



Snælag h/f. Loftdæling hola 1 og 2 við
Hellnafell

Ómar Sigurðsson

Greinargerð Ómar-88-05



SNÆLAX H/F Loftdæling hola 1 og 2 við Hellnafell

Inngangur

Dagana 31/8 - 1/9 1988 voru holur 1 og 2 afkastaprófaðar með loftdælingu. Samtímis var auk þess fylgst með vatnsborðsbreytingum í holu 3. Hola 1 við Hellnafell vestan Grundarfjarðar var boruð í maí 1981 á vegum Orkustofnunar. Holan er staðsett um 10 m sunnan þjóðveggar gegnt bryggju fiskeldisstöðvarinnar Snælag H/F. Holan var á sínum tíma boruð í 971 m dýpi með 6 1/4" krónu. Helsta vatnsæð holunnar var á 184 m dýpi en smærri æðar ofar og neðar, þó var lítið um æðar neðan 400 m dýpis. Steypt var í vatnsæðarnar þar sem tilgangur borunarinnar var að kanna hitastigul jarðlaga við Grundarfjörð, sem reyndist vera um 104°C/km. Samkvæmt upplýsingum Svans Guðmundssonar hjá Snælag H/F var dínamít sprengja sprengd í holunni á um 300 m dýpi 1987. Vegna þessa er holan nú stífluð á 312 m dýpi.

Holur 2 og 3 eru staðsettar norðan þjóðveggar nálægt fjörुकambinum. Holurnar voru boraðar af Jarðborunum H/F fyrir Snælag H/F til leitar að jarðsjó. Hola 2 er staðsett norðan fiskeldiskerja um 9 m frá sjó, en hola 3 um 68 m vestar og um 24 m frá sjó. Nánar verður fjallað um þessar holur og framkvæmd loftdælingarinnar hér á eftir.

Framkvæmd loftdælingar

Við loftdælingu hola 1 og 2 var notuð loftpressa tengd dráttarvél. Settur var þrýstiskynjari niður á um 50 m dýpi í holurnar og hann tengdur síritandi skrifara. Auk þess var hafður AOTT síritandi vatnsborðsmælir

í holu 3 allan tímann. Loftdælt var í 2 til 3 þrepum með loftslönguna á um 10 m dýpi og rúmlega 16 m dýpi í holunum. Dæling var stöðvuð milli þrepa og fylgst með jöfnun vatnsborðsins. Lengd dæluþrepa var breytileg frá um 20 mín. til um 135 mín. Á undan afkastaprófuninni voru holurnar hitamældar.

Hola 2

Hola 2 er um 98 m djúp, fóðruð með 5 1/2" stálröri niður á tæplega 70 m dýpi. Helsta vatnsæð holunnar er á tæplega 84 m dýpi. Holan var prófuð með loftdælingu milli kl. 14:04 - 19:04 þann 31/8 1988. Vatnsborð í holunni fyrir dælingu var á 4,55 m dýpi (fjara var kl. 15:32). Dælt var úr holunni í 3 þrepum. Fyrstu 2 þrepin voru stutt (20 mín.) og án hlés með loftslöngu á 10 m dýpi. Þriðja þrepið var svo 135 mín. langt með loftslönguna á um 16 m dýpi. Í fyrstu 2 þrepunum féll vatnsborð um 1,4 m í hvoru þrepi og um rúma 5 m í síðasta þrepinu. Rennslið úr holunni var mest í byrjun hvers þreps, en minnkaði ört þegar á leið dælingu. Í síðasta þrepinu var rennslið þannig tæpir 8 l/s í byrjun en um 0,7 l/s undir lokin, rúmm um tveim tímum síðar. Upp kom ósalt vatn (járnmengað?) og 11,5°C heitt. Hiti á vatnsæðinni gæti verið um 1°C hærrí.

Þar sem vatnsborð og rennsli breytast samtímis var reiknaður svokallaður einingarniðurdráttur til að túlka niðurstöður loftdælingarinnar. Einingarniðurdráttur hermir viðbrögð vatnskerfisins við stöðugri dælingu af einni massa- eða rúmmálseiningu á tímaein-

ingu. Niðurstaða þeirra reikninga bendir til að holan taki vatn úr vatnskerfi sem hefur mjög takmarkaða útbreiðslu og mjög tregt aðstreymi. Virkur hluti vatnskerfisins nær um eða innan við 200 m út frá holu 2 og vatn í vatnskerfinu endurnýjast mjög hægt. Áætla má dýpi á vatnsborði í holu 2 við dælingu með eftirfarandi jöfnu

$$\text{Vatnsborð(m)} = 5,5 + q 10^{(-0,77+0,644 \log t)}$$

þar sem q er dæling í l/s og t er tími dælingar í mínútum.

Með ofangreindri jöfnu má útbúa eftirfarandi töflu

Vatnsborð við breytilega dælingu

| (l/s) | 1 | 2 | 3 | 5 | 7 | 10 |
|----------|------|------|------|------|------|------|
| 1 klst. | 7,9 | 10,2 | 12,6 | 17,4 | 22,1 | 29,2 |
| 5 klst. | 12,2 | 18,9 | 25,6 | 38,9 | 52,3 | 72,4 |
| 10 klst. | 16,0 | 26,4 | 36,9 | 57,8 | 78,7 | |
| 15 klst. | 19,1 | 32,6 | 46,2 | 73,3 | | |
| 1 dagur | 23,9 | 42,2 | 60,6 | | | |
| 2 dagar | 34,2 | 62,9 | | | | |
| 7 dagar | 69,8 | | | | | |

Af töflunni má sjá að ef dæla væri staðsett í holunni á 40 m dýpi entist holan í rúma 2 daga fyrir eins sekúndulíttra dælingu en aðeins í um 10 klukkustundir ef dælt væri 3 sekúndulítrum. Þá yrði að stoppa dælingu, en vatnsborð hækkar þá að jafnaði um 1 m/klst þannig að holan næði fyrra ástandi eftir 1,5 daga.

Af ofansögðu er ljóst að holan er ekki heppileg til vinnslu, jafnvel ekki við litla dælingu. Það sama gildir um vatnskerfið sem þessi hola sker á 70-85 m dýpi.

Hola 1

Hola 1 er nú um 312 m djúp, fódruð með 8 1/2" stálröri niður á 9 m dýpi. Fódruinginn er víða tærð og er til dæmis gat á henni á 4,3 m dýpi, sem lekur inn um. Holan var loftdæld í 2 þrepum þann 1/9 1988 á svipaðan hátt og hola 2. Fyrir loftdælingu var holan með 0,07 l/s sjálfrennsli. Hún stendur einnig nokkru hærra í landi en holur 2 og 3. Við loftdælinguna lækkaði vatnsborð í hol-

unni um 3,9 m í fyrra þrepinu og um 6,4 m í síðara þrepinu. Rennsli var mest í byrjun loftdælingar um 2,5 l/s, en minnkaði með tíma, og var um 0,5 l/s undir lok hvors þreps eða eftir um 60 mínútna dælingu. Upp úr holunni kom 21,1°C heitt ósalt vatn. Hiti rennlisins fór hækkandi með tíma, en hiti í vatnsæðum holunnar er 23-26°C. Merki um vatnsæðar sjást í hitamælingu á 102 m (23,3°C), 184 m (25,7°C) og 222 m dýpi (29,2°C).

Þar sem vatnsborð og rennsli breytast samtímis var beitt sömu aðferð við túlkun loftdælingarinnar og fyrir holu 2. Reiknaður var svokallaður einingarniðurdráttur fyrir holuna. Niðurstöður þeirra reikninga benda til að vatnsgæfni þeirra jarðlaga sem nú eru opin inn í holuna sé mjög lítil ($T = 4,2 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$), eða allt að 5 sinnum minni en virkjanlegar vinnsluholur hafa almennt. Holan skynjar ekki útmörk vatnskerfanna sem hún sker og hagar sér þannig ólíkt holu 2. Hola 1 er því líklega utan við eða í útjaðri þess takmarkaða vatnskerfis sem fæðir holur 2 og 3. Fjarlægð holu 1 frá holu 3 er um 160 m og er óvíst hvort áhrif dælingar úr holu 1 hafi komið fram í holu 3, þar sem sjávarfallabreytingar hafa yfirgnæfandi áhrif á vatnsborðshæðun holu 3 á þeim tíma. Áætla má dýpi á vatnsborði í holu 1 við dælingu með eftirfarandi jöfnu

$$\text{Vatnsborð(m)} = -1,45 + 4,35 q \log t$$

þar sem q er dæling í sekúndulítrum (l/s) og t er tími dælingar í mínútum.

Með ofangreindri jöfnu má útbúa eftirfarandi töflu

Vatnsborð við breytilega dælingu

| (l/s) | 1 | 2 | 3 | 5 | 7 | 10 |
|----------|------|------|------|------|------|------|
| 1 klst. | 6,3 | 14,0 | 21,8 | 37,2 | 52,7 | 75,9 |
| 5 klst. | 9,3 | 20,1 | 30,9 | 52,4 | 74,0 | |
| 10 klst. | 10,6 | 22,7 | 34,8 | 59,0 | | |
| 15 klst. | 11,4 | 24,3 | 37,1 | 62,8 | | |
| 1 dagur | 12,3 | 26,0 | 39,8 | 67,2 | | |
| 2 dagar | 13,6 | 28,6 | 43,7 | | | |
| 7 dagar | 16,0 | 33,4 | 50,8 | | | |
| 30 dagar | 18,7 | 38,9 | 59,0 | | | |

Af töflunni sést að hola 1 endist mun lengur

til dælingar en hola 2, en gefur lítið aðeins 1 til 3 l/s. Þegar dæling er stöðvuð hækkar vatnsborð í holunni um rúmlega 1 m/klst. Eins sekúndulíttra dæling úr holunni samsvorar um 88 kW_t.

Hola 3

Hola 3 var borð í 93 m og fóðruð með plast-róri. Holan er nú hrunin á rúmlega 51 m dýpi, en þar er hiti hennar um 8°C. Síritandi vatnsborðsmælir var hafður í holunni meðan hinar holurnar voru prófaðar. Loftdæling úr holu 2 hefur nær samstundis áhrif á vatnsborð holu 3 og verður vatnsborðslækkunin svipuð í báðum holunum. Hola 3 stendur um 1 metra hærra í landi en hola 2, þannig að ótruflað vatnsborð holanna er það sama. Hola 3 hittir í sama takmarkaða vatnskerfið og hola 2 sker og hefur því sambærilega vinnslueiginleika og hola 2.

Áhrif frá sjávarföllum mælast í holunni (og þar með holu 2), en óvíst er hvort loftdæling úr holu 1 hafi komið fram í viðbrögðum holunnar. Góð skráning er til á hálfri sjávarfallasveiflu í holunni. Í holunni mælist sveifluhæðin aðeins um 41% af sjávarfallasveiflunni og taftíminn milli sjávarfallsins við ströndina og í holunni er um eða innan við 33 mínútur. Ekki er hægt að meta vatnsleiðni og vatnsrýmd jarðlaganna beint út frá þessu, en lausleg athugun gefur til kynna að vatnskerfið sem holur 2 og 3 skera nær inn undir sjávarbotninn, en á milli þess og sjávar eru þétt jarðlög sem hindra streymi sjávar niður í vatnskerfið.

Helstu niðurstöður

Holur 2 og 3 skera lítið vatnskerfi á innan við 85 m dýpi. Vatnskerfið hefur takmarkaða útbreiðslu (nær um 200 m út frá holu 2) og mjög lítið aðstreymi, þannig að vatn í því endurnýjast mjög hægt.

Niðurdráttur í holum 2 og 3 verður vegna þessa mjög mikill á skömmum tíma jafnvel fyrir mjög litla dælingu (0,5-1,0 l/s). Holurnar eru því ekki fallnar til dælingar.

Hola 1 er í útjaðri eða utan við vatnasvið hola 2 og 3. Vatnsgæfni þeirra jarðlaga sem

nú eru opin í holunni er mjög lítil, en þó mætti dæla úr henni 1-3 l/s í skamman tíma.

8. september 1988

Ómar Sigurðsson