

Hvammur í Skorradal. Prófun holu HV-07 við
lok borunar

Þórólfur H. Hafstað. Grímur Björnsson

Greinargerð PHH-GrB-2000/04

23. mars 2000

Hvammur í Skorradal

Prófun holu HV-07 við lok borunar

1. Inngangur

Holan HV-07 í Hvammi í Skorradal var boruð á vegum stéttarfélagssins Eflingar í landi félagsins rétt utan við Dagverðarnes, alveg niður undir bakka Skorradalsvatns. Hún var boruð með jarðbornum Aza um mánaðamótin febrúar og mars 2000. Holan varð 1237 m djúp og nær stálfóðring í henni niður á 180 m. Holan var loftdæld 8. - 9. mars í lok borunar. Áður hafði holan verið hitamæld og það var aftur gert tvívegis í kring um prófanirnar.

Áður en dælingin hófst var gengið úr skugga um að ekki væri unnt að mæla vatnsborðsstöðuna í vinnsluholu Skorradalshrepps á Drageyri handan við Skorradalsvatn. Holurnar á Drageyri og Hvammsholan eru taldar vera boraðar í sama jarðhitakerfið, sem þarna liggur þvert á vatnið. Af þeim sökum hefði verið fróðlegt að sjá hvort áhrifa loftdælingarinnar gætti í Drageyrarholunni.

2. Framkvæmd

Dæling holu 7 dróst töluvert á langinn þar sem vatnið, sem úr henni fékkst, var afar óhreint framan af og þurfti því langan tíma til að fá það sæmilega hreint. Upphaflega var meiningin að dæla í tveim þrepum, en þegar upp var staðið urðu þau þrjú, 8 l/s, 10 l/s og 14 l/s. Ljóst var að mikið af borsvarfi hafði leitað út í æðar á tiltölulega litlu dýpi, líkast til á um 250 m. Þetta svarf leitaði svo aftur inn í holuna þegar úr henni var dælt. Nauðsynlegt var að losna við sem allra mest af svarfinu með loftdælingu, þar sem víst er að það gæti skaðað dælur.

Í kafla 3 á næstu síðu er stiklað á helstu atriðum þrepaðælingarinnar. Myndir 1 - 3 sýna svo framgang prófunarinnar og ályktanir, sem af henni má draga.

Í loftdælingu úr borholum er reynt að fá mat á hversu vatnsborðið lækkar við tiltekið vatnsmagn upp komið. Mjög er misjafnt hvernig til tekst að mæla rennslið, því oft er verulegur gusugangur þegar vatn og loft ryðst upp úr holunni. Hér var rennslið mælt í v-laga yfirfallsrennu og telst það vera nokkuð nákvæmlega gert; skekkjan innan við $\pm 5\%$.

Í tveimur fyrri þrepunum náðu borstangirnar langt niður fyrir fóðringuna í holunni. Ekki þótti vogandi að hafa þrýstimæli niðri í ófóðraðri holunni meðan dælt var á þeim þrepum, heldur var vatnsborðið reiknað út frá þeim þrýstingi, sem þurfti til að lyfta vatninu upp. Á þriðja þrepinu var endi borstanganna uppi í fóðringu og lítil hætta á hruni úr holuveggnum við djöfulganginn, þegar loftið ryðst út um stangaendann. Þá var hafður þrýstimælir niðri í holunni meðan dælt var og niðurdrátturinn mældur nákvæmlega. Sandburðurinn í vatninu stíflaði þrýstimælinn á endanum en virðist ekki hafa spillt mælingunni.

3. Gangur þrepadælingarinnar 8. - 9. mars 2000.

Hér á eftir er útdráttur úr dagbók mælingamanna og sýnir helstu skráningar gerðar meðan loftdælingar stóðu yfir.

p = loftpressubrýstingur (max 25 bör). Q = rennsli mælt í yfirfalli (cm & l/s). t = hiti á vatninu ($^{\circ}\text{C}$).

8. mars 2000.

Borstangir settar niður á 270 m dýpi. Holan hitamæld til botns (sjá mynd C). Ekki verður vart við æðar sem heitið getur neðan við 770 m. Dæling hefst kl. 16:34. Fylgst með rennsli í v-laga yfirfalli, þrýstingi loftpressu og vatnshita.

Fyrsta þrep, stangir í 270 m.

16:34 dæling hefst.
16:38 $p = 9.0 \text{ kg/cm}^2$
16:45 $t = 38.5^{\circ}\text{C}$
16:47 $Q = 14.0 \text{ cm} = 10 \text{ l/s}$
16:50 $p = 8.8 \text{ kg/cm}^2$
17:15 $Q = 14.5 \text{ cm} = 11 \text{ l/s}$
17:26 $t = 44.8^{\circ}\text{C}$
17:28 $p = 8.8 \text{ kg/cm}^2$
17:30 $Q = 14.5 \text{ cm} = 11 \text{ l/s}$
17:45 $t = 47.2^{\circ}\text{C}$
17:48 $Q = 14.5 \text{ cm} = 11 \text{ l/s}$
18:10 $Q = 14.0 \text{ cm} = 10 \text{ l/s}$
19:20 $Q = 14.0 \text{ cm} = 10 \text{ l/s}$
19:24 $t = 49.2^{\circ}\text{C}$
19:25 $p = 8.5 \text{ kg/cm}^2$
20:25 $t = 53.4^{\circ}\text{C}$
20:30 $Q = 14.0 \text{ cm} = 10 \text{ l/s}$
20:30 $p = 8.8 \text{ kg/cm}^2$
20:30 dæling stöðvuð.

Stangir settar niður í áföngum, þrjár í senn, allt niður í 430 m. 23 bör þurfti til að hefja dælingu.

Annað þrep; stangir í 430 m.
23:30 dæling hafin á ný.

9. mars 2000.

(Annað þrep; stangir í 430 m.)
(dæling hófst kl. 23:30)

00:00 $Q = 16.5 \text{ cm} = 15 \text{ l/s}$
00:01 $t = 58.8^{\circ}\text{C}$
00:01 $p = 12.2 \text{ kg/cm}^2$
00:50 $Q = 16 \text{ cm} = 14 \text{ l/s}$
00:55 $t = 59.3^{\circ}\text{C}$
00:55 $p = 12.3 \text{ kg/cm}^2$
02:00 $Q = 16 \text{ cm} = 14 \text{ l/s}$
02:01 $t = 59.8^{\circ}\text{C}$
02:01 $p = 12.3 \text{ kg/cm}^2$
02:00 $Q = 16 \text{ cm} = 14 \text{ l/s}$
02:01 $t = 59.8^{\circ}\text{C}$
02:01 $p = 12.3 \text{ kg/cm}^2$
02:01 slökkt á dælingu.

Stangir dregnar upp í 165 m.

Þriðja þrep; stangir í 165 m.

Þrýstimæli mælingabíls slakað í 270 m.

04:07 Dæling í gang á ný.
04:08 $t = 60.3^{\circ}\text{C}$
04:25 $Q < 13 \text{ cm} < 8.5 \text{ l/s}$
04:26 $p = 8.0 \text{ kg/cm}^2$

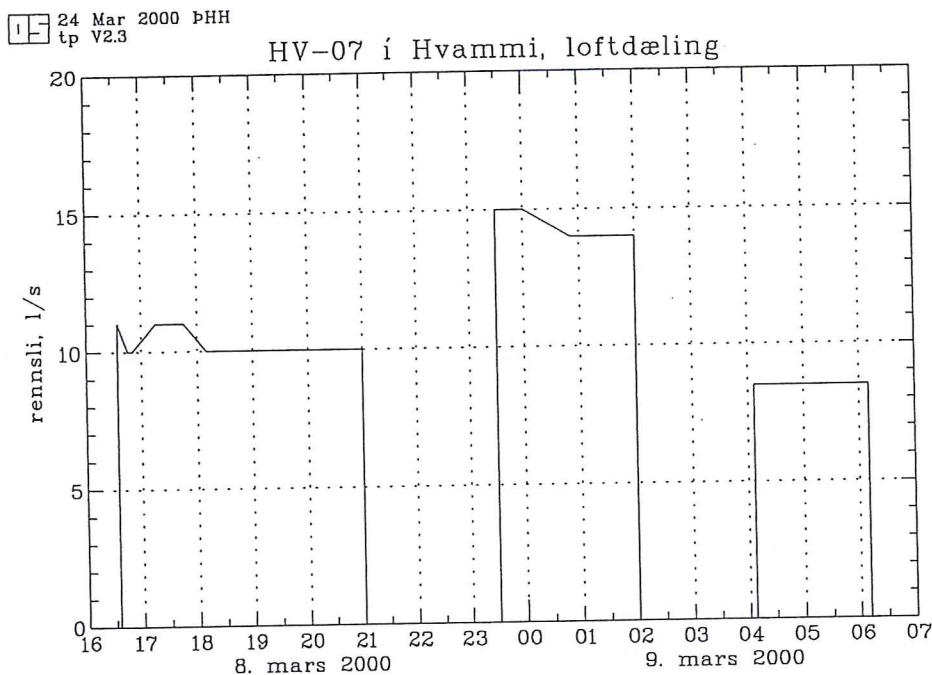
Holan hitamæld frá 270 m til botns (sjá mynd 4). Vart við æðar neðan við 570 m og nærri 770 m; sú er minni.

05:45 $t = 59.0^{\circ}\text{C}$
05:45 $p = 8.0 \text{ kg/cm}^2$
05:45 $Q < 13 \text{ cm} < 8.5 \text{ l/s}$
06:10 Slökkt á loftpressu.

Fylgst með hækkun vatnsborðs, (sjá mynd 3). Stígur hratt upp í ca. 60 m.

4. Úrvinnsla

Mynd 1 sýnir sýnir sögu rennslis úr holu 7 í prófununum 8. - 9. mars. Sem áður segir var dælt í þremur þrepum: Fyrsta þrepið hófst kl. 16:34 (stangir á 270 m) rennsli = 10 l/s, vatnsborð á um 160 m. Annað þrepið hófst kl. 23:30 (stangir á 430 m) rennsli = 14 l/s, vatnsborð á um 300 m. Þriðja þrepið hófst kl. 04:07 (stangir á 165 m dýpi) rennsli = 8 l/s, vatnsborð á 125 m.



Mynd 1: Gangur loftdælingarinnar úr holu HV-07 í Hvammi í Skorradal.

Yfirleitt mældist rennsli mest í byrjun hvers þreps meðan dæling og niðurdráttur voru að ná jafnvægi, eins og fram kemur á mynd 1. Vatnið, sem upp kom, var verulega óhreint framan af og bar með sér fíngerðan sand, einkum á fyrsta og öðru þrepi. Þegar frá leið minnkaði sandburðurinn og þegar dælingu var hætt var einungis örlítill gulbrúnn blær á vatninu.

Unnt er að tvinna saman rennslismælingunum á mynd 1 og því vatnsborði sem var í holunni á hverju þrepi. Mynd 2 sýnir þetta. Hér kemur í ljós, að dæling og niðurdráttur fylgir margliðu, sem hefur líkinguna

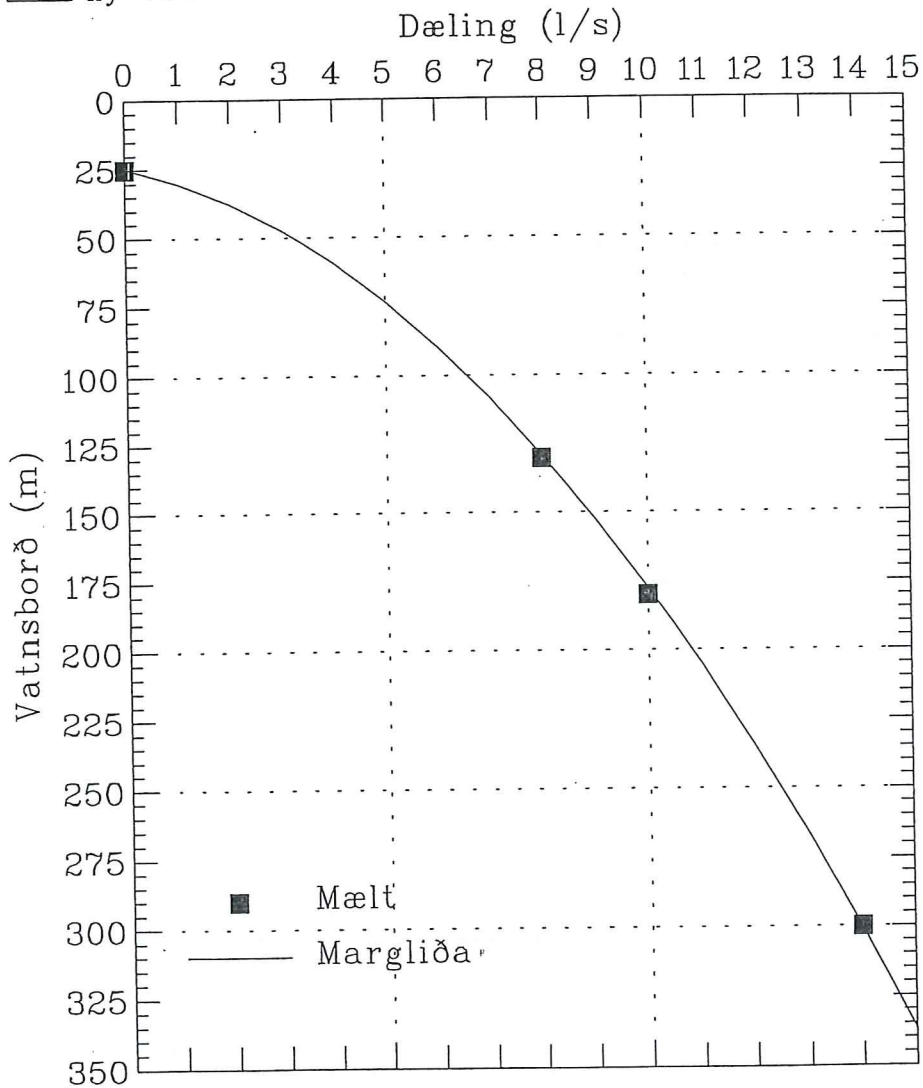
$$vb = 1.11Q^2 + 4.16Q + 24.82$$

Hér er vb dýpi á vatnsborð í holunni (metrar) og Q er rennsli (l/s). Fyrsti liður jöfnunar ($1.11Q^2$) merkir lækkun vatnsborðsins af völdum iðustreymis inn í holuna. Annar liðurinn ($4.16Q$) lækkun vegna lagstreymis og sá þriðji (24.82) er hæð vatnsborðsins miðað við heita vatnssúlu í holunni.

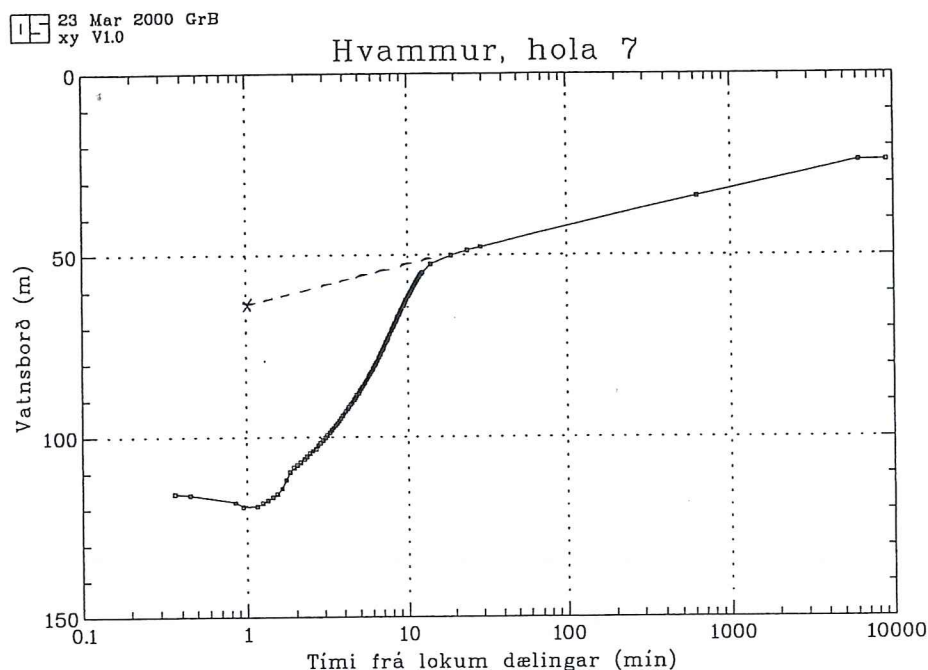
Samkvæmt þessu má ætla að vatnsborð í holunni verði á um 90 m dýpi ef 6 l/s er dælt úr henni að jafnaði. Við meiri dælingu eykst niðurdrátturinn hlutfallslega hratt, eins og sést best á mynd 2.

Þetta bendir til að ákveðinnar tregðu í rennsli vatnsins inn í holuna; í henni er mikið iðustreymistap. Slíkt er oftlega tekið sem merki um það að holan tengist fremur hliðarsprungum en aðaluppstreymisrás jarðhitakerfisins. Þrátt fyrir það sýnist holan vel vinnsluhæf ef dæling er innan við 10 l/s.

21 Mar 2000 PHH
xy V1.0



Mynd 2: Samband dælingar og niðurdráttar vatnsborðsins.



Mynd 3: Jöfnun vatnsborðsins eftir að dælingu lýkur.

Síðasta þrepi loftdælingarinnar lauk kl. 06:07 þann 9. mars. Jöfnun vatnsborðsins í holunni er sýnd á mynd 3. Vakin er athygli á að tímaásinn er á logaritmiskum skala. Á myndinni sést, að vatnsborð stígur hratt fyrstu 10 - 12 mínúturnar eftir að slökkt er á dælingunni en eftir það rís vatnið mun hægara. Þá var dýpi á vatnsborðið mælt með handmæli kl. 16:30 þann 9. mars (33.8 m) og að síðustu 13. mars kl. 13:00 (24.0 m) og kemur það fram á mynd 3.

Fyrstu 10 mínúturnar hækkar vatnsborðið um nálægt 60 m. Þetta samsvarar þeim hluta niðurdráttarins, sem er af völdum iðustreymis í vatninu, þegar það þrengir sér inn um vegg holunnar.

Eftir um 12 mínútur tekur ferillinn nýja stefnu sem er lýsandi fyrir sjálft jarðhitakerfið. Með því að framlengja hann (brotalínan á myndinni) mætti gera því skóna að rétt utan holuveggjanna, þar sem ekki gæti iðustreymisins, hafi vatnsborðið verið á nálægt 70 m dýpi á síðasta þrepi dælingarinnar. Þá var dælt rúmlega 8 l/s. Virðist þetta vera í góðu samræmi við fyrsta liðinni í margliðunni, sem lýsir prófuninni allri og sýnd er á bls. 3.

Notalegt er til þess að vita að rennsli var tiltölulega stöðugt á hverju þrepi. Einnig var svo um þrýsting niðri í holunni í síðasta þrepinu. Ef mark er takandi á svo skammri prófun, virðist jarðhitakerfið, sem holan tengist, þola vel langtíma úrdælingu.

04-sep-2000
ks s=27747

Hvammur í Skorradal HV-07 Borgarfjarðarsýsla

Hiti (°C)

0 20 40 60 80 100 120

0

200

400

Dýpi (m)

600

800

1000

1200

- 22-02-2000 Mælt í stöngum
- ▽— 03-03-2000 í stöngum
- 03-03-2000 í stöngum
- ◇— 04-03-2000 í stöngum
- 08-03-2000 e. upptekt
- ☆— 09-03-2000 e. loftdælingu

Fótlung 178m

hughitaferrill?

Tepl. 80°C at

atarat
hönnunar
hlutga yfir
90°C

teg at

lungar cedar

