

Athugasemdir og ábendingar við greinargerð  
um „Afköst borhola á Nesjavöllum“

**Ómar Sigurðsson**

**Greinargerð Ómar- 86/01**

Hér á eftir fara nokkrar athugasemdir og ábendingar sem komu upp við lestur á uppkasti að greinargerð um "Afköst borhola á Nesjavöllum" eftir Þorbjörn Karlsson, Eins og nafn greinargerðarinnar ber að nokkru með sér fjallar hún um hvernig breytt hönnun í borun og fódbrugum borhola á Nesjavöllum gæti breytt afköstum þeirra. Greinargerðinni er skipt niður í fjóra hluta sem eru; 1. Inngangur, 2. Afkastageta borhola á Nesjavöllum, 3. Reiknilíkan og tölvuforrit og 4. Reikniforsendur og niðurstöður. Athugasemdir hér á eftir beinast einkum að hlutum 3 og 4 og er stundum vitnað til númers undirkafla eða jöfnu í greinargerðinni.

Fyrsti hluti greinargerðar Þ.K. fjallar um aðdragandann að þessari athugun Þ.K., en annar hluti um þær forsendur sem honum voru gefnar til að miða sína reikninga við og er hola NG-10 þar sérstaklega tekin til hliðsjónar.

Í byrjun 3. hluta (3.1) fjallar höfundur um samband holuprýstings og þess prýstings sem er ríkjandi í jarðlögunum umhverfis holuna. Til að meta prýstifallið úr jarðlögunum inn í holuna notar hann jöfnu Thiems. Höfundi mun hafa verið bent á að nota þessa jöfnu af þeim er skilgreindu þessa athugun hans. Í stuttu máli lýsir jafna Thiems rennsli inn í holu fyrir mismunandi prýstimun milli holu og vatnskerfis þar sem flæði að áhrifasviði holunnar er jafnt því sem tekið er úr holunni. Í jöfnu Thiems stendur re fyrir rás til útmarka þess svæðis umhverfis holuna þar sem prýstingurinn helst stöðugur og/eða jafn upphafsprýstingi í jarðhitakerfinu. Fyrir einfasa vatnsholur er re venjulega mjög stórt (nokkrir km) ef skilyrði þess nást þá nokkurn tímann þ.e. re er háð tíma eins og höfundur bendir á. Í þannig tilvikum hentar jafna Thiems illa til að áætla rennsli inn í holuna miðað við gefinn holuprýsting (Pb). Aftur á móti ef holan sýður sig niður að aðfærsluð og suðan fer út í bergið myndast suðu frontur sem hreyfist mjög hægt út frá holunni. Í þannig tilviki er í lagi að taka re sem fast gildi og liggur það þá oft á bilinu 10-100 m eins og undirritaður mun hafa gefið höfundi sem ágiskun á re. Prýstingur í jarðhitakerfinu (Po) yrði þá mettunar prýstingur fyrir viðkomandi hitastig.

Ef fleiri en ein hola vinna úr sama svæðinu hafa þær áhrif á hvor aðra. Fjarlægðin re getur þá orðið stöðug en Po breytist þá með tíma.

Það er því ljóst að jafna Thiems (jafna 1) sem gefur innstreymið í borholuna miðað við holuprýsting við æð (Pb) hentar illa fyrir það dæmi sem lagt er til grundvallar reikningunum. Jafnan hentar almennt illa

til að áætla innstreymi í holur sem eru í vatnsfasa.

Sama má segja um jöfnu 2 og sagt var hér á undan því þar er aðeins bætt við viðnámsstuðli til að leiðrétta þrýstifallið fyrir iðustreymi. Ef hins vegar suða hæfist úti í berginu breyttist rennslið inn í holuna líka vegna innbyggðis áhrifa á milli "relative permeabilities" gufu- og vatnsfasa sem eru aðallega háð mettnarstiginu.

Undirritaður er sammála höfundi að hægt sé að sleppa áhrifum varmatapa frá holu til bergs og varmamyndun í holu vegna núningstapa í fyrstu nálgun og að niðurstöður breytist óverulega þó tekið væri tillit til þessara þátta.

Í kafla 3.2 er lýst hvernig forritið ber sig að við reikninga á þrýstifalli upp blásandi holu og í kafla 4.1 er nálgunum lýst nánar sem notaðar voru við þessa útreikninga. Þar er fyrst að iðustreymisstuðullinn er settur sem núll ( $C=0$ ) í jöfnu 2 eða með öðrum orðum, jafna 1 er notuð við útreikningana. Ekki kemur fram hjá höfundi af hverju þetta er gert. Fyrsta ágiskun myndi vera að  $C \neq 0$  fyrir vatnsfasa holu. Þó  $C$  sé lítið magnast áhrif þess með auknu rennsli ( $m > 10$  kg/s). Því væri æskilegt til dæmis með niðurstöðum úr reiknidæmi að sýna fram á að hægt sé að sleppa því í þessum reikningum.

Þá er lýst hvernig ýmsir viðnámsfastar eru valdir í reiknilíkanið (hrjúfleiði röra). Þó þeir séu valdir með reynslu í svona útreikningum, sýna útreikningar að reiknaður aflferill fellur mjög illa að mældum gildum. Skiptir þá engu hvort upphafsþrýstingur jarðhitakerfisins sé 120 bar eða 132 bar því hann veldur aðeins hliðrun á aflferlunum í þessu tilviki.

Best hefði verið að velja þessa viðnámsstuðla "emperískt" með því að fella reiknaðan hita- og þrýstingsferil holunnar að mældum ferli í blæstri. Svona ferlar eru því miður ekki til fyrir holu NG-10, en hugmyndir um hann eru til úr öðrum holum á Nesjavöllum, sérstaklega eftir nýlegar mælingar í holu NG-7. Líklega hefði verið næst best að prófa sig áfram og velja fastana þannig að útreiknuð gildi við holutopp féllu sem best að mældum gildum miðuð við gefnar forsendur. Þannig fengist að öllum líkindum mun raunhæfari aflferill fyrir það dæmi sem höfundur notar. Að síðustu er svo að velja þá leið sem valin var við þessa útreikninga.

Þar sem ýmsar forsendur reikninganna og nálganir þar að lútandi eru hæpnar er vert að taka niðurstöðunum með varúð. Niðurstöðurnar sýna þó í megindráttum að fyrir holur sem hafa vatnsfasa innstreymi og góða vatnsleiðni umhverfis holuna, að víðari holur gætu haft betri afkastagetu en holur sem boraðar eru samkvæmt núverandi hönnun. Aftur á móti

má búast við að eftir nokkurra ára vinnslu að holur hafi tveggja fasa innstreymi (gufa/vatn) og væri því fróðlegt að vita hvort víðari holur sýndu verulega betri afkasta eiginleika en holur með núverandi hönnun miðað við þannig aðstæður.

Ómar Sigurðsson