

Fjallalax: Verklýsing á pökkun í holu 9 á Klausturhólum

Jens Tómasson, Kristján Sæmundsson

Greinargerð JT-KS-88-02

FJALLALAX: VERKLÝSING Á PÖKKUN Í HOLU 9 Á KLAUSTURHÓLUM

Borun holu 9 á Klausturhólum er nú lokið, dýpi holunnar er 920 m, og hún hitti ekki í opna sprungu á því dýptarbili sem vænst var (400-600 m). Verið gæti að sprungan hafi verið skorin í 250-300 m dýpi en þar var borað í gegnum fylltar sprungur.

Þeirri spurningu var beint til Orkustofnunar hvort skynsamlegt væri að dýpka holu 9 niður í 1200-1400 m ef borinn Narfi yrði fluttur að Klausturhólum. Þessu er ekki hægt að svara ákveðið en líkur á að skera vatnsæðar aukast eftir því sem dýpra er borað einkum eftir að tiltölulega jöfnum hita vatnskerfisins í jarðhitasvæðinu er náð, hér 170-180°C neðan 600 m. Út frá þessu sjónarmiði er skynsamlegt að dýpka holu 9. Ef ákveðið yrði að dýpka holuna yrði þrýstiprófun skotið á frest eða sleppt ef góður árangur yrði af dýpkuninni.

Í fyrri greinargerð (KS-88/02) var stuttlega kynnt tillaga um pökkunartilraun (þrýstiprófun) í holu 3 eða 9 ef hún reyndist treg, sem nú er komið á daginn. Loftdæling úr holu 9 gaf 4 l/s, aðallega úr æðum milli 200 og 300 m. Þetta er sama vatnsmagn og kom í holu 9 á tilsvarendi dýpi í borun. Erfitt er að meta hverju hola 9 skilar í sjálfrennsli, líklega 1-2 l/s. Í ádælingu tók hún við 10 l/s við 10 kg/cm² þrýsting; til samanburðar er hola 8 sem tók við 21 l/s við 27 kg/cm² þrýsting.

Þrýstiprófun er sérstök örvunaraðgerð á borholum sem hefur verið þróuð á undanförunum tuttugu árum. Prófunin felst í því að dæla á holuna vatni undir þrýstingi og er notaður pakkari við þá aðgerð. Pakkarinn samanstendur af gúmmibelg og röri. Gúmmibelgurinn er þaninn út í vegg holunnar með vatnsþrýstingi og er þá tappi neðst í rörinu sem fer út við ákveðinn þrýsting (pökkun). Þegar tappinn er farinn er dælt niður í gegnum pakkarann og þá skapast þrýstingur á bergið og auk þess er oftast notað kalt vatn sem eykur sprengikraft aðgerðarinnar í mjög heitu bergi. Oftast hefur verið loftdælt á undan og eftir ádælingu með pakkara. Þrýstiprófunin felst þá bæði í því að dælt er vatni í holuna og úr henni.

Fyrsta árangursríka örvunaraðgerð með pakkara var gerð í Hlíðardalsskóla í Ölfusi 1967. Síðan hafa verið gerðar á þriðja hundrað pakkanir og því komið allgott yfirlit um árangur af þessum aðgerðum. Þrýstiprófanir með pakkara hafa gefið góða raun á kvarterum svæðum (þ.e. í jarðlögum frá fyrri hluta ísaldar) og Klausturhólasvæðið er einmitt í bergi af þeim aldri. Þó að árangur sé yfirleitt góður á kvarterum svæðum þá er hann samt sem áður misjafn. Við nánari athugun virðist bestur árangur af prófuninni nást við viss náttúrleg skilyrði.

1. Því meira af móbergi sem er í holunni þeim mun meiri líkur eru á góðum árangri.
2. Því meira sem finnst af holufyllingum (þar með töldum sprungufyllingum) í svarfi, þeim mun meiri líkur eru á góðum árangri.

3. Því meiri munur sem er á hita vatnsins sem dælt er niður og berghitanum í holunni, þeim mun meiri líkur eru á góðum árangri.

Öll þessi náttúrlegu skilyrði virðast uppfyllt í holu 9.

Neikvæð atriði varðandi pökkun á þessu svæði eru:

1. Að vatnsæðar neðan 300 m eru fáar og smáar.
2. Vegna þess hvað pakkað verður á litlu dýpi (168 m) er viss hætt á, að æðar sem þrýst er á opnast út og upp í hin betur vatnsleiðandi jarðlög kringum og ofan við 100 m dýpi. Í því tilfelli gæti svo farið að holan yrði ekki nýtanleg sem goshola heldur sem dæluhola.
3. Stundum hefur komið fyrir að holur hafa hrunið í sambandi við þrýstiprófanir þó enn frekar í sambandi við loftdælingu af miklu dýpi. Loftdæling sem gerð var í holu 9 þ. 29.2.1988 gaf um 40 kg/cm^2 undirþrýsting á holuna, án þess að hún hryndi. Við teljum því ólíklegt að svo myndi fara við ádælingu undir pakkara.

Árangur af þrýstiprófuninni er einnig háður tæknilegri framkvæmd. Vatnið sem dælt er í holuna þarf að vera hreint. Eftir því sem meira vatni og lengur er dælt í holuna þeim mun meiri líkur eru á árangri. Hafa dælingar því verið að lengjast og sólarhringsdælingar og lengri eru algengar. Pakkararnir þola ekki meiri hita en rúmlega 100°C . Þarf því að kæla vel áður en pakkað er. Þar sem hitinn í holu 9, þar sem áætlað er að pakka, er frá $100\text{-}150^\circ\text{C}$ er ekki hægt að hafa mjög langa ádælingu (pökkun) því ysta borð gúmmísins nær sama hita og bergið ef pökkunin stendur nógu lengi í holunni, þrátt fyrir stöðuga dælingu og kælingu í gegnum hann.

Í upptekt var loftdælt úr holu 9 þann 29.2.1988 þegar stangalengjan var á 396 m dýpi. Loftdælt var í 3 klst. og voru afköstin fyrst 7 l/s en við lok loftdælingar voru afköstin komin niður í 4 l/s . Niðurdráttur hefur líklega verið 350 m, en minni miðað við aðalæðarnar sem eru í 200-300 m dýpi. Ekki er hægt að reikna út lekt holunnar út frá þessari prófun því ekki var hægt að mæla hvernig vatnsborðið hækkaði í holunni eftir loftdælingu (einstreymisloki í stangarlengjunni). Þó er ljóst að lektin var mjög lítil. Daginn eftir 1.3.1988 var dælt á holuna með 12 kg/cm^2 . Tók þá holan 9 l/s við þennan þrýsting. Seinnna um daginn var aftur dælt á holuna og tók hún þá við 10 l/s við 10 kg/cm^2 . Það er því ljóst að holan hefur þegar batnað nokkuð við þá þrýstiprófun, sem þegar hefur verið framkvæmd. Samt er holan enn þá mjög lítið lek. Holan 9 var hitamæld eftir síðustu ádælingu 1.3.1988. Hitamælingin fylgir hér með. Á hitamælingunni sést að aðalæðin í holunni er í 200 m dýpi, auk þess er líklega smáæð fyrir neðan 600 m dýpi, en neðar var ekki hægt að mæla vegna hita (þurft hefði annarskonar hita-mæli). Hitaferillinn bendir til að upprennslí sé í holunni.

Við leggjum til eftirfarandi framhald þ.e. pökkun. Bor verði fluttur á holu 9. Byrjað verði að dæla á toppinn á holunni og hún kæld, og þrýstingur ekki látinn fara yfir 12 kg/cm^2 . Dælt yrði í ca. 2 klst. Síðan yrði pakkari settur niður í 158 m og pakkað. Því næst dælt niður fyrir pakkarann í ca. 10 klst. Þegar búið er að afpakka yrði holan hitamæld. Hvað gert yrði í framhaldi færi nokkuð eftir árangri af ádælingunni og útkomunni úr hitamælingunni. Til greina kemur að pakka á tveimur öðrum stöðum í holunni, á 392 og 510 m. Það má því búast við því að ádælingar og pakkanir taki tvo til þrjá verkdaga, auk þess væri æskilegt að loftdæla

eftir áðælingarnar í ca. 4-6 klst.

Hitamæla verður eftir hverja aðgerð við holuna í sambandi við þrýstiprófunina. Hitamælt yrði tvisvar til fjórum sinnum í holunni.

^E
HITAMLING KLAUSTURHLUM
01-03-1988

