

Örvun holu 7 í Hveragerði þann 6. nóvember
1999

**Grímur Björnsson
Guðlaugur Hermannsson
Kjartan Birgisson**

Greinargerð GrB-GuH-KB-99/02

9. nóvember 1999

ÖRVUN HOLU 7 Í HVERAGERÐI ÞANN 6. NÓVEMBER 1999

Inngangur

Greinargerð þessi er unnin að beiðni Hitaveitu Hveragerðis og lýsir niðurstöðum örvunartilraunar sem gerð var á holu 7 við Austurmörk í Hveragerði þann 6. nóvember síðastliðinn. Holan var forboruð í 70 m dýpi árið 1979 og nú í október 1999 tók Azi til við að bora vinnsluhluta hennar. Fóðrað var í u.þ.b. 120 m dýpi og síðan borað með 8½" hjólakrónu í 601 m dýpi. Holan var hitamæld þegar dýpið var 516 m og sáust þá æðar í 125, 155, 185, 445 og 505 m dýpi. Þótti það frekar líflegt og því var afráðið að bora í 600 m dýpið. Í borlok voru gerðar jarðlagamælingar og eins er lokið frumúrvinnslu á bor-svarfi. eru hvoru tveggja gerð skil í dagsskýrslu Guðmundar Ómars Friðleifssonar o.fl. á Orkustofnun frá 6. nóvember.

Lokapátturinn í borverkinu þann 6. nóvember fólst í stuttri ádælingu undir þrýstingi á holutoppinn. Með því átti að fá tilfinningu fyrir afköstum holunnar í blæstri og sér í lagi að meta hvort árangur af boruninni væri nægur. Hér á eftir er gerð grein fyrir þessari prófun.

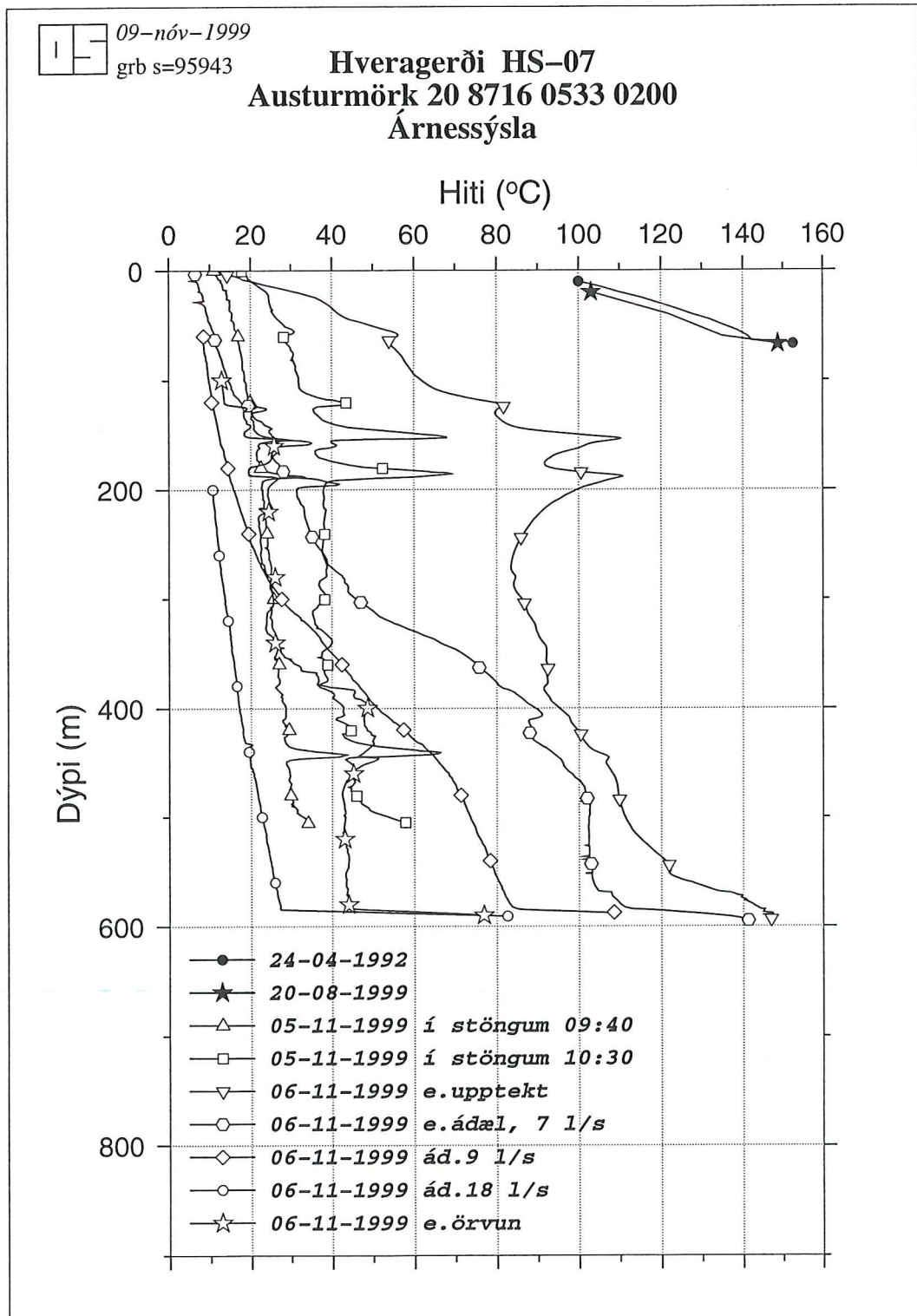
Hitamælingar og vatnsæðar

Myndir 1 og 2 sýna hitamælingar gerðar í holu 7 dagana 5. og 6. nóvember 1999 auk tveggja eldri mælinga. Ef mynd 1 er fyrst skoðuð sjást áberandi vel æðarnar á 125, 155 og 185 m dýpi sem pinnar út úr hitaferlum. Svipað er uppi á teningnum við æðina í 440 m í mælingum frá 5. nóvember. Samanburður mælinga í 70 m holunni (árin 1992 og 1999) og botnhita í 595 m bendir ótvírætt til þess að holan sé öll yfir 150 °C heit neðan fóðringar.

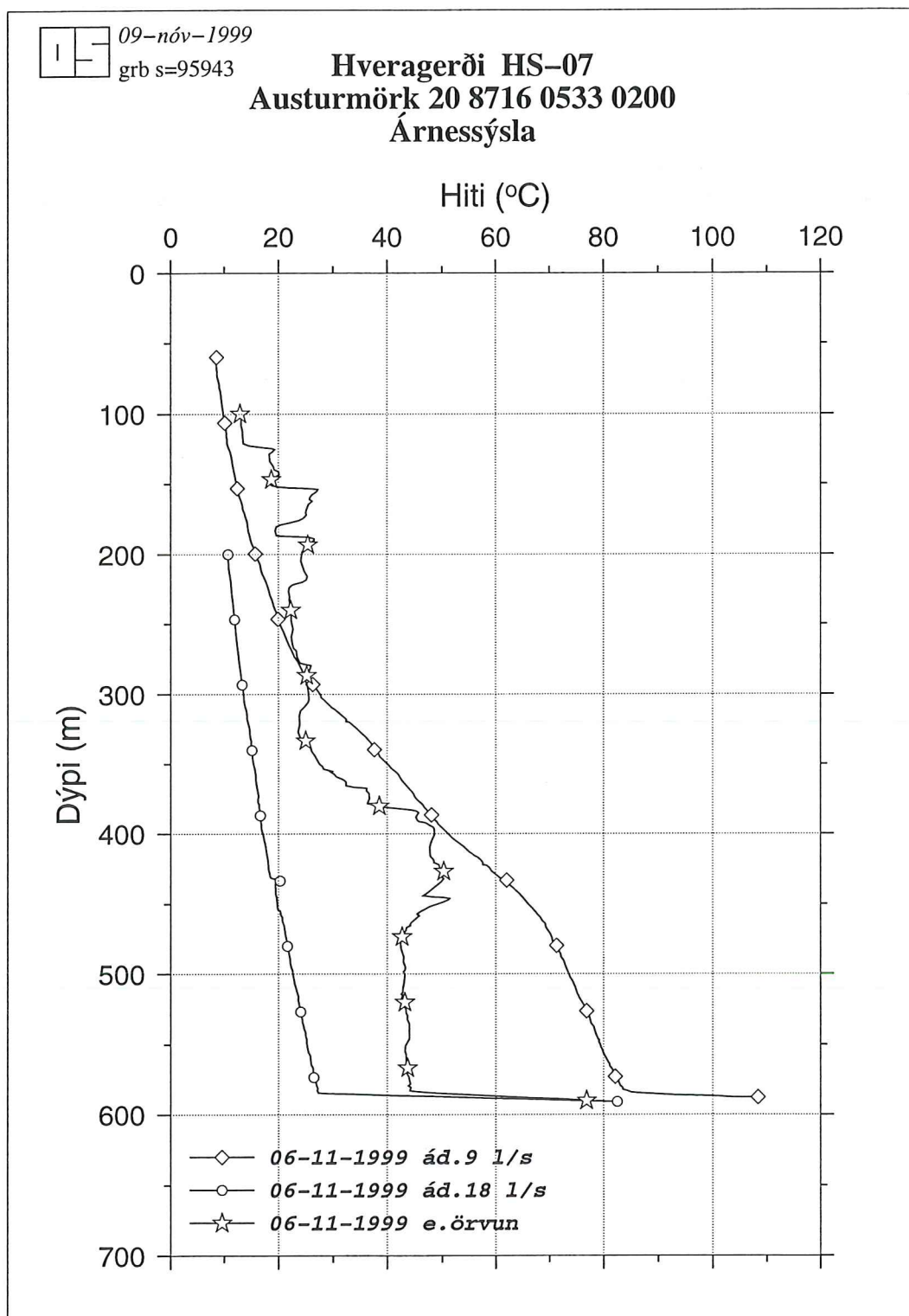
Á mynd 2 er svo búið að draga út þrjá hitaferla sem var safnað meðan dælt var á holuna síðdegis þann 6. nóvember. Sjást nú tæplega æðarnar ofan 440 m dýpis en í staðinn kemur áberandi vel fram dýpsta æð holunnar á u.þ.b. 583 m dýpi. Neðan hennar rennur ekki vatn og skilar það sér í hraðvaxandi hita undir æðinni. Dælt var í tveimur þrepum, 9 og 18 l/s. Í fyrra þrepinu virðist mest af ádælingunni skila sér út í æðar ofan 450 m dýpis því neðan þess hækkar hiti fremur hratt sem er merki um hægt rennsli. Þegar ádælingin er svo aukin í 18 l/s kælir holan sig greiðlega allt niður í 583 m æðina. Meira að segja sést örlítill hitatoppur við 440 m æðina til merkis um að hún veiti vatni inn í holuna. Allt bendir því til þess að í síðara þrepinu hafi öll 18 l/s ádælingin farið út í botnæðina.

Þá er sýnd á mynd 2 hitamæling tekin eftir að ádælingu lauk. Gerist nú hitaferilinn lífleg-

ur og sjást margar æðar í honum, ýmist sem pinnar eða sem tröppugangur. Í þessu ástandi rennur vatn niður holuna og út í botnæðina á 583 m.



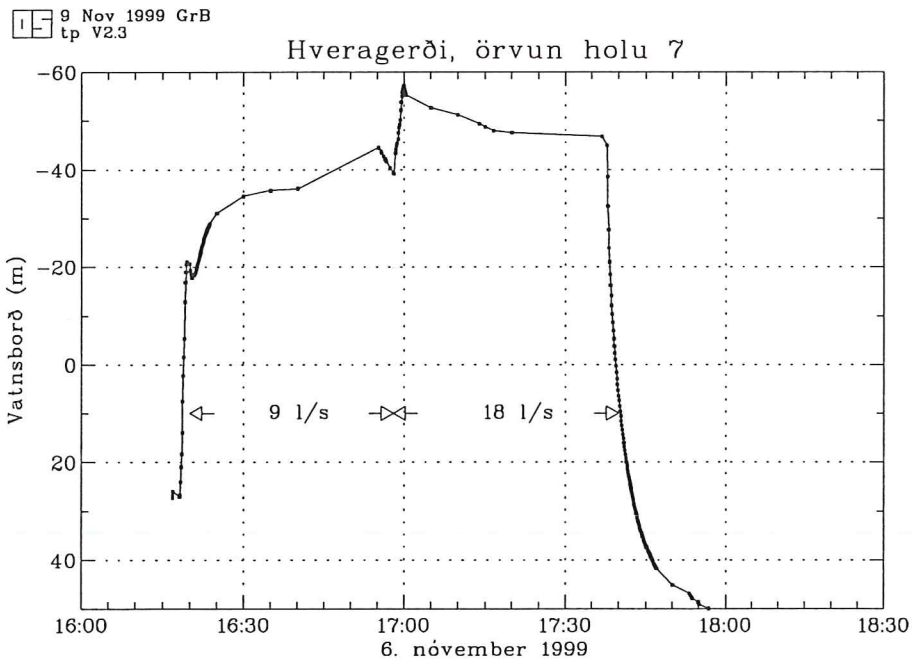
Mynd 1: Allar tiltækar hitamælingar í holu 7.



Mynd 2: Hitamælingar í og eftir örvun holu 7.

Þrýstingsmælingar og vatnsborð

Samhliða ádælingunni í holu 7 var skráður þrýstingur niðri í holunni með tímanum, á 60, 200 og 100 m dýpi. Mynd 3 sýnir hvernig þessum gögnum er snúið yfir í vatnsborð. Sá annmarki er á þrýstigögnunum að opið inn í þrýstimælinn var hálfstíflað og þurfti hann því nokkra stund til að jafna sig. Sá tími var hins vegar ekki í boði þar sem bormenn áttu að vera komir í frí fyrir löngu. Frekar en að tefja prófunina var því afráðið að láta slag standa og freista þess að laga gögnin til síðar meir. Þrátt fyrir þessa annmarka sýnir mynd 3 mjög athyglisverða niðurstöðu ádælinganna tveggja. Í fyrsta lagi hækkar vatnsborð (þrýstingur) um ca. 60 m við að 9 l/s ádælingin hefst. Fer það vatn að mestu út í æðar ofan 450 m skv. mynd 2. Síðan er ádælingin tvöfölduð og hækkar þá vatnsborð um einungis 15 m og er síðan sígandi út allt þrepið að ádæling hættir kl 17:40. Hér er erfitt að skýra gögnin öðruvísi en að holan hafi örvast verulega í lekt við að ádælingin var aukin. Trúlega verður sá atburður kl 17:00, u.þ.b. 2 mínútum eftir að ádælingin jókst. Er þá mið tekið af eins konar pinna upp úr þrýstiferlinum.

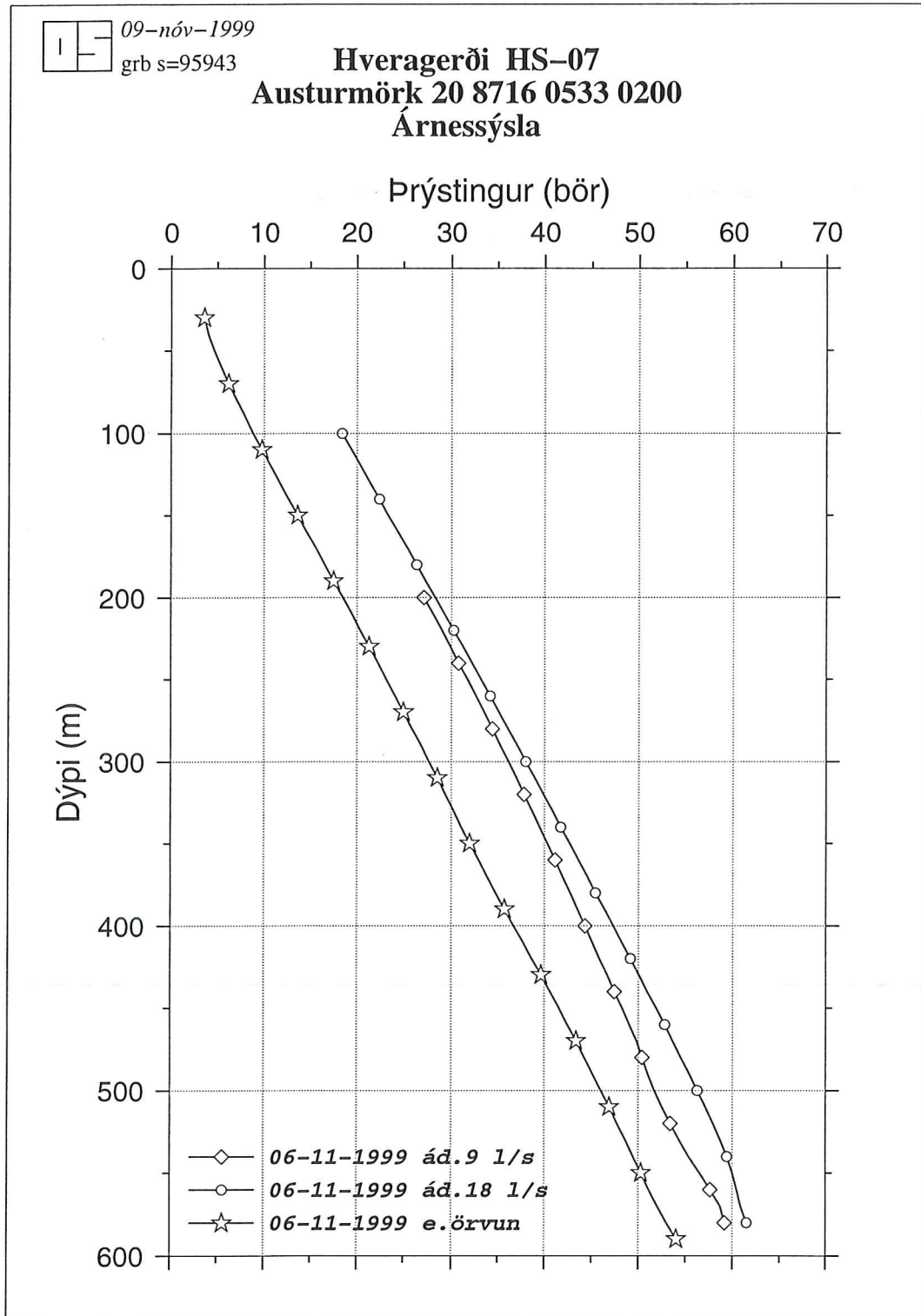


Mynd 3: Saga vatnsborðs í holu 7, metin út frá þrýstibreytingum.

Athugið að negatívt vatnsborð þýðir yfirþrýsting á holutoppi.

Sökum fyrrgreindrar stíflu í þrýstimæli er ekki hægt að skera úr um hvort sígandinn í þrýstingi þegar leið á 18 l/s þrepið stafar af jöfnun milli holuþrýstings og skynjaraþrýstings, eða hvort holan hélt áfram að örvast út allt þrepið. Skiptir það í raun ekki öllu máli því höfuðatriði er að holan örvist verulega í þessum prófunum. Þá er og ljóst samkvæmt hitamælingunum á mynd 2 að það er 583 m æðin sem örvast. Bendir allt til þess að hún hafi solgið þá 18 l/s sem dælt var í holuna og jafnvel rúmlega það.

Mynd 4 sýnir svo þrýstiferla með dýpi sem safnað var í 9, 18 l/s og svo loks í engri ádælingu. Sést þar að þrýstingur í 18 l/s ádælingunni er einungis 1-2 börum hærra en í 9 l/s ádælingunni til samræmis við það sem sést á mynd 3. Þá er u.þ.b. 10 bara munur milli þrýstings í engri og 18 l/s ádælingu. Nú er þekkt að þrýstibreyting í holu 8 í Hveragerði er 7-8 bör í e.t.v. 30-40 kg/s rennsli. Ef gert er ráð fyrir svipuðum æðahita í holum 7 og 8, og að einnig verði 5-10 bara niðurdráttur í holu 7 í blæstri, má gera ráð fyrir að afköst holunnar liggi á bilinu 10-20 kg/s. Þau gætu reyndar orðið eitthvað meiri þegar tekið er tillit til þess hve 583 m æðin í holu 7 virðist opin. Hér verður þó að hafa fyrirvara um hvort hiti hennar fari yfir 180 °C. Lægri hiti minnkar afköstin.



Mynd 4: Prýstingur í holu 7 við mismikla áðælingu.

Niðurstöður og umræða

Helstu niðurstöður af prófunum á holu 7 í Hveragerði þann 6. nóvember 1999 eru:

1. Holan sker margar æðar á bilinu 125-583 m. Öllum er þeim spáð yfir 150 °C hita.
2. Botnæð holunnar á 583 m virðist hafa örvast verulega við að ádæling á holutopp var aukin úr 9 í 18 l/s.
3. Ef æðahiti holu 7 er svipaður og í holu 8 í Hveragerði, má gera ráð fyrir að holan skili 10-20 kg/s heildarrennsli.

Sú prófun sem hér var lýst var unnin mjög hratt. Við eðlilegar aðstæður hefði hún staðið mun lengur. Nú eru vísbendingar um að örvun botnæðarinnar hafi enn staðið yfir þegar 18 l/s þrepinu lauk. Því er lagt til að reynt verði annað ádælingarpróf áður en borinn fer af holunni. Yrði þá dælt öllu því vatni sem bordælur anna (22-23 l/s). Mælingabíll verði á staðnum til að meta djúpástand holunnar og eins til að gagna úr skugga um að holan sé hrein í botn þegar prófinu lýkur. Þá verði settur þrýstimælir á holutoppinn til að meta þrýsting þar, en í prófununum þann 6. nóvember var einungis hægt að lesa þrýstinginn ofanstreymis við 2" barka sem tengdi dælu við holutopp. Lengd prófsins ráðist af viðbrögðum holunnar en líklega mun það standa í 1-3 klukkustundir.

Orkustofnun, 9. nóvember 1999

*Grímur Björnsson, Guðlaugur Hermannsson
og Kjartan Birgisson*