



ORKUSTOFNUN

**Klettur í Geiradal, A-Barðastrandarsýslu.
Lofkæling holu 10**

Ómar Sigurðsson

Greinargerð Ómar-93-01

Klettur í Geiradal, A-Barðastrandarsýslu Loftdæling holu 10

Inngangur

Lokið var borun holu 10 við bæinn Klett í Geiradal, A-Barðastrandarsýslu þann 29. júní 1993. Holan var boruð í rúmlega 599 m dýpi með 10" fóðringu í 319 m dýpi. Byrjað var á að hita-mæla holuna um hádegi sama dag. Botnfall var í holunni og reyndist dýpi hennar þá vera rúmir 592 m. All margar vatnsæðar komu fram á hitamælingunni, svo sem á 411 m, 460 m, 506 m, 555 m, 567 m og 578 m. Þegar hitamælingu var lokið var hafist handa við að undirbúa loftdælingu úr holunni. Loftdæling hófst svo kl. 15:24 og lauk skömmu fyrir kl. 23 um kvöldið. Að lokum var holan hitamæld aftur. Þá kom í ljós fyrirstaða í holunni sem reyndist vera skápur á um 504 m dýpi. Við loftdælinguna hefur því myndast skápur við vatnsæðina á 506 m. Myndun skápsins hafði aukið við botnfallið í holunni svo nú er dýpi holunnar 583 m.

Framkvæmd loftdælingar og úrvinnsla

Loftdælingunni var fyrst og fremst ætlað að hreinsa vatnsæðar holunnar, en síðasti hluti holunnar var boraður með miklu skoltapi og því líklegt að borsvarf sæti í vatnsæðunum. Því var byrjað með borstangir á 259 m dýpi, eða eins neðarlega og tæki leyfðu, til að fá sem mestan þrýstingsmun milli holunnar og jarðhitakerfisins. Í byrjun var vatnsborð í holu 10 á 22,7 m dýpi. Þrýstingsskynjara var komið fyrir í holu 9, sem er í um 20,3 m fjarlægð frá holu 10, til að kanna hvaða áhrif dæling úr holu 10 hefði á vatnsborð í holu 9 sem þá var á 11,8 m dýpi. Byrjað var að loftdæla kl 15:24 og stóð sú dæling í 2,5 klukkustundir. Dælingin varð mjög öflug og stóð vatnsbunan 2-3 m út úr 10" frárennslisrörinu frá holunni. Á staðnum var ekki búnaður til að mæla rennsli á hefðbundinn hátt og því ljóst að vandkvæði yrðu á að meta það nákvæmlega. Um 23 bar þrýsting þurfti til að koma rennsli af stað úr holunni, en eftir að það hófst féll þrýstingur nær strax í 19 bar og svo fljótlega í 17 bar og hélst þannig út þetta dæluþrep.

Fyrir annað dæluþrep voru teknar 8 stangir úr borstrengnum og tók það verk um hálf tíma. Vatnsborð í holu 10 var þá á um 13 m dýpi. Stangir voru á 203 m dýpi og loftdælt var í 98 mínútur. Þrýstingur á holutoppi var um 14,5 bar fyrir þetta þrep. Aftur voru teknar 8 stangir úr borstrengnum og honum lyft á 147 m dýpi. Vatnsborð í holu 10 fyrir þriðja þrepið var svipað og fyrir þrepið á undan eða á um 13 m dýpi. Í þriðja og síðasta dæluþrepinu var loftdælt í 76 mínútur. Þrýstingur á holutoppi var um 10,1 bar í því þrepi. Vatnssýni til efnagreininga voru tekin úr seinni hluta þess þreps, en dælingu lauk kl. 22:52.

Eins og áður sagði var ekki búnaður til staðar til að mæla rennsli nákvæmlega. Því var stuðst við mælingar í 11" frárennslisröri frá þró borsins, en jafnframt rann lækur um það. Rörinu hallaði og var fall þess við útstreymisop um 6,5 cm/m. Rörið var áætlað um 37 m langt og fallhæð rennslis því rúmir 2,4 m. Því þarf að leiðrétta mælingar fyrir rennslishraða, en ekki var unnt að mæla hann beint með góðu móti. Reynt var að kvarða mælingarnar með því að mæla rennsli lækjarins í fötu og með því að láta fæðidælu fyrir skolvatn hringrásu rennsli til borsins. Rennsli lækjar var stöðugt og mældist sama daginn eftir eða um 2,4 l/s. Fæðidælan hringrásaði um 23 l/s og rennslishraðinn í rörinu þá um 2,3 m/s. Óbeinar mælingar á rennslishraðanum meðan á loftdælingu stóð benda til að hraðinn hafi verið á bilinu 2,3-2,5 m/s.

Rennsli reyndist svipað í öllum þremur dæluprepunum. Þegar búið er að leiðrétta rennslið með rennslishraða benda mælingar til að í fyrstu gusunum úr holunni hafi rennslið verið allt að 56 l/s. Rennslið minnkaði síðan fljótlega í um 45 l/s, en var svo að dala niður í tæpa 42 l/s undir lok hvers dælupreps.

Óvíst er hver niðurdrátturinn í holu 10 var við dælinguna, þar sem þrýstingur á holutoppi breytist ekki milli dæluprepa í samræmi við styttingu borstrengs. Þannig segja þrýstingsmælingarnar að niðurdrátturinn minnki með styttingu borstrengs þó rennsli hafi verið svipað í öllum þrepum. Út frá þrýstingsmismun á að koma rennsli af stað og svo að halda því stöðugu verður að ætla að vatnsborð í holu 10 hafi verið á 40-50 m dýpi.

Litlar þrýstingsbreytingar sáust í holu 9. Vatnsborð holu 9 breyttist mest um 1 m við dælinguna úr holu 10. Um 2-3 mínútum eftir að dælingu úr holu 10 er breytt koma áhrif breytingana fram í holu 9 (sjá mynd). Það hvað breytingin er lítil þrátt fyrir svo mikla dælingu og það hve fljótt hennar verður vart í holu 9 bendir til mjög hárrar vatnsleiðni og vatnsrýmdar við holurnar. Vatnsleiðnin ($0,015 \text{ m}^2/\text{s}$) samsvarar vatnsleiðni í sprungum eða lausum jarðlögum. Vatnsrýmdin ($0,014$) bendir til tengsla við frjálst vatnsborð þ.e. líklega grunnvatns.

Hitinn á dæluvatninu var í byrjun um $44 \text{ }^\circ\text{C}$ og hækkaði er leið á dælinguna. Þannig var hiti þess orðinn um $63 \text{ }^\circ\text{C}$ við lok fyrsta dælupreps og tæpar $67 \text{ }^\circ\text{C}$ við lok dælingar. Hitamæling sem gerð var skömmu eftir að dælingu lauk gefur hæstan hita við æðina á 506 m og á botni holunnar (583 m) rúmlega $71 \text{ }^\circ\text{C}$ (sjá mynd af hitamælingum). Hitamæling sem gerð er upp holunna um klukkustund eftir að dælingu lauk sýnir að ofan æðarinnar á 506 m er holan farin að kólna eftir upphitunina frá dælingunni. Þetta bendir til að vatnsæðarnar neðan 500 m dýpis hafi verið virkastar í loftdælingunni.

Niðurstöður loftdælingar

Varasamt er að draga miklar niðurstöður af svo stuttri og grófri prófun og að ofan er lýst. Þó er ljóst að miklu vatnsmagni eða meir en 40 sekundulitrum er hægt að dæla úr holu 10 að minnsta kosti í skamman tíma. Óljóst er hver niðurdrátturinn yrði í holu 10 við þá dælingu, en fyrstu niðurstöður benda til að hann yrði tiltölulega lítill eða um 30-40 metrar. Það myndi þýða að vatnsborð í holu 10 yrði á um 40-50 m dýpi. Í sprungnu bergi þar sem vatnsrýmdin (-geymslan) er mikil í sprungunum getur vatnsborð hins vegar lækkað mjög mikið eftir að vinnsla er hafin. Því er nauðsynlegt að prófa holuna með djúpdælu og dælingu sem stæði í minnst eina til fjórar vikur til að meta raunveruleg afköst hennar. Sérstaklega er það nauðsynlegt ef fyrirhugað er að dæla úr holunni um eða yfir 20 l/s.

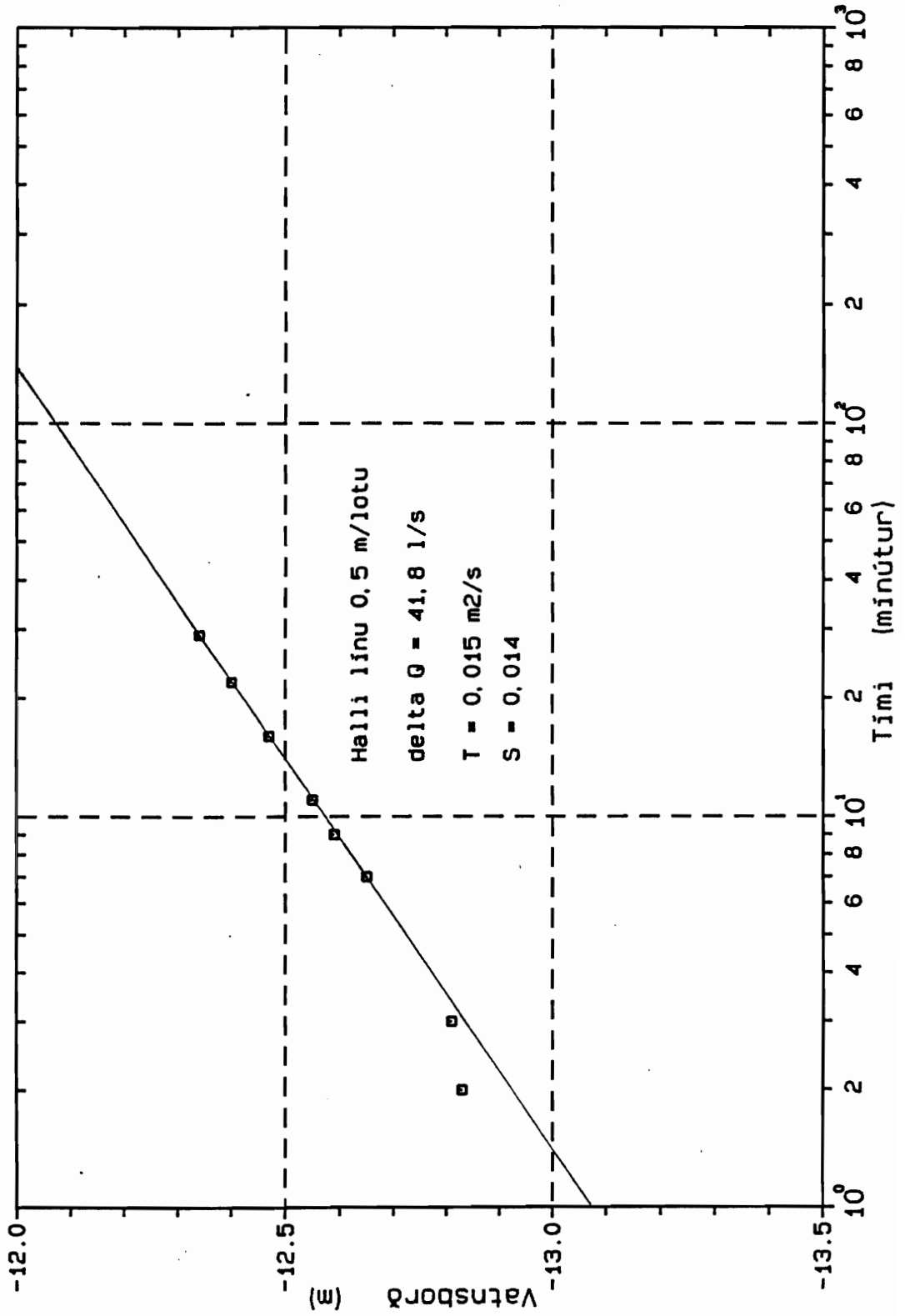
Ofangreindar mælingar benda til hárrar vatnsleiðni og vatnsrýmdar við holur 9 og 10. Svo há vatnsrýmd sem mælingarnar benda til getur þýtt að jarðhitakerfið hafi tengsl til grunnvatns. Séu þau tengsl greidd getur það boðað kælingu í jarðhitakerfinu þegar farið verður að dæla úr því. Þetta kallar ennfremur á langtíma dæluprófun eins og lýst er að ofan.

Hæstur hiti mældist við vatnsæðina á 506 m dýpi í holu 10 og var hann rúmar $71 \text{ }^\circ\text{C}$. Þá hafði alls verið dælt í rúmar fimm klukkustundir úr holunni. Holan er þá nokkuð frá því að vera að nálgast hitajafnvægi eftir borun. Því er líklegt að vatnshiti úr holunni komi til með að vera nokkrum gráðum hærri og gæti verið nærri áætluðum berghita á þessu dýpi sem er um $74 \text{ }^\circ\text{C}$. Því er líklegt að hægt verði að dæla rúmlega $70 \text{ }^\circ\text{C}$ heitu vatni úr holunni.

14. júlí 1993
Ómar Sigurðsson

JHD-FFS-Omar
14. júlí 1993

Klettur í Geiradal, hola-9 Víxláhrif vegna dælingar úr holu 10



6 Jul 1993 omar
L= 35750 Oracle

Klettur í Geiradal Hóla 10 Hitamælingar

