



ORKUSTOFNUN

**Kröfur um frágang og mælingar í
niðurdælingarholum í Eyjafirði**

**Grímur Björnsson,
Ólafur G. Flóvenz**

Greinargerð GrB-ÓGF-97-02

4. maí, 1997

KRÖFUR UM FRÁGANG OG MÆLINGAR Í NIÐURDÆLINGARHOLUM Í EYJAFIRÐI

1. Inngangur

Greinargerð þessi lýsir hugmyndum um það hvernig standa megji sem best að frágangi holutoppa og mælibúnaðar við þá, í tengslum við áformaða niðurdælingu í Syðra-Laugaland í Eyjafirði. Mælingarnar eru hluti af viðamikilli niðurdælingaprófun sem standa á yfir árin 1997-99 og fjölmargir aðilar koma að, þar á meðal rannsóknasjóðir Evrópusambandsins.

Rétt er að minna á að sá mælibúnaður, sem hér er fjallað um, gegnir lykilhlutverki í prófuninni. Má hann síst allra við bilunum. Eins fylgir honum mest slysaþætta. Fyrirhugað er að niðurdælingin verði rekin við allt að 20-30 bara þrýsting á yfirborðslögnum. Slakur frágangur á slíkum búnaði getur orsakað samtímis, háskalegan slátt á pípum sem rofna, svo og illvígur vatnssúlur sem erfitt er að hemja. Því eru gerðar miklar kröfur til áreiðanleika holutoppsbúnaðar og lagna að þeim, styrks og endingar.

2. Stærðir sem þarf að mæla

Þær stærðir sem helst þarf að mæla í holum í tengslum við niðurdælinguna eru:

1. Rennsli, þrýstingur og hiti á vatninu sem fer ofan í niðurdælingarholur. Hér skiptir meiru að búnaðurinn sé langlífur, sterkur og reki ekki í kvörðun, fremur en að hann sé hárnákvæmur.
2. Vatnsborð í athugunarholum. Það er væntanlega best að mæla með svokölluðum písa-rörum (mælirörum), gaskúti og áföstum þrýstiskynjara á yfirborði. Rörin þurfa að ná niður fyrir lágsta vatnsborð sem mælst hefur í hverri holu á vetrum.
3. Áreiðanleiki ofangreindra skynjara meðan á prófunum stendur. Hann er auðvelt að skoða í tilfellum hita og þrýstings, þar sem skilja má eftir aukastúta til að stinga í færanlegum mælum. Rennslismæla má væntanlega einnig prófa með óbeinum hætti, t.d. með fallmælingu í tanki ofanstreymis við „niðurdælingardæluna“, eða út frá mældu rennsli í dælustöð við Þórunnarstræti.

3. Nákvæmnis- og þolkröfur

Hér ætti að miða við eftirfarandi kröfur:

1. Að búnaðurinn þoli þrýsting allt upp að 40 börum.
2. Að hiti fari ekki yfir 50 °C (bakrennsli úr niðurdælingaholum inn á kerfi)
3. Að búnaðurinn þoli að vera úti eða inni í lítið kyntum skúrum.
4. Að hann þoli rafmagnstruflanir og verði auðveldlega endurræstur.
5. Að varahlutir séu til í sem flesta hluta mælitækjanna eða fáist í verslunum með litlum sem engum fyrirvara.
6. Að heimamenn séu vanir búnaðinum og beri til hans fyllsta traust.

Væntanlega verður stuðst við hefðbundnar lausnir í uppsetningu á hita- og þrýstiskynjurum, t.d. eins og nú er við holu 11 á Laugalandi á Þelamörk. Þá viljum við benda á nýja kynslóð rennslismæla frá Siemens sem byggja á rafsegultækni. Í þeim er enginn hreyfanlegur hlutur og auk þess eigin mælitölva sem gefur frá sér (stafrænt?) augnabliksrennsli auk þess að varðveita heildarrúmmetratölu. Góð reynsla er af slíkum mæli í yfirstandandi prófun á nýrri heitavatnsholu við Stykkishólm.

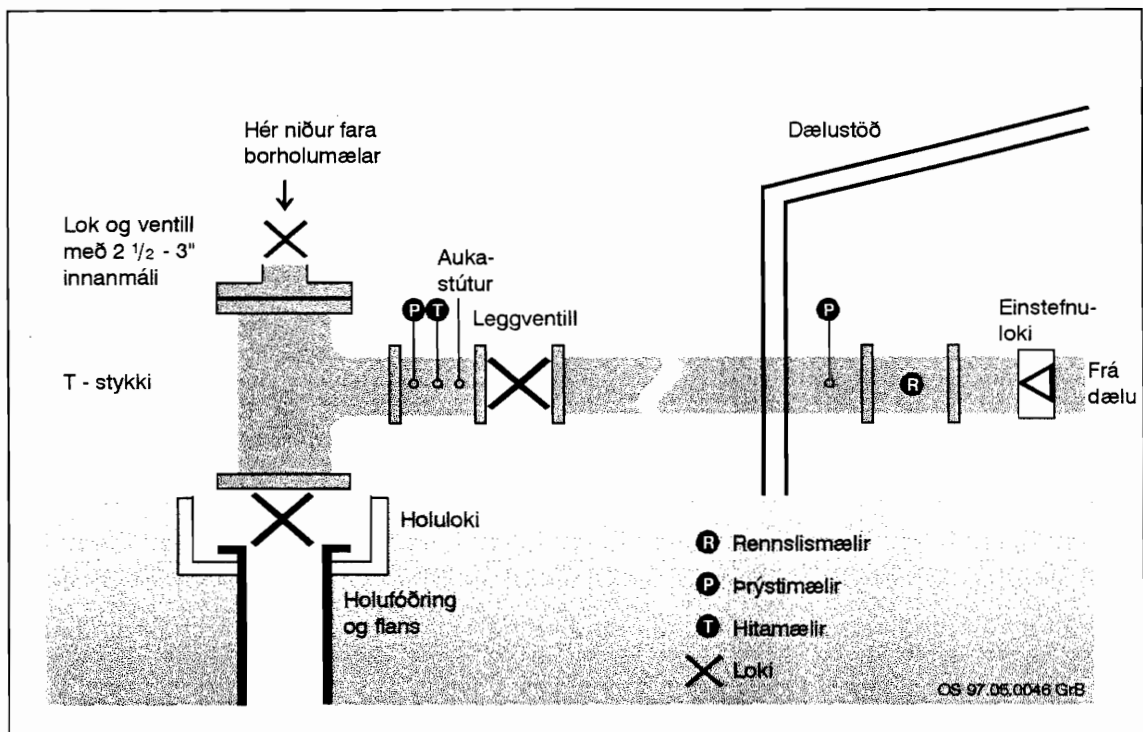
4. Hönnun og tenging holutoppa við dælustöð

Mynd 1 sýnir hvernig við leggjum til að gengið verði frá toppi niðurdælingarholna. Í meginatriðum er fylgt þeirri hönnun sem notuð er á háhitaholum héraendis. Þó er þar á ein mikilvæg undantekning, nefnilega einstefnuloki sem myndi varna bakrennsli frá holu ef dæling stöðvast.

Helstu þættirnir í holutoppsfrágangnum eru:

1. Aðalloki sem er skrúfaður beint ofan á holuflansinn. Hann er hafður til öryggis og má grípa ef eitthvað bilar eða þarf að laga á leggnum frá holunni að dælustöð meðan að þrýstingur er mikill á holutoppnum. Að öllum líkindum mun lokinn standa óhreyfður alla prófunina.
2. Té-stykki ofan á holuloka.
3. Lok og ventill með 2½-3" innanmáli upp úr lokinu. Niður um hann má fara með borholumæla þó svo að holan standi undir þrýstingi. Þarf að þola vel hliðarátak.
4. Láréttur leggur frá holu sem á raðast hita- og þrýstiskynjari, aukastútar með ventlum fyrir viðbótarmæla eða sýnatöku og loks leggentill. Þeim ventli má loka ef vinna þarf að viðhaldi á röri frá dælu en halda samt áfram mælingu á sjálfum holuþrýstingnum. Athuga þarf hvort ventillinn eigi að vera fjarstýrður frá stjórnstöð, t.d. í tilfalli óvæntra bilana eða vegna stillinga á rennsli.
5. Síðan þurfa að koma einhvers staðar á legginn milli holutopps og dælu, rennslismælir og einstefnuloki. Hugsanlega er þeim best komið inni í dælustöðinni á Laugalandi. Þar mætti einnig vera varaþrýstiskynjari, ef sá sem er úti á holutoppi bilar

Ekki er á færi undirritaðra að segja nákvæmlega til um efnisþykktir eða víddir á þessum búnaði. Er heppilegast að tæknimenn Hitaveitu Akureyrar eða Verkfræðistofur á Akureyri sjái um þá hlið. Benda má á að áratuga farsæl reynsla er af rekstri svipað útbúinna holutoppa á háhitasvæðunum hérlandis, í Kröflu, Nesjavöllum og í Svartsengi. Á öllum stöðum eru til lagerar af ventlum, rörum og flönsum svo og gamalreindir gufuveitustjórar til skrafs og ráðagerða. Eins hafa Jarðboranir hf töluvert af efni og reynslu í þetta. Þá má ekki gleyma reynslu starfsmanna Hitaveitu Akureyrar, svo og vélsmiðja víða um land.



Mynd 1: Rissmynd af frágangi holutoppa á niðurdælingaholu og staðsetningu skynjara.

5. Frágangur á vatnsborðsmælum

Við ráðleggjum að vatnsborð í mæliholum verði skráð með loftrörum sem er slakað niður fyrir lægsta vatnsborð á vetrum. Góð reynsla er af slíkum mælibúnaði hjá Hitaveitu Akureyrar. Hyggja þarf að því hvernig gasþrýstingur er haldið á rörum. Skoða má lausnina á Laugalandi á Þelamörk. Einfalt ráð er að finna glæra gruggkúlu úr gömlu olíuverki og stilla síðan gasrennslið þannig að menn sjái eina og eina gasbólur læðast yfir kúluna. Milli holu og gaskúts er síðan tölvutengdur þrýstiskynjari, svo og úttak fyrir olíufyllta skynjara til samanburðar.

Minna má á að áður en mæliröri er slakað í holu, þarf að mæla vatnsborð. Eins má reyna til viðmiðunar vatnsborðsmælingar með hefðbundnum hætti þegar það stendur hátt í holunum að sumri til (10-30 m).

6. Skráning og varðveisla gagna

Hanna þarf skynjarakerfið á Laugalandi þannig að gögnunum sé safnað skilvirkt inn á tölvukerfi og það geymt með stafrænum hætti. Trúlega er best að sú miðlægja tölvu sé

„heimsk“ í þeim skilningi að hún sér einungis um að hakka í sig gögnin (í hringminni?). Líklega er einnar mínútu skráningartíðni kappnóg. Heimska tölvan myndi svo senda frá sér gögnin í aðra klárari, sem myndi skoða þau með viðeigandi hugbúnaði, grisja og annað hvort setja í stóra geymslu eða senda áfram inn á tölvukerfi Orkustofnunar, þar sem endanlega er unnið úr þessum gögnum og þau varðveitt. A.m.k. þarf endastöðin að búa við rúmgóða diska og að þar séu tekin öryggisafrit. Ýmsir möguleikar eru í boði, og líklegast að inn í tölvukeðjuna komi bæði Windows og Unix stýrikerfin. Best er því að gögnin komist sem fyrst á ASCII form.

Hugsanlega má nota SIL tölvur Veðurstofunnar að einhverju leiti í þessu tölvukerfi. Það vekur reyndar upp spurningu um tímakröfur. SIL kerfið er rekið á mjög nákvæmum klukkum og er best er að skráning holuskynjara fylgi sem nákvæmast SIL tímanum.

7. Helstu hættur við rekstur niðurdælingakerfisins

Eftirfarandi fjögur dæmi um óhöpp við háþrýstar holur koma upp í hugann:

1. Slys við holutopp á Reykjanesi fyrir nokkrum árum, en þar hjó víð en löskuð háþrýstilögn fót undan manni við áhleypingu. Um var að kenna 1) rangri staðsetningu á blendu og 2) að inn í rör af háþrýstiklassa hafði slæðst bútur af lágklassaröri.
2. Niðurdælingahola í Kröflu hljóp í gos þegar dæling var stöðvuð. Í þessu tilfelli dróst loft með niðurdælingavatninu niður í æð á rúmlega 2000 m dýpi. Eftir að niðurdælingin hætti streymdi loftið á ný inni í holuna, hleypti henni í gríðarlega öflugt gos (vatnsborð var á ≈ 400 m þegar dælingin hætti) sem kastaði 1300 m af mælivír til yfirborðs á 2-3 mínútum. Því er rétt að niðurdælingavatnið á Laugalandi fari vel afloftað niður í holur.
3. Þá geta einnig komið slæm högg í háþrýstar leiðslur t.d. ef dæling stöðvast skyndilega. Holutoppar og yfirborðslagnir verða að þola slíkt. Hitaveitumenn ættu að þekkja þetta.
4. Holur hafa hrunið saman í pökkunum þegar að vatni er sleppt snöggt af þeim.

Þessi upptalning er ekki tæmandi og fleiri gryfjur má örugglega falla í. Laugaland er þó sem betur fer í einu mikilvægu atriði miklu auðveldara í umgengni en ofangreind háhitasvæði, en það er lágur þrýstingur sjálfs jarðhitakerfisins. Bunan út um bilaðar lagnir stendur þá alla jafna stutt yfir, þar sem megnið af holutoppsþrýstingum í ádælingunni fer í að yfirvinna iðustreymistöp og lága lekt í tengingunni milli holuæðanna og sjálfs jarðhitakerfisins. Þrýstingur ætti því að falla hratt þegar dæling stöðvast.

Orkustofnun, 4. maí, 1997

Grímur Björnsson og Ólafur G. Flóvenz