

Urriðavatn hola UV-9. Loftdælingar í borlok
og afkastamat

Ómar Sigurðsson

Greinargerð Ómar-2001-06



URRIÐAVATN HOLA UV-9

Loftdælingar í borlok og afkastamat

INNGANGUR

Hola UV-9 er staðsett á uppfyllingu við vatnsbakka Urriðavatns nokkrum metrum norður af holu UV-5. Holan er boruð í 1840 m af jarðbornum Sleipni og eru neðstu 300 m holunnar stefnuboraðir til vesturs. Holan er fóðruð í 400 m dýpi með soðinni 10 ¾" fóðringu og boruð 8 ½" þaðan til botns. Borun holunnar var lokið fyrir 12. ágúst 2001, en þá hófust mælingar í henni og mat á gæfni. Loftdælingar sýndu að kældar vatnsæðar á um 600 m dýpi voru rúmlega þriðjungur í afköstum holunnar við borlok og var ákveðið að hefta rennsli úr þeim æðum með steypingu tappa í holuna. Þegar steyputappi hafði verið boraður út kom í ljós að afköst holunnar höfðu minnkað meira en sem nam æðunum á um 600 m og því farið út í örvunaraðgerðir. Þeim aðgerðum lauk 11. september 2001.

LOFTDÆLINGAR

Loftdælingar fóru þannig fram að þrýstilofti var dælt niður borstangir sem settar höfðu verið niður á eithvert ákveðið dýpi. Þegar loftið þandist út við neðri enda borstanga tók það vatnsslurka með sér til yfirborðs sem runnu frá bornum í frárennslisröri. Rennslinu var beint í fiskikar (um 700 l en í raun eitthvað minna) og mælt með tímamælingu. Vatnsborð í holunni var metið út frá bakþrýstingi á loftinu á "standpipe" borsins. Áætluð skekkja í mælingum er um 1-2 metrar fyrir vatnsborð og um 1-2 l/s fyrir rennsli. Til að forðast ofmat á afköstum fyrir holu UV-9 er leitast við að meta niðurdrátt í hærri kantinum og rennsli í lægri kantinum á skekkjumörkunum. Þannig er aflestur bakþrýstings notaður beint til að áætla vatnsborð í holunni og ekki leiðrétt fyrir smá þrýstitapi í borstöngum. Við mat á rennsli var reiknað með að rúmmál fiskikars væri um 640 l. Vatnsborð í kaldri holunni var á 16,5 m til 20 m dýpi.

Við borlok sáust fáar afgerandi vatnsæðar í hitamælingum úr holunni. Nokkrar vatnsæðar voru þó áhugaverðar (936 m, 1329 m, 1534 m), sérstaklega dýpri æðarnar og því ákveðið að reyna að örva þær með pökkun. Setja átti pakkara á 1308 m dýpi, en vegna mistaka var hann settur á 1362 m dýpi og þrýst á neðsta hluta holunnar. Sú aðgerð skilaði engum árangri, en eftir hana var holan loftdæld 14. ágúst með borstangir á 203 m dýpi miðað við drifborð Sleipnis. Loftdælt var í um 70 mínútur og rennsli um 14,5 l/s með vatnsborð á um 149 m. Borstangir voru færðar niður á 236 m dýpi og loftdælt aftur í 160 mínútur. Rennsli var ójafnara, en bæði rennsli og vatnsborð var metið svipað og áður. Árangur þótti ekki nægur og því pakkað á 798 m.

Eftir örvun með pakkara á 798 m var holan loftdæld 16. ágúst með borstangir á 203 m. Loftdælt var í um 6,5 tíma og var rennsli um 32 l/s með vatnsborð á um 134 m. Hitamælingar bentu til að rúmlega þriðjungur vatnsins (11-13 l/s) kæmi úr kældum vatnsleiðurum sem voru kringum 600 m dýpi í holu UV-9. Þessir vatnsleiðarar eru mögulega kældir af niðurrennsli kaldara vatns til jarðhitakerfisins um holu 5. Árangur þótti ásættanlegur, en ljóst var að hefta þurfti rennslið frá kældu vatnsæðunum til að tryggja nægan vinnsluhita úr holunni. Mikill skápur var í holunni við stærstu kældu æðina á um 606 m dýpi og því farið í aðgerðir til að steypa í hana.

Næst var holan loftdæld 25. ágúst eftir að steyputappi við 600 m æðarnar hafði verið boraður út og holan hreinsuð niður í um það bil 1550 m dýpi. Borstangir voru á 203 m og loftdælt í 3,5 tíma.

Rennsli var 9 l/s og vatnsborð á um 153 m. Fyrir steypingu tappans í holuna hafði fyrst verið settur leðjutappi í hana til að halda uppi steyputappanum, en einhver hluti leðjunar hafði fallið niður og út í vatnsæðarnar allt niður á rúmlega 900 m dýpi. Leðjan hafði því þétt vatnsæðarnar og fyrri árangur horfinn. Ákveðið var að reyna að ná vatnsæðunum inn aftur með pökkunum og var pakkari settur niður á 1196 m dýpi, en vegna bilunar í honum tókst ekki að þenja hann þar. Holan var því loftdæld í um 10 tíma aðfaranótt 27. ágúst. Rennsli jókst lítillega í um 10,5 l/s með svipað vatnsborð, en fyrirstaða var komin í holuna á 1298 m. Hreinsa varð holuna fyrir frekari aðgerðir.

Eftir hreinsun í 1536 m og pökkun á 798 m dýpi var holan loftdæld 5. september með borstangir á 202 m. Loftdælt var í tæpa 3,5 tíma og var rennslið 16 l/s með vatnsborð á 152 m. Næst var pakkari settur á 1312 m dýpi og síðan á 894 m dýpi. Að lokum var byrjað að loftdæla holuna með borstangir á 203 m um kl. 14:25 þann 9. september og var loftdælt með stuttum hléum vegna mælinga til kl. 10:30 þann 11. september. Rennsli byrjaði í um 26,5 l/s með vatnsborð á um 134 m. Smásaman dróg aðeins af rennslinu og var það daginn eftir um 20 l/s með vatnsborð á um 145 m. Á öðrum degi loftdælingar var rennslið um 18 l/s við sama vatnsborð (145 m).

MAT Á AFKÖSTUM

Rennsli úr holu UV-9 var um 18 l/s með vatnsborð á um 145 m eftir tveggja sólarhringa loftdælingu við lok örvunaraðgerða. Talið er að vatnsborð í nágrenni vinnsluholnanna hafi þá verið komið nálægt jafnvægisástandi, en við grynri pakkanimar lyftist vatnsborð í holum 8 og 4 þannig að þær fóru í sjálfrennsli. Þegar engin dæling er úr núverandi vinnsluholum er hola 8 í sjálfrennsli og vatnsborð í öðrum nálægum holum á 1-2,5 m dýpi. Vatnsborð í kældri holu UV-9 var hins vegar á 16,5-20 m dýpi. Ef miðað er við að vatnssúla holu UV-9 eigi eftir að hitna um 45°C þá gæti vatnsborð í henni hækkað um allt að 19 m þannig að holan gæti jafnvel farið í sjálfrennsli.

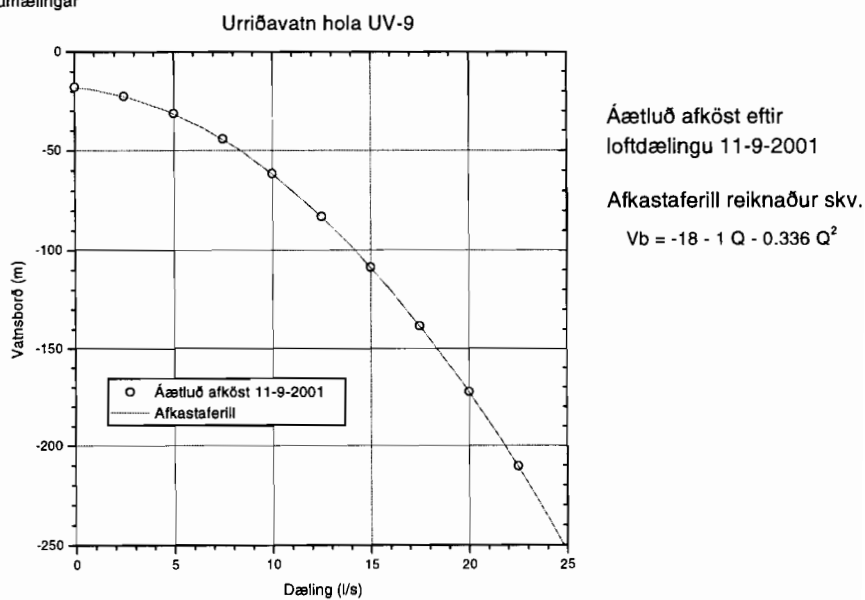
Hola UV-8, sem er afkastamikil og aðalvinnsluhola veitunnar, er í mjög greiðu þrýstings sambandi við jarðhitakerfið. Vatnsborðslækkun í holu UV-8 við dælingu er um 0,75-1 metrar á sekúndulíttra. Hér er því reiknað með að vatnsborðslækkun í jarðhitakerfinu sé um 1 m/(l/s) og vatnsborðslækkun umfram það sé vegna þrýstingstapa við holuna. Þá fæst fyrir holu UV-9 að iðustreymisstuðullinn (þrýstingstap við holu) sé um 0,336 m/(l/s)². Afkastaferli holu UV-9 strax eftir örvunaraðgerðir má þá lýsa með líkingunni;

$$V_b = -18 - 1 \cdot Q - 0,336 \cdot Q^2$$

þar sem V_b er vatnsborð í metrum, núverandi stöðuvatnsborð er -18 m og Q er dæling í sekúndulíttrum. Mynd 1 sýnir þennan afkastaferil.

Eins og áður er sagt kemur stöðuvatnsborð holu UV-9 til með að hækka þegar holan hitnar og niðurdráttur í jarðhitakerfinu getur verið nær 0,75 m en 1 m eins og hér er notað. Á móti getur iðustreymisstuðullinn verið eitthvað vanmetinn því rennsli gæti dalað meira með tíma en kom fram í prófunum við lok örvunaraðgerða. Þetta mun valda skekkju til hækkunar vatnsborðs fyrir minni dælinguna, en vonast er til að skekkjan fyrir meiri dælinguna sé ekki mikil.

Miðað við að vatnsborð haldist ofan við 200 m dýpi í vinnslu og með tilliti til ofangreindar skekkju eru afköst holu UV-9 áætluð 20-21 l/s.



Mynd 1. Áætluð afköst holu UV-9 eftir örvunaraðgerðir í september 2001.

Reykjavík 18. September 2001

Ómar Sigurðsson