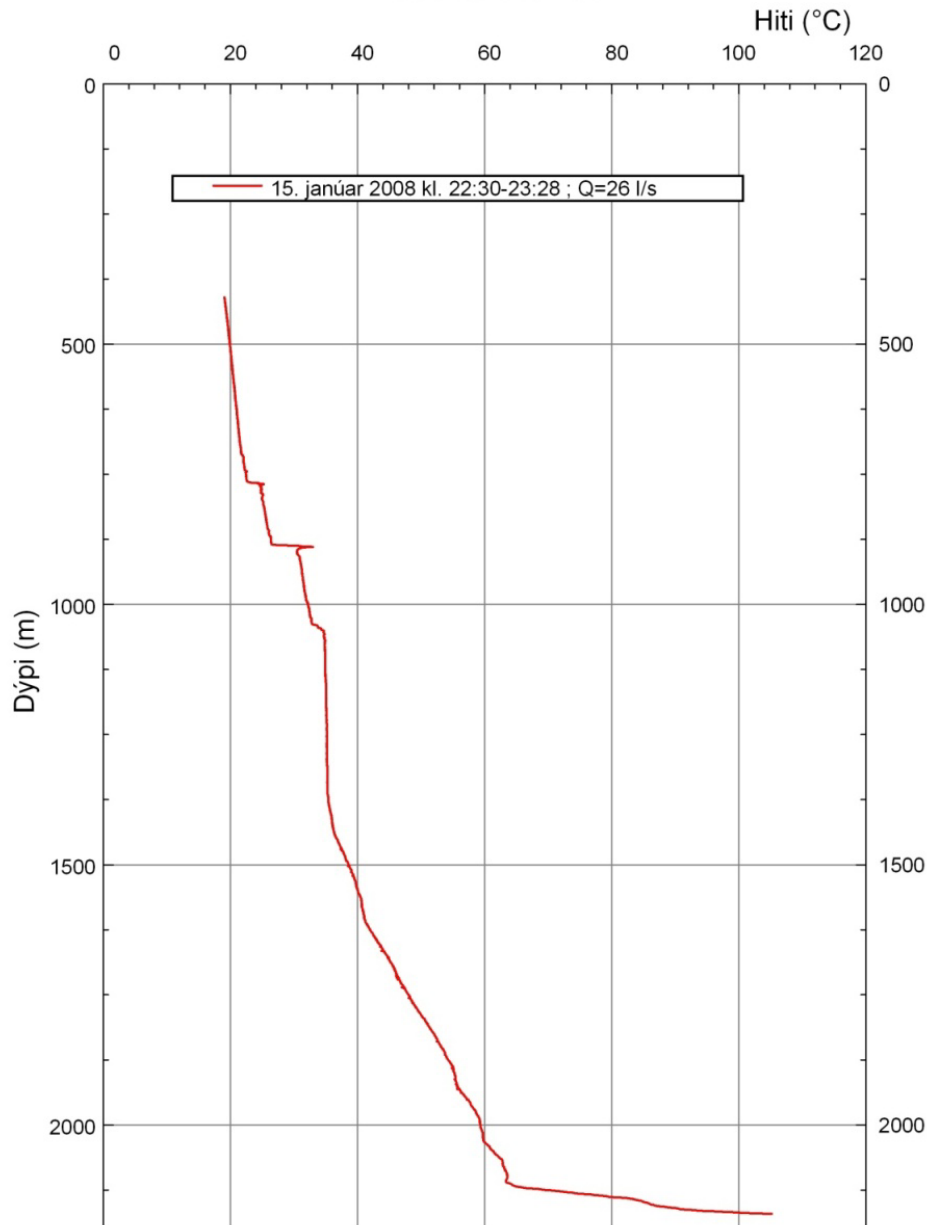


**Mynd 20.** Hitamæling í opinni holu frá aðfaranótt 12. janúar við krónuskipti. Til samanburðar er mæling frá 7. janúar.



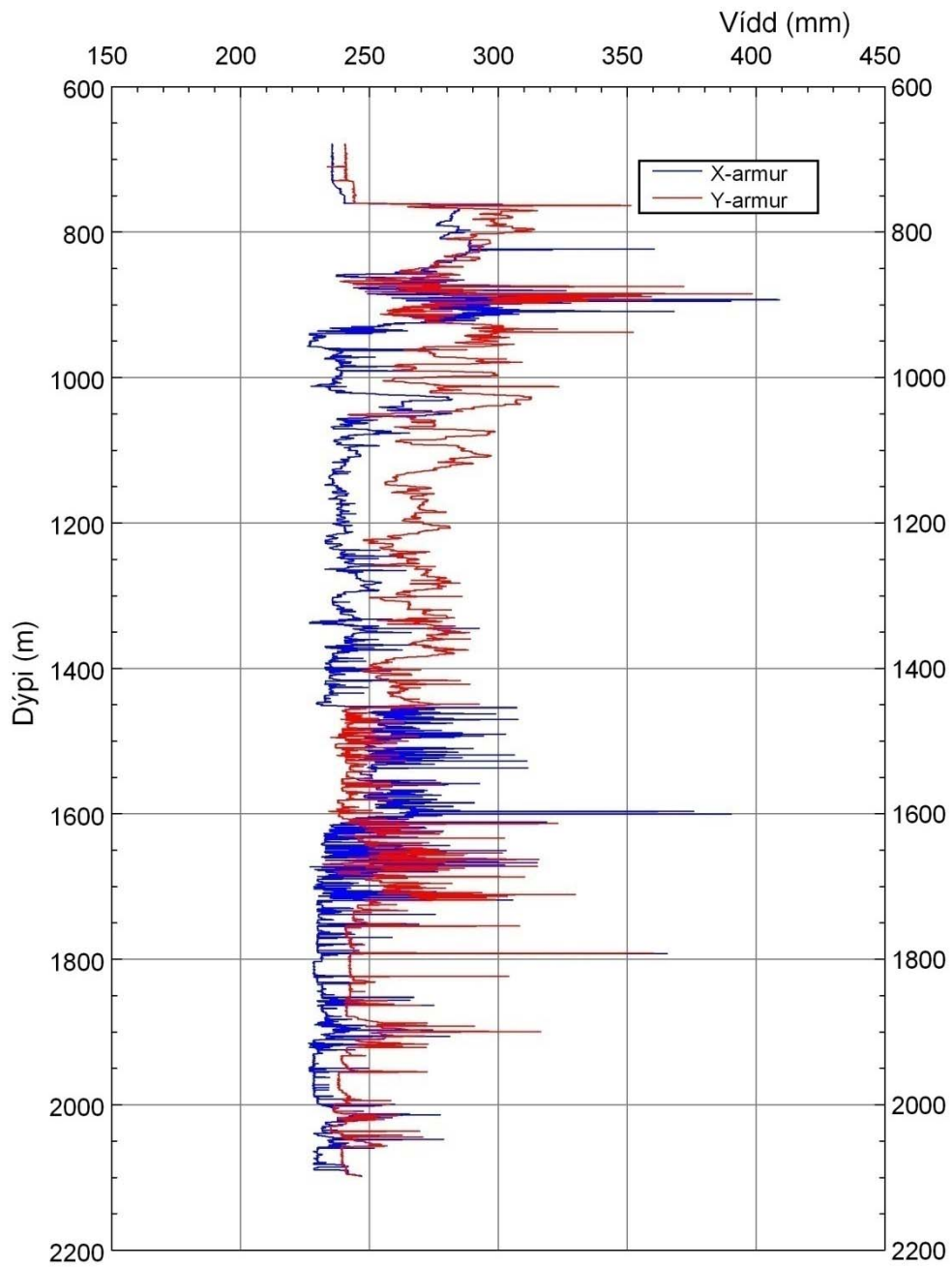
### 4.3 Jarðlagamælingar

Jarðlagamælingar voru hafnar eftir upptekt og útbrot um kl. 11 þann 15. janúar. Vegna þess að nauðsynlegt var að nota víddarmæli á Nesjavöllum síðar um daginn var byrjað á því að mæla vídd holunnar og má sjá hana á mynd 22. Þetta er óvenjulegt en þótti óhætt við þær aðstæður sem voru í holunni, enda hafði hún verið hitamæld niður í 2120 m rúmum sólarhring áður svo ástand hennar var ágætlega þekkt að þessu leyti. Á mynd 21 má sjá hitamælinguna sem tekin var eftir jarðlagamælingar.



**Mynd 21.** Hitamæling í opinni holu eftir jarðlagamælingar.

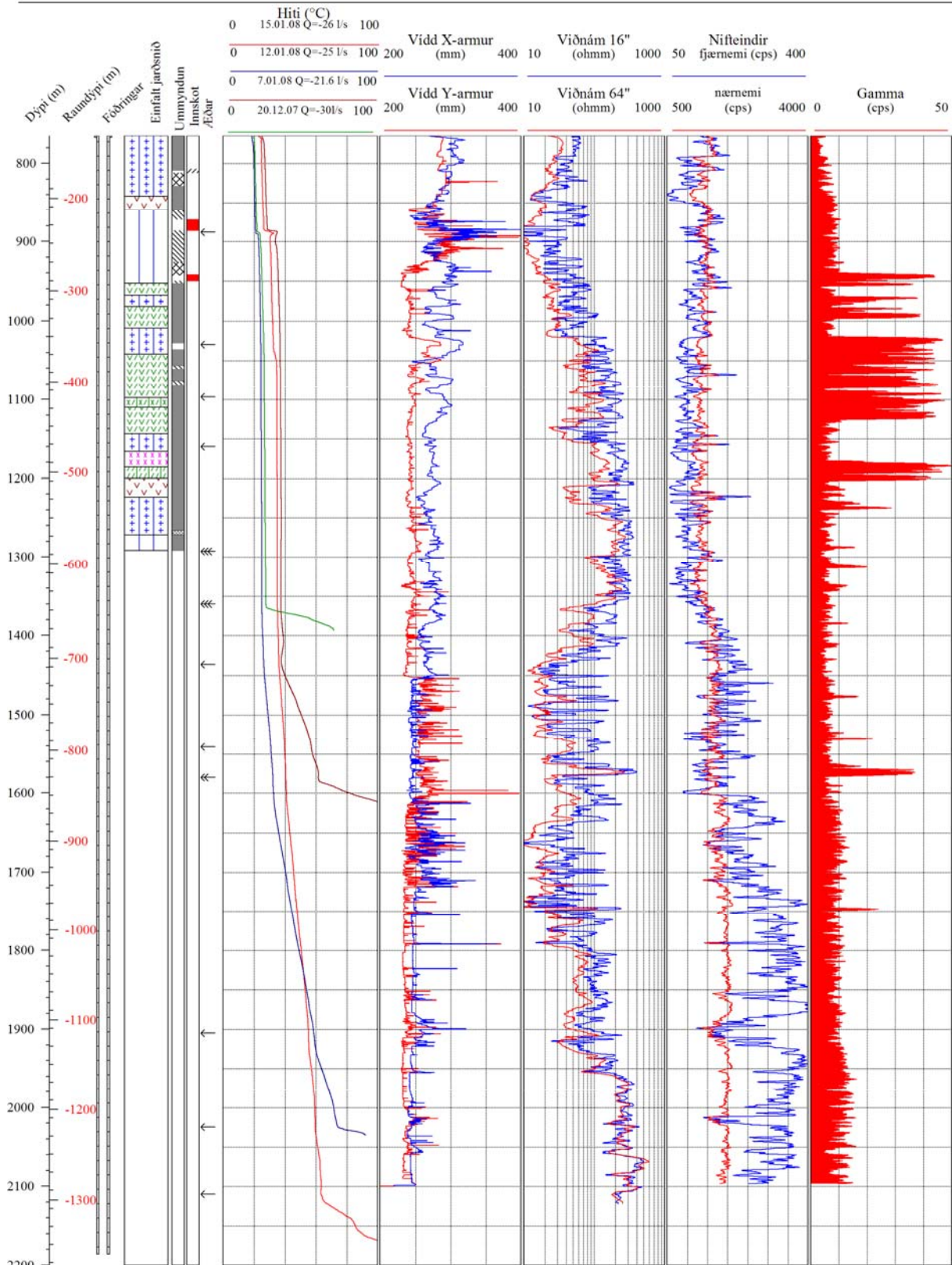
Þegar víddarmælingu var lokið var nifteinda- og gammamæling, þá viðnámsmæling og síðast var hitamælt með sambyggðum hita- og þrýstimæli og má sjá mælingarnar á mynd 23. Upphaflega var ætlað að taka stutt þrep með sambyggða hita- og þrýstimælinum en ekki reyndist það mögulegt vegna bilunar í þrýstihluta mælisins.



Mynd 22. Viddarmæling í 3. áfanga KJ-37.

Staður: Krafla  
 Holunafn: KJ-37

 Bor: Jötunn Skolvöki: Vatn  
 Dýptarbil: 767.8-2194 m Verkluti: 3. áfangi

 Staðarnúmer: 58037  
 Starfsmenn: ÁsG, SN, BG / ÞEg, RBJ


Mynd 23. Jarðlagamælingar í 3. áfangi holu KJ-37.

## 4.4 Preparaþrófun

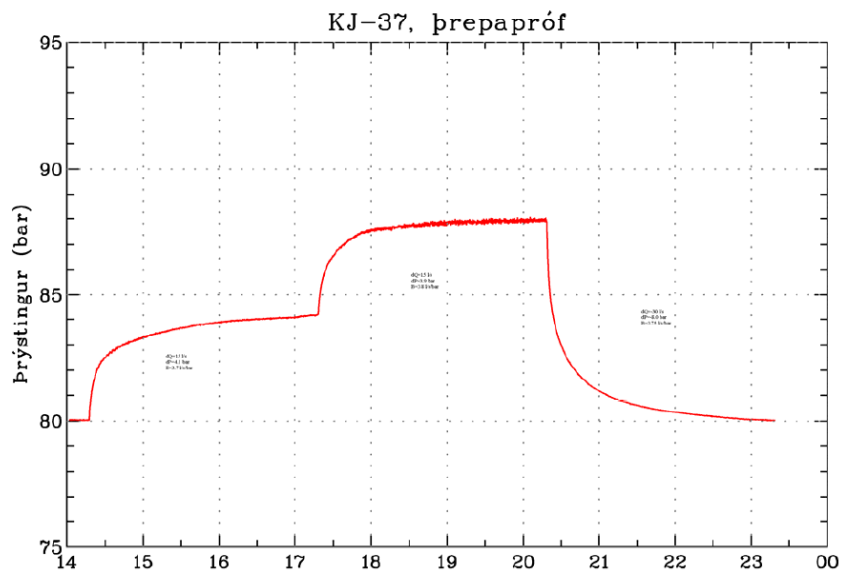
Preparaþróf í holunni hófst síðdegis föstudaginn 18. janúar og stóð fram yfir miðnætti. Prófið tókst ágætlega en það má sjá á mynd 24. Ádælingarstuðull holunnar er talinn vera nærri 4 (l/s)/bar.

Unnið var eftir eftirfarandi dagskrá við þreparaþrófið:

1. Mæla holuna til botns, huga að hengistykki. Óbreytt dæling.
2. Draga mæli upp í 1420m. Eftir 15 mín. er dælingu breytt í 35 l/s og það látið ganga í 3 klst.
3. Mælir áfram í 1420 m. Dæling aukin í 50 l/s og það látið ganga í 3 klst.
4. Ef aðstæður leyfa (engin ísingarvandamál sem truflað geta dýptartalningu) er holan mæld til botns og þaðan upp í 780 m.
5. Mæli komið fyrir í 1420 m aftur. Beðið í 15 mín. og síðan er dæling minnkuð að upphaflegu gildi (20 l/s) og það látið ganga í 3 klst.
6. Mælir hífður úr holu (dælingu ekki breytt) og gögn lesin úr honum.

	dQ (l/s)	dP (bar)	B(dQ/dP)
1	15	4,1	3,7
2	15	3,9	3,8
3	30	8	3,75

Gott samræmi er á milli þrepanna. Ádælingarstuðull holunnar er rétt tæpir 4 (l/s)/bar. Hita-mælingin er svipuð fyrri mælingum en í þrýstimælingunni má sjá lofttappa. Holan hefur verið kvik og átt það til að puðra af sér lofti með dálitlum látum. Er þar líklega að langmestu leyti loft, sem borist hefur niður með skolvatni, sem er að skila sér aftur. Eftir að þreparaþrófi lauk áttu bormenn eftir að brjóta út standa í mastri og það tók megnið af laugardeginum að ljúka því en lítið hafði verið unnið aðfaranótt laugardags vegna veðurs. Sömuleiðis var veður slæmt aðfaranótt sunnudags og megnið af sunnudeginum líka. Á meðan var látið renna á holuna í nk. örvunaraðgerðum. Frá því síðdegis á laugardag og fram undir vaktaskipti sunnudaginn 20. janúar var dælt á víxl 70 l/s og síðan 10 l/s eins og vatnsbúskapur borsins leyfði. Þessu lauk um kl. 18 sunnudagskvöldið 20 janúar og var þá holunni lokað.



**Mynd 24.** Þrepapróf í KJ-37 sem fór fram 18. janúar.

## 5 Heimildir

Ásgrímur Guðmundsson (2007). *Krafla – Suðurhlíðar. Forsendur fyrir borstæði holu KJ-37.* Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-07266. Unnið fyrir Landsvirkjun. 22 bls.

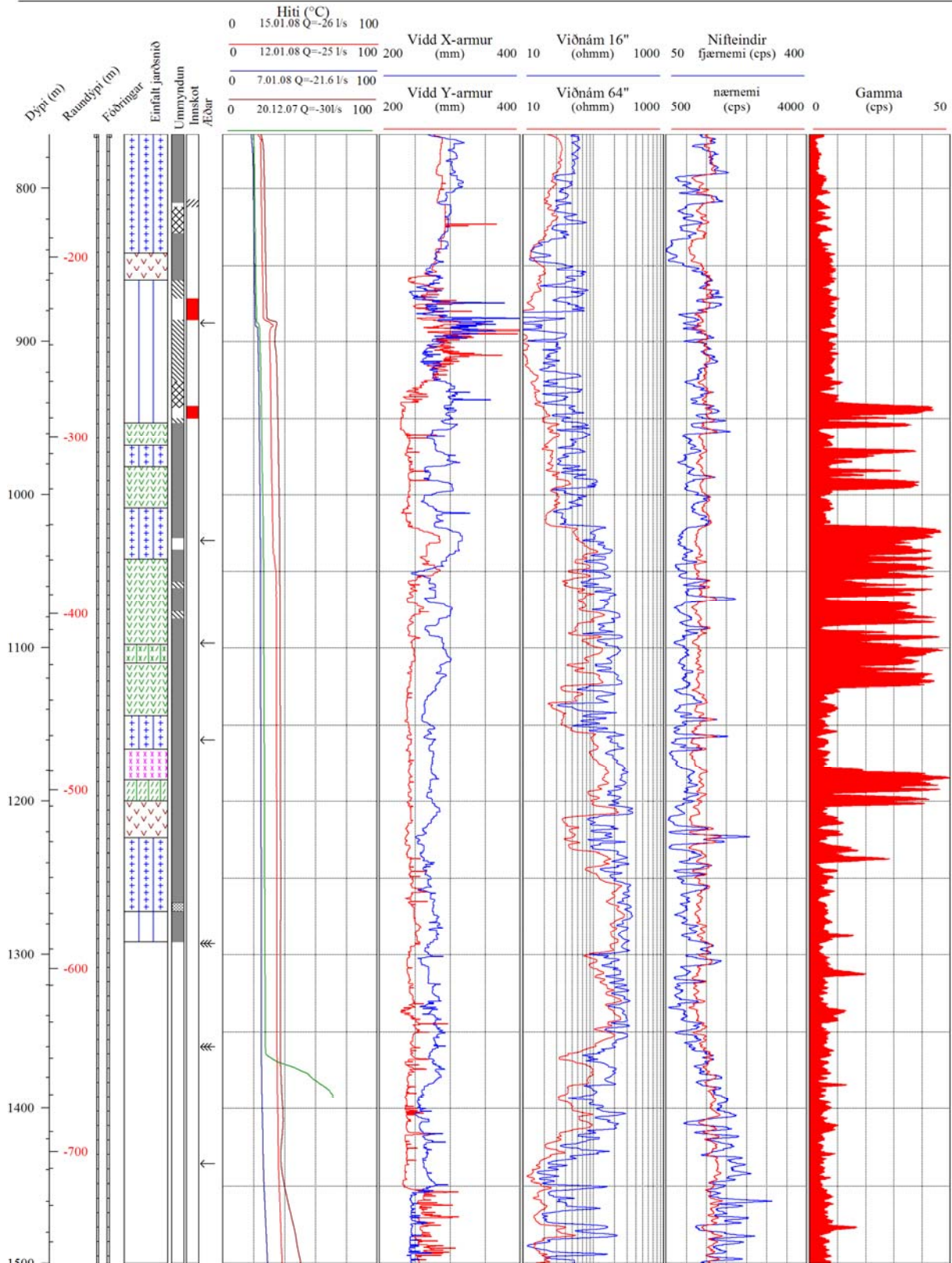


# Viðauki 1: Jarðlög og jarðlagamælingar

Staður: Krafla  
Hölu nafn: KJ-37

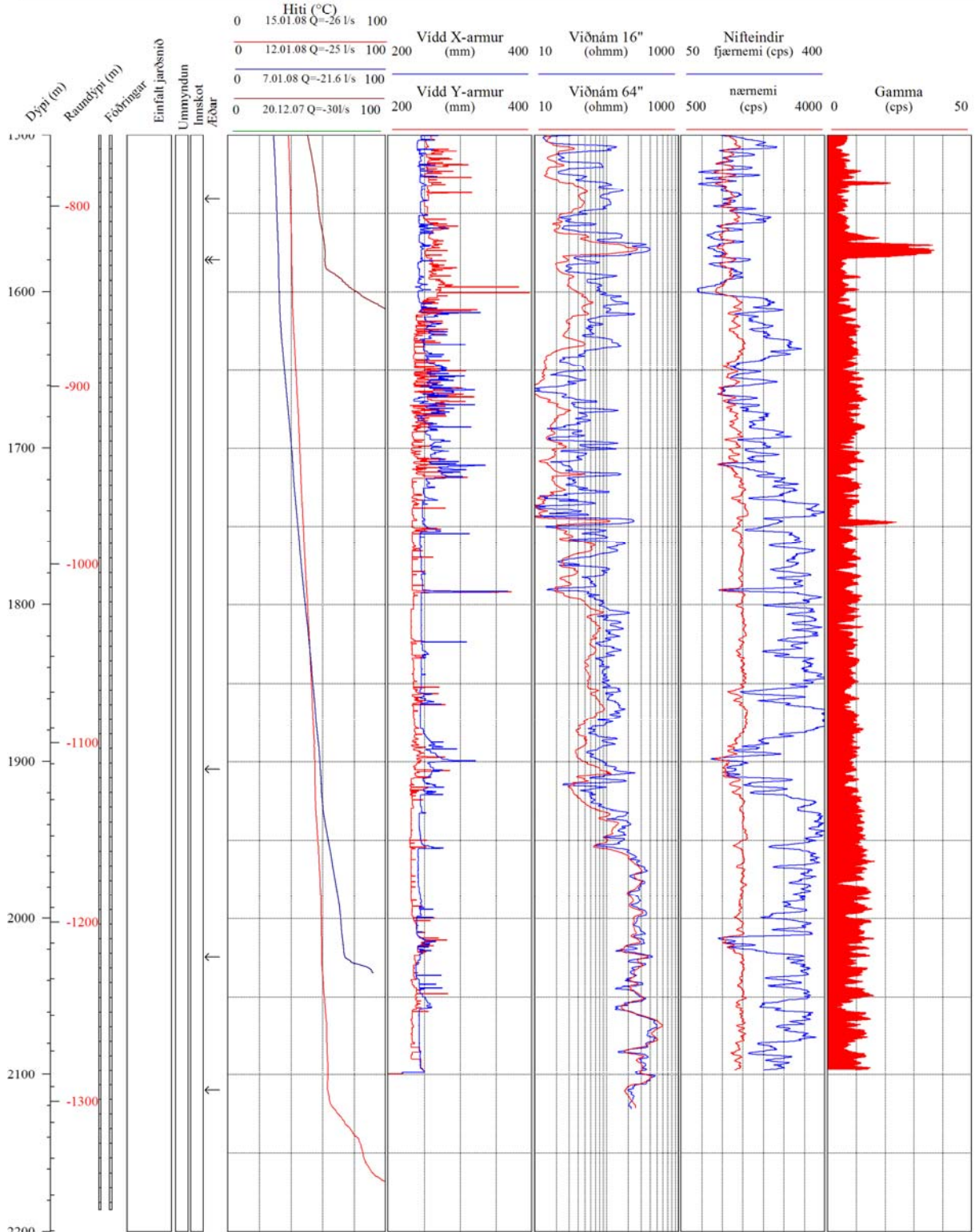
Bor: Jötunn Skolvökvi: Vatn  
Dýptarbil: 767.8-2194 m Verkluti: 3. áfangi

Staðarnúmer: 58037  
Starfsmenn: ÁsG, SN, BG / ÞEg, RBJ



Staður: Krafla  
 Holunafn: KJ-37

 Bor: Jötunn Skolvöki: Vatn  
 Dýptarbil: 767.8-2194 m Verkluti: 3. áfangi

 Staðarnúmer: 58037  
 Starfsmenn: ÁsG, SN, BG / ÞEg, RBJ




## Viðauki 2: Dagskýrslur úr 3. áfanga borunar holu KJ-37



# KJ-37

Mánudagur  
17. desember 2007  
29. verkdagur

Krafla, Suðurhlíðar	Dagskýrsla #13	3. áfangi
<i>Verkkaupi:</i> Landsvirkjun		<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf.
<i>Hola:</i> KJ-37		<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 58037		<i>Jarðfr./mælingam:</i> SN/FP,SSe
<i>Fóðring:</i> 9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "	<i>Dýpi kl. 24</i> 939 m	<i>Borun sl. sólarhr.:</i> 170 m
<i>Síðasta fóðring:</i> 767 m	<i>Dýpi kl. 8</i> 965 m	<i>Bortími:</i> 18,5 klst.
<i>Skolvökvi:</i> Vatn	<i>Skoltap kl. 8</i> 0 L/s	<i>Meðalborhraði:</i> 9,19 m/klst.

### Borverk

Byrjað var að setja niður streng með 8½" krónu, mótör og MWD-tæki um kl. 10.30 að morgni laugardagsins 15. desember. Byrjað var að bora í steypu á 701 m dýpi um kl. 21 og var komið niður í berg á 767 m dýpi rétt fyrir miðnætti 15. desember. Þann 16. desember var borað sleitulaust til 18.30 en þá var komið niður á 940 m dýpi en þá var byrjað að skola fyrir gírómælingu. Í fyrstu var mælt með sænska mælinum og sýndi mælingin 7° mismun í stefnu frá fyrri mælingum á sama dýpi. Ákveðið var að mæla einnig með þýska mælinum og sýndi hann svipaðar niðurstöður og áður. Líklegast er því að skekkja hafi verið í síðustu mælingu 2. áfanga. Uppbygging holunnar var því byggð á röngum forsendum og nú er verið að leiðrétta stefnuna. En skv. síðustu mælingum er stefna holunnar í botni 322° en upphaflega var gert ráð fyrir stefnu um 310°. Er nú verið að leiðrétta stefnuna en hallinn er innan marka, um 32°.

Samsetning strengsins er eftirfarandi: Borkróna, mótör, stýring, MWD-mælitæki, stýring, 6X kollar, 6x söbbaskrá, jar, 4x söbbaskrá og síðan taka við borstangir. Vonast er til þess að hægt verði að ná borgögnum út úr skráningakerfi Jötuns í dag og hægt verið að birta borgögn í dagskýrslu morgundagsins. Ekkert skoltap er í holunni.

## Gírómælingar

Gírómælingar næturinnar er raktar í borverkskafla dagskýrslu. Í töflu 1 eru birtar mælingar sem gerðar voru í nótt með þýska mælitækinu.

Tafla 1.

Dýpi (m)	Halli (°)	Stefna (°)
0	0	0
30	0,519	3,12
60	0,646	4,774
90	0,573	13,28
120	0,25	8,35
150	0,118	194,015
180	0,27	225,684
210	0,288	224,601
240	0,361	290,57
270	2,688	293,437
300	4,326	288,52
330	5,22	295,422
360	5,867	295,439
390	7,514	301,612
420	9,101	307,734
450	11,422	311,431
480	13,953	312,28
510	16,094	312,865
540	18,358	314,938
570	20,962	316,483
600	22,587	317,973
630	24,917	318,596
660	27,327	319,282
690	29,309	320,875
720	29,555	320,703
750	29,75	320,722
780	30,481	321,371
810	30,837	321,403
840	30,693	321,946
870	31,7	321,864
900	32,504	322,229
900,44	32,505	322,247

## Jarðlög og ummyndun

Frá byrjun 3. áfanga var aðallega borað í gegnum mjög ummyndað meðalkorna basalt. Á 874 m dýpi var komið í mjög ferskt og dökkleitt basalt sem var greint sem innskot. Virðist það vera mjög þykkt þar sem það nær a.m.k. niður á 926 m.

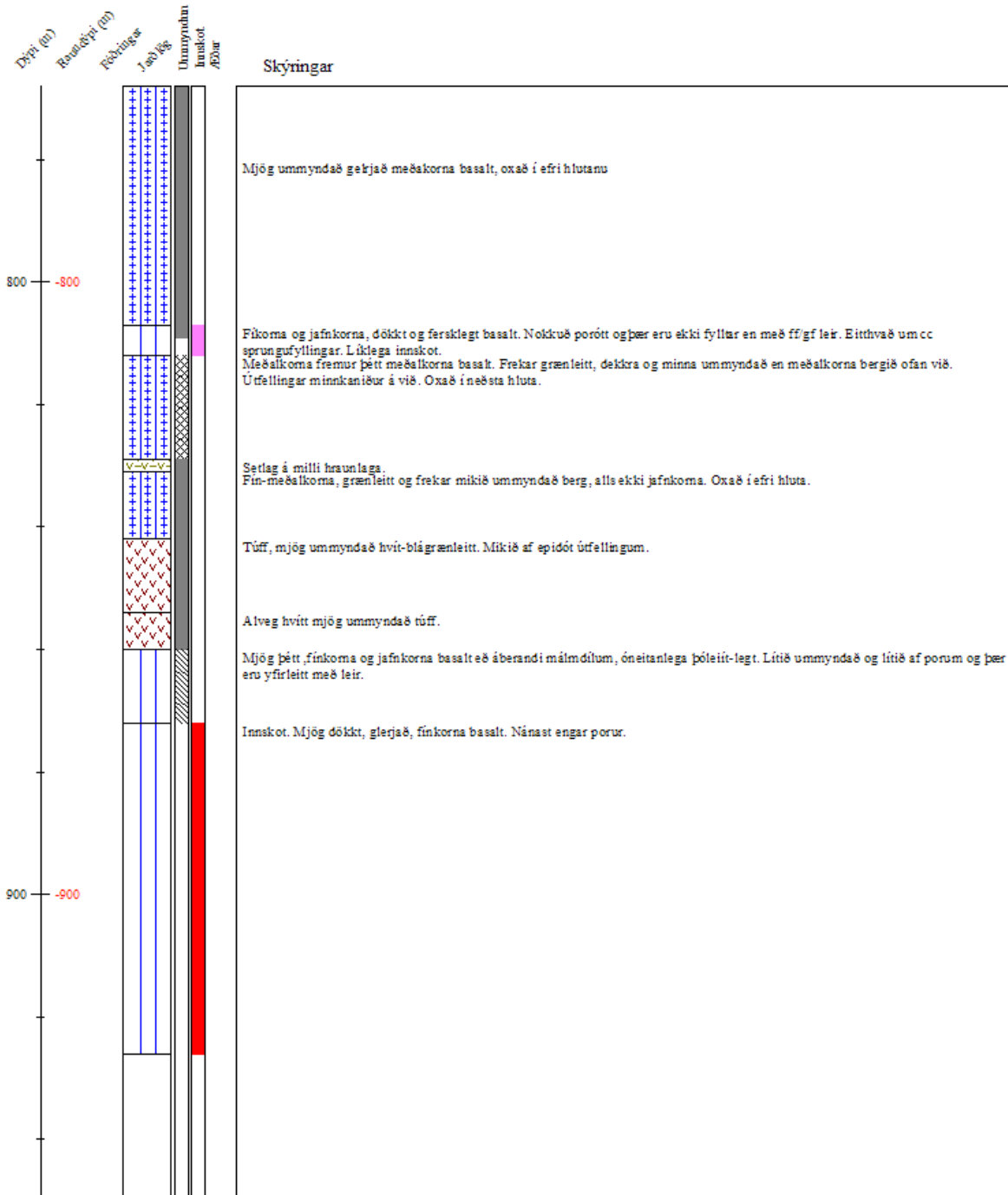
Ummyndun hefur aukist og fór epidót að koma reglulega inn á um 800 m dýpi og hefur sést í nánast hverju sýni síðan þá. Helstu steindir aðrar eru kalsít, gróffjaðra leir (klórít), og eitthvað hefur sést af prehníti og wairakíti. Búast má við því að berghiti í holunni sé í kringum 240°C.

*Borvakt*

Staður: Krafla  
 Holunafn: KJ-37

 Bor: Jötunn  
 Dýptarbil: 768-950 m

 Skolvökvi: Vatn  
 Verkhloti: 3. áfangi

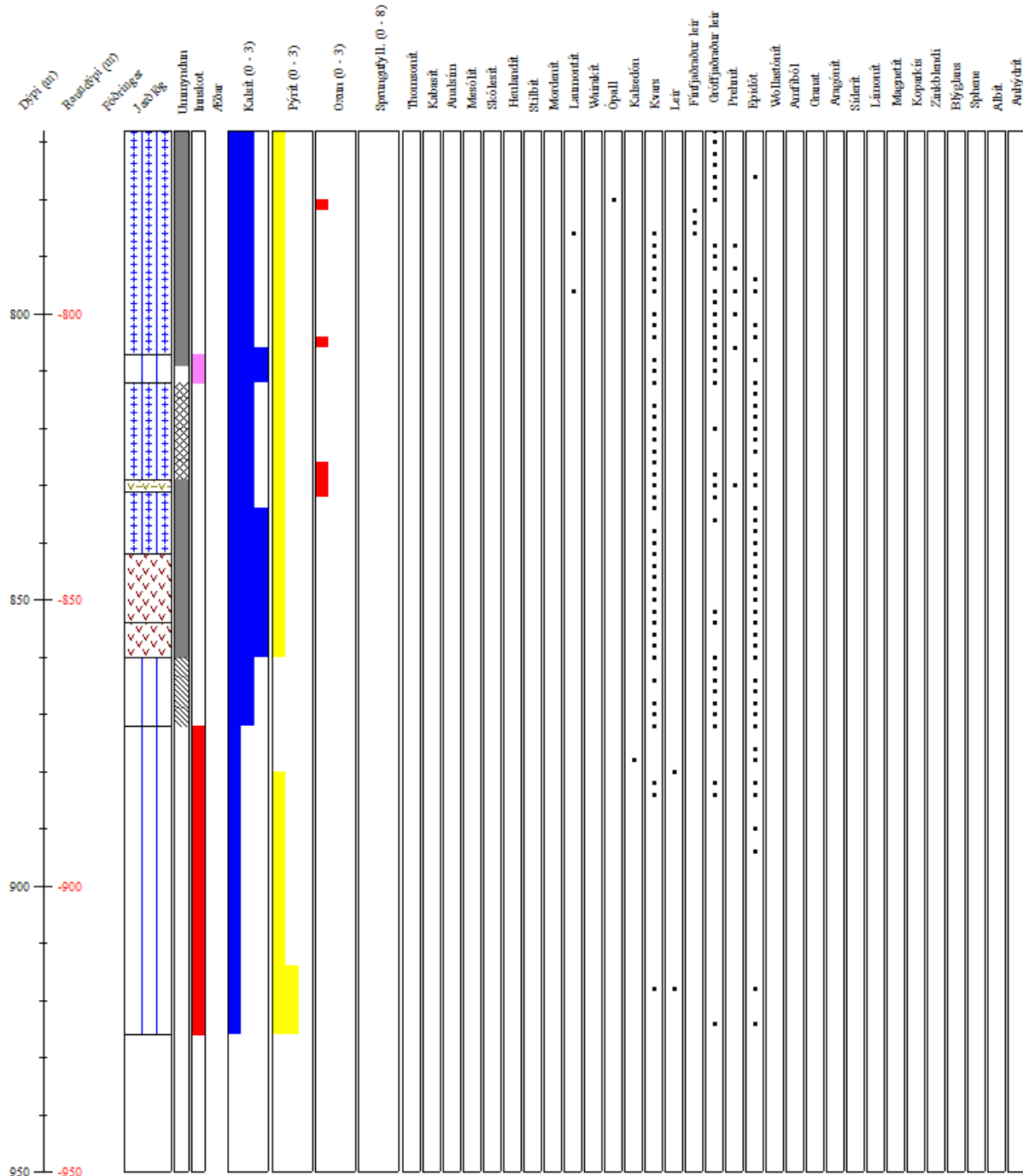
 Staðarnúmer: 58037  
 Starfsmenn: ÁsG, SN


Mynd 1. Jarðlagasnið ásamt skýringum frá 768-950 m

Staður: Krafla  
 Holunafn: KJ-37

 Bor: Jötunn  
 Dýptarbil: 768-950 m

 Skolvökvi: Vatn  
 Verkluti: 3. áfangi

 Staðarnúmer: 58037  
 Starfsmenn: ÁsG, SN


Mynd 2. Jarðlagasnið ásamt ummyndunarsteindum á 768-950 m.

<b>Krafla, Suðurhlíðar</b>	<b>Dagskýrsla #15</b>			<b>3. áfangi</b>	
<i>Verkkaupi:</i> Landsvirkjun				<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf.	
<i>Hola:</i> KJ-37				<i>Bortæki:</i> Jötunn	
<i>Staðarnúmer:</i> 58037				<i>Jarðfr./mælingam:</i> SN	
<i>Fóðring:</i> 9 $\frac{5}{8}$ "	<i>Dýpi kl. 24</i>	1122 m	<i>Borun sl. sólarhr.:</i>	183 m	
<i>Síðasta fóðring:</i> 767 m	<i>Dýpi kl. 8</i>	1200 m	<i>Bortími:</i>	18,5 klst.	
<i>Skolvökvi:</i> Vatn	<i>Skoltap kl. 8</i>	14 L/s	<i>Meðalborhraði:</i>	9,89 m/klst.	

### Borverk

Eftir að borun hófst að nýju kl. 5.30 í gærmorgun, 17. desember, hefur borun gengið fremur hratt og dýpkaði holan um rúma 180 m síðasta sólarhringinn. Meðalborhraði hefur verið um 10 m/klst. Enn er dælt um 40 l/s á holuna, borað er með 3-4 tonn álagi, snúningshraði er um 60 sn/mín en um 265 sn/mín með mótör. Um seinna kaffi í gær varð vart við skoltap upp á 3-4 l/s og hefur skoltap heldur aukist í nótt og var það 14 l/s í morgun.

Búist er við því að önnur gírómæling verði gerð þegar líða fer á kvöldið.

Ekki tókst að nálgast borgögn frá skráningakerfi Jarðborana í gær.

### Ummyndun

Ummyndun hefur ekki breyst mikið undanfarinn sólarhringinn. Hitinn virðist þó eitthvað vera að hækka. Helst ber á epidóti, kvasi, gróffjaðra leir (klóríti) og kalsíti. Frekar lítið hefur verið af ummyndunarsteindum. Epidót kristallarnir verða æ greinilegri og er farin að sjást skýr og falleg kristalbygging eftir um 1000 m. Út frá samfélagi ummyndunarsteinda í því svarfi sem greint hefur verið má gera ráð fyrir því að berghiti sé um 240 °C í holunni.

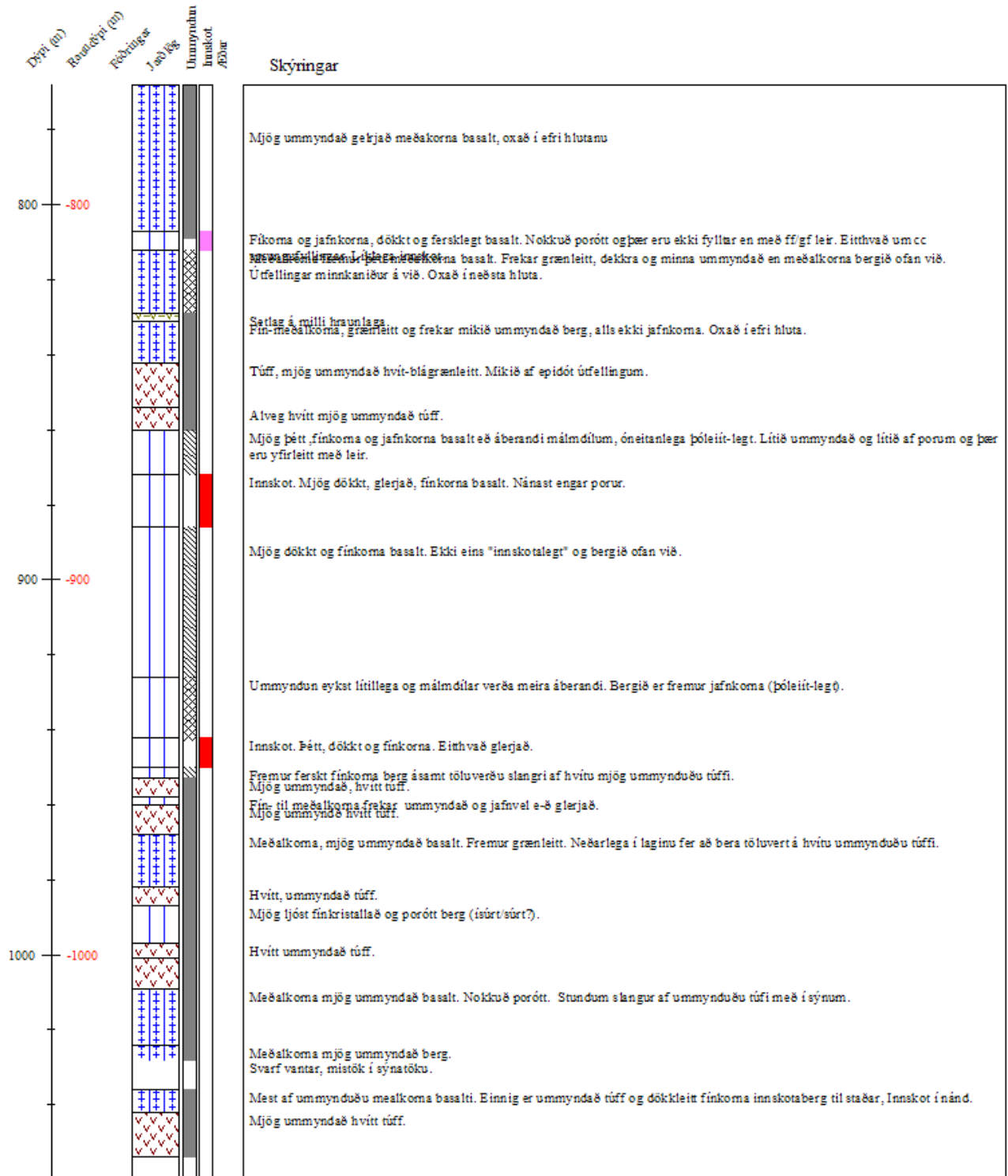
Uppbyggingu jarðlaga í KJ-37 er gerð skil á mynd 1.

*Borvakt*

Staður: Krafla  
 Holunafn: KJ-37

 Bor: Jötunn  
 Dýptarbil: 768-1060 m

 Skolvökví: Vatn  
 Verkluti: 3. áfangi

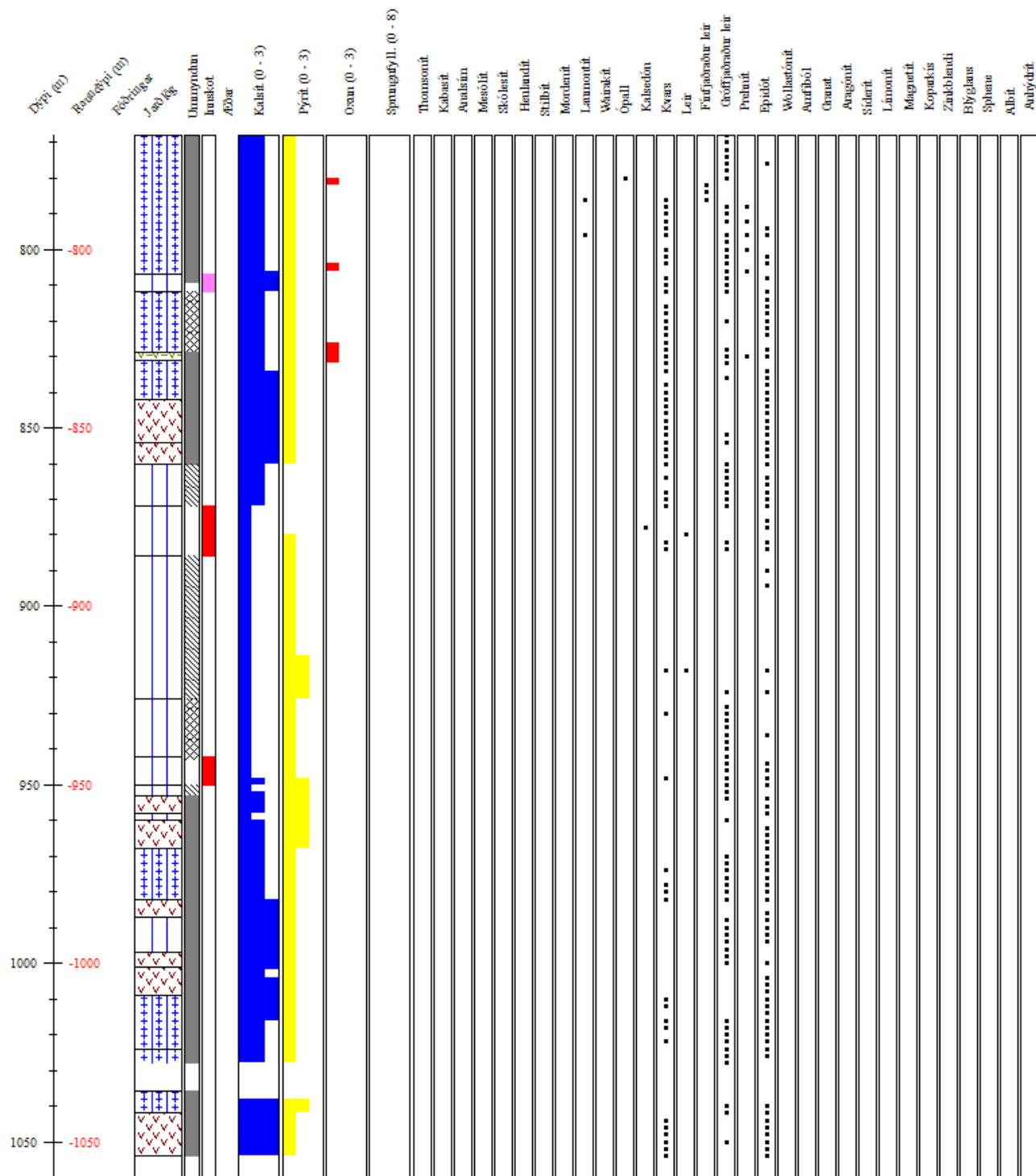
 Staðarnúmer: 58037  
 Starfsmenn: ÁsG, SN


Mynd 1. Jarðlagasnið ásamt skýringum í 3. áfangi KJ-37.

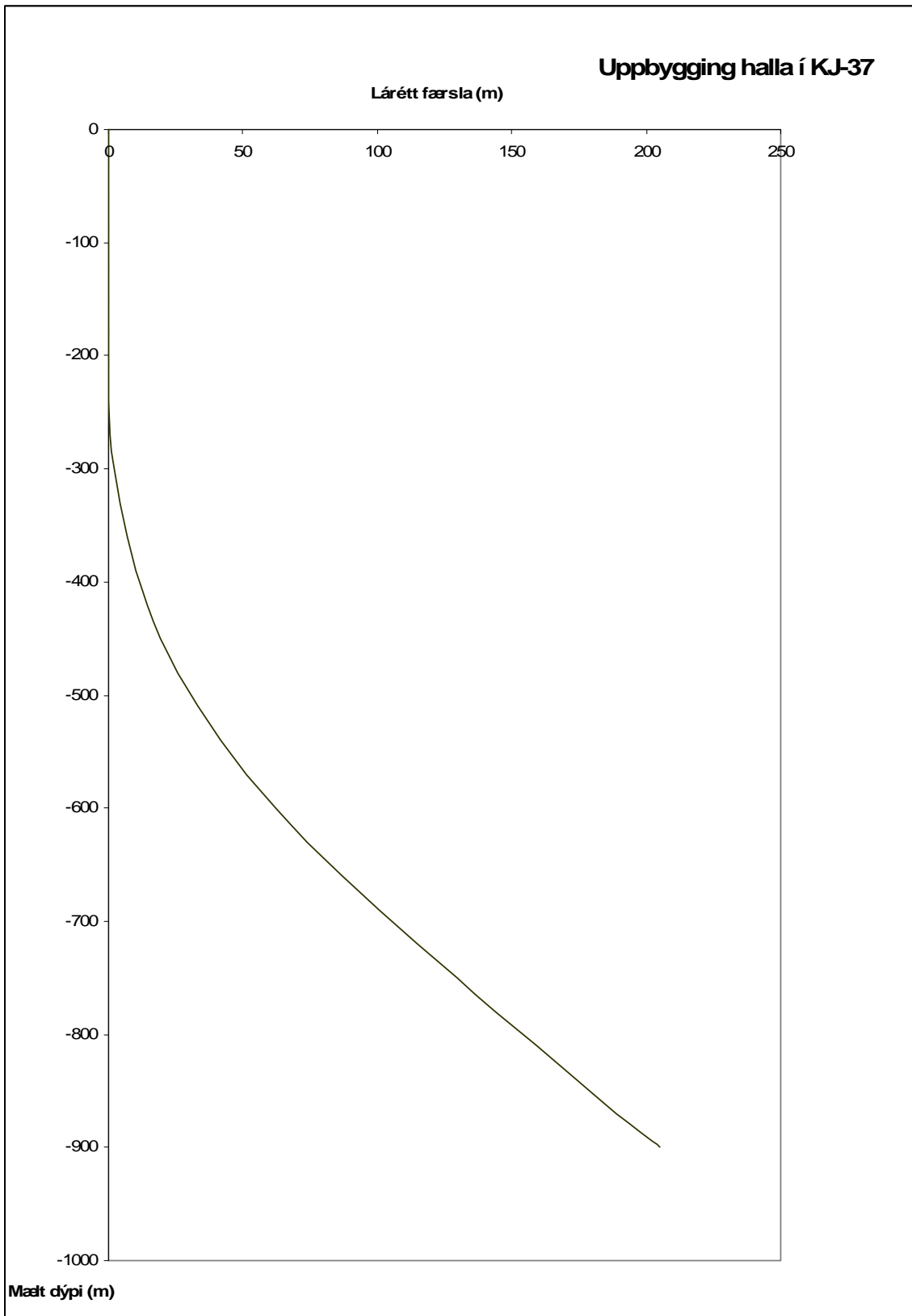
Staður: Krafla  
 Holunafn: KJ-37

 Bor: Jötunn  
 Djúptarbil: 768-1060 m

 Skoðvökvi: Vatn  
 Verklutt: 3. áfangi

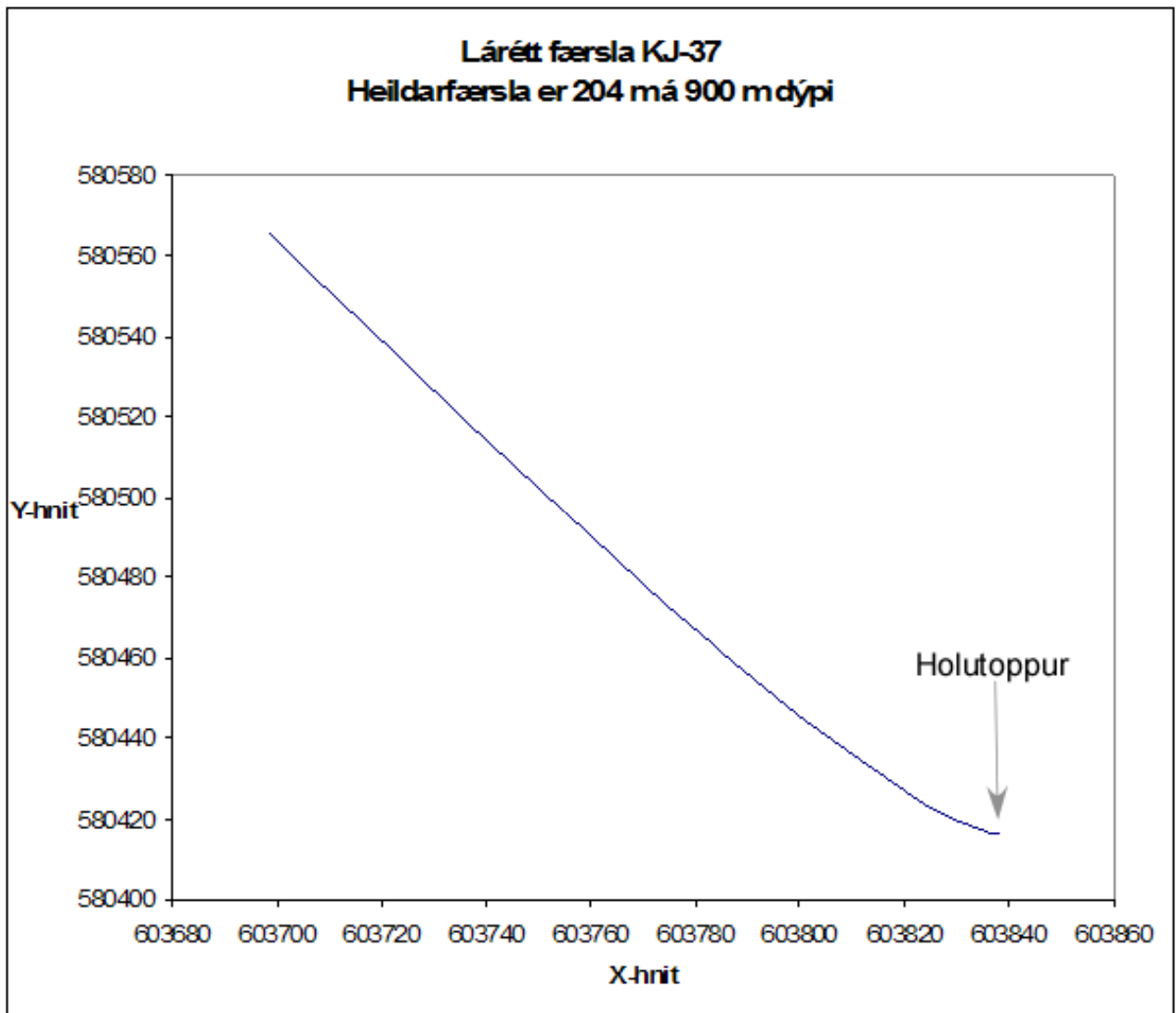
 Staðarnúmer: 58037  
 Starfsmenn: ÁsG, SN


Mynd 2. Jarðlagasnið ásamt ummyndunarsteindum á bilinu 678-1060 m.



**Mynd 3.** Hallaupbygging í KJ-37, skv. gírómælingum 17. desember 2007.





**Mynd 4.** Lárétt færsla KJ-37, heildarfærsla á 900 m dýpi er 204 m.

<b>Krafla, Suðurhlíðar</b>	<b>Dagskýrsla #16</b>			<b>3. áfangi</b>
<i>Verkkaupi:</i> Landsvirkjun				<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf.
<i>Hola:</i> KJ-37				<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 58037				<i>Jarðfr./mælingam:</i> BG/FP SvSv
<i>Fóðring:</i> 9 $\frac{5}{8}$ "	<i>Dýpi kl. 24</i>	1316 m	<i>Borun sl. sólarhr.:</i>	194 m
<i>Síðasta fóðring:</i> 767 m	<i>Dýpi kl. 8</i>	1361 m	<i>Bortími:</i>	18 klst.
<i>Skolvökvi:</i> Vatn	<i>Skoltap kl. 8</i>	>37 L/s	<i>Meðalborhraði:</i>	10,8 m/klst.

### Borverk

Borun gekk vel í gærdag og var að jafnaði boruð ein stöng á klukkutíma. Álag á krónu var um 5 tonn og eins og áður var dælt um 37 l/s og snerist króna um 260 til 270 sn./mín með mótör. Eins og fram kom í skýrslu gærdagsins var skol farið að tapast lítillaga í fyrradag en hefur síðan aukist jafn og þétt. Frá kl. 02:00 til kl 10:00 í gærmorgun rokkaði skoltap á milli 12 og 14 l/s í mælingum. Skoltap jókst um 2 l/s fram til kl. 14:00 en fór svo hratt vaxandi. Um seinna kaffi í gær var svo komið að skol var lengi að koma upp eftir íbætingar og var það rokkandi eftir það yfirleitt á milli 25 og 40 l/s. Ekki var talið ráðlegt að mæla skoltapið nákvæmlega í kari þar sem ekki fást nema 37-39 l/s inn á borplanið sem er svipað og tapið var löngum stundum en það þýðir að menn missa þann forða sem er í karinu að mestu á meðan á mælingu stendur.

Skömmu fyrir vaktaskipti í gærkvöldi var farið að huga að gírómælingu, holan var þá 1307 m djúp. Skoltap var þá orðið verulegt, en á síðustu 3 stöngum var skol ávallt nokkra stund að koma upp eftir íbætingu. Drag var orðið mikið í holunni. Lagaðist það nokkuð við rýmingu og skolun en ekki nóg til þess að menn treystu sér í gírómælingu. Var afraðið að mæla ekki. Borun hófst aftur um kl. 22:30. Síðan hefur verið reynt að bora með heldur minna álagi. Samkvæmt MWD-tækinu er halli holu í 1320 m dýpi 32,6°.

### Ummyndun

Af ummyndun bergsins er það að segja að steindin wollastónít hefur skotið upp kollinum en hún er talinn bera vott um hita um og yfir 270 °C. Wollastónít var greint fyrst á 1172 m dýpi. Auk wollastóníts er í svarfinu mikið af epidóti og kvartsi auk gróffjaðra leirs (klórít), rusl- aralegt prehnít hefur sést af og til. Aðeins er kalsítvottur eftir neðan við 1200 m dýpi og pýrít er sömuleiðis aðeins í litlu í svarfinu. Ekkert svarf hefur borist til yfirborðs neðan 1300 m dýpis.

*Borvakt*

<b>Krafla, Suðurhlíðar</b>	<b>Dagskýrsla #17</b>			<b>3. áfangi</b>
<i>Verkkaupi:</i> Landsvirkjun				<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf.
<i>Hola:</i> KJ-37				<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 58037				<i>Jarðfr./mælingam:</i> BG/FP SvSv
<i>Fóðring:</i> 9 $\frac{5}{8}$ "	<i>Dýpi kl. 24</i>	1395 m	<i>Borun sl. sólarhr.:</i> 79 m	
<i>Síðasta fóðring:</i> 767 m	<i>Dýpi kl. 8</i>	1395 m	<i>Bortími:</i> 16 klst.	
<i>Skolvökvi:</i> Vatn	<i>Skoltap kl. 8</i>	>37 L/s	<i>Meðalborhraði:</i> 4,9 m/klst.	

### Borverk

Borun fyrir jólafrí lauk kl. 18:30 í gær. Holan tók þá við >39 l/s. Skolað var til kl. 22:30 en síðan hófst upptekt. Upptekt og útbrot lýkur skömmu fyrir hádegi í dag og þá verður hitamælt í opinni holu. Síðan verður holunni lokað og vatnsveita tekin af og tæmd. Bormenn fara svo í jólaleyfi. Vinna við áfangann hefst svo aftur í byrjun næsta árs.

MWD tækið sýndi í gær að halli holu hélt áfram að byggjast upp, var orðin 33,41° í mælingu á 1379 m dýpi. Var reynt að bora með enn minna álagi en það þýddi jafnframt að ROP datt niður eins og sjá má á meðalborhraðanum.

### Ummyndun

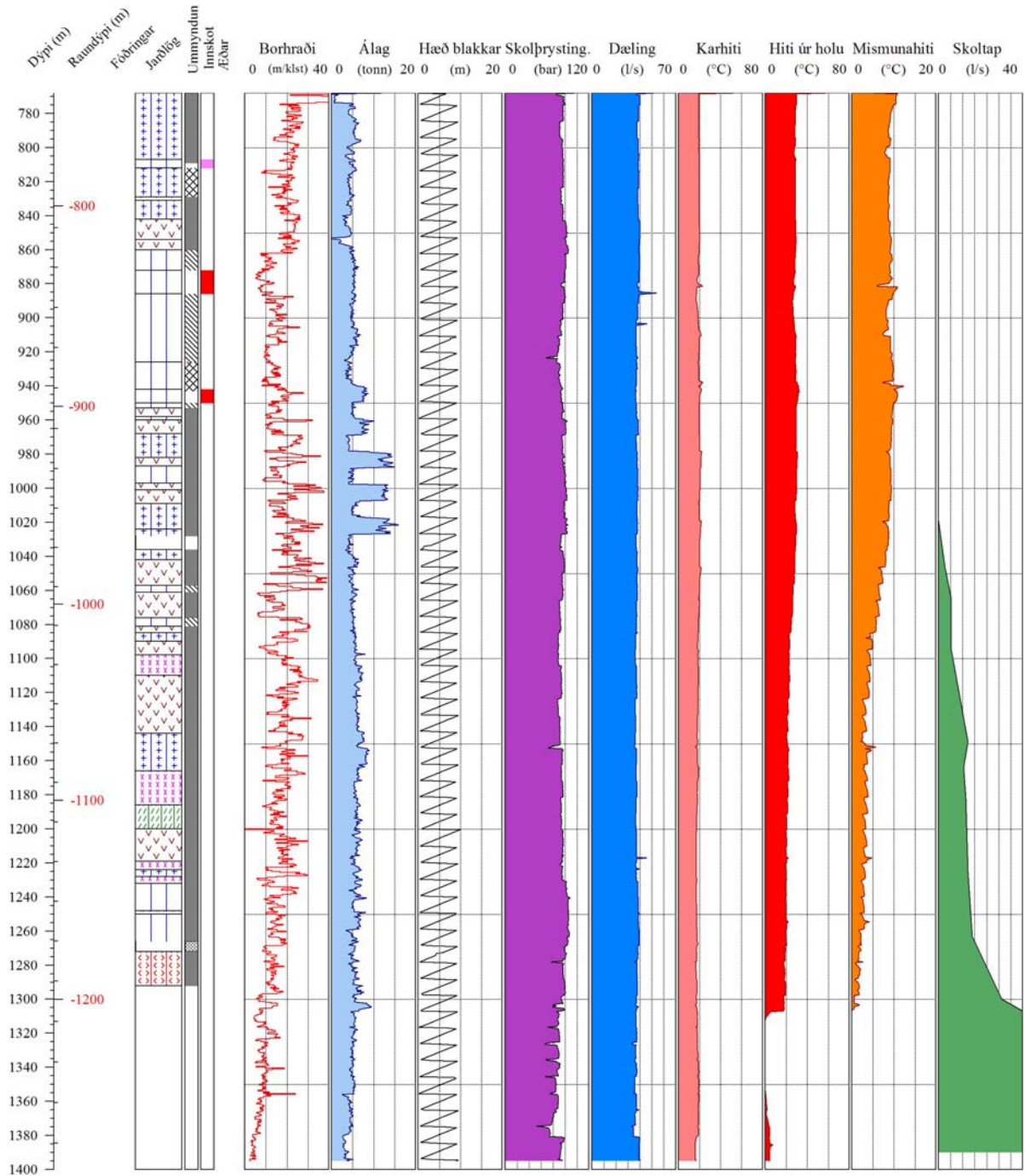
Svarf hætti að berast til yfirborðs rétt ofan við 1300 m dýpi. Jarðlagaskipan í holunni er sýnd á mynd 1 ásamt gögnum úr skráningarkerfi borsins. Frá u.þ.b. 1000 m dýpi liggur holan í þykkum túffmyndunum niður á u.þ.b. 1140 m dýpi. Túffið er skorið af tiltölulega þunnum basalt- og breksiulögum. Niður undir 1200 m dýpi er borað í gegnum súra eða ísúra myndun, og líklega er ísúrt berg aftur á ferðunni um og neðan við 1280 m dýpi.

Ummyndun er almennt mikil og er steindasamfélagið epidót, kvarts, wollastónít og klórít. Kalsít er til staðar í flestum sýnunum en í afar litlu magni, sama má segja um pýrít.

*Borvakt*

Staður: Krafla  
 Holunafn: KJ-37

 Bor: Jötunn Skolvökvi: Vatn  
 Dýptarbil: 768 - 1500 m Verkhlutí: 3. áfangi

 Staðarnúmer: 58037  
 Starfsmenn: ÁsG, SN, BG


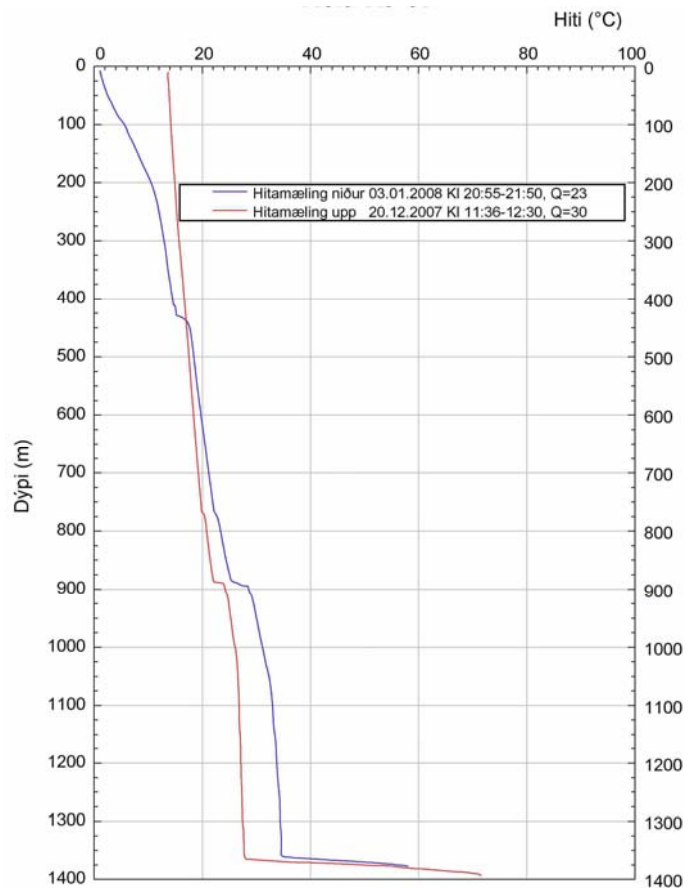
**Mynd 1.** Jarðlög og gögn úr dagbók borsins í 3. áfangi KJ-37 frá 768 m til 1400 m dýpis.

**Krafla,  
 Suðurhlíðar**
**Dagskýrsla #19**
**3. áfangi**

<b>Verkkaupi:</b> Landsvirkjun	<b>Verktaki:</b> Jarðboranir hf.	
<b>Hola:</b> KJ-37	<b>Bortæki:</b> Jötunn	
<b>Staðarnúmer:</b> 58037	<b>Jarðfr./mælingar:</b> ÁsG/PJ- SvSv_junior	
<b>Fóðring:</b> 9 $\frac{5}{8}$ "	<b>Dýpi kl. 24</b> 1458 m	<b>Borun sl. sólarhr.:</b> 63 m
<b>Síðasta fóðring:</b> 767 m	<b>Dýpi kl. 8</b> 1500 m	<b>Bortími:</b> 8 klst.
<b>Skolvökvi:</b> Vatn	<b>Skoltap kl. 8</b> >40 L/s	<b>Meðalborhraði:</b> 7,9 m/klst.

**Borverk**

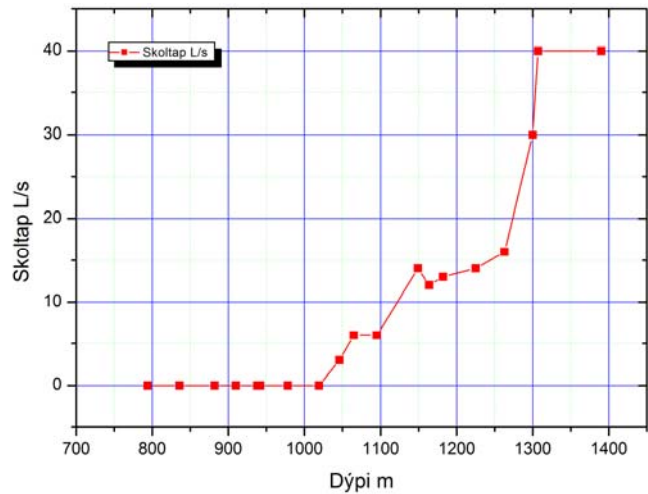
Eftir jólafrí komu bormenn í Kröflu 2. janúar og tóku við þar sem frá var horfið. Það viðraði nokkuð vel fyrir tækin og tók stuttan tíma að koma öllu í gang á ný. Stöng var sett í gegnum öryggisloka og lokað að. Síðan var holan opnuð og mældist þrýstingur 50 bar. Eftir að dæling hófst þá féll hann fljótlega. 2. janúar kl. 18 var byrjað að dæla á holuna um 23 l/s og var því framhaldið þar til borun hófst eftirmiðdaginn 4. janúar. Klukkan 9 þann 4. janúar var byrjað að setja niður stangir til hita- og gírómælingar. Byrjað var á mælingum kl. 20:45 og lauk þeim kl. aðfaranótt föstudagsins 4. janúar. Niðurstaða hitamælingar er sýnd á mynd 1 ásamt síðustu mælingu þegar lokið var við að bora fyrir jól. Holan kælir sig vel niður 1360 m dýpi, þar sem dýpsta æðin er auk þess sjást æðar á 890 m og smá æð rétt neðan fóðringar á 767 m dýpi. Ef hitamælingin er borin saman við skoltapsmælingar (mynd 2) þá byrjaði ekki að tapast í holunni fyrr en neðan við 1020 m, sem bendir til að æðarnar þar ofan við séu frekar litlar. Á 1280 m dýpi var borað í súrt berg og jókst lekinn allmikið þar og það hætti að koma upp úr holunni á 1300 metrum.


**Mynd 1.** Hitamælingar í opinni holu.

Líklega er æðakafla frá um 1280 m niður í 1360 m.

Niðurstöður gírómælinganna er að sjá í töflu 1, en sænski mælirinn var notaður. Eins og tafla 1 sýnir þá er raundýpi 1266 m þegar mælt dýpi er 1380 m og lárétt færsla 455 m í u.þ.b. 310° stefnu.

Komið var niður á botn með mælistreng á 1392 m dýpi og þar af leiðandi 3 m botnfall eftir jólafrí. Þá hafði holan hitnað upp og síðan verið kælt niður. Það er því greinilegt að lítið sem ekkert svarf skilar sé til baka úr æðum í upphituninni og líklega er þetta sem á botninum liggur ættað úr skápum, og hefur fallið niður að skolun lokinni. Full ástæða er til að skoða betur forsendur fyrir mælingum í holu þegar borað er með fullu skoltapi. Samkvæmt ofangreindri lýsingu þá er eins líklegt að svarf hreinsist betur úr holunni þegar fullt skoltap er, þ.e. styttri vegalengd út í sprungukerfið heldur en til yfirborðs.



Mynd 2. Skoltapsmælingar í vinnsluhluta.

Uppteikt á mælistreng var lokið kl. 6 um morguninn föstudaginn 4. janúar og þá strax hafinn undirbúningur á niðursetningu borstrengs. Sú breyting var gerð á BHA að stýriblöðin neðst á mótör eru ekki til staðar heldur slétt slíf í staðinn. Hugmyndin er sú að breytingin komi í veg fyrir áframhaldandi hallauppyggingu. Annars er borstrengur byggður upp sem hér segir: 8½" borkróna, mótör, neðri strengstýring, MWD, efri strengstýring, 6 álagsstangir, 6 þungar borstangir (heavy weight), jar, 3 þungar borstangir, lykilholurýmari og borstangir.

Borun gæradagsins voru 63 m á 8 klukkustundum og var meðalborhraðinn 7,9 m/klst. Allt skol tapast, en mest var dælt niður um 42 l/s. Yfirlit um borþætti er sýnt á myndum 3 og 4. Ekki náðist samband við MWD síðastliðna nótt en við vaktaskiptin í morgun náðist mæling þegar dýpið var 1500 m. Þá var hallinn 31,7° og stefnan 310°. Hallinn hafði minnkað um ca. 1,5° eftir að borun hófst á 1395 m dýpi eða á 105 m vegalengd. Viðbrögð við þessum breytingum voru að auka álag um 5 tonn og sjá hverju það kemur til með að skila. Miðað er við að þær breytingar sem gerðar verða til að leiðrétta halla og stefnu valdi sem minnstri aukningu á snúningsvægi.

Eins og sést á mynd 4 þá voru nokkrar tafir í nótt vegna vandræða með að koma skolvatni að bornum.

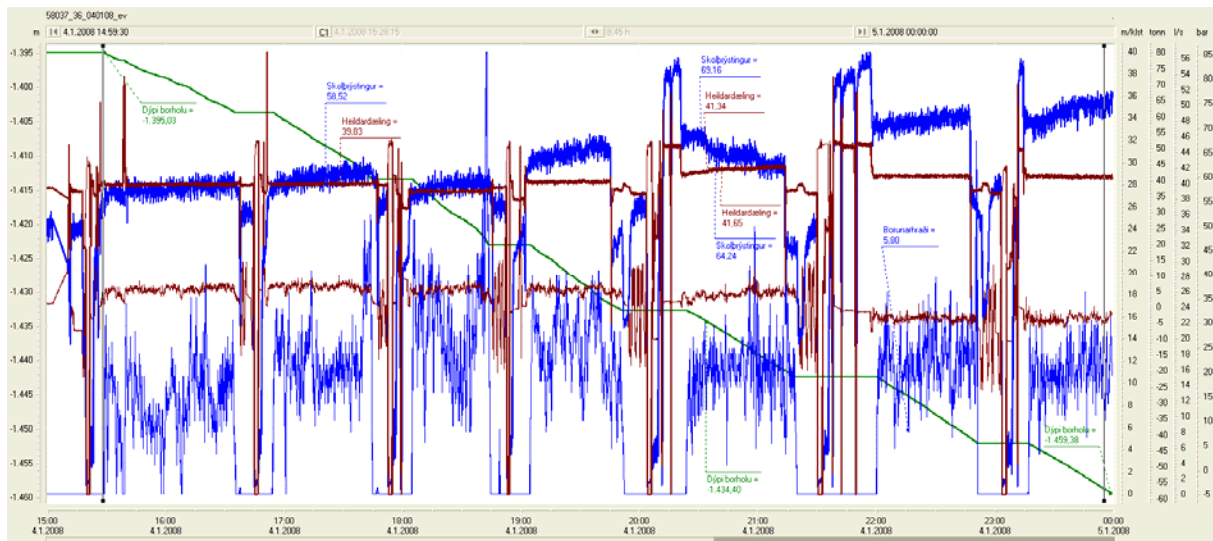
Tafla 1. Gírómælingar fyrir dýpkun eftir áramót.

Mælt dýpi (m)	Halli (°)	Stefna (°)	Raun dýpi (m)	Lárétt færsla (m)	Norður (m)	Austur (m)	DLS gráður/30m
0	0	0	0	0	-288204,89	80345,28	0
60	0,55	21,61	60	0,11	-288204,62	80345,38	0,28
120	0,23	334,97	120	0,33	-288204,24	80345,42	0,21
180	0,17	215,58	180	0,43	-288204,21	80345,32	0,17
236	0,31	298,65	236	0,56	-288204,21	80345,13	0,18
264	2,27	291,02	263,99	1,15	-288203,99	80344,54	2,1
300	4	288,43	299,93	2,94	-288203,38	80342,67	1,45
330	4,67	292,15	329,85	5,02	-288202,65	80340,52	0,73
362	6	294,12	361,71	7,81	-288201,55	80337,76	1,26
390	7,54	301,612	389,51	10,98	-288200,07	80334,82	1,9
420	9,101	307,73	419,2	15,26	-288197,68	80331,2	1,79
450	11,42	311,43	448,72	20,59	-288194,37	80327	2,41
480	13,95	312,28	477,98	27,17	-288190,11	80321,98	2,54
510	16,09	312,87	506,95	34,94	-288185	80316,11	2,15
540	18,36	314,94	535,61	43,83	-288179,01	80309,55	2,35
570	20,96	316,48	563,86	53,91	-288171,97	80302,32	2,65
600	22,59	317,97	591,71	65,02	-288164	80294,54	1,72
630	24,92	318,6	619,17	77,07	-288155,2	80286,26	2,34
660	27,33	319,28	646,1	90,22	-288145,47	80277,32	2,43
690	29,31	320,88	672,51	104,37	-288134,8	80267,89	2,12
720	29,56	320,7	698,64	119	-288123,63	80258,26	0,27
750	29,75	320,72	724,71	133,74	-288112,4	80248,55	0,19
780	30,48	321,37	750,66	148,67	-288100,95	80238,77	0,8
810	30,84	321,4	776,47	163,84	-288089,26	80228,9	0,36
840	30,69	321,95	802,25	179,04	-288077,48	80219,06	0,32
870	31,7	321,86	827,91	194,42	-288065,51	80209,14	1,01
898	32,5	322,23	851,63	209,15	-288054,03	80199,67	0,88
920	32,72	322,44	870,16	220,87	-288044,84	80192,18	0,34
950	32	318,86	895,5	236,81	-288032,7	80181,67	2,05

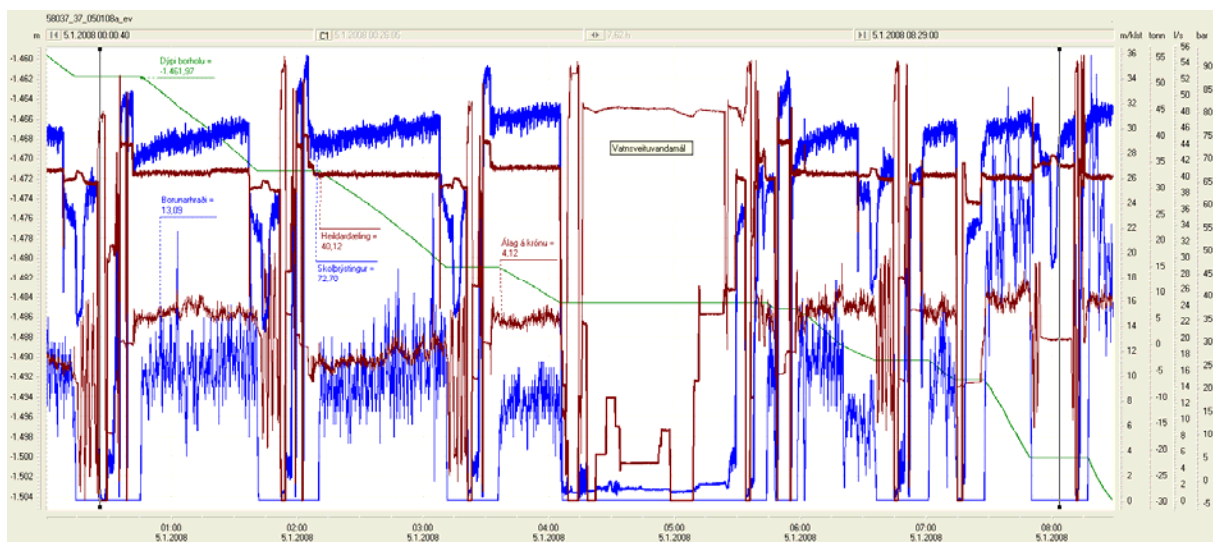


Mælt dýpi (m)	Halli (°)	Stefna (°)	Raun dýpi (m)	Lárétt færsla (m)	Norður (m)	Austur (m)	DLS gráður/30m
980	30,62	315,55	921,13	252,37	-288021,54	80170,77	2,2
1010	29,41	309,69	947,12	267,35	-288011,68	80159,48	3,17
1040	28,72	307,41	973,34	281,86	-288002,91	80147,84	1,3
1070	28,81	308,6	999,64	296,23	-287994,33	80136,22	0,58
1100	29,17	308,28	1025,88	310,7	-287985,6	80124,59	0,39
1130	29,59	308,4	1052,02	325,35	-287976,78	80112,8	0,42
1160	29,87	307,79	1078,07	340,15	-287967,92	80100,84	0,41
1190	30,58	308,47	1103,99	355,18	-287958,92	80088,71	0,79
1220	30,79	307,73	1129,79	370,41	-287949,8	80076,41	0,43
1250	31,4	309,07	1155,48	385,84	-287940,5	80064,01	0,92
1280	31,61	307,35	1181,06	401,44	-287931,14	80051,43	0,92
1310	31,96	308,3	1206,56	417,15	-287921,79	80038,68	0,61
1340	32,51	309,48	1231,94	433,09	-287912,08	80025,96	0,84
1370	33,05	308,7	1257,16	449,28	-287902,18	80013,07	0,69
1380	32,99	308,39	1265,54	454,71	-287898,9	80008,72	0,54





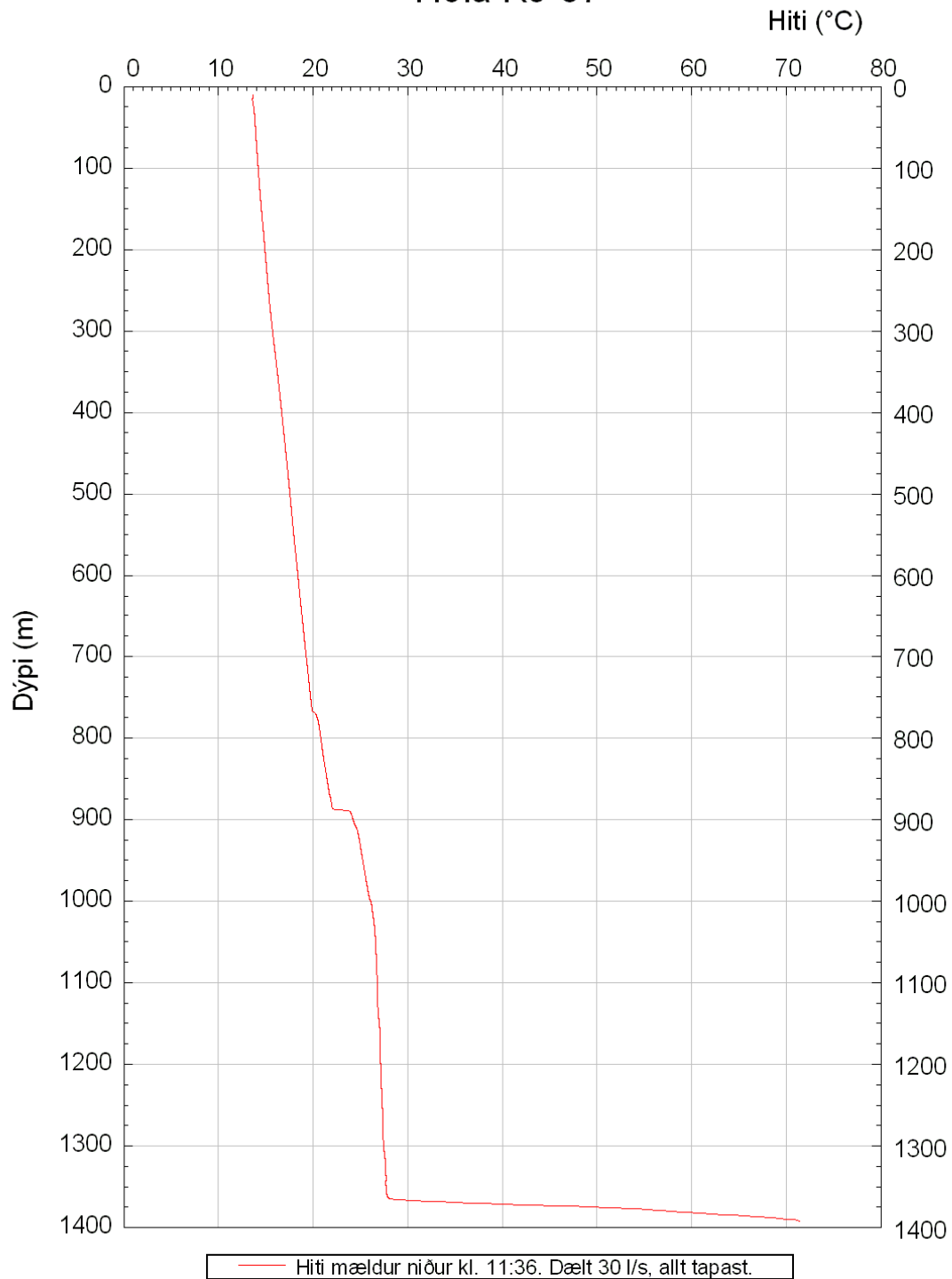
Mynd 3. Gögn úr skráningarkerfi Jötuns 4. janúar.



Mynd 4. Gögn úr skráningarkerfi Jötuns 5. janúar.

Borvakt

## Krafla, Suðurhlíðar Hola KJ-37



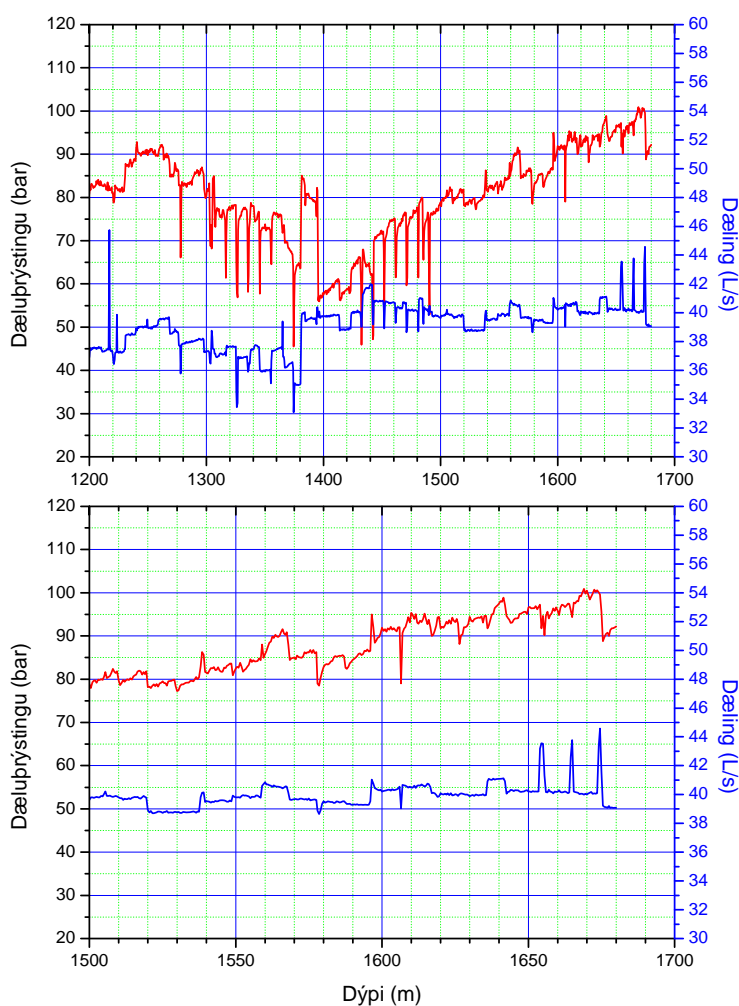
**Mynd 1.** Hitamæling í opinni holu í KJ-37 20. desember 2007.

**Krafla,  
 Suðurhlíðar**
**Dagskýrsla #20**
**3. áfangi**

<b>Verkkaupi:</b> Landsvirkjun				<b>Verktaki:</b> Jarðboranir hf.
<b>Hola:</b> KJ-37				<b>Bortæki:</b> Jötunn
<b>Staðarnúmer:</b> 58037				<b>Jarðfr./mælingam:</b> ÁsG/PJ- SvSv_junior
<b>Fóðring:</b> 9 $\frac{5}{8}$ "	<b>Dýpi kl. 24</b>	<b>1635 m</b>	<b>Borun sl. sólarhr.:</b> 177 m	
<b>Síðasta fóðring:</b> 767 m	<b>Dýpi kl. 8</b>	<b>1674 m</b>	<b>Bortími:</b> 21,5 klst.	
<b>Skolvökvi:</b> Vatn	<b>Skoltap kl. 8</b>	<b>&gt; 42 L/s</b>	<b>Meðalborhraði:</b> 8,2 m/klst.	

**Borverk**

Borun gæradagsins var 177 m á 21,5 klukkustund og var meðalborhraðinn 8,2 m/klst. Allt skol tapast, en mest var dælt niður um 42 l/s. Skömmu fyrir miðnætti féll svarf að streng, þegar dýpið var 1635 m. Borun tafðist í þrjá tíma vegna þessa meðan verið var að skola og hreinsa holuna. Skolþrýstingur og dæling gefa helst upplýsingar um hvort æðar séu skornar meðan á borun stendur. Á mynd 1 er sýnd skráning á þessum þáttum í borun. Annars vegar frá því að verulegt skoltap varð í holunni, en ekkert hefur komið neðan 1300 m dýpis og hins vegar neðan við 1500 m. Ekki er m að ræða neitt afgerandi þrýstifall frá því borun hófst á nýju ári. Með góðum vilja má benda á nokkra staði. Á 1430-1440 m dýpi fellur þrýstingur meðan stöng er boruð, hugsanlega geta þetta verið áhrif frá pólýmer. Neðri myndin á mynd 1 sýnir litlar breytingar í þrýstingi meðan holan dýpkar frá 1500 í 1550 m dýpi og síðan aftur frá 1570-1595 m dýpi. Hugsanlega eru þar lekasvæði.



**Mynd 1.** Skráning á dæluþrýstingi og dælingu í borun

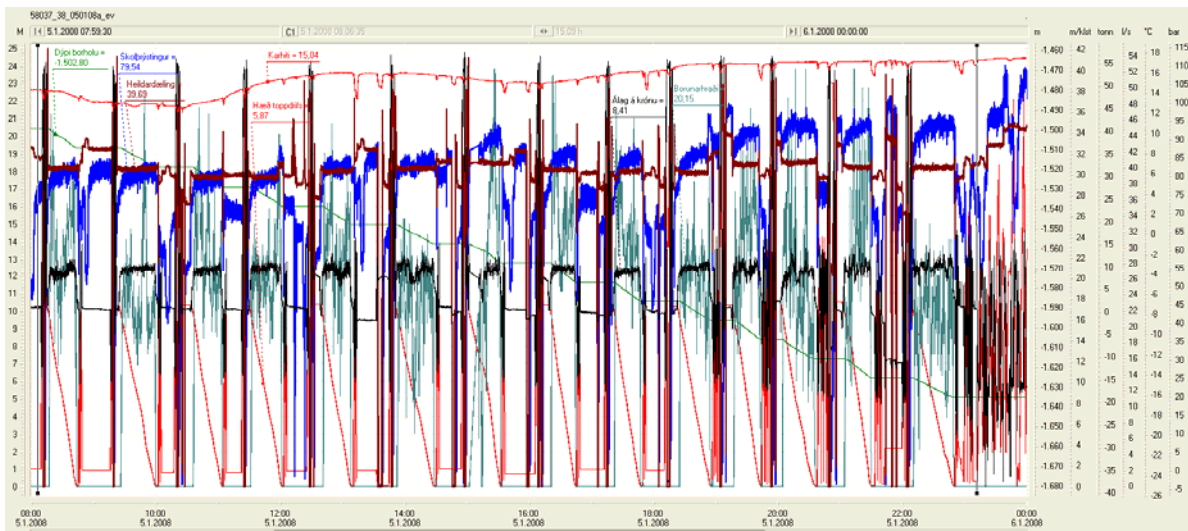
Yfirlit um borþætti er sýnt á myndum 2 og 3.

Fylgst hefur verið með halla og stefnu með MWD og eru aflestrar með dýpi sýndir í töflu 1. Þar kemur skýrt fram að halli hefur minnkað nokkuð reglulega frá því borun hófst á föstudaginn. Í megin dráttum hefur það verið um 1°/100m. Reynt verður að miða borunina við það að hallinn verði sem næst 30°. Miðað við þessar tölur þá er raundýpi holunnar 1507 m þegar mælt dýpi er 1660 m og lárétt færsla 595 m í 310° stefnu.

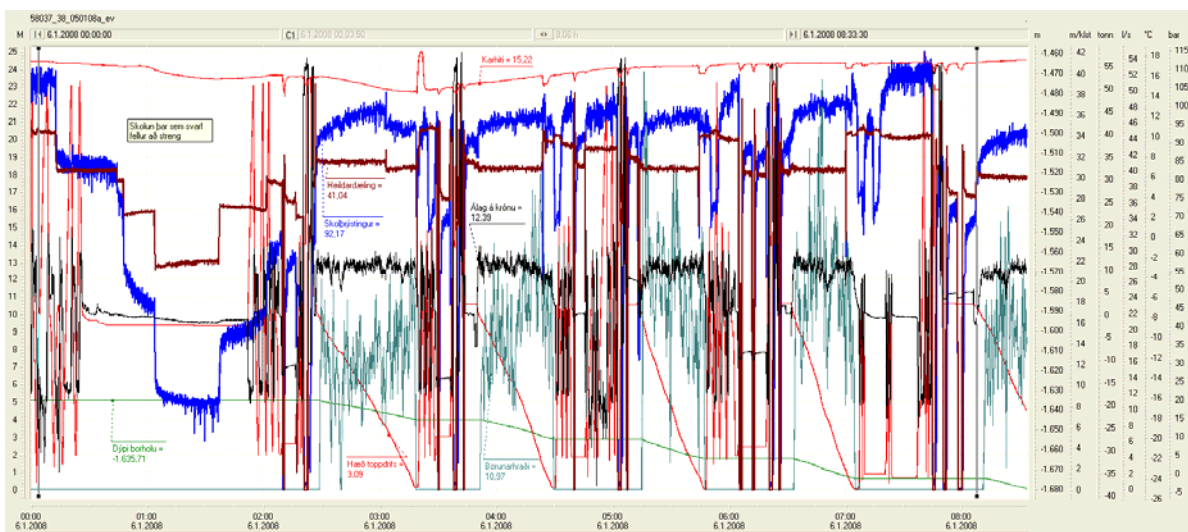
Snúningsvægi hefur verið nokkuð nálægt því sem það var í holu KJ-36 eða jafnvel ívið lægra.

Í morgun var vatnsveituslagur og smá tafir þess vegna, en um kl. 11 komu um 40 L/s inn á borplan. Tafla 1.

Dýpi (m)	Halli (°)	Athugasemd
1475	31,7	Góð mæling
1533	30,6	?
1553	30,3	?
1562	30,1	Góð mæling
1572	30,1	Góð mæling
1600	29,2	?
1610	29	?
1620	28,9	Góð mæling
1630	28,8	?
1660	28,6	Góð mæling



Mynd 2. Gögn úr skráningarkerfi Jötuns 5. janúar.



Mynd 3. Gögn úr skráningarkerfi Jötuns 6. janúar.

Borvakt

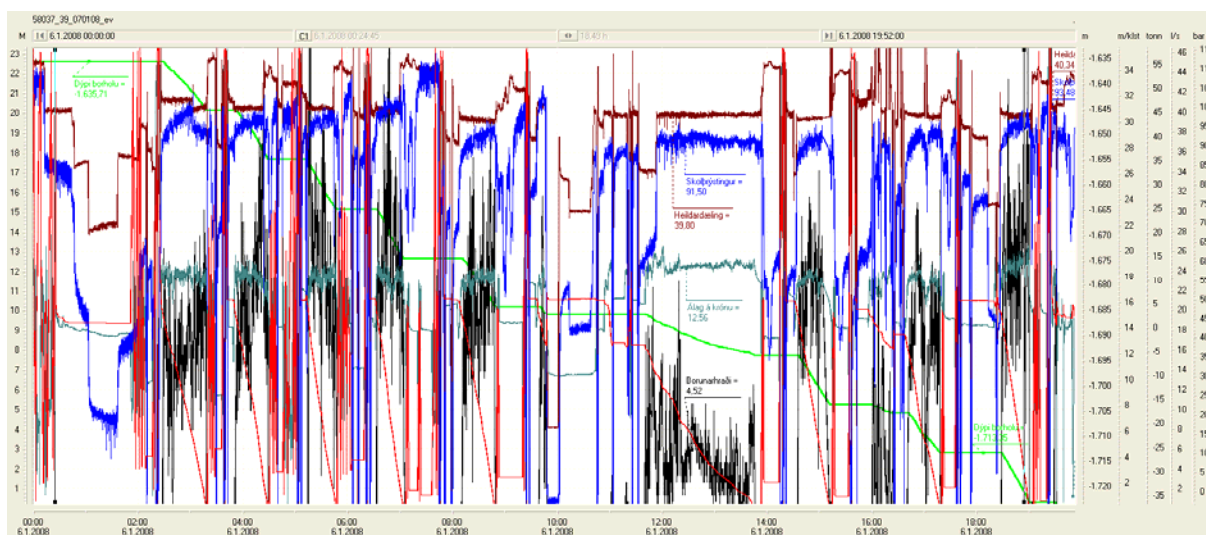
**Krafla  
 Suðurhlíðar**
**Dagskýrsla #21**
**3. áfangi**

<b>Verkkaupi:</b> Landsvirkjun			<b>Verktaki:</b> Jarðboranir hf.
<b>Hola:</b> KJ-37			<b>Bortæki:</b> Jötunn
<b>Staðarnúmer:</b> 58037			<b>Jarðfr./mælingam:</b> ÁsG/PEg
<b>Fóðring:</b> 9 $\frac{5}{8}$ "	<b>Dýpi kl. 24</b>	1724 m	<b>Borun sl. sólarhr.:</b> 89 m
<b>Síðasta fóðring:</b> 767 m	<b>Dýpi kl. 8</b>	1724 m	<b>Bortími:</b> 12 klst.
<b>Skolvökvi:</b> Vatn	<b>Skoltap kl. 8</b>	> 42 L/s	<b>Meðalborhraði:</b> 7,4 m/klst.

**Borverk**

Borun gærdagsins var 89 m á 12 tímum og var meðalborhraðinn 7,4 m/klst. Allt skol tapast, en mest var dælt niður um 42 l/s. Yfirlit um borþætti er sýnt á mynd 1.

Frá kl. 9-12 í gærmorgun var unnið við vatnsveituna þar sem vatn fór af um tíma. Halli hélt áfram að minnka eins og aflestrar MWD-tækis sýndu. Eftir hádegi var reynt að renna niður (slæda) nokkrum stöngum en einhverjar truflanir við aflestra á MWD-tækjum voru frá ventlum í dælum og var unnið við lagfæringar á því. Þessar aðgerðir voru þess valdandi að lítið boraðist um daginn.



Mynd 1. Gögn úr skráningarkerfi Jötuns 6. janúar frá miðnætti til kl. 20..

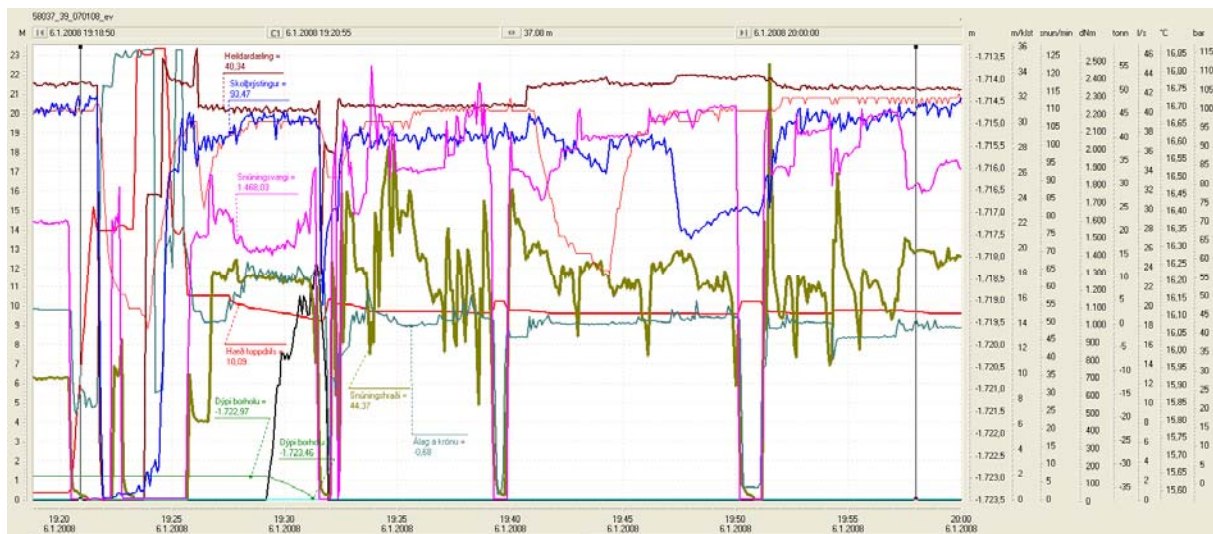


Á vaktaskiptunum í gærkvöldi festist borstrengurinn skömmu eftir íbætingu og var þá búið að bora niður um 0,5 m af þeirri stöng. Ekki var hægt að hreyfa strenginn upp en hægt var að snúa honum auk þess sem flæði í gegnum hann var sambærilegt og fyrir festu. Mynd 2 sýnir gögn úr skráningarkerfi Jötuns um það leyti sem festan átti sér stað. Aðdragandinn var sá að verið var að reyna að fá merki frá MWD og þá slökkt á dælum um stundarsakir síðan var bætti í stöng og borun hafin. Ekki var komið nema 50 cm niður þegar festist. Tregða kom í snúninginn og snúningsvægið hækkaði snögglega. Reynt var að toga með 33 tonnum án snúnings og var það án árangurs. Snúningur var settur á aftur og snérist strengurinn með herra snúningsvægi en við borun áður. Dæling og dæluþrýstingur var svipað og við borun á undan. Ekki var hægt að hreyfa strenginn upp, sem gaf til kynna að einhvers konar brík og önnur þvingun héldi þessu föstu.

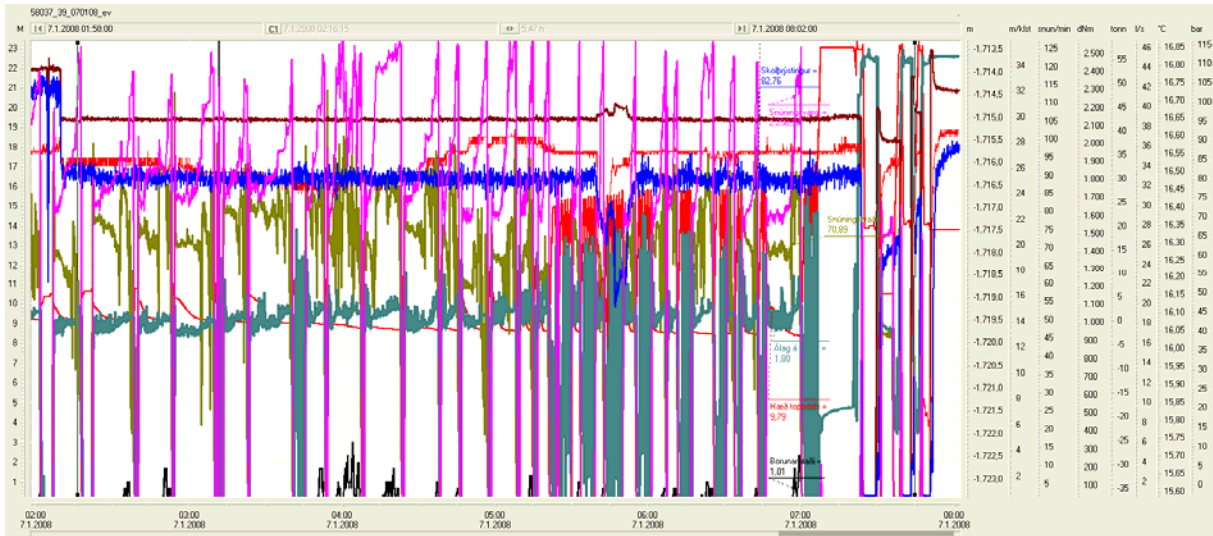
Fram yfir miðnætti var skolað snúið og togað með litlu afli án þess að láta jarinn slá. Síðan var ákveðið eftir miðnætti að reyna að bora lítilega niður, toga, snúa og skola eins og fram kemur á mynd 3. Svörtu topparnir neðst á myndinni sýna hvenær reynt var að bora. Blágrái ferillinn sýnir togidi en það birtist sem negatíft álag. Þannig var haldið áfram til kl. 7 um morguninn þegar losnaði. Þá var dælt, rýmt og tekin úr ein stöng. Síðan voru tíndar út 5 stangir til viðbótar og svo tekið upp í stöndum. Festan virtist hafa verið rétt ofan við krónu. Áður en upptekt hófst var dælt polymertappa niður í botninn.

Í upptektinni festist þegar krónan var kominn upp í 1318 m. Jarinn lamdi þá og allt var laust. Til öryggis var skolað í rúmar 20 mínútur áður en upptekt var haldið áfram.

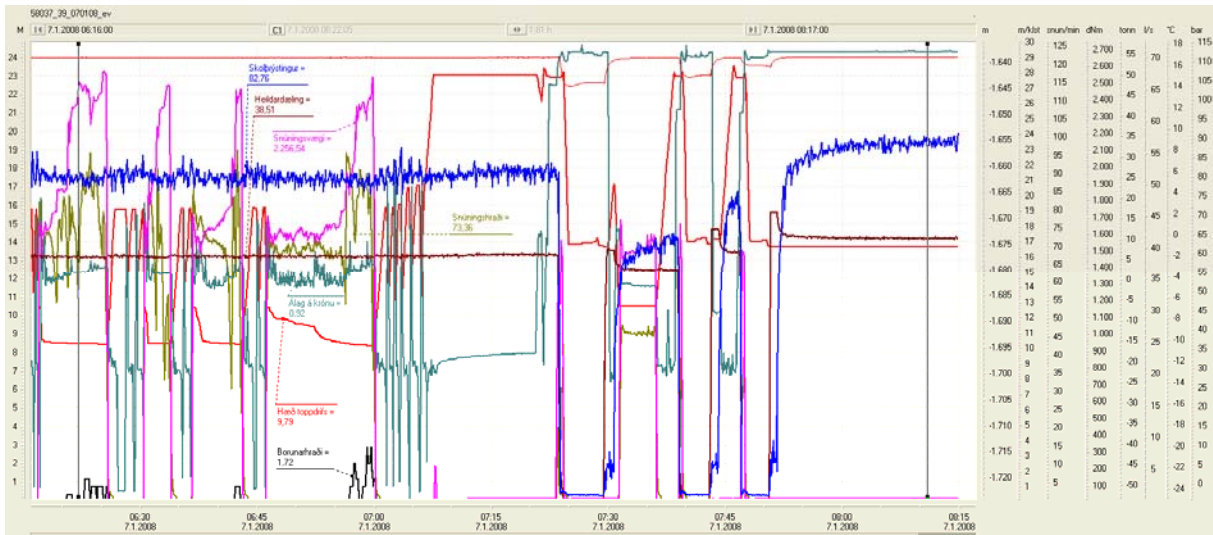
Áætlað er að hitamæla holuna þegar strengur er kominn upp.



Mynd 2. Gögn úr skráningarkerfi Jötuns 6. janúar um það leyti þegar festist.



Mynd 3. Gögn úr skráningarkerfi Jötuns aðfaranót 7. janúar.



Mynd 4. Gögn úr skráningarkerfi Jötuns að morgni 7. janúar.

Borvakt

<b>Krafla</b>	<b>Dagskýrsla #22</b>			<b>3. áfangi</b>
<b>Suðurhlíðar</b>				
<i>Verkkaupi:</i> Landsvirkjun				<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf.
<i>Hola:</i> KJ-37				<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 58037				<i>Jarðfr./mælingam:</i> ÁsG/PJ-SvSv_y
<i>Fóðring:</i> 9 $\frac{5}{8}$ "	<i>Dýpi kl. 24</i>	1724 m	<i>Borun sl. sólarhr.:</i>	0 m
<i>Síðasta fóðring:</i> 767 m	<i>Dýpi kl. 8</i>	1724 m	<i>Bortími:</i>	0 klst.
<i>Skolvökvi:</i> Vatn	<i>Skoltap kl. 8</i>	> 42 L/s	<i>Meðalborhraði:</i>	0 m/klst.

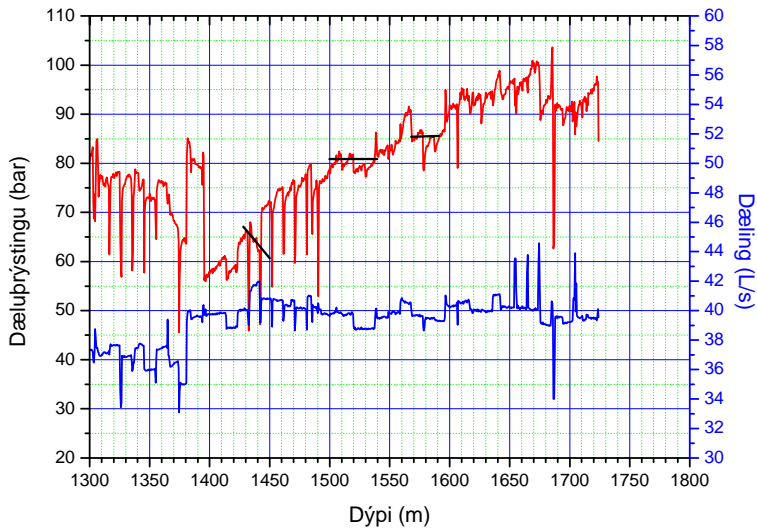
### Borverk

Eftir að strengur var kominn upp í gær var slíf tekin af neðst á mótör og stýring sett í staðinn eins og var við borun fram að jólafríi, ofan við 1395 m. Búast má við að þessi uppsetning á streng verði til þess að hann byggi upp halla, en þó ekki meir en svo að í 2500 m dýpi ætti hann ekki að vera kominn yfir 37°. Dæluþrýstingur og dæling við borun vinnsluhluta niður í 1724 m dýpi er sýnd á mynd 1.

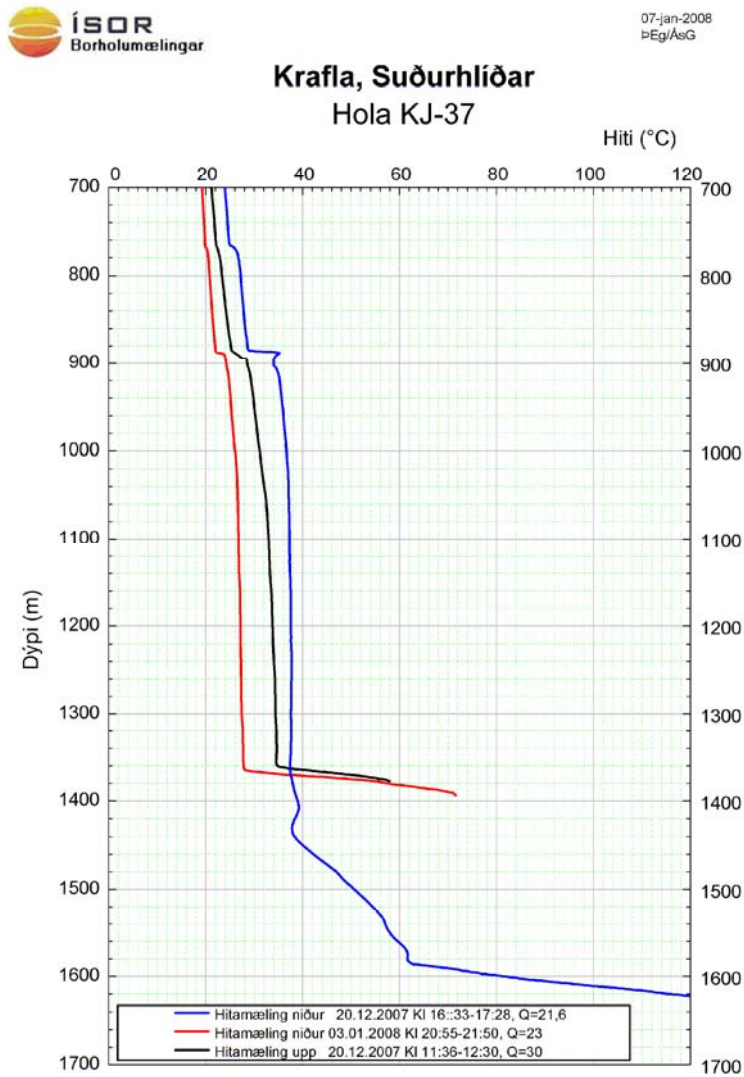
Holan var tilbúin fyrir hitamælingu eftir að breytingar á strengnum voru búnar. Mælingin stóð yfir milli kl. 16 og 18 og eru niðurstöður sýndar á mynd 2 ásamt eldri hitamælingum úr vinnsluhluta. Meðan á mælingu stóð var dælt á holuna tæpum 22 l/s. Nokkuð athyglisvert er að sjá hvað spádómar um lekasvæði útfrá breytingum á dæluþrýstingi og skoli ber vel saman við hitamælingu. Samkvæmt því hefur opnast æð á 1430-1440 m dýpi og svo hafa smáæðar verið skornar á 1500-1590 m dýpi.

Að mælingu lokinni var byrjað að setja niður og gert ráð fyrir að brjóta þyrfti út 5 standa, sem samsvara ~140 m lengd en holan kælir sig vel niður í 1595 m, en þar neðan við þarf að kæla á undan krónu. Niðursetning gekk vel þar til króna var komin niður á um 900 m. Þá stóð strókurinn upp í gegnum borstangir, upp í mastur. Þar var á ferð loft og kalt vatn en holan sjálf var ekki að gjósa. Einstreymisventill hélt greinilega ekki og því ekki um annað að ræða en að taka upp. Í ventlinum fannst lítill miðjustillir úr MWD-tækinu. Skipt var um einstreymisventil og sett niður á ný. Niðursetning hófst rétt eftir vaktaskiptin í morgun.





Mynd 1. Dæluþrýstingur og dæling við borun vinnsluhluta niður í 1724 m dýpi.



Mynd 2. Hitamæling í opinni holu þegar dýpi var 1724 m.

Borvakt

<b>Krafla</b>	<b>Dagskýrsla #23</b>			<b>3. áfangi</b>
<b>Suðurhlíðar</b>				
<i>Verkkaupi:</i> Landsvirkjun				<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf.
<i>Hola:</i> KJ-37				<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 58037				<i>Jarðfr./mælingam:</i> ÁsG/PJ-SvSv_y
<i>Fóðring:</i> 9 $\frac{5}{8}$ "	<i>Dýpi kl. 24</i>	1727 m	<i>Borun sl. sólarhr.:</i>	3 m
<i>Síðasta fóðring:</i> 767 m	<i>Dýpi kl. 8</i>	1765 m	<i>Bortími:</i>	15 mín.
<i>Skolvökvi:</i> Vatn	<i>Skoltap kl. 8</i>	> 42 L/s	<i>Meðalborhraði:</i>	12 m/klst.

### Borverk

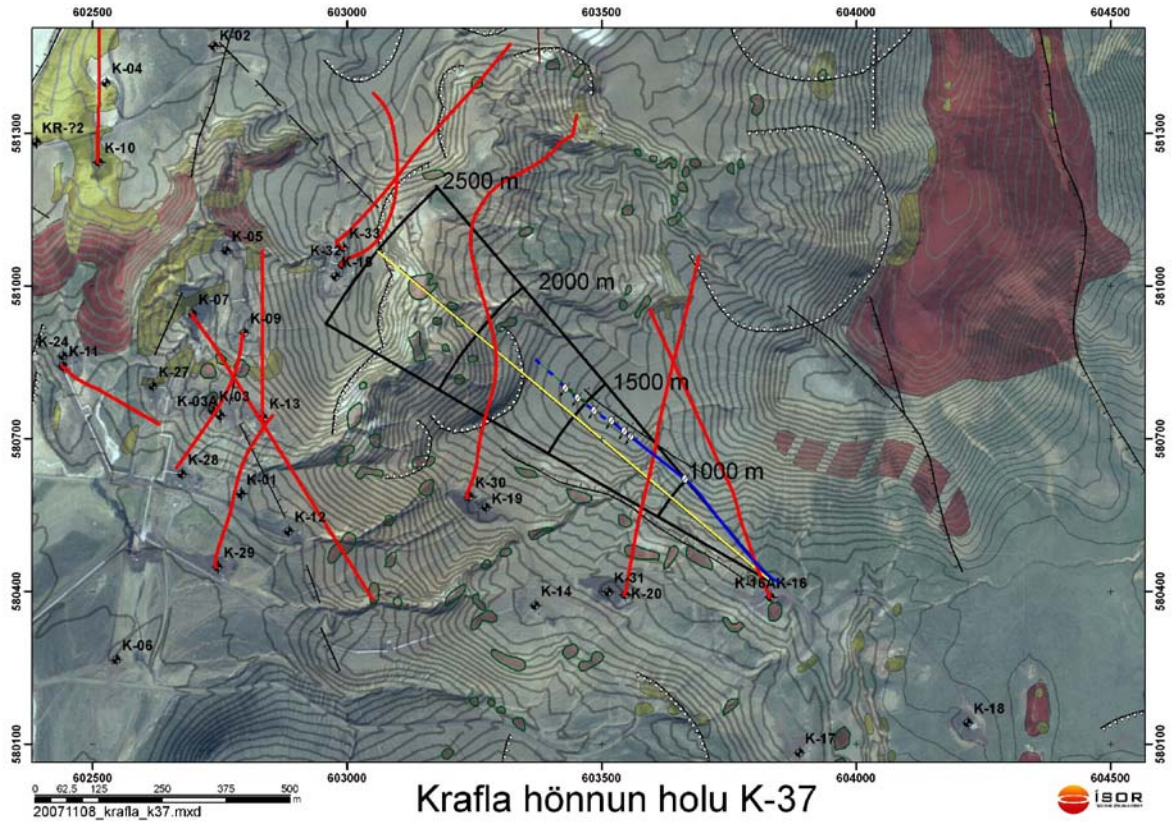
Niðurstetning borstrengs stóð yfir fram að hádegi í gær og var hluti brotinn út til að rýma neðstu 200 metrana. Þess var ekki getið í gær varðandi borstrenginn að settur var inn auka tengistykki ofan við MWD fyrir einstreymisventil. Holan var skoluð í hálf tíma í hádeginu og síðan rýming frá 1530-1723 m. Því var lokið og komið niður á botn kl. 15:45. Ekki varð vart við neitt botnfall. Næstu þrjú tíma var reynt að ná sambandi við MWD en án árangurs og var þá ákveðið að gírómæla áður en byrjað væri að róta í holunni. Gírómælingin stóð yfir í fjóra og hálfan tíma. Niðurstöður mælingarinnar eru sýndar í töflu 1 og til bráðabirgða á mynd 1. Ekki var búið að hnitsetja holuferilinn frá 1380 þegar dagskýrslan fór út.

Borun hófst á ný skömmu fyrir miðnætti og var komið niður á 1765 m dýpi kl. 8 í morgun og skoltap > 42 l/s. Í nótt náðist samband við MWD á ný og var hallinn í 1748 og 1786 m 28,13° og 28,48°.

**Tafla 1.** Halla- og stefnumælingar í vinnslufóðringu og vinnsluhluta.

Dýpi (m)	Halli (°)	Stefna (°)	Raund. (m)	Lárétt frávik (m)	Norður metrar	Austur metrar	DLS °/30m
480	13.95	312.28	477.98	27.26	-288190.11	80321.98	2.54
510	16.09	312.87	506.95	35.04	-288185	80316.11	2.15
540	18.36	314.94	535.61	43.92	-288179.01	80309.55	2.35
570	20.96	316.48	563.86	53.99	-288171.97	80302.32	2.65
600	22.59	317.97	591.71	65.09	-288164	80294.54	1.72
630	24.92	318.6	619.17	77.11	-288155.2	80286.26	2.34
660	27.33	319.28	646.1	90.24	-288145.47	80277.32	2.43
690	29.31	320.88	672.51	104.35	-288134.8	80267.89	2.12
720	29.56	320.7	698.64	118.94	-288123.63	80258.26	0.27
750	29.75	320.72	724.71	133.64	-288112.4	80248.55	0.19
780	30.48	321.37	750.66	148.53	-288100.95	80238.77	0.8
810	30.84	321.4	776.47	163.65	-288089.26	80228.9	0.36
840	30.69	321.95	802.25	178.81	-288077.48	80219.06	0.32
870	31.7	321.86	827.91	194.15	-288065.51	80209.14	1.01
898	32.5	322.23	851.63	208.83	-288054.03	80199.67	0.88
920	32.72	322.44	870.16	220.51	-288044.84	80192.18	0.34
950	32	318.86	895.5	236.41	-288032.7	80181.67	2.05
980	30.62	315.55	921.13	251.94	-288021.54	80170.77	2.2
1010	29.41	309.69	947.12	266.93	-288011.68	80159.48	3.17
1040	28.72	307.41	973.34	281.47	-288002.91	80147.84	1.3
1070	28.81	308.6	999.64	295.85	-287994.33	80136.22	0.58
1100	29.17	308.28	1025.88	310.35	-287985.6	80124.59	0.39
1130	29.59	308.4	1052.02	325.03	-287976.78	80112.8	0.42
1160	29.87	307.79	1078.07	339.86	-287967.92	80100.84	0.41
1190	30.58	308.47	1103.99	354.92	-287958.92	80088.71	0.79
1220	30.79	307.73	1129.79	370.18	-287949.8	80076.41	0.43
1250	31.4	309.07	1155.48	385.63	-287940.5	80064.01	0.92
1280	31.61	307.35	1181.06	401.25	-287931.14	80051.43	0.92

1310	31.96	308.3	1206.56	417	-287921.79	80038.68	0.61
1340	32.51	309.48	1231.94	432.97	-287912.08	80025.96	0.84
1370	33.05	308.7	1257.16	449.18	-287902.18	80013.07	0.69
1380	32.99	308.39	1265.54	454.61	-287898.9	80008.72	0.54
1390	33.33	309.06	1273.92	460.07	-287895.6	80004.36	1.5
1420	32.61	308.07	1299.08	476.35	-287885.76	79991.32	0.9
1450	31.84	307.78	1324.46	492.3	-287876.27	79978.44	0.79
1480	31.35	309.21	1350.02	507.97	-287866.83	79965.87	0.9
1510	30.74	309.1	1375.72	523.41	-287857.38	79953.61	0.61
1540	30.11	311.12	1401.59	538.59	-287847.91	79941.72	1.2
1570	29.9	309.3	1427.57	553.58	-287838.54	79930.01	0.93
1600	29.33	309	1453.65	568.37	-287829.49	79918.26	0.59
1630	28.88	309.28	1479.86	582.94	-287820.59	79906.69	0.47
1660	28.41	309.46	1506.19	597.29	-287811.77	79895.32	0.48
1680	28.07	311.71	1523.81	606.75	-287805.81	79887.97	1.68
1690	28.43	312.03	1532.62	611.48	-287802.74	79884.36	1.17



Mynd 1. Lega holu KJ-37 (blár ferill) og hvítir punktar sýna hvar æðar hafa verið skornar.

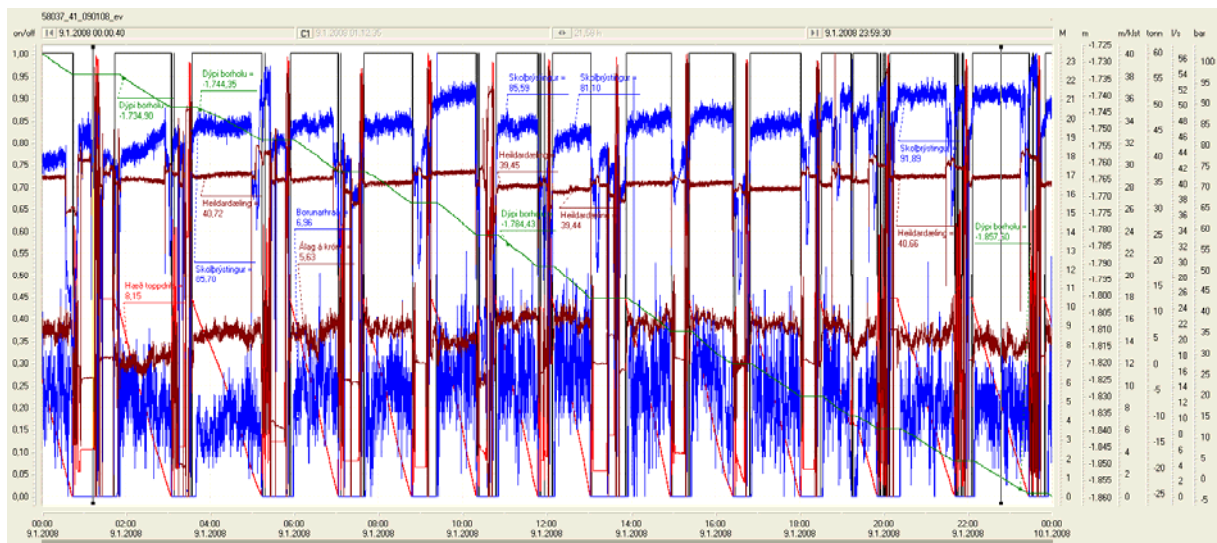
Borvakt

**Krafla  
 Suðurhlíðar**
**Dagskýrsla #24**
**3. áfangi**

<b>Verkkaupi:</b> Landsvirkjun	<b>Verktaki:</b> Jarðboranir hf.	
<b>Hola:</b> KJ-37	<b>Bortæki:</b> Jötunn	
<b>Staðarnúmer:</b> 58037	<b>Jarðfr./mælingam:</b> ÁsG/PJ-SvSv_y	
<b>Fóðring:</b> 9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "	<b>Dýpi kl. 24</b> 1860 m	<b>Borun sl. sólarhr.: 133 m</b>
<b>Síðasta fóðring:</b> 767 m	<b>Dýpi kl. 8</b> 1907 m	<b>Bortími:</b> 17 klst.
<b>Skolvökvi:</b> Vatn	<b>Skoltap kl. 8</b> > 42 L/s	<b>Meðalborhraði:</b> 7,8 m/klst.

**Borverk**

Alls voru boraðir 133 m á 17 tímum síðastliðinn sólarhring (ath. hér er ósamræmi við borskýrslur, en þar er skráð borun í 24 tíma) og var meðalborhraði 7,8 m /klst., miðað er við borun í berg og skolun milli stangaribætinga dregin frá. Á mynd 1 eru sýndir helstu borþættir og sýnir myndin á skýran hátt að borun hefur gengið nokkuð örugglega.



**Mynd 1.** Gögn úr skráningarkerfi Jötuns 9. janúar.

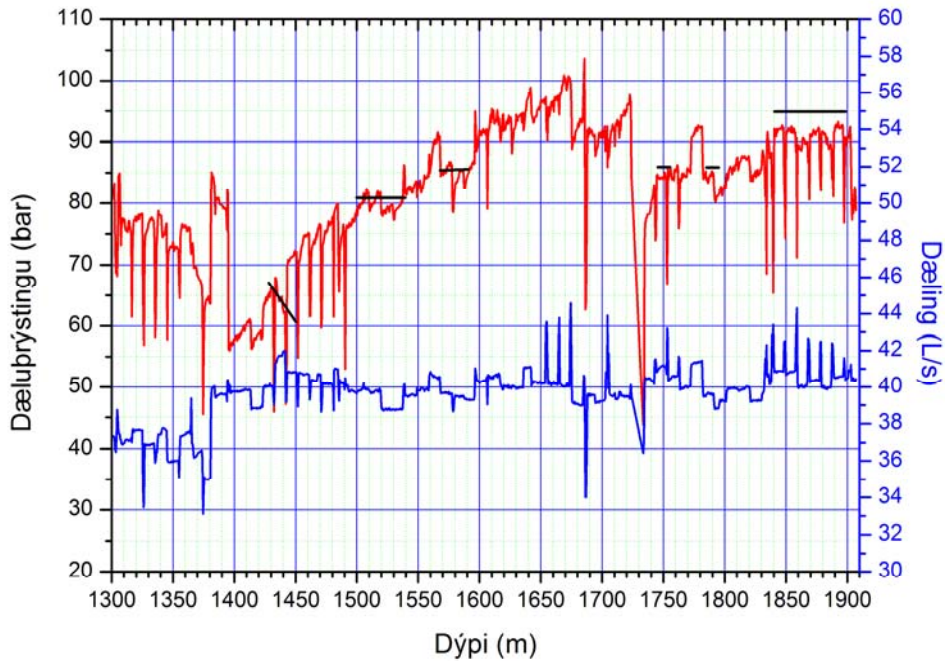
Gott samband hefur verið við MWD-tækið og hafa eftirfarandi aflestrar borist fram undir morgun og eru í töflu 1. Samkvæmt þessum tölum byggist hallinn upp um rúmlega 1° á hverja 100 m.

Frá vaktaskiptum og fram að hádegi hefur verið reynt að rýma neðstu 40 metrana en eitthvað hrún virðist vera á um 1885 m dýpi. Samkvæmt upplýsingum um skolprýsting og dælingu úr skráningarkerfi borsins þá er

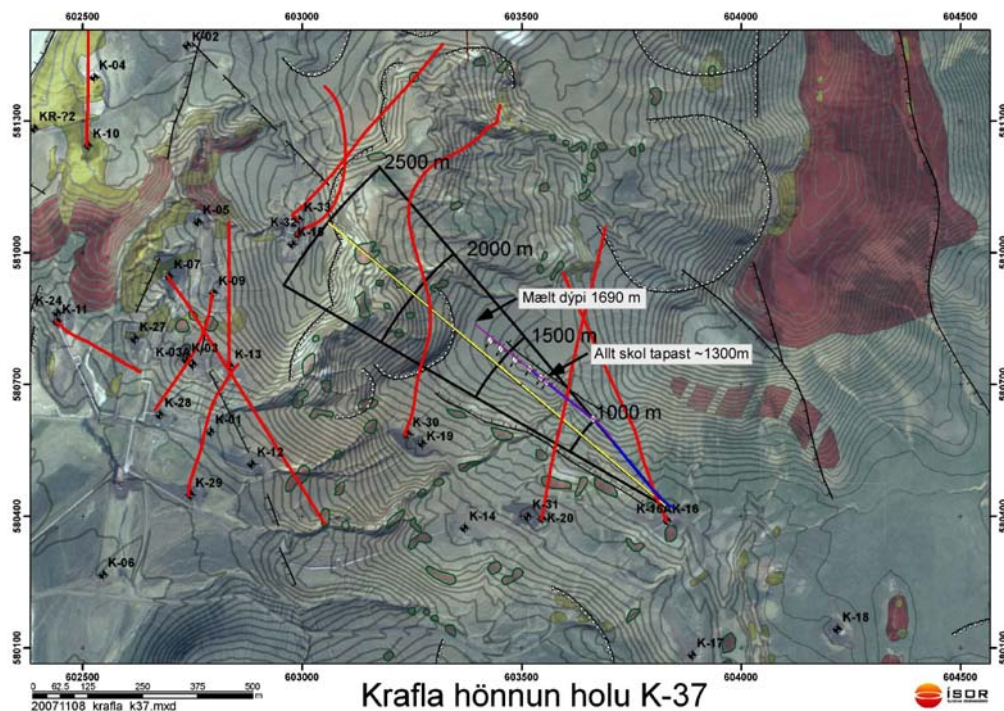
Dýpi (m)	Halli (°)	Dýpi (m)	Halli (°)
1833	29,1	1862	29,5
1843	29,4	1872	29,6
1852	29,3	1881	29,7



hrunið eða vandamálið í leku svæði sem talið er sjást neðan við 1840 m dýpi. Á mynd 2 eru meint lekasvæði sýnd með svörtum strikum. Auk þess eru vísbendingar um leka á 1745 og 1785 m dýpi. Á mynd 3 er holuferill sýndur niður á 1690 m dýpi samkvæmt gírómælingum og æðar sýndar eins og þær sástu í síðustu hitamælingu.



Mynd 2. Dæling og dæluþrýstingur neðan 1300 m dýpis.



Mynd 3. Lega holu KJ-37 (blár ferill) og hvítir punktar sýna hvar æðar hafa verið skornar.

Borvakt

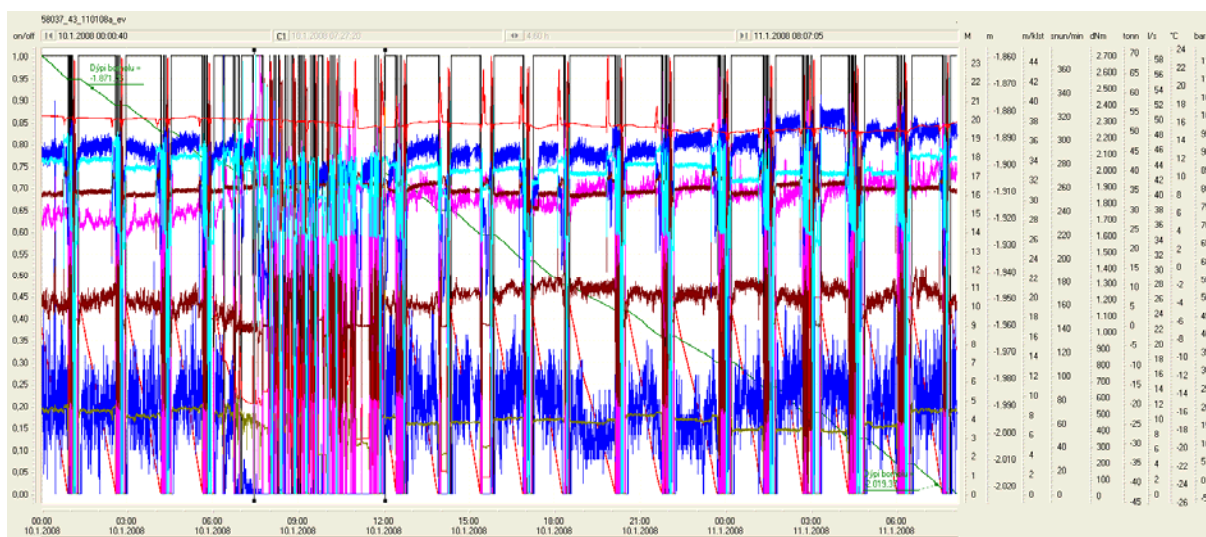
**Krafla  
 Suðurhlíðar**
**Dagskýrsla #25**
**3. áfangi**

<b>Verkkaupi:</b> Landsvirkjun	<b>Verktaki:</b> Jarðboranir hf.	
<b>Hola:</b> KJ-37	<b>Bortæki:</b> Jötunn	
<b>Staðarnúmer:</b> 58037	<b>Jarðfr./mælingam:</b> ÁsG/PJ-SSy	
<b>Fóðring:</b> 9 $\frac{5}{8}$ "	<b>Dýpi kl. 24</b> 1974 m	<b>Borun sl. sólarhr.:</b> 114 m
<b>Síðasta fóðring:</b> 767 m	<b>Dýpi kl. 8</b> 2023 m	<b>Bortími:</b> 15 klst.
<b>Skolvökvi:</b> Vatn	<b>Skoltap kl. 8</b> > 42 L/s	<b>Meðalborhraði:</b> 7,6 m/klst.

**Borverk**

Alls voru boraðir 114 m á 15 tímum síðastliðinn sólarhring (ath. hér er ósamræmi við borskýrslur, en þar er skráð borun í 19,5 tíma) og var meðalborhraði 7,6 m /klst., miðað er við borun í berg og skolun milli stangaribætinga dregin frá. Auk þess fór nokkur tími í gær í rýmingu eins og sést á mynd 1. Þegar holan var 1907 m djúp fór snúingsvægið að stíga óeðlilega og var eins og eitthvað legðist að streng eða félli niður. Við því var brugðist með því að taka upp þar sem allt var liðugt og eðlilegt. Eftir það var holan rýmd nokkru sinnum þar til vandamálinu hafði verið eytt, en aðgerðin tók um 5 tíma. Að undaskyldum þessum æfingum gekk borun vel eins og sést á mynd 1, þar sem helstu borþættir eru sýndir á myndrænan hátt.

Þegar holan var 2023 m að lengd í morgun kl. 8 þá var raundýpi 1823 m og lárétt færsla 773 í ~310° stefnu.



**Mynd 1.** Gögn úr skráningarkerfi Jötuns 10.-11. janúar. Rautt er hiti á skolvatni niður, efri bláur liturinn er skolþrýstingur og sá neðri borhraði, efri brúni liturinn er dæling og sá neðri álag, ljósbláur liturinn er snúningur krónu, bleiku litirnir eru snúingsvægið og hæð á blökk, grænt er dýpi holu og mosagrænt snúningur á snúingsborði.

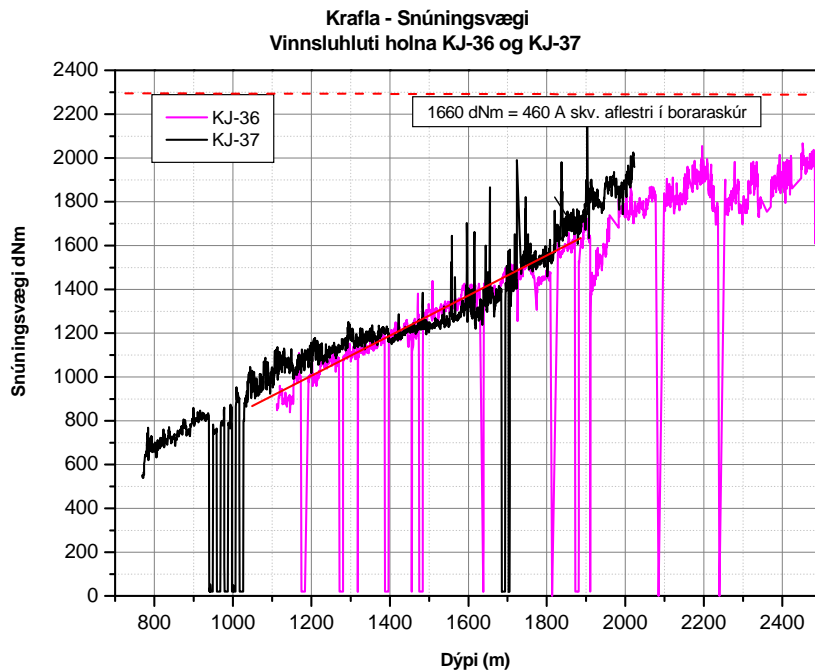


Við þessar aðstæður segja skolþrýstingur og dæling mest um hvort æðar séu skornar og þar af leiðandi mest einblínt á það eins og betur verður vikið að.

Áfram hélst gott samband við MWD-tækið og eru aflestrar frá því í gær og í nótt sýndir. Í síðustu dagskýrslu var það nefnt að holan myndi byggja upp halla, rúmlega 1°/100m. Ekki varð sú raunin og hefur hallinn haldist milli 29 og 30° síðustu 200 m eins og sýnt er í töflunni hér til hliðar.

10. janúar		11. janúar	
Dýpi (m)	Halli (°)	Dýpi (m)	Halli (°)
1833	29,1	1958	29,3
1843	29,4	1967	29,5
1852	29,3	1976	29,4
1862	29,5	1986	29,3
1872	29,6	1994	29,6
1881	29,7		

Snúningsvægið hefur aukist nokkuð neðan 1800 m eins og sýnt er á mynd 2 (birt með góðfúslegu leyfi frá Jb), þar sem það er borið saman við holu KJ-36. Það hefur verið milli 1900 og 2000 dNm nú í morgun, eða öllu heldur í tæpum 2000, sem er sambærilegt við um 540 amper. Sú eining er mörgum tamari í notkun, sérstaklega þeim sem unnið hafa á Jötni. Vegna þessa og að snúningur á krónu eru kominn yfir miljón, þá hefur verið ákveðið að taka upp þegar líður á daginn, taka MWD-tækið úr og léttu strenginn með því að fækka álagsstöngum.

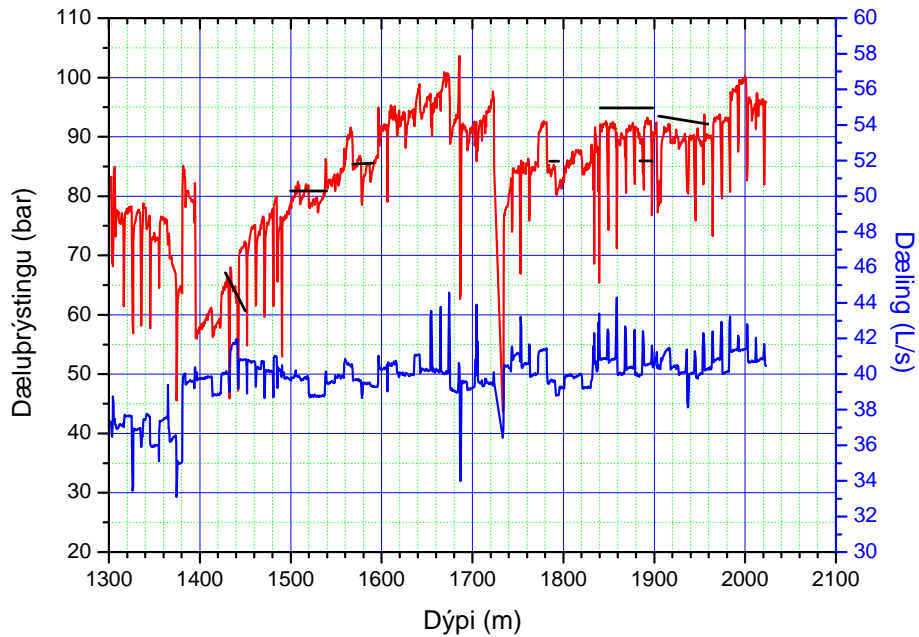


**Mynd 2.** Snúningsvægi í vinnsluhluta KJ-37 samanborið við KJ-36. Rauða brotalínan sýnir þolmörkin.

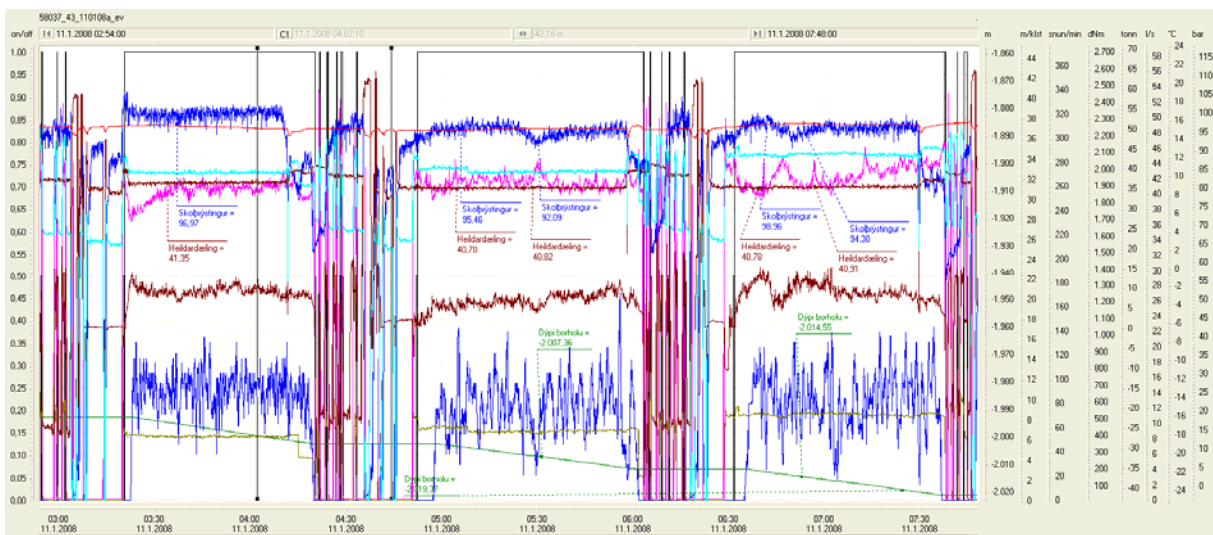
Reynt hefur verið að fylgjast náið með breytingum dæluþrýstings og dælingu. Mynd 3 sýnir dæluþrýsting og dælingu meðan borað er, teiknað upp samhliða með dýpi. Þar koma fram áhugaverð atriði sem vert er að gaumgæfa. Undir venjulegum kringumstæðum ætti þrýstingur að stíga með dýpi ef ekki verða breytingar í holunni. Þess í stað er dæluþrýstingur stöðugur á löngum köflum og fer jafnvel lækkandi sem eru vísbendingar um aukna lekt dýpra. Frá 1840 m í 1900 m eru smávægilegar sveiflur í dæluþrýstingi sem má

tengja breytingu á dælingu án þess að hann fari stígandi. Frá 1900-1960 m dýpi fer þrýstingurinn hægfara lækkandi, sem er mjög góðs viti.

Á mynd 3 eru breytingar á dæluþrýstingi og dælingu skoðaðar í meiri smáatriðum með hliðsjón af öðrum borþáttum. Þar sést m.a. þrýstifall, um 3-5 bar, á tveimur stöðum, í 2007 og 2014 m dýpi. Í báðum tilfellum eykst snúningsvægið og gæti það þýtt að smásprungur hafi verið skornar. Ef svo er þá ætti holan að kólna a.m.k þangað niður við dælingu á topp þegar kemur að upptekt og krónuskiptum.



Mynd 3. Dæling og dæluþrýstingur neðan 1300 m dýpis.



Mynd 3. Gögn úr skráningarkerfi Jötuns 11. janúar.

Borvakt

**Krafla  
 Suðurhlíðar**
**Dagskýrsla #26**
**3. áfangi**

<b>Verkkaupi:</b> Landsvirkjun	<b>Verktaki:</b> Jarðboranir hf.	
<b>Hola:</b> KJ-37	<b>Bortæki:</b> Jötunn	
<b>Staðarnúmer:</b> 58037	<b>Jarðfr./mælingam:</b> BG/PEg-HSG	
<b>Fóðring:</b> 9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "	<b>Dýpi kl. 24</b> 2059 m	<b>Borun sl. sólarhr.:</b> 85 m
<b>Síðasta fóðring:</b> 767 m	<b>Dýpi kl. 8</b> 2059 m	<b>Bortími:</b> 13,5 klst.
<b>Skolvökvi:</b> Vatn	<b>Skoltap kl. 8</b> > 42 L/s	<b>Meðalborhraði:</b> 6,3 m/klst.

**Borverk**

Ákveðið hefur verið að skipta um krónu taka MWD-tæki úr streng og léttá strenginn áður en lengra er haldið. Borun var því hætt í bili um kl. 13:30 í gærdag, en dýpi holu var þá 2059 m. Höfðu þá borast 85 m frá miðnætti á rúmlega 13 klst. Holan var síðan skoluð í 2 klst. Í skoloninni var tekin síðasta hallamælingin og gaf MWD tækið hallan 29,6° í 2044 m dýpi (Tafla 1). Að því loknu hófst upptekt og var tekið upp með "kellyinu" fyrst en síðan tekið upp í stöndum.

Upptekt, útbrot og frágangur á MWD lauk um kl. 01:00 í nótt og var þá farið í hitamælingu. (Mynd 1). Til samanburðar er á mynd 1, sýnd hitamæling frá 7. janúar sl. Dæling var 25 l/s á kæfingarstút og hafði hún verið stöðug í upptektinni. Í þeirri ádælingu má sjá að það rennur út úr holunni í rúmlega 2000 m dýpi einnig seytlar eitthvað út í rúmlega 1900 m dýpi og loks er brot í ferlinum rétt neðan við 1600 m dýpi þar sem eitthvað rennur út. Auk þessara æða eru áður nefndar æðar á 1420 m til 1430 m og smáæðar milli 1500 m og 1590 m dýpi.

**Tafla 1. Niðurstöður hallamælinga með MWD**

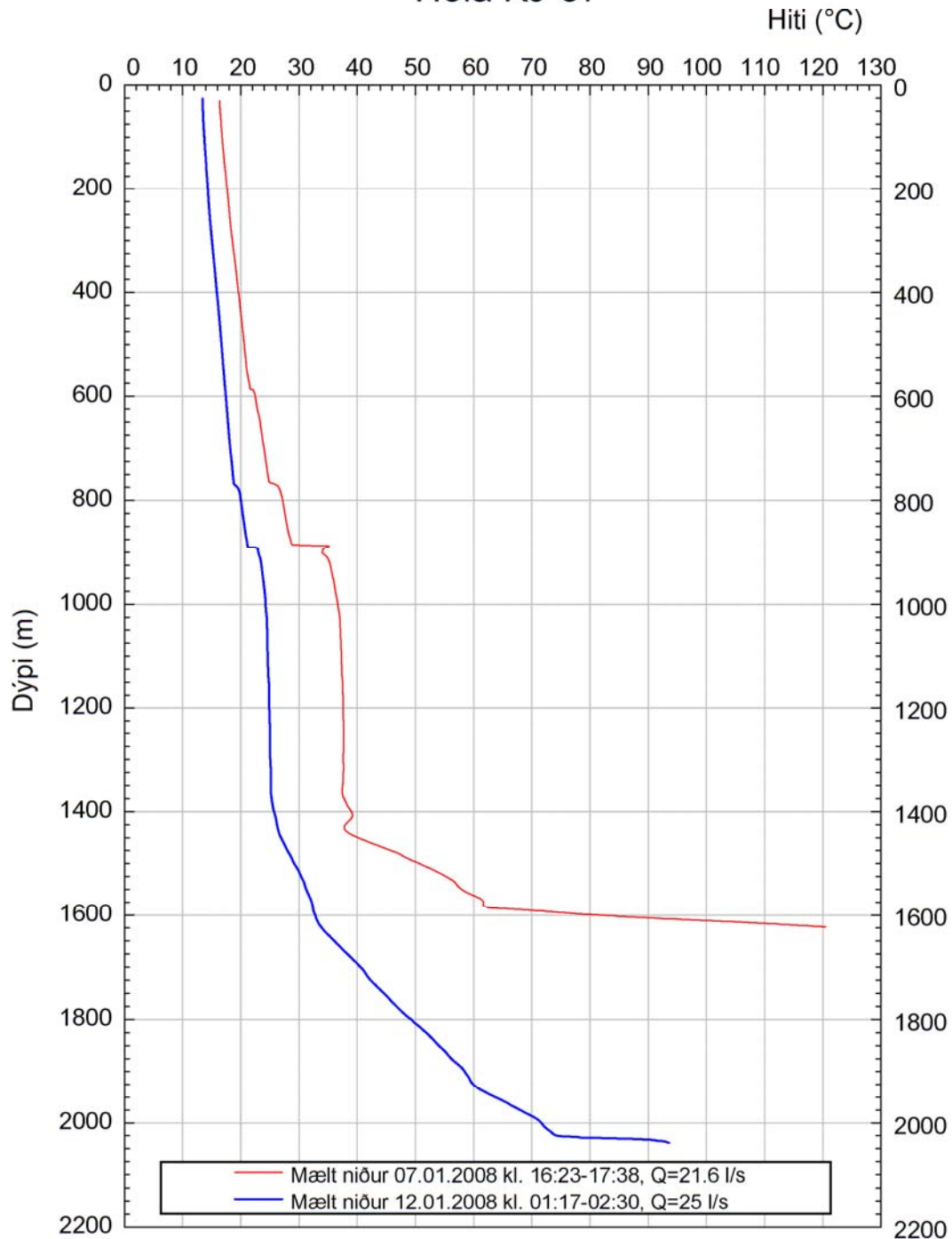
10. janúar		11. janúar	
Dýpi (m)	Halli (°)	Dýpi (m)	Halli (°)
1833	29,1	1958	29,3
1843	29,4	1967	29,5
1852	29,3	1976	29,4
1862	29,5	1986	29,3
1872	29,6	1994	29,6

Niðurstetning á mótör og strengs til borunar hófst um kl. 04:00 í morgun. Álagstrengurinn er þannig uppbyggður að neðst er 8½" króna þá mótör og svo stýring. Þá kolli og stýring og svo annar kolli, þá kemur Jar og svo (HWDP) stangir og loks viper.

Búast má við að niðurstetningu ljúki og að borun geti hafist um miðjan dag í dag.

*Borvakt*

## Krafla, Suðurhlíðar Hóla KJ-37



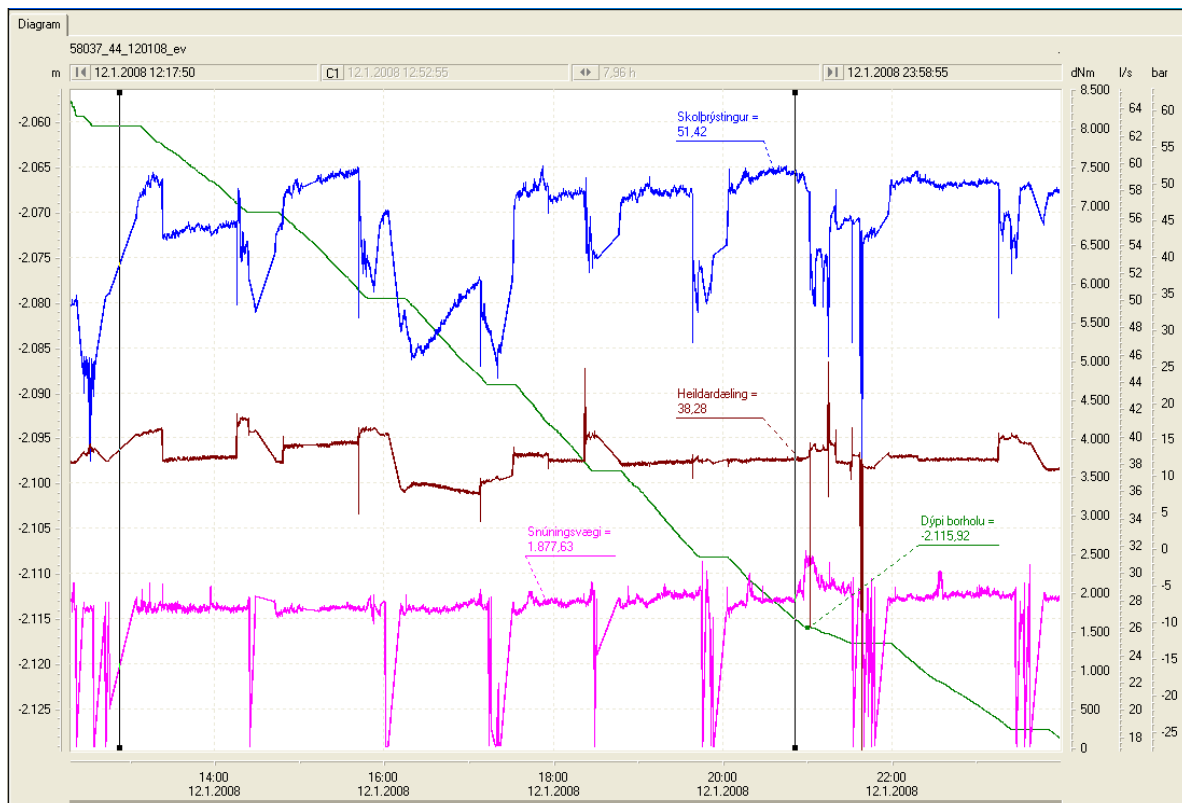
**Mynd 1.** Hitamæling i opinni holu frá sl. nótt. Til samanburðar er sýnd mæling frá 7. janúar sl. Dæling var 25 l/s á kæfingarstút. Í þeirri ádælingu má sjá að það rennur út úr holunni í rúmlega 2000 m dýpi einnig seytlað eitthvað út í rúmlega 1900 m dýpi og loks er brot í ferlinum rétt neðan við 1600 m dýpi þar sem eitthvað rennur út.

**Krafla  
 Suðurhlíðar**
**Dagskýrsla #27**
**3. áfangi**

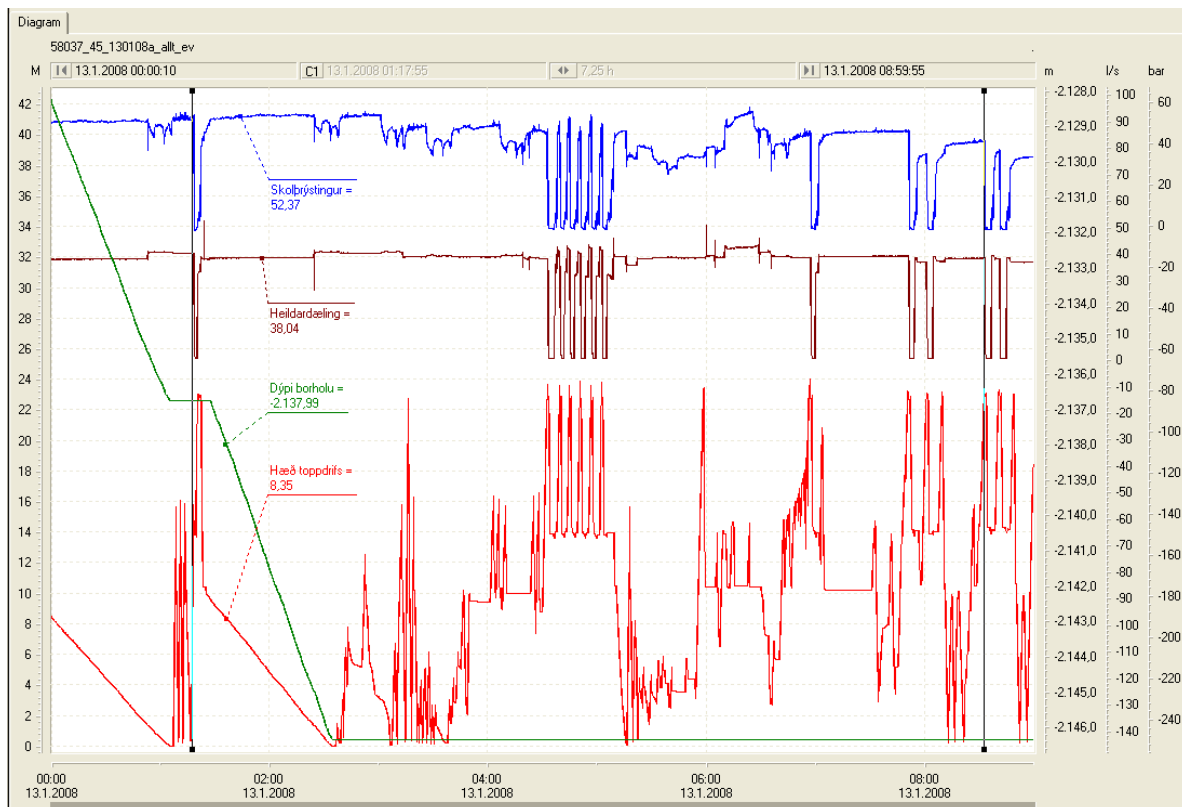
<b>Verkkaupi:</b> Landsvirkjun			<b>Verktaki:</b> Jarðboranir hf.
<b>Hola:</b> KJ-37			<b>Bortæki:</b> Jötunn
<b>Staðarnúmer:</b> 58037			<b>Jarðfr./mælingam:</b> BG/ÞEG-HSG
<b>Fóðring:</b> 9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "	<b>Dýpi kl. 24</b>	2123 m	<b>Borun sl. sólarhr.:</b> 64 m
<b>Síðasta fóðring:</b> 767 m	<b>Dýpi kl. 8</b>	2146 m	<b>Bortími:</b> 8 klst.
<b>Skolvökvi:</b> Vatn	<b>Skoltap kl. 8</b>	> 42 L/s	<b>Meðalborhraði:</b> 8 m/klst.

**Borverk**

Borun hófst aftur kl. 12:00 í gærdag. Botnfall í holunni reyndist vera um 3 til 4 metrar. Borun gekk vel allan daginn og fram á kvöld. Í gærkvöldi í um 2116 m dýpi verða bormenn varir við þrýstingslækkun á standpipe og tork vex nokkuð mikið (mynd 1).



**Mynd 1.** Gögn úr skráningarkerfi Jötuns eftir að borun hófst að nýju í gærdag. Rétt um kl. 21:00 í gærkvöldi í um 2116 m dýpi hækkar snúningsvægi verulega og skolþrýstingur fellur. (Sjá texta).



**Mynd 2.** Gögn úr skráningarkerfi Jötuns frá sl. nótt. Bormenn hafa verið að skarka í hruni síðan um kl. 03:00 í morgun.

Á næstu stöng reyndist allt í lagi, skolþrýstingur byggðist aftur upp hægt og sígandi en náði ekki alveg jafn háum gildum og áður. Hér ber þó að hafa í huga að skolþrýstingur breytist mikið við frekar litlar breytingar í dælingu. Líklegt er að æð (eða æðar) hafi verið skorin á þessu dýpi (~2116 m) sem hugsanlega hefur haft áhrif á rennsli skolvatns í holunni og flutning svarfs frá krónu. Hitamæling í lok borunar getur skorið úr því hvort þarna hafi bæst við æð eða æðar. Á þessu dýpi er holan komin inn undir sprengigíga í Hveragili.

Um kl. 03:00 í morgun hrundi á strenginn þegar nýlokið var við að rýma eftir stöng sem endaði í 2146 m dýpi. Sat strengur fastur (upp) en ekki í snúningi og alltaf var hægt að dæla í gegnum streng. Hvert svo sem að skolvatnið fór. Bormönnum tókst að losa sig og brutu út nokkrar stangir og reyndu svo að rýma niður. Farið var með krónu upp fyrir 2050 m dýpi en í gær hófst borun í 2059 m dýpi. Í morgun hafa bormenn síðan verið að fikra sig niður holuna og rýmt vel og kannað rækilega hvort eitthvað sé að falla á strenginn. Þó að það sé vel hugsanlegt að þetta hrun tengist jarðlögum í kringum 2116 m dýpi er ekki hægt að slá því föstu að svo stöddu.

*Borvakt*

Krafla		Dagskýrsla #28		3. áfangi	
Suðurhlíðar					
<i>Verkkaupi:</i>	Landsvirkjun	<i>Verktaki:</i>	Jarðboranir hf.		
<i>Hola:</i>	KJ-37	<i>Bortæki:</i>	Jötunn		
<i>Staðarnúmer:</i>	58037	<i>Jarðfr./mælingam:</i>	BG/PEg-HSG		
<i>Fóðring:</i>	9 $\frac{5}{8}$ "	<i>Dýpi kl. 24</i>	2146 m	<i>Borun sl. sólarhr.:</i>	18 m
<i>Síðasta fóðring:</i>	767 m	<i>Dýpi kl. 8</i>	2146 m	<i>Bortími:</i>	2,5 klst.
<i>Skolvökvi:</i>	Vatn	<i>Skoltap kl. 8</i>	> 42 L/s	<i>Meðalborhraði:</i>	7,2 m/klst.

### Borverk

Bormenn skörkuðu í hruni fram eftir degi í gær. Eftir hádegi fór að draga mjög úr því vatnsmagni sem berst að bornum. Kannað var hverju þetta sætti og kom þá í ljós að lögn var tekin að leka við einstreymisloka niður við skiljustöð. Þar sem þurfti að taka vatn af bornum á meðan viðgerð fór fram var ekki um annað að ræða en að taka upp. Upptekt hófst um kl. 14:30 og var lokið skömmu eftir vaktaskipti.

Viðgerð á lögn gekk vel og vatn var komið á um kl. 21:15. Meðan á viðgerð stóð var dælt um 5 l/s á holuna og lokað að. Við þær aðstæður byggðist upp dálítill þrýstingur. Eftir að vatn tók að berast aftur að bornum var dæling aukin í 22 l/s og um kl. 22:30 hófst hitamæling í opinni holu. Mælingin staðfestir að holan kælir sig niður í um 2110 til 2120 m dýpi, en þar neðan við vex hiti hratt (mynd 1).

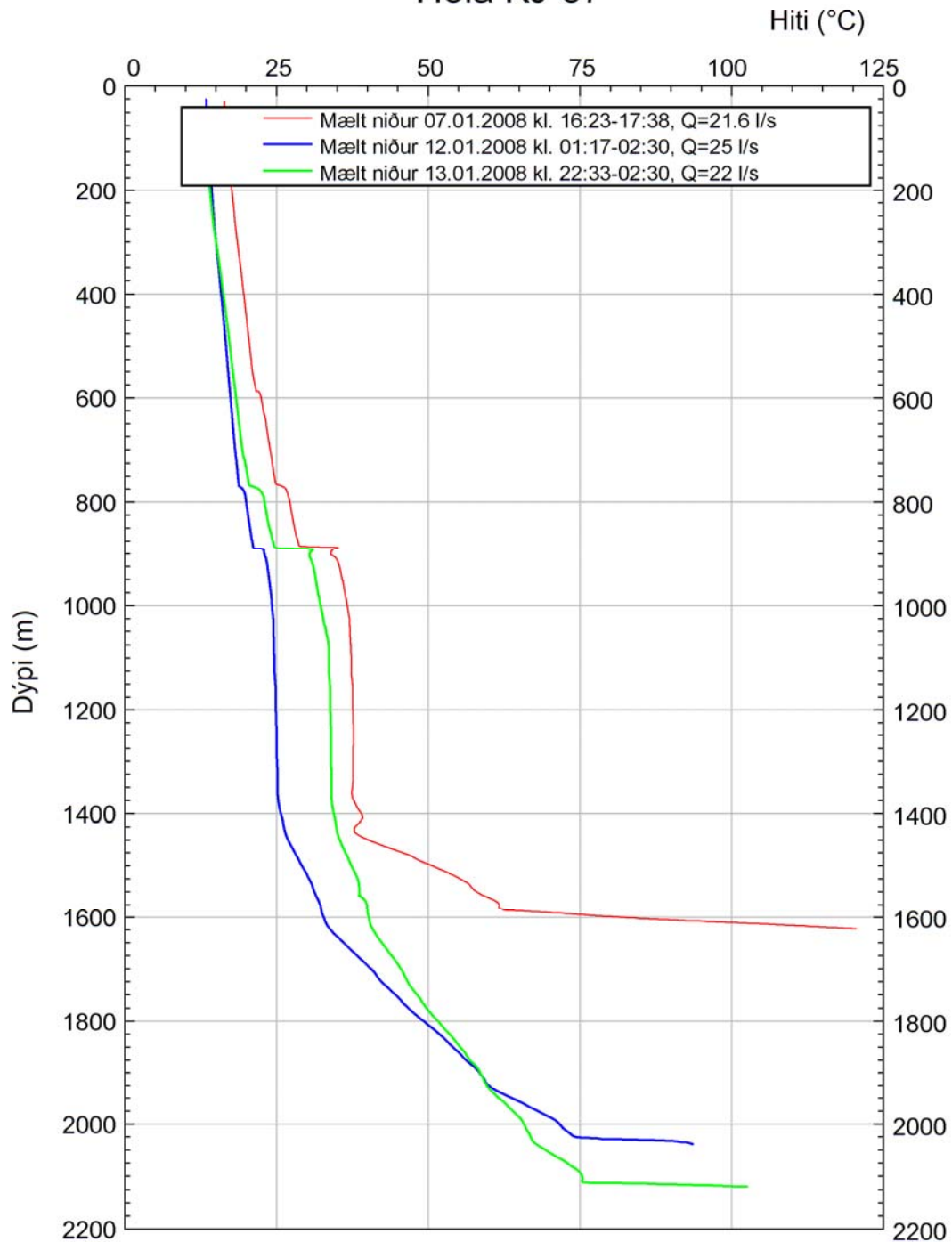
Bormenn eru mjög ánægðir með viðgerðina á vatnslögninni því nú berst meira af vatni inn á planið en áður. Telja glöggir menn að vatnsmagnið sé nálægt 50 l/s.

Eftir hitamælingu var byrjað að setja niður og gekk það vel. Voru allir standar í mastri komnir í holu á vaktaskiptum í morgun en þá átti eftir að tína niður nokkrar stangir með kellyinu. Borun í bergi hófst svo um kl. 11:00 í morgun.

*Borvakt*



## Krafla, Suðurhlíðar Hóla KJ-37



**Mynd 1.** Hitamæling í opinni holu 13. janúar eftir upptekt vegna bilunar á vatnslögn. Hóla kælir sig vel niður fyrir 2110 m dýpi.

Krafla Suðurhlíðar		Dagskýrsla #29		3. áfangi	
<i>Verkkaupi:</i> Landsvirkjun				<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf.	
<i>Hola:</i> KJ-37				<i>Bortæki:</i> Jötunn	
<i>Staðarnúmer:</i> 58037				<i>Jarðfr./mælingar:</i> BG/ÞEg-HSG	
<i>Fóðring:</i>	9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "	<i>Dýpi kl. 24</i>	2194 m	<i>Borun sl. sólarhr.:</i>	48 m
<i>Síðasta fóðring:</i>	767 m	<i>Dýpi kl. 8</i>	2194 m	<i>Bortími:</i>	7,5 klst.
<i>Skolvökvi:</i>	Vatn	<i>Skoltap kl. 8</i>	> 42 L/s	<i>Meðalborhraði:</i>	6,4 m/klst.

### Borverk

Borun hófst aftur um kl. 11:00 í gærmorgun. Gekk borun sæmilega fram eftir degi en nokkru fyrir vaktaskipti hrundi að streng, að því að talið er, og voru menn "fastir upp" eins og sagt er, en snúningur og dæling í gegnum streng hélst. Þegar hér var komið þótti nokkuð ljóst að við áframhaldandi borun gætu vandamál sem þessi komið upp aftur og aftur og gert það að verkum að framgangur yrði óásættanlegur og jafnvel gætu aðstæður í holunni leitt til tafsamrar og kostnaðarsamrar festu. Því var afraðið að hætta ekki á frekari dýpkun KJ-37 heldur láta hér staðar numið.

Eftir nokkuð skark tókst að losa strenginn og voru 6 stangir teknar úr strengnum. Holan var síðan skoluð fram yfir miðnætti en þá hófst upptekt. Í upptektinni urðu menn varir við fyrirstöðu eða festu þegar króna var á u.þ.b. 1300 m dýpi. Eftir að upptekt og útbroti lauk í morgun hófust mælingar og var að venju byrjað á hitamælingu.

Hér á eftir fer tillaga að borlokaprógrammi. Ekki er farið út í að tímasetja einstaka liði og eins og venjulega er dagskráin ávallt endurskoðuð þegar tilefni er til. En næstu skref eru eftirfarandi:

- 9) ~~Skulun og upptekt (lokið)~~
- 10) Hitamæling og stutt þrep
- 11) Jarðlagamælingar
- 12) Niðursetning á mælistreng
- 13) Gírómæling og etv. örvun með kæli/mælistreng
- 14) Settur niður leiðari
- 15) Þrepapróf og etv. örvun
- 16) Borlok

*Borvakt*

**Krafla  
Suðurhlíðar****Dagskýrsla #30****3. áfangi**

<i>Verkkaupi:</i> Landsvirkjun	<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf.	
<i>Hola:</i> KJ-37	<i>Bortæki:</i> Jötunn	
<i>Staðarnúmer:</i> 58037	<i>Jarðfr./mælingam:</i> BG/PEg-HSG	
<i>Fóðring:</i> 9 $\frac{5}{8}$ "	<i>Dýpi kl. 24</i> 2194 m	<i>Borun sl. sólarhr.:</i> ~ m
<i>Síðasta fóðring:</i> 767 m	<i>Dýpi kl. 8</i> 2194 m	<i>Bortími:</i> ~ klst.
<i>Skolvökvi:</i> Vatn	<i>Skoltap kl. 8</i> > 50 L/s	<i>Meðalborhraði:</i> ~ m/klst.

**Borverk**

Mælingamenn komust í holuna eftir upptekt og útbrot í gærmorgun. Jarðlagamælingar hófust um kl. 11:00 og var byrjað á víddarmælingu. Þetta er óvenjulegt, en var nauðsynlegt, þar sem nota þurfti víddarmælinn í annarri holu á Nesjavöllum síðar sama dag. Þetta þótti óhætt við þær aðstæður sem voru í holunni, enda hafði hún verið hitamæld niður í 2120 m rúmum sólarhring áður svo ástand hennar var ágætlega þekkt að þessu leyti. Síðan komu mælingarnar hver af annarri og skömmu eftir miðnætti var mælingum lokið.

Þá var settur niður kælistrengur og í morgun hófst svo kortlagning holubrautarinnar með SEG gírómæli. Verið er að setja upp og ganga frá myndum úr mæligögnum og fylgja þær dagskýrslu á morgun.

*Borvakt*

Krafla		Dagskýrsla #31		3. áfangi	
Suðurhlíðar					
<i>Verkkaupi:</i>	Landsvirkjun	<i>Verktaki:</i>	Jarðboranir hf.		
<i>Hola:</i>	KJ-37	<i>Bortæki:</i>	Jötunn		
<i>Staðarnúmer:</i>	58037	<i>Jarðfr./mælingam:</i>	BG/PEg-HSG		
<i>Fóðring:</i>	9 $\frac{5}{8}$ "	<i>Dýpi kl. 24</i>	2194 m	<i>Borun sl. sólarhr.:</i>	~ m
<i>Síðasta fóðring:</i>	767 m	<i>Dýpi kl. 8</i>	2194 m	<i>Bortími:</i>	~ klst.
<i>Skolvökvi:</i>	Vatn	<i>Skoltap kl. 8</i>	> 50 L/s	<i>Meðalborhraði:</i>	~ m/klst.

### Borverk

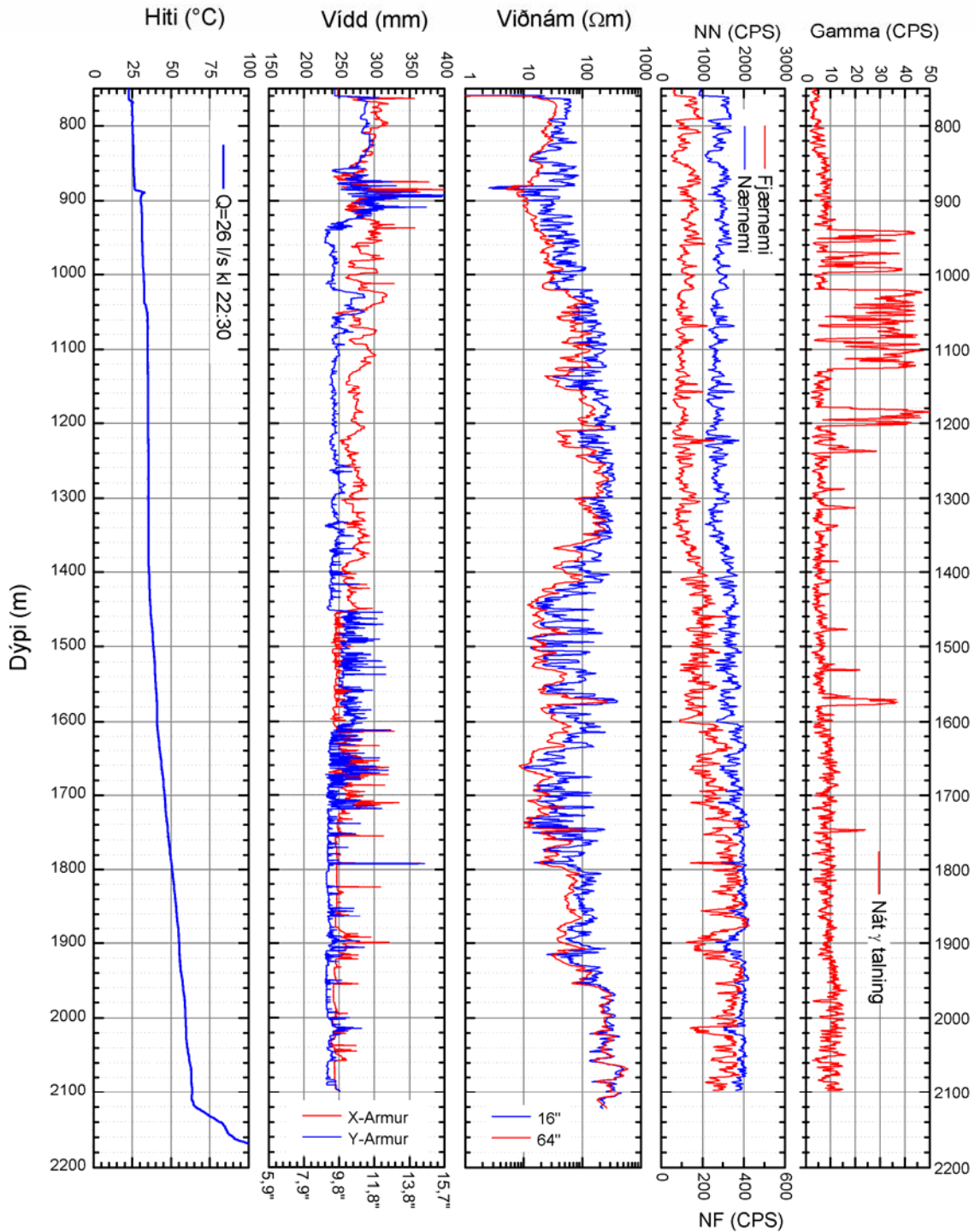
Eftir að gírómælingu lauk í gær, var holan skoluð í 4 klst. með kælistreng nærri æð á 2115 m dýpi. Í gærkvöldi og nótt var veður mjög slæmt á borstað og ekkert unnt að vinna við upptekt og útbrot á streng. Í dag verður leiðari látinn renna niður í holuna. Svo verður farið í þrepapróf.

Niðurstöður jarðlagamælinga eru sýndar á mynd 1. Hitamælingin hefur verið rædd áður. Víddarmælingin sýnir skápa og/eða útvöskun í kringum 900 m dýpi. Þar neðan við er á löngum kafla mikill munur á örmunum sem bendir til sporöskjulagaholu eða "key-hole." Viðnámsmælingin er athyglisverð þar sem hún sýnir hægt vaxandi viðnám jarðlaga með dýpi niður undir um 1400 m dýpi. Þar neðan við niður undir 1800 m dýpi (jafnvel áfram niður undir 1900 m dýpi) er viðnám áberandi lægra, en hækkar svo aftur. Nifteindasvörun vex með dýpi sem bendir til minnkandi vatnsinnihalds (að jafnaði) er neðar dregur. Áhugaverð frávík frá þessu eru við 1900 m dýpi og í rúmlega 2000 m dýpi. Í gammamælingunni koma fram margir áberandi toppar frá 900 m dýpi og niður í 1200 m dýpi. Hér er um ísúrar og/eða súrar jarðmyndanir að ræða og líklega verður hægt að nota þær til að rekja jarðlög milli holna í suðurhlíðum Kröflu, en það bíður frekari úrvinnslu í áfangaskýrslu.

Gírómæling gekk vel í gær og munu þau gögn og kort af raunbraut holunnar fylgja dagskýrslunni á morgun.

*Borvakt*

## Krafla, Suðurhlíðar HOLA KJ-37



Mynd 1. Niðurstöður jarðlagamælinga í KJ-37.

<b>Krafla</b>	<b>Dagskýrsla #32</b>			<b>3. áfangi</b>
<b>Suðurhlíðar</b>				
<i>Verkkaupi:</i> Landsvirkjun				<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf.
<i>Hola:</i> KJ-37				<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 58037				<i>Jarðfr./mælingam:</i> BG/PEg-HSG
<i>Fóðring:</i> 9 $\frac{5}{8}$ "	<i>Dýpi kl. 24</i>	2194 m	<i>Borun sl. sólarhr.:</i> ~ m	
<i>Síðasta fóðring:</i> 767 m	<i>Dýpi kl. 8</i>	2194 m	<i>Bortími:</i> ~ klst.	
<i>Skolvökvi:</i> Vatn	<i>Skoltap kl. 8</i>	> 50 L/s	<i>Meðalborhraði:</i> ~ m/klst.	

### Borverk

Þrátt fyrir tafir vegna ósamvinnuþýðra veðurguða er þrepapróf að hefjast. Búast má við að það taki 14 til 20 klst. Hér á eftir fer aðgerðaröðin sem var sett fram í dagskýrslu fyrir nokkrum dögum.

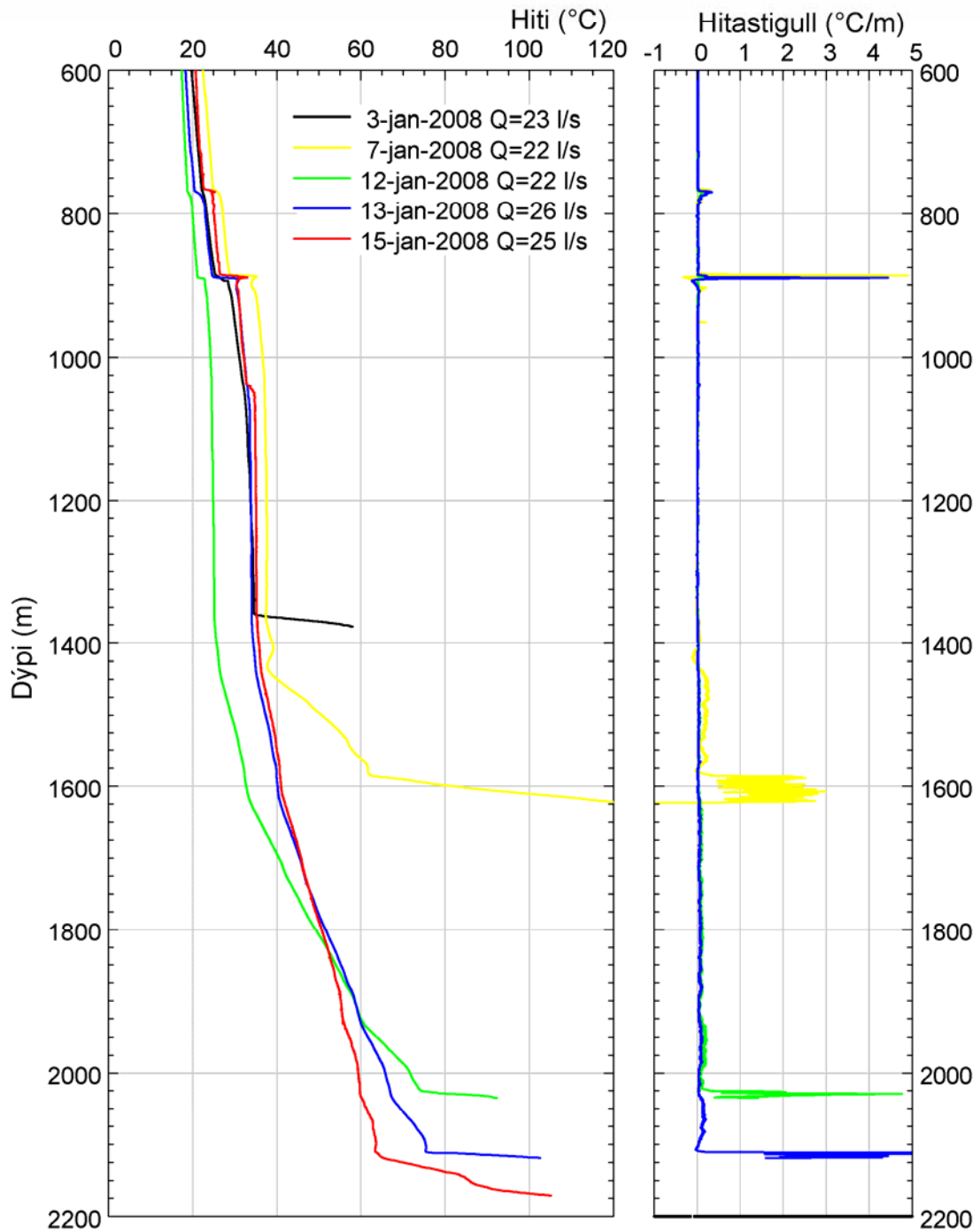
- 17) Skolun og upptekt (lokið)
- 18) Hitamæling og stutt þrep
- 19) Jarðlagamælingar
- 20) Niðursetning á mælistreng
- 21) Gírómæling og etv. örvun með kæli/mælistreng
- 22) Settur niður leiðari
- 23) Prepapróf og etv. örvun
- 24) Borlok

Á mynd 1. eru hitamælingar í 3. áfanga KJ-37 teknar saman, og jafnframt er sýndur hitastigull sem fall af dýpi.

Á myndum 2 til 4 eru teiknuð þversnið af holuferlinum eins og hann lítur út samkvæmt gírómælingu í borlok. Á mynd 5 er svo ferlinum varpað á kort og þar eru staðsetningar æða einnig merktar inn. Gott samræmi er milli mælingar í borlok og fyrri mælinga.

Þá er þrepapróf framundan og er gert ráð fyrir að það hefjist um miðjan dag í dag. Gera má ráð fyrir að það taki a.m.k. 12 klst. en getur orðið töluvert lengra. Hér á eftir fer aðgerðaröðin hjá mælingamönnum í þessu prófi.

## Krafla KJ-37

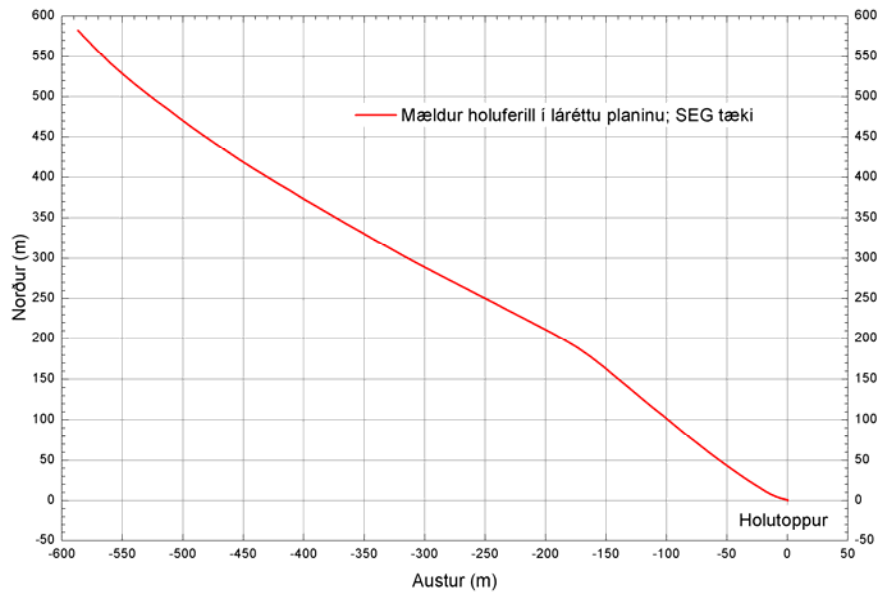


Mynd 1. Samantekt á hitamælingum í holu KJ-37



### Krafla, Suðurhlíðar

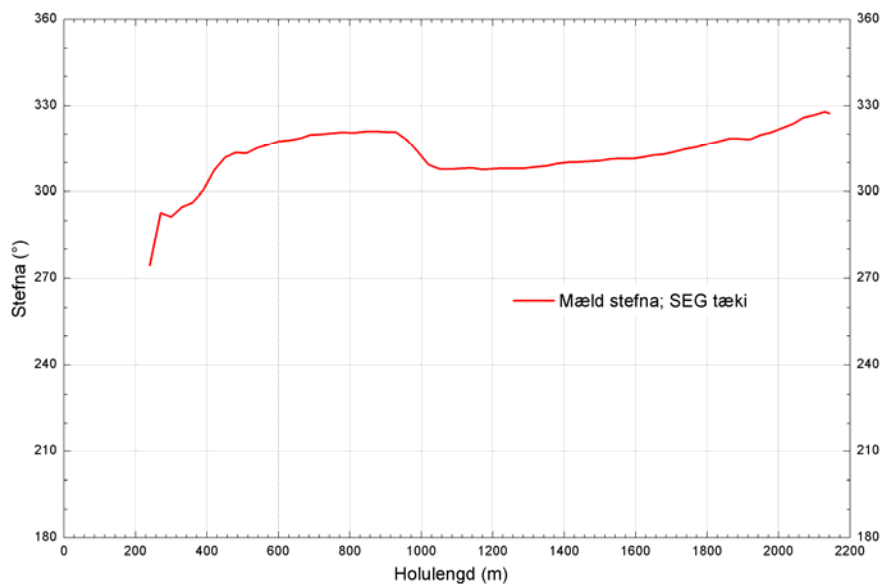
Hola KJ-37



Mynd 2. Lárétt ofanvarp holuferils.

### Krafla, Suðurhlíðar

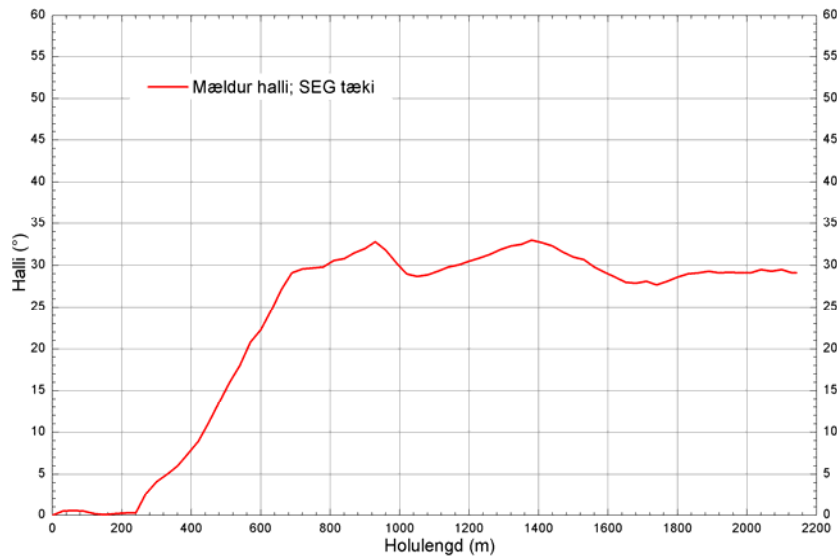
Hola KJ-37



Mynd 3. Þróun stefnu með lengd holubrautar.

## Þeistareykir

Hola ÞG-5

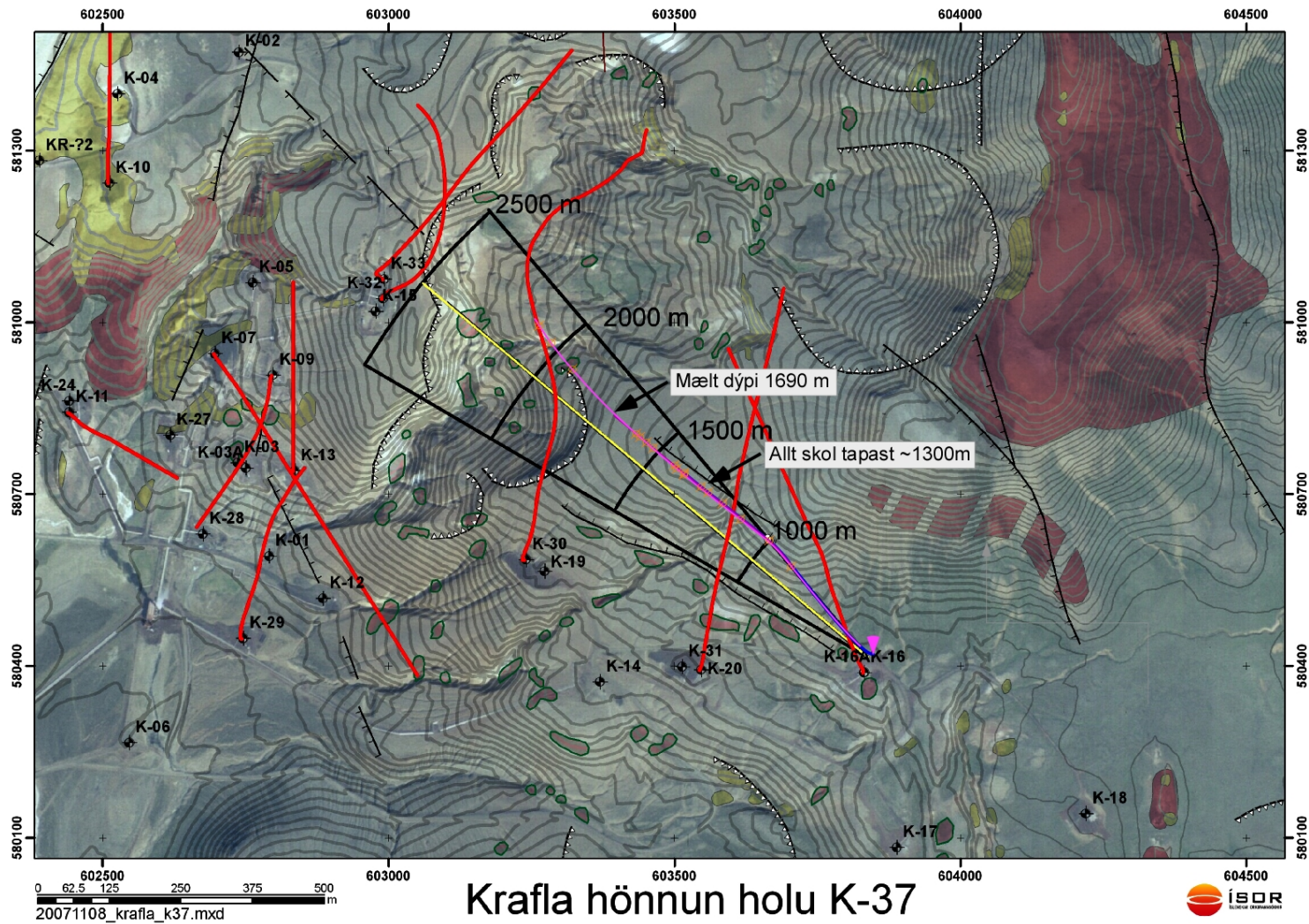


Mynd 4. Þróun halla með lengd holubrautar.

Viðhafa skal eftirfarandi verklag við þrepaprófið:

1. Mæla holuna til botns -huga að hengistykki. Óbreytt dæling, Fá upp nákvæma tölu (20 l/s skv. munnl. uppl. bormanna). **Muna að láta skrá dýpið (W skrá).**
2. Draga mæli upp í 1420m. Eftir 15mín er dælingu breytt í 35 l/s og það látið ganga í 3klst.
3. Mælir áfram á 1420m. Dæling aukin í 50 l/s og það látið ganga í 3klst.
4. Ef aðstæður leyfa (engin ísingarvandamál sem truflað geta dýptartalningu) þá er holan mæld til botna og þaðan upp í 780m. Þessum lið ber að sleppa, telji mælingamenn að veðurlag henti ekki.
5. Mæli komið fyrir á 1420m aftur. Beðið í 15mín og síðan er dæling minnkuð að upphaflegu gildi (20 l/s) og það látið ganga í 3 klst.
6. Mælir hífður úr holu (ekki breyta dælingu) og gögn lesin úr honum

Borvakt

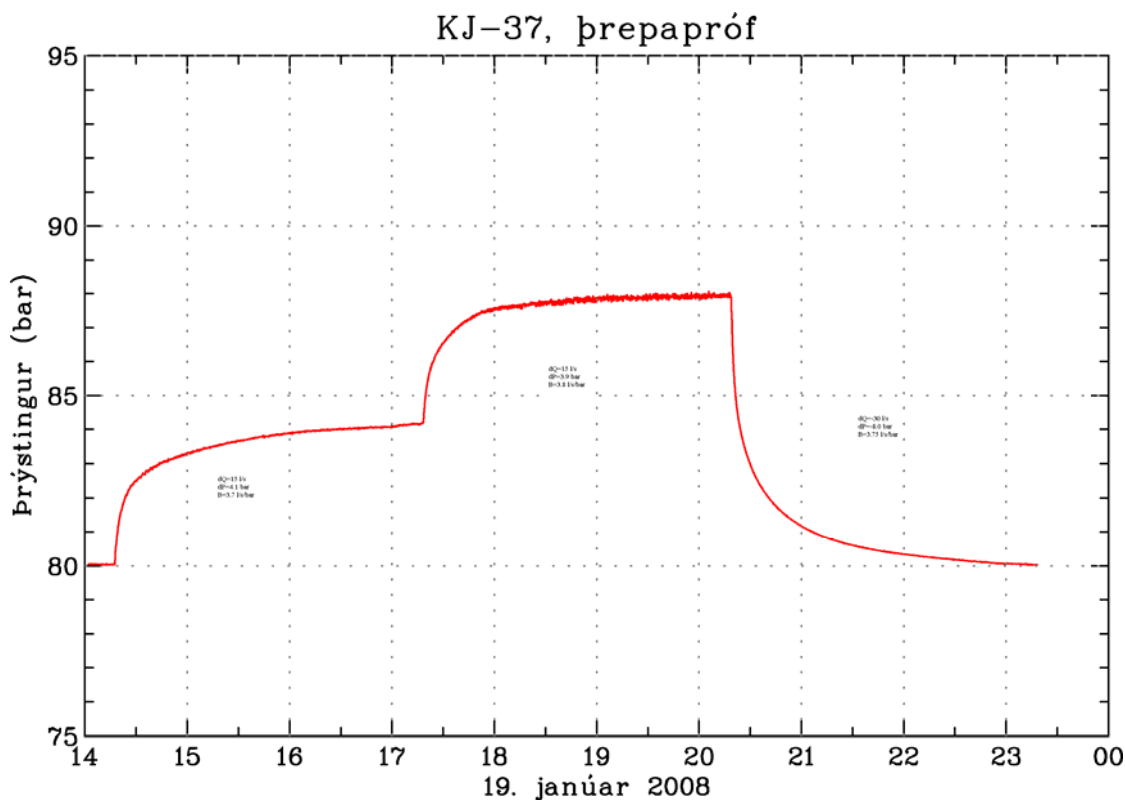


Mynd 5. Raunbraut KJ-37 varpað á kort af suðurhlíðum Kröflu. Æðar í holunni eru merktar inn á ferilinn

Krafla Suðurhlíðar	Dagskýrsla #33			3. áfangi
<i>Verkkaupi:</i> Landsvirkjun				<i>Verktaki:</i> Jarðboranir hf.
<i>Hola:</i> KJ-37				<i>Bortæki:</i> Jötunn
<i>Staðarnúmer:</i> 58037				<i>Jarðfr./mælingam:</i> BG/ÞEg-HSG
<i>Fóðring:</i> 9 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> "	<i>Dýpi kl. 24</i>	2194 m	<i>Borun sl. sólarhr.:</i> ~ m	
<i>Síðasta fóðring:</i> 767 m	<i>Dýpi kl. 8</i>	2194 m	<i>Bortími:</i> ~ klst.	
<i>Skolvökvi:</i> Vatn	<i>Skoltap kl. 8</i>	> 50 L/s	<i>Meðalborhraði:</i> ~ m/klst.	

### Borverk

Þetta er síðasta dagskýrsla frá borverkinu í holu KJ-37. Preparaþróf í holunni hófst síðdegis föstudaginn 18. janúar og stóð fram yfir miðnætti. Prófið tókst ágætlega. Ádælingarstuðull holunnar er talinn vera nærri 4 (l/s)/bar.



Mynd 1. Preparaþróf í KJ-37 sem fram fór 18. janúar (ekki 19. eins og segir við X-ás myndar).

Eins og fram hefur komið var unnið eftir eftirfarandi dagskrá við þrepaprófið:

1. Mæla holuna til botns -huga að hengistykki. Óbreytt dæling.
2. Draga mæli upp í 1420m. Eftir 15mín er dælingu breytt í 35 l/s og það látið ganga í 3klst.
3. Mælir áfram á 1420m. Dæling aukin í 50 l/s og það látið ganga í 3klst.
4. Ef aðstæður leyfa (engin ísingarvandamál sem truflað geta dýptartalningu) þá er holan mæld til botns og þaðan upp í 780m.
5. Mæli komið fyrir á 1420m aftur. Beðið í 15mín og síðan er dæling minnkuð að upphaflegu gildi (20 l/s) og það látið ganga í 3 klst.
6. Mælir hífður úr holu (ekki breyta dælingu) og gögn lesin úr honum

**Tafla 1.** Niðurstöður Þrepaprófs

	dQ (l/s)	dP (bar)	B (dQ/dP)
1	15	4,1	3,7
2	15	3,9	3,8
3	30	8	3,75

Niðurstöður úr þrepunum er að finna á mynd 1. og í töflu 1. Gott samræmi er á milli þrepanna. Ádælingarstuðull holunnar er rétt tæpir 4 (l/s)/bar.

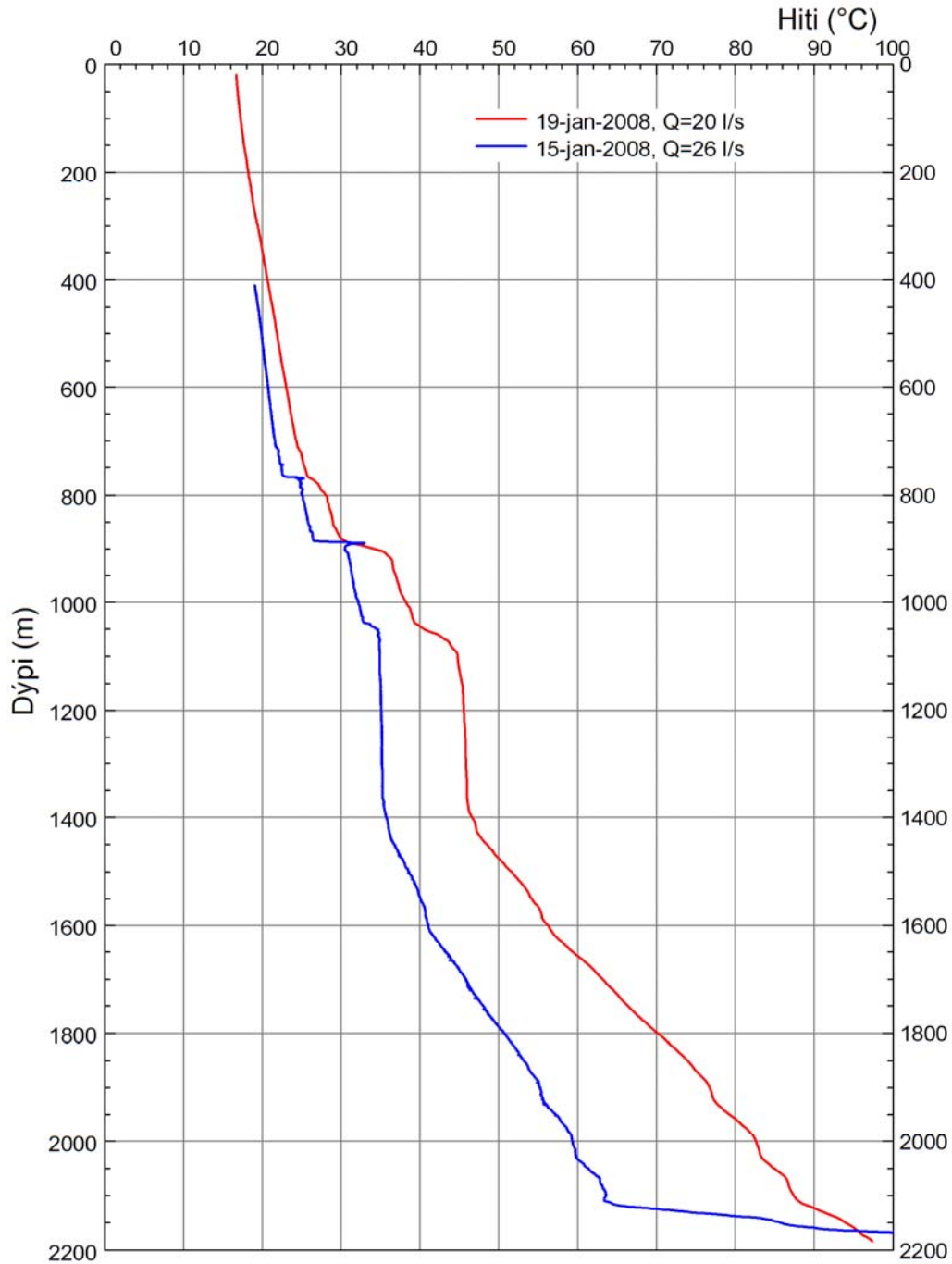
Hitamæling er sýnd á mynd 2 en þrýstimæling á mynd 3. Hita-

mælingin er svipuð fyrri mælingum en í þrýstingsmælingunni má sjá lofttappa. Holan hefur verið kvik og átt það til að puðra af sér lofti með dálitlum látum. Er þar líklega að langmestu leyti loft, sem berst niður með skolvatni, sem er að skila sér aftur.

Eftir að þrepaprófi lauk áttu bormenn eftir að brjóta út standa í mastri og það tók megnið af laugardeginum að ljúka því en lítið hafði verið unnið aðfaranótt laugar dags vegna veðurs. Sömuleiðis var veður slæmt aðfaranótt sunnudags og megnið af sunnudeginum líka. Á meðan var látið renna á holuna í nk. örvunaraðgerðum. Frá því síðdegis á laugar dag og framundir vaktaskipti sunnudaginn 20. janúar var dælt á víxl 70 l/s og síðan 10 l/s eins og vatnsbúskapur borsins leyfði. Þessu lauk um kl 18:00 á sunnudagskvöldi og var holunni þá lokað.

*Borvakt*

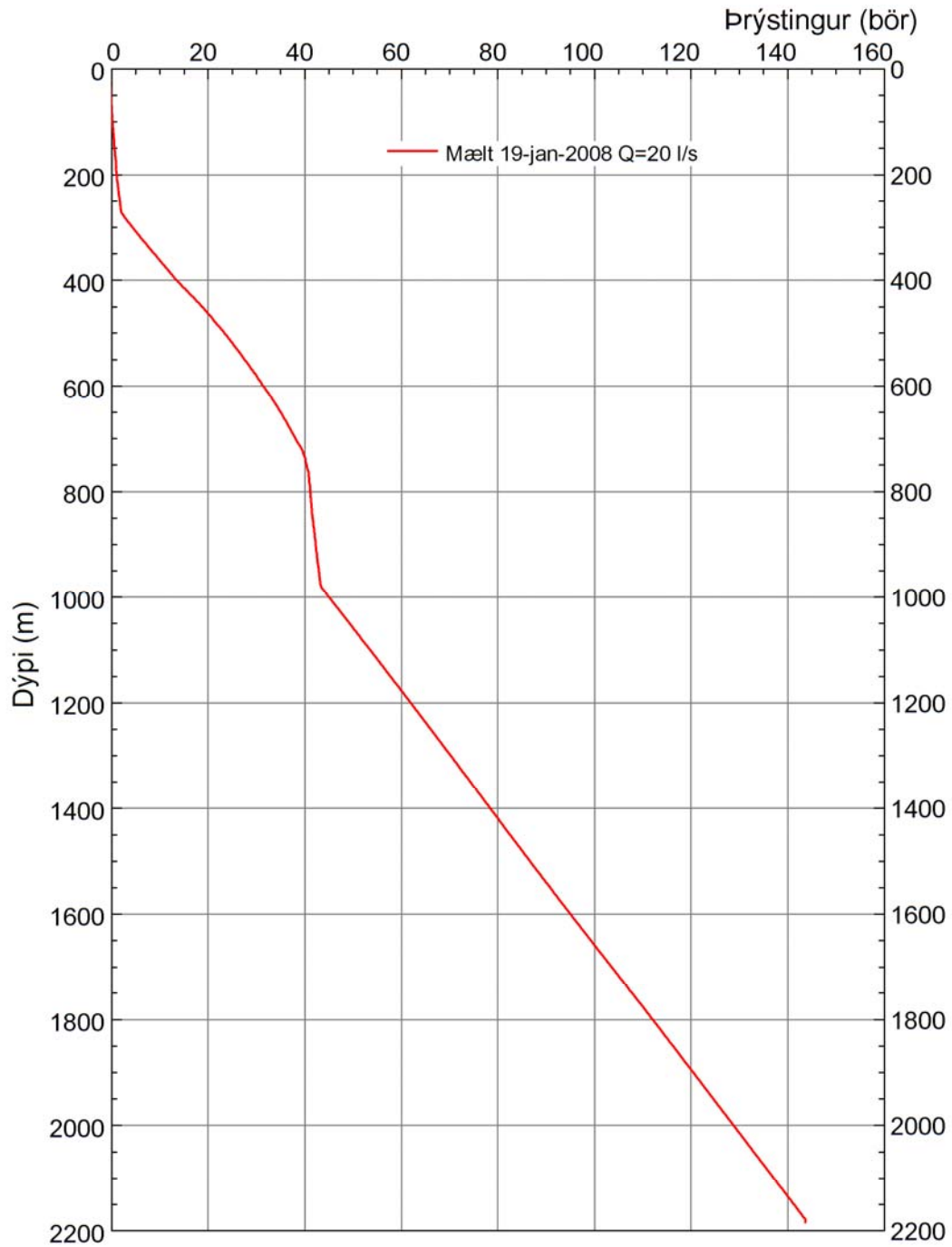
## Krafla, Suðurhlíðar HOLA KJ-37



**Mynd 2.** Hitamæling samfara þrepaprófi í holu KJ-37, 18. janúar.



## Krafla, Suðurhlíðar Hola KJ-37



Mynd 3. Þrýstingsmæling í þrepaprófi 18. janúar 2007 í holu KJ-37.