



Áhrif niðurdælinga á vinnslutilhögun

Valgarður Stefánsson

Greinargerð VS-92-02

Áhrif niðurdælinga á vinnslutilhögun

1. INNGANGUR

Fram til þessa hafa niðurdælingar í íslensk jarðhitakerfi ekki orðið fastur liður í rekstri jarðhitasvæðanna, en þess er að vænta að slík vinnslutilhögun þyki sjálfsögð er fram líða stundir. Tilraunir með niðurdælingu hafa verið gerðar í Svartsengi og á Laugalandi í Eyjafirði, en ekki á öðrum jarðhitasvæðum hér á landi. Niðurdælingar eru hins vegar algengar á Filippseyjum og í Japan. Í Bandaríkjunum er gert ráð fyrir niðurdælingu á öllum jarðhitasvæðum sem nú er verið að taka í notkun þar, þó svo að slíkt hafi ekki verið gert á sínum tíma þegar Geysissvæðið og önnur svæði voru tekin í notkun.

Þegar byrjað var að dæla affallsvatni niður í jarðhitasvæði voru það fyrst og fremst umhverfissjónarmið sem réðu því að þessi háttur var tekinn upp við vinnsluna. Erlendis eru háhitasvæði oft inni í blómlegum landbúnaðarhéruðum og þar kemur einfaldlega ekki til greina að losa affallsvatn út í ár og læk. Þannig aðstæður eru t.d. fyrir hendi í Ahuachapan í El Salvador, þar sem niðurdæling var fyrst notuð í heiminum. Svipaða sögu má líka segja frá Filippseyjum og Japan.

Annað sjónarmið á niðurdælingu kom snemma fram á stóru þurrgefusvæðunum í Lardarello á Ítalíu og á Geysir svæðinu í Bandaríkjunum. Þar fóru menn að dæla niður vatni til þess að kreista meiri orku úr þessum svæðum. Þessi aðferð gaf nokkuð góða raun og vinnslueiginleikar skánuðu nokkuð á báðum þessum jarðhitasvæðum. Nú er svo komið að menn eru nokkuð sammála um að niðurdæling bætir vinnslueiginleika jarðhitasvæða, a.m.k. fyrir einfasa jarðhitakerfi (þ.e. ef vökvinn í kerfinu er einungis vatn eða einungis gufa). Sjóðandi jarðhitakerfi (þ.e. þegar bæði vatn og gufa eru til staðar í berginu) eru nokkru flóknari fyrirbæri, og því erfiðara að fá heildaryfirlit um áhrif niðurdælinga.

Orkuvinnslugeta háhitasvæða er ekki bara háð eiginleikum jarðhitakerfanna, heldur skiptir máli hvernig orkan er dregin út úr jarðhitakerfinu. Í stórum dráttum má segja að orkuvinnslugetan sé alltaf meiri ef niðurdæling er notuð, heldur en þegar niðurdæling er ekki notuð. Hins vegar eru menn ekki á einu máli um hvernig haga beri niðurdælingunni. Sumir telja að heppilegast sé að dæla niður í jaðra svæðisins, eða a.m.k. að halda niðurdælingasvæðum vel aðskildum frá vinnslusvæðum. Aðrir telja að það sé hagkvæmt að jafna niðurdælingaholum um allt vinnslusvæðið. Fleiri möguleikar hafa komið til umræðu, svo sem að dæla niður utan við sjálft jarðhitasvæðið og einnig að dæla tímabundið niður á einum stað en flytja svo niðurdælinguna til og nota fyrrverandi niðurdælingaholu sem vinnsluholu um skeið o.s.frv. Þessi umræða hefur verið í gangi í tugi ára og sýnist sitt hverjum.

Algengasta niðurdælingaaðferðin, sem nú er notuð við rekstur jarðhitasvæða, er sú að dæla niður í jaðra jarðhitasvæðanna. Sums staðar hefur þessi aðferð reynst ágætlega (Bulalo), en

annars staðar hafa komið upp rekstrarvandamál einkum kæliáhrif (Palinpinon). Annað atriði, sem lítið hefur verið athugað fram að þessu, er að þar sem dælt er niður í jaðra jarðhitasvæðanna er það yfirleitt aðeins lítill hluti niðurdælingavökvans sem skilar sér aftur til vinnsluholanna (um þriðjungur bæði í Tongonan og Palinpinon). Þar sem tilraunir hafa verið gerðar með að dæla niður inni á miðju vinnslusvæði hefur meira en 90% af niðurdælingavökvanum skilað sér aftur í vinnsluholurnar (Lardarello).

Þegar rekstrarvandamál koma upp vegna kæliáhrifa frá niðurdælingu hafa menn rekið sig á það að hönnun gufuveitu leyfir yfirleitt ekki að vinnslutilhögun sé breytt á jarðhitasvæðinu, nema til komi ærinn tilkostnaður. Það má því segja að menn séu læstir í þeirri niðurdælingaaðferð, sem upphaflega var valin. Það skiptir því mjög miklu máli að heppileg niðurdælingaaðferð sé valin við upphaf vinnslu og að hönnun gufuveitu sé sveigjanleg þannig að möguleiki sé á að breyta vinnsluaðferð ef erfiðleikar koma upp eftir nokkurra ára rekstur.

2. MARKMIÐ

Ákvarða með hjálp hermireikninga hagkvæmustu staðsetningar á niðurdælingaholum á háhitasvæðum.

3. FRAMKVÆMD

Til þess að greina örugglega milli áhrifa frá niðurdælingu og áhrifa af öðrum orsökum, þarf að herma mikinn fjölda tilfella og bera niðurstöður þeirra saman. Þessir mismunandi möguleikar eru raktir í þessum kafla.

3.1 Lögum jarðhitasvæðis

Reiknað er með að jarðhitakerfið sé frekar lítið 20-50 MW_e. Tvenns konar lögum (útlínur) á kerfinu verða athugaðar til þess að reyna að útiloka að niðurstöður reikninganna endurspegli lögum jarðhitasvæðisins. Hins vegar er gert ráð fyrir að lögum kerfisins sé regluleg í báðum tilvikum þannig að hægt sé að nota sömu búton (grid) fyrir þessar tvær myndir af jarðhitasvæðum. Reiknað er með fáum vinnsluholum og að heildarframleiðsla þeirra sé um 20-40 kg/s. Reiknað er með að niðurdælingin samsvari nokkurn vegin magni skiljuvatns við viðkomandi vinnslu, en einnig verður athugað tilfelli þar sem jafn miklum massa er dælt niður í kerfið eins og tekinn er upp úr því.

3.2 Þrýstistigull

Ef láréttur þrýstistigull er yfir jarðhitakerfi skiptir það máli fyrir endurheimtur niðurdælingavökvans hvort niðurdæling er sett í afrennsli svæðisins eða annars staðar. Þess

vegna er áætlað að taka fyrir jarðhitakerfi með og án lárétts þrýstistiguls. Þessi athugun verður þó aðeins gerð fyrir eina lögun (útlínur) á jarðhitasvæði.

3.3 Upphafsstand

Reiknað er með að jarðhitakerfin geti haft ferns konar upphafsstand, en þau eru:

- a) Eins fasa vatnskerfi.
- b) Eins fasa gufukerfi.
- c) Tveggja fasa sjóðandi jarðhitakerfi.
- d) Jarðhitakerfi með gufupúða og hreinu vatnskerfi neðan við gufupúðann.

3.4 Poruhluti og lekt

Áhrif poruhluta og lektar verður athuguð með því að keyra hvert tilfelli með tveim poruhlutagildum og tveim lektargildum.

3.5 Randskilyrði

Fyrir niðurdælingu er notað opið kerfi, þannig að fjarlægð frá vinnslu og niðurdælingu í útmörk hermílkans er 10 km eða meira.

Hermun án niðurdælingar verður gerð fyrir opið kerfi, fyrir lokað kerfi og fyrir óendanlegt kerfi.

3.6 Staðsetning niðurdælingar

Fjórar staðsetningar á niðurdælingu verða athugaðar:

- a) Við útjaðra vinnslusvæðis.
- b) Í ákveðinn hluta kerfisins, þar sem vinnslan er tekin úr öðrum hluta þess (tvíþóll).
- c) Jöfn dreifing niðurdælingahola innan um vinnsluholur. Hér verða einnig athuguð áhrif þess að dæla grunnt eða djúpt í jarðhitakerfið.
- d) Tímabundin dreifing niðurdælingar, þannig að fyrst sé dælt í vissan tíma í vissa holu en síðan verði sú hola notuð tímabundið sem vinnsluhola. Niðurdælingin færir þannig til um svæðið sem fall af tíma.

3.5 Magn niðurdælingar

Tvö tilvik verða athuguð. Annars vegar niðurdæling af því skiljuvatni sem fyrir hendi er. Hins

vegar með því að dæla niður sama massa og tekinn er upp úr svæðinu.

4. KOSTNAÐUR

Samkvæmt listun í kafla 3 hér að ofan þarf að keyra a.m.k. 624 tilfelli. Búast má við að hægt sé að keyra 3-4 tilfelli á dag í tölvu Orkustofnunar. Kostnaðarliðir verða:

	krónur
Skipulag og uppsetning líkans. 100t @ 2500kr/t	250.000
Hermun á 624 tilfellum. 2000t @ 2500kr/t	5.000.000
Samantekt og skýrslugerð 250t @ 2500kr/t	625.000
Tölvukostnaður. 2350t x 0.2 x 2500	1.175.000

SUMMA	7.050.000
	=====