

**Verklýsing og kostnaðaráætlanir á ýmsum
borverkum fyrir Hitaveitu Selfoss**

Jens Tómasson, Sverrir Þórhallsson, Ómar Sigurðsson

Greinargerð JT-SP-Ómar-87-07

VERKLÝSING OG KOSTNADARÁÆTLANIR Á ÝMSUM BORVERKUM FYRIR HITAVEITU
SELFOSS

Á fundi 5. maí 1987 með hitaveitunefnd Selfoss og Jóni Erni Arnarsyni annars vegar og tveimur starfsmönnum Jarðhitadeildar (Jens Tómassyni og Magnúsi Ólafssyni) hins vegar, voru reifaðar ýmsar hugmyndir um næstu skref í borframkvæmdum fyrir Hitaveitu Selfoss.

Starfsmenn Jarðhitadeildar höfðu ákveðnar tillögur um næstu framkvæmdir og ítrekuðu þær í greinargerð (JT/Ómar/MÓ-87/05). Í þessari greinargerð var boðist til að gera verk- og kostnaðaráætlun á þeim verkum sem lagt var til að yrðu framkvæmd. Í samtali Jóns Arnar og JT þann 2. september síðastliðinn fór Jón fram á að JHD gerði slíka áætlun um þær framkvæmdir sem ræddar hafa verið að undanförunu og að sem flestir valkostir yrðu athugaðir kostnaðarlega.

Fyrsta verk: Stöðvun niðurrennsliis í holu 9.

Þegar ekki er dælt úr holu 9 rennur kalt vatn frá vatnsæðum á 250-310 m dýpi niður holuna, allt niður í vatnsæð á 890 m dýpi og veldur kólnun í jarðhitakerfinu. Hægt er að hefta þetta niðurrennsli á ýmsa vegu og verða gerðar verk- og kostnaðaráætlunir um nokkrar leiðir til þess hér á eftir (1-3). Einnig eru hér kostnaðaráætlunir um dýpkun holu 9 og borun nýrrar holu.

1. Steypa í vatnsæðarnar á 250-310 m í tveimur áföngum
 - 1.1 Flutningur og uppsetning á bor
 - 1.2 Tappi settur á 355 m dýpi
 - 1.3 Sandur settur ofan á tappann (5-10 m)
 - 1.4 Steypt 10 m ofan á sandinn
 - 1.5 Settir 5 m af sandi ofan á steypuna
 - 1.6 Steypt í æðina á 310 m, upp í ca. 280 m
 - 1.7 Steypan boruð út niður að efra sandlagi
 - 1.8 Lekt holunnar prófuð með 5 kg þrýstingi
 - 1.9 Ef holan lekur ekkert er steypa og tappi boraður út og verkinu þar með lokið, annars settur sandur í og steypt upp í fóðringu
 - 1.10 Ef holan lekur er fyllt upp með sandi það sem búið er að steypa og síðan steypt upp í fóðurrör
 - 1.11 Steypa, sandur og tappi borað úr holunni og holan hreinsuð í botn ef með þarf.

Kostnaður áætlaður samtals 1.200.000 kr
+ 300.000 kr í hvert skipti fyrir lið 1.10

2. Fóðurrör sett í holuna og það sett fast (240-320 m)
 - 2.1 Keyptir 100 m af 7 5/8" fóðurrörum, upphengja og steypuskór
 - 2.2 Tappi settur á 355 m dýpi
 - 2.3 Settir 5-10 m af sandi ofan á tappann
 - 2.4 Steypt 10 m steypa ofan á sandinn
 - 2.5 Sett 7 5/8" fóðurrör niður á 320 m, upphengja í 240 m
 - 2.6 Fóðurrörið steypt
 - 2.7 Boruð út og holan hreinsuð í botn ef með þarf

Kostnaður áætlaður samtals 1.400.000 kr

3. Mælirör sett í holuna frá botni
 - 3.1 Keypt 1350 m af mælirörum ca. 2 1/2", sem sjóða má saman
 - 3.2 Götuð 100 m af rörum, rörin heil niður í 880 m dýpi, gatað þar fyrir neðan
 - 3.3 Bor til að slaka rörunum í holuna
 - 3.4 Vinna við niðursetningu röra (og suðu)
 - 3.5 Kaup á sigtaðri möl og sandi
 - 3.6 Sigtuð möl sett upp í 870 m
 - 3.7 Sandur settur upp í 850 m
 - 3.8 Rörið steypt með sandsteypu upp í topp

Fyrir soðin rör Kostnaður áætlaður samtals 2.300.000 kr

Annað verk: Hóla 9 dýpkuð niður í 2000 m

- 1 Flutningur og uppsetning á bor
- 2 Dýpka holuna úr 1365 m niður í 2000 m með 8 1/2" krónu
- 3 Loftdæling 2 dagar
- 4 Tvær niðursetningar á pakkara
- 5 Pökkun og niurdæling 3 dagar
- 6 Steyping í æðar á 310 m dýpi samkv. lýsingu í lið 1.

Áætlaður kostnaður samtals 10.000.000 kr

Þriðja verk: Borun nýrrar holu í 1400 m

Tillaga um borun 1400 m djúprar holu, fóðraða niður í 650 m með 13 3/8" fóðurröri og síðan boruð áfram með 12 1/4" krónu niður í 1400 m.

1. Flutningur og uppsetning á bor
2. Kaup á 650 m af 13 3/8" fódurrörum
3. Bora 17 1/2" niður í 650 m
4. Setja niður fódurrör
5. Fóðring steipt
6. Borað með 12 1/4" krónu niður í 1400 m
7. Loftdæling í 2 daga
8. Tvær niðursetningar á pakkara
9. Pakkanir og niurdælingar 3 dagar
10. Mælingar í holu 1 dagur.

Áætlaður kostnaður samtals 20.000.000 kr

Fjórða verk: Borun nýrrar holu í 2000 m

Tillaga um borun nýrrar holu í 2000 m dýpt sem yrði að öllu leyti eins og holan í verki 3 nema að frá 1400 m dýpi og niður í botn (2000 m) yrði borað með 8 1/2" krónu.

1. Kostnaður af 1400 m holunni samkv. lið 3
2. Kostnaður við að bora með 8 1/2" krónu frá 1400 m niður í 2000 m

Áætlaður kostnaður samtals 27.000.000 kr

Framangreindar áætlanir eru með +/- 25% óvissu

Umræða

Á fundinum á Selfossi 5. maí sem áður var vitnað til kom fram hugmynd hjá Jóni Erni hitaveitustjóra að bora eina holu í viðbót sem gæti haft samskonar dælu og eru í holum 10 og 13 miðað við að magn og hiti vatnsins yrði álíka í þessari nýju holu og í þeim holum. Þessi hola yrði þá eingöngu notuð sem varahola ef dæla bilaði í annarri hvorri hinni. Starfsmenn JHD lögðu til í greinargerð (JT/Ómar/MÓ-1987/05) að fyrsta aðgerð á svæðinu yrði að steypa í vatnsæðina á 310 m dýpi í holu 9. Hér á eftir verður stuttlega gerð grein fyrir hvaða áhrif steyping í 310 m æðina í holu 9 myndi hafa á vatnsgæfni hennar.

Helstu vatnsæðar í holu 9 hafa verið staðsettar á um 250 m, 300 m, 580 m og 890-900 m dýpi. Út frá hitamælingum í holunni má áætla að um það bil helmingur þess vatns sem holan gefur við dælingu (40 l/s) komi úr neðstu vatnsæðinni. Úr vatnsæðum ofan 600 m dýpis koma því tæpir 20 l/s og af því gætu allt að 10 l/s verið úr efstu æðunum á 250-300 m dýpi, en þær eru tiltölulega kaldar, um eða innan við 54°C. Við lagfæringu á holu 9, þar sem steipt væri í þessar æðar eða þær fódraðar af, gætu hámarks afköst holunnar minnkað um allt að 25% (10 l/s).

Nú mun dæla í holu 9 vera á um 100 m dýpi. Vatnsborð í svæðinu (holu 7) hefur verið að vetrarlagi á 70-75 m dýpi, en eftir að vinnsla hófst úr holu 13 getur það hafa verið allt að 10 m dýpra eða á um 85 m dýpi. Ef dælan í holu 9 er sett á full afköst (40 l/s) með holu 13 í vinnslu hefur hún dregið vatnsborð niður að dæluhaus. Rennslistap í holunni við full afköst samsvarar því 15-20 m niðurdrætti.

Miðað við sambærilegan rekstur holu 9 og nú, eru líkleg áhrif þeirrar lagfæringar sem getið er í fyrsta verki liðum 1-2 til að hefta kólnun jarðhitakerfisins þau, að hámarks afköst holunnar minnka um 5-10 l/s. Á sama tíma mun vatnsborð vera 10-15 m neðar í holunni, sem þýðir að setja yrði dælu á minnst 130 m dýpi.

Það er því hægt að skaffa varaafli frá holum 9 og 11 þegar búið er að gera við holu 9. Þá er svæðið sífellt að breytast og vatnið úr holunum að kólna, og mun því verða þörf á nýjum borframkvæmdum innan fárra ára til að reyna að fá heitara vatn. Vegna mikils kostnaðra við borframkvæmdir er best að bora þegar þörf er á því, en það gætu ýmis önnur atriði valdið því að borað yrði fyrr en ella t.d. að bortæki, sem hentaði best, væri tiltækt nú, en yrði svo ekki tiltækt næstu árin.

Fyrsta verk. Tilgreindar eru þrjár leiðir til að framkvæma það verk. Við mælum eindregið með fyrstu leiðinni því hún lokar engum leiðum um frekari aðgerðir við holuna t.d. dýpkun seinna. Allar steypingar í vatnsæðar á þessu svæði hafa tekist mjög vel og enst lengi. Því verður þetta að teljast nokkuð góð aðferð á þessu svæði. Steyping í vatnsæðar endist ekki til eilífdar, en endurtaka má þessa aðgerð þegar sýnt er að steypa er farin að gefa sig. Leið 2 er nokkuð hefðbundin leið til að hefta rennsli úr æðum, en mun takmarka frekari aðgerðir í holunni. Leið 3 yrði ekki farin nema ákveðið yrði að bora aðra holu í stað holu 9.

Annað verk. Dýpkun á holu 9 hefur verið á dagskrá alllengi og virðist það vera mjög fýsileg aðgerð til að hækka hita hitaveituvatnsins. Ef þetta yrði framkvæmt nú gæti holan til að byrja með einnig nýst sem varahola, en það gæti þó orðið einhver aukakostnaður af því ef holan yrði mjög heit. Vatnið yrði að sjóða áður en það færi inn á kerfið. En aðal not af holunni yrðu þó í framtíðinni, ef vel tækist til, til að hita upp vatnið frá kaldari holunum. Núverandi vinnsluholur munu halda áfram að kólna en með því að hafa eina verulega heitari holu til að hita upp vatnið í holunum sem eru að kólna má nýta vatnið frá holum 10 og 13 mun lengur en annars yrði.

Dýpkun á holu 9 er tiltölulega ódýr rannsókn á vatnsgæfni 130-150°C vatnskerfisins sem er fyrir neðan 1200 m dýpi á öllu jarðhitasvæðinu. Þegar sú hola er komin má fara að gera rekstraráætlun fyrir misheitar

holur. Líklegt er að nota þurfi þakka þegar búið er að dýpka holu 9 til að opna vatnsæðar sem lokast hafa í boruninni. Loftdæling á eftir borun mundi líklega aðeins opna eina æð, þ.e. lekustu æðina. Holan er það grönn að ekki er hægt að nota loftlyftingu við borunina. En þar sem mikill undirþrýstingur er á svæðinu munu vatnsæðar stíflast að meira eða minna leyti jafnóðum og borað er. Einnig er líklegt að hola 9 sé staðsett nálægt sprungu og eru því talsvert miklar líkur á að hægt sé að opna nýjar æðar með þrýstiprófun.

Þegar hola 9 var boruð var pakkað á tveimur stöðum í henni og komu ekki fram nein merki um hrún við þessar pakkanir, svo hrúnhætta við pökkun er með minnsta móti í holunni. Hins vegar gekk þrýstiprófunin ekki vel vegna vatnsleysis, en nú er meira kalt vatn tiltækt á svæðinu en þá var.

Þriðja og fjórða verk. Markmiðið með borun nýrrar holu í stað holu 9 er að fá holu sem samsvaraði holum 10 og 13 hvað varðar frágang og vatnsgæfni. Ef slík hola yrði boruð yrði að fódra þá holu djúpt. Hola 13 tekur allt sitt vatn úr grunnum leiðurum á 550 og 650 m dýpi. Á veturna kólnar vatnið sem getur bent til þess að því sé dælt of hratt í gegnum jarðhitakerfið þannig að vatnið, sem er að leka niður í kerfið hafi ekki tíma til að hitna upp, þegar mest er dælt. Ef dælingin yrði enn aukin úr þessum æðum myndi þessi kólnun vaxa mjög ört og þessar æðar gætu orðið ónýtanlegar á örfáum árum.

1400 m djúp hola er næstum sama holan og hola 9, en hola 9 er ekki nægilega vatnsgæf til að standa undir 60-70 l/s dælingu. Það er því ekki neitt sjálfgefið að 1400 m djúp hola muni gefa það vatnsmagn sem ætlast er til þó að hún verði boruð víðari. Að vísu er miklu betri aðstaða til þrýstiprófana með svona djúp fódurrör en er í holu 9. Líklegasti framgangsmátinn við slíka holu yrði sá að borað yrði þangað til búið yrði að bora gegnum tvær góðar vatnsæðar, þá yrði holan prófuð. Annars yrði borað eins djúpt og borinn gæti farið.

Í þessum áætlunum hefur verið gert ráð fyrir að Dofri eða álíka stór bor boraði nýja holu, og það þarf Dofra ef á að bora eins holur og holur 10 og 13. Ef eitthvað er slegið af kröfunum þá er hægt að nota bora sem eru af næstu stærð fyrir neðan og höfum við einnig litið á það kostnaðarlega. Einnig væri hugsanlegt að dýpka holu 9 með minni bor, en ef það yrði gert yrði að krefjast þess að hafa bor sem gæti dælt allt að 50 l/s.