



**Hitaveita Suðureyrar: Lausleg athugun á
tæknilegum þáttum**

**Jón Steinar Guðmundsson, Ólafur G. Flóvenz, Hjörleifur Þór
Jakobsson**

Greinargerð JSG-ÓGF-HÞJ-81-08

Hitaveita Suðureyrar: Lausleg athugun á tæknilegum þáttum

Inngangur

Í nýlegri greinargerð (JSG-ÓGF-81/07) um niðurstöður rannsóknarborunar við Laugar í Súgandafirði 1981, var minnst nokkrum orðum á aðra kosti en borun nýrrar vinnsluholu, til þess að auka rekstraröryggi Hitaveitu Suðureyrar og það vatnsmagn, sem veitan hefur yfir að ráða. Um er að ræða tæknilega kosti, sem hitaveitan gæti valið að ráðast í nú, ef borun djúprar vinnsluholu seinkar. Í núverandi greinargerð verður fjallað lauslega um þessa vinnslutæknilegu kosti, en þeir eru: a) sýrublöndun, b) síkkun djúpdælu og c) toppkyndistöð. Rétt þykir að benda á alla þá möguleika, sem Hitaveita Suðureyrar hefur til þess að leysa núverandi vandamál. Hér verður auk þess gerður lauslegur samanburður á notkun Glaums og Narfa við borun 1000-1400 m vinnsluholu í Súgandafirði.

Rekstur djúpdælu

Rekstur djúpdælu Hitaveitu Suðureyrar hefur gengið erfiðlega vegna kalkútfellinga í vatninu. Dælan er á tæplega 110 m dýpi í borholunni og því erfitt að skipta um hana eða lagfæra þegar eitthvað bilar. Það tekur 3-4 daga að skipta um djúpdælu í holunni. Vegna mikilvægi djúpdælu fyrir rekstraröryggi hitaveitunnar, þykir ástæða til að rekja "dælusögu" Hitaveitu Suðureyrar hér. Vonandi varpar það nokkru ljósi á það vandamál, sem kalkútfellingarnar eru.

1. tímabil. Hitaveita Suðureyrar var tekin í notkun í júlí 1977. Djúpdælan, sem hér kallast dæla A til aðgreiningar, var 8" JKH með 6 þrepum en 8 húsum. Við prófanir í maí sama ár hafði komið í ljós að 8 þrepa dæla væri of öflug og voru því tvö efstu hjólin fjarlægð. Dæla A hafði pottlegur. Í mars 1978 bilaði dælan eftir rúmlega 8 mánaða rekstur. Við upptekt dælu A komu í ljós óvenjulegar kalkútfellingar. Dælan var hreinsuð áður en hún var sett niður aftur. Við gangsetningu skemmdist dælan og er nú ónýtt. Þá var fengin 6 þrepa 8" JKH dæla frá Hitaveitu Reykjavíkur (dæla B) og sett niður. Þessi dæla hafði koparlegur.

2. tímabil. Vegna þeirrar reynslu, að dæla A hafði gengið um 8 mánuði áður en hún bilaði, þá var ákveðið að skipta um djúpdælu eftir svipaðan tíma. Þetta var gert um miðjan desember 1978 þegar dæla B hafði gengið í 9 mánuði. Sett var niður ný 6 þrepa dæla 8" JKH (dæla C). Við dæluupptektina komu í ljós miklar tæringar útaná dælurörunum, sérstaklega nærri vatnsborðinu. Dælurörin voru sett niður í sömu röð og þau komu upp.

3. tímabil. Dæla C gekk fram til apríl 1979 í um 4 mánuði. Þá var kominn mikill hávaði í dæluna og höfðu afköst hennar smám saman minnkað. Þegar dælan var tekin upp þá kom í ljós að hún var ónýt. Engin varadæla var til staðar og var því brugðið á það ráð að hreinsa dælu B með sýru. Notuð var sýrublanda, sem búið var að kaupa sérstaklega í þeim tilgangi. Dælan B var því hreinsuð og yfirfarin og sett niður. Röðun dæluröranna mun eitthvað hafa verið breytt vegna tæringaskemmda.

4. tímabil. Um áramótin 1979/1980 bar á því að dæla B skilaði ekki þeim þrýstingi sem ætlast var til. Með sérstökum aðgerðum tókst þó að halda henni gangandi fram í febrúar en þá voru um 10 mánuðir liðnir frá því að dæla B var sett niður í annað skiptið. Búið var að fá nýja djúpdælu að láni, en sú reyndist þá hafa pottlegur þegar til átti að taka. Var því ákveðið að nota hana ekki, en freista þess frekar að hreinsa dælu B með sýru. Við upptöku dælnnar hafði það sýnt sig að dælusigtið var kolstíflað af kalkútfellingum. Mátti því ætla að stíflun dælusigtisins væri helsta ástæða þess að erfiðlega gengi að dæla. Dæla B var því hreinsuð í sýrubaði og sett niður í þriðja skiptið. Röðun dæluröranna var ekki breytt, en augljóst mátti vera að tæringarvandamálið væri enn fyrir hendi.

5. tímabil. Við dæluupptektina í febrúar 1980 var borholan víddarmæld og kom þá í ljós þrenging á 280 m dýpi. Auk þess kom fram að þvermál holunnar frá dælu að þrengingu hafði minnkað, væntanlega vegna kalkútfellinga. Með þessi atriði í huga ásamt því að miklir erfiðleikar voru við rekstur djúpdælnnar, þótti ráðlegt að búa hitaveituna vel undir veturinn 1980/1981. Var því ákveðið að hreinsa holuna með borun, skipta um djúpdælu og hluta dæluröranna og koma fyrir sýrublöndun. Búið var að fá tvær nýjar djúpdælur, 5 þrepa 8" JKL, sem eru ekki eins háþrýstar og fyrri dælur og dæla auk þess minna magni. Fyrri dælur

(A, B og C) voru ekki eins heppilegar og upphaflega var gert ráð fyrir. Nýju dælurnar voru pantaðar með koparlegum í ljósi fenginnar reynslu. Auk þess var pantaður minni mótör, þ.e. 75 hestöfl í stað 100 hestafla. Fjallað er um nokkur ofangreindra atriða í greinargerð JSG-ÓGF-80/09, en hreinsunin ofl. fóru fram um mánaðarmótin september/október. Dæla D var sett í holuna og skipt var um 1/3 dæluröranna nærri miðju. Sýrublöndunin var sett af stað í nóvember, en gekk aðeins stuttan tíma (sjá síðar).

6. tímabil. Dæla D hefur gengið linnulaust frá byrjun október 1980 (um 10 mánuðir) og ber ekki á neinum vandræðum enn, að sögn heimamanna. Verður það að teljast góður árangur. Nú sem stendur á Hitaveita Suðureyrar nýja varadælu (samskonar og dæla D) og gömlu dæluna (dælu B), eða tvær varadælur. Þá hefur hitaveitan 100 hestafla mótörinn til vara. Ef dæla D skyldi bila á næstunni, þá ætti Hitaveita Suðureyrar því að vera vel í stakk búin til að skipta um dælu á 3-4 dögum.

Hitaveita Suðureyrar hefur nú verið starfrækt í fjögur ár, og hefur safnast mikil og gagnleg reynsla við rekstur djúpðællunnar. Fimm sinnum hefur verið skipt um djúpðælu, þar af þrisvar vegna bilunar. Tvisvar var stoppað og skipt um dælu áður en dælan bilaði. Tvær dælur eru ónýtar, báðar með pottlegum. Fyrri dælan entist í 8 mánuði, sú síðari í 4 mánuði, væntanlega vegna þess að útfellingarnar urðu meiri við aukna vatnstöku úr borholunni. Við rekstur djúpðællunnar hefur það óvænt komið í ljós að dælur með koparlegum endast margfalt betur en dælur með pottlegum. Reynsla Hitaveitu Reykjavíkur hefur hins vegar verið gagnstæð. Dæla B sem hefur koparlegur (bronze), hefur núna verið notuð í samtals 26 mánuði, enda var hún sýruböðuð eftir 9 og 10 mánaða rekstur. Dælan er enn nothæf, en fyrst þyrfti að hreins hana með sýru. Dæla D, sem hefur líka koparlegur, hefur nú gengið snurðulaust um 10 mánaða skeið. Með þessari nýju þekkingu og reynslu, má segja að rekstraröryggi hitaveitunnar sé nú meira, en áður var talið.

Sýrublöndun

Þegar jarðhitadeild hóf athuganir á útfellingarvandamálinu 1978, þá kom strax í ljós að um kalkútfellingar var að ræða (Jón Steinar Guðmundsson 1978). Þá kom fram sú hugmynd að breyta sýrustigi vatnsins með íblöndun

sýru, en við það ætti að draga úr kalkútfellingum í vatninu. Sýnt þótti að vandinn myndi frekar aukast en minnka með árunum og var því talið mikilvægt að finna tæknilega lausn. Var þetta mál því rannsakað samhliða því að frekari athuganir fóru fram á jarðhitasvæðinu við Laugar með borun nýrrar vinnsluholu í huga. Gerðar hafa verið margar efna- greiningar og efnafræðilegar tilraunir á borholuvatninu til þess að finna nothæfa sýrublöndunaraðferð. Með þessu móti var lögð á það áhersla að hafa tiltæka nokkra kosti til lausnar á vandamálinu. Nú er búið að finna nothæfa aðferð til þess að draga úr kalkútfellingum, sem felst í því að litlu magni af sýru er blandað saman við borholuvatnið fyrir neðan djúp- dæluna í holunni. Ennþá hefur ekki unnist tími til að ganga frá niður- stöðum þessara athugana í greinargerð eða skýrslu, en þess er að vænta bráðlega. Öll helstu atriði málsins hafa þó verið rakin í bréfum og öðrum gögnum, m.a. til Heilbrigðiseftirlits ríkisins vegna leyfis til að framkvæma blöndunina. Það leyfi var veitt og var aðferðin prófuð í nóvember 1980 þegar búnaðinum hafði verið komið fyrir. Vegna skemmda á slöngunni sem leiðir sýruna niður borholuna, var ekki hægt að koma sýru- blönduninni í rekstur. Verði gert við slönguna við næstu dæluupptekt, þá ætti ekkert að vera því til fyrirstöðu að hefja sýrublöndun.

Frá upphafi hefur það verið ljóst, að sýrublöndunin yrði dýr í rekstri. Við neyðaraðstæður gæti sá kostnaður hins vegar verið réttlætunlegur. Miðað við 15 l/s stöðuga dælingu úr borholunni og 10 mg/l sýrublöndun, eins og tilraunir sýndu að þyrfti, þá þarf 36 kg á sólarhring af 36% saltsýru eða um eitt tonn hvern mánuð. Kostnaðarverð saltsýrunnar nú (júlí 1981) er um 5200 kr/tonn án söluskatts. Vegna þess að sýran myndar "varanlegan efnispátt" í hitaveituvatninu, ætti að vera mögulegt að fá sýruna án söluskatts, en hann er 23,5%. Kostnaðarverð sýrunnar yrði, án söluskatts, því 62.400 kr á ári, eða 6,24 milljónir gkr. Að auki þarf tæki og útbúnað til sýrublöndunarinnar. Þá fylgir því töluverður kostnaður að reka og hafa eftirlit með búnaðinum. Það er því alltaf matsatriði fyrir Hitaveitu Suðureyrar hvort það borgi sig að stunda kostnaðarsama sýrublöndun.

Síkkun djúpðælu

Með því að síkka djúpðæluna í vinnsluholu hitaveitunnar, ætti að vera mögulegt að auka ðælinguna. Venjulega er hægt að ðæla meira úr borholum því neðar sem djúpðælur eru settar. Hafa verður í huga að borholur hafa hver sína eiginleika, sem mæla þarf hverju sinni, t.d. hvað hægt er að ðæla miklu vatnsmagni við ákveðinn niðurdrátt. Við rekstur djúpðælna, sem ðæla heitu vatni, þarf vatnsborðið að vera 10-20 m fyrir ofan ðæluinntakið, svo fyllsta öryggis sé gætt. Vegna skorts á samtíma mælingum á vatnsðælingu og dýpi á vatnsborð (niðurdrætti) í borholunni við Laugar, er ekki nægilega vel vitað um samband ðælingar og vatnsborðsstöðu. Af þessum sökum er ómögulegt að segja hvað hægt væri að auka ðælinguna mikið við það að auka niðurdráttinn. Með því að síkka djúpðæluna í holunni skapast möguleiki á því að auka niðurdráttinn og um leið ðælinguna ef að líkum lætur.

Gagnlegt getur verið að skoða þær takmörkuðu upplýsingar, sem til eru um ðælingu og niðurdrátt í vinnsluholunni. Árið 1978 var vatnsborðið í holunni á 40-45 m dýpi og 1979, þegar ðælt var rúmlega 15 l/s, þá var vatnsborðið á 40-60 m dýpi. Vatnsborðsmælingar frá fyrri hluta 1980 sýna að niðurdrátturinn (dýpi á vatnsborð) hafi verið 50-60 m, þó nærri 50 m, og ætla má að vatnsðælingin hafi verið svipuð og áður. Borholan var hreinsuð um mánaðarmótin september/október 1980. Í nóvember mældist niðurdrátturinn 60-80 m, en oftast 70-75 m. Vatnsðæling úr holunni var sem fyrr um 15 l/s. Af þessum ófullkomnu mælingum má e.t.v. draga þá ályktun að frá 1978 til 1980 hafi orðið um 20-30 m niðurdráttur í jarðhitasvæðinu við Laugar. Ef þessar mælingar eru marktækar, þá þýða þær það, að vatnið sem getur streymt inn í holuna fer minnkandi. Tvær ástæður geta verið fyrir því að niðurdráttur hafi aukist í borholunni. Fyrsta ástæðan getur verið sú, að helstu aðfærsluæðar vatnsins séu takmarkaðar af stærð m.ö.o. jarðhitakerfið sem viðheldur vatnsrennsli inn í holuna er takmarkað en ekki óendanlegt. Í reynd er það oftast þannig að niðurdráttur í jarðhitasvæðum eykst með vatnsvinnslu eða ðælingu. Hversu hratt þetta gerist fer eftir stærð jarðhitakerfisins og því vatnsmagni sem ðælt er úr kerfinu. Önnur ástæðan getur verið sú, að helstu vatnsæðarnar í holunni hafi stíflast af kalkútfellingum líkt og djúpðælan. Ógjörlegt er að segja til um það, hvor þessara ástæðna veldur þeim niðurdrætti, sem virðist hafa orðið. Það skal tekið fram, að vegna

Þess að nauðsynlegar mælingar eru allt of fáar, þá er ekki hægt að full-
yrða hvort umræddur niðurdráttur sé vandamál fyrir Hitaveitu Suðureyrar.
Það er hins vegar alveg ljóst, hér eftir sem hingað til, að brýna nauðsyn
ber til þess að fylgjast gaumgæfilega með ástandi borholunnar við Laugar.

Einn galli getur fylgt því að síkka djúpdæluna. Fram hefur komið (Jón
Steinar Guðmundsson 1978) að við aukna dælingu og niðurdrátt, þá eykst
saltblöndun við hitaveituvatnið og það kólnar. Talið er að ástæðu kalk-
útfellinganna megi rekja til þessarar saltblöndunar. Það er því viðbúið
að með aukinni dælingu færist útfellingarnar í aukana. Af þessu
leiðir, að það má einungis auka dælinguna yfir kaldasta tíma ársins,
verði djúpdælan síkkuð.

Miðað við núverandi dæluútbúnað, þá er ekki ráðlegt að síkka djúpdæluna
um meira en 20-40 m. Vætanlega væri heppilegt að síkka hana um 30 m.
Reynslan verður síðan að skera úr um það, hvort og hvað mikið má auka
dælinguna. Á verðlagi janúar þess árs, þá kostuðu 3 m af dælubúnaði
3.549 kr. Um er að ræða öxul, öxulmúffu, dælurör, dælumúffu, stýringu,
legur og smurrör. Frá þeim tíma hefur byggingarvísitalan hækkað úr 626
stigum í 739 nú í júlí. Á gildandi verðlagi kosta því 3 m af dælubúnaði
um 4.200 kr. Verði dælan síkkuð um 10 einingar eða 30 m, þá kostar efnið
alls 42.000 kr eða 4,2 milljónir gkr. Þar við bætist flutningskostnaður
og samsetning á staðnum um leið og dælan verður sett niður. Að síkka
djúpdæluna um 30 m gæti því kostað um 50.000 kr eða 5 milljónir gkr.

Toppkyndistöð

Fram hefur komið, að nauðsynlegt er að auka bæði rekstaröryggi Hitaveitu
Suðureyrar og það vatnsmagn sem hitaveitan hefur til umráða. Með topp-
kyndistöð má auka "vatnsmagnið" (varmaorkuna) sem hitaveitan hefur til
umráða með því að skerpa á vatninu köldustu daga ársins. Nokkrar hita-
veitur hér á landi, sem búa við erfiða vatnsöflun, hafa byggt kyndi-
stöð í þessum tilgangi. Það er því mjög eðlilegt að Hitaveita Suðureyrar
láti athuga hvort notkun kyndistövar geti hentað aðstæðum í Súgandafirði.
Því þótti rétt að gera lauslega athugun á kostnaði slíkrar stöðvar.

Til einföldunar er reiknað með tveimur stærðum af toppkyndistöð. Annars vegar stöð sem getur hitað 15 l/s af 60°C hitaveituvatni um 10°C og hins vegar um 20°C. Um er að ræða svartolíukynta stöð. Nýlega var gerð kostnaðaráætlun ofl. fyrir slíkar stöðvar til notkunar í hita- og fjarvarmaveitum (Hjörleifur Þ. Jakobsson 1981). Til grundvallar voru lagðar upplýsingar um þær stöðvar sem hafa verið í byggingu að undanfögnu. Varmaafli stöðvar sem getur hitað 15 l/s um 10°C (frá 60°C í 70°C) er 0,63 MW. Á núverandi verðlagi (júlí 1981) kostar slíkur búnaður 294.000 kr án húss sem getur kostað um 273.000 kr. Samtals kostar toppkyndistöðin því 567.000 kr eða 56,7 milljónir gkr. Á fullu álagi brennir 0,63 MW stöð 1,44 tonni/sólarhring af svartolíu sem nú kostar 2070 kr/tonn frá leiðslu. Ef árleg notkun stöðvarinnar jafngildir um eins mánaðar rekstri (30 dagar) á fullu álagi, þá yrði svartolíukostnaðurinn um 90.000 kr eða 9 milljónir gkr. Varmaafli stöðvar sem getur hitað 15 l/s um 20°C (frá 60°C í 80°C) er 1,26 MW eða helmingi stærri. Kyndistöðvarbúnaðurinn allur myndi kosta 434.000 kr án húss, sem kostar um 403.000 kr. Samtals kostar slík toppkyndistöð því 837.000 kr eða 83,7 milljónir gkr. Miðað við sömu forsendur um notkunartíma á ári og að ofan greinir (fullt álag í 30 daga), þá yrði svartolíukostnaðurinn helmingi meiri eða 180.000 kr, þ.e. 18 milljónir gkr. Þessar forsendur um notkunartíma eru aðeins til viðmiðunar.

Borun vinnsluholu

Fjallað hefur verið um borun nýrrar vinnsluholu í fjölmörgum greinargerðum jarðhitadeildar um málefni Hitaveitu Suðureyrar. Hér verður því ekki fjallað um jarðhitafræðilegar forsendur staðsetningar slíkrar holu. Um það mál er t.d. fjallað í greinargerð JSG-ÓGF-81/07 um niðurstöður rannsóknarborunar við Laugar í Súgandafirði s.l. maí. Þar kemur m.a. fram að bora þarf nýju holuna í 1000-1400 m dýpi, sem myndi ráðast af þeim vatnsæðum er finnast ásamt niðurstöðum hitamælinga og gangi borverksins almennt. Af þeim sökum er mikilvægt að nota bortæki sem ræður vel við umrætt dýpi. Jarðborinn Glaumur borar venjulega ekki mikið dýpri holur en 1000 m. Af þessari ástæðu einni þykir ráðlegt að miða við notkun jarðborsins Nafa við borun 1000-1400 m holu því hann er stærri en Glaumur.

Fróðlegt getur verið að bera saman borhraða Glaums og Narfa með hliðsjón að væntanlegri borun vinnsluholu Hitaveitu Suðureyrar. Við fyrstu sýn mætti halda að það væri dýrara að bora með stærri bornum Narfa en Glaumi.

Gerður hefur verið lauslegur samanburður á bortíma Glaums og Narfa á blágrýtissvæðum, en Súgandafjörður er á blágrýtissvæði. Til grundvallar voru lagðar borskýrslur 13 hola fyrir hvern bor. Athugaðar voru 26 borskýrslur og skráðar upplýsingar um virka bordaga og bordýpi. Um er að ræða þá daga sem borun fór fram ásamt með bordýpi hvers dags. Verkdagar hverrar borunar eru í reynd nokkuð fleiri sbr. flutningur, fóðrun, aðgerðir í borlok ofl. Virkir bordagar og bordýpi geta því einungis sýnt meðalborhraða á meðan eiginlegri borun stendur. Neðangreindar tölulegar upplýsingar verður þess vegna að nota með varúð, enda er það Jarðborana ríkisins að fjalla rækilega um mál er varða jarðboranir.

Fyrir þær 26 holur sem voru athugaðar, var fundið út hvað það tók Glaum og Narfa langan tíma að bora niður á 200 m, 400 m, 600 m dýpi o.s.frv. Það kom í ljós að Narfi er miklu fljótari en Glaumur að bora niður á öll dýpi að meðaltali. Auk þess kom í ljós að borhraðinn getur verið mjög breytilegur frá einni holu til annarar. Engu að síður gefa niðurstöðurnar ákveðnar vísbendingar. Það tekur Glaum að jafnaði 21 virkan bordaga að bora 800 m og 28 daga að bora 1000 m. Narfi er hins vegar að jafnaði 11 virka bordaga að fara í 800 m dýpi og 15 daga í 1000 m. Þá er Nafi 20 daga að bora niður á 1200 m og 27 daga á 1400 m dýpi. Miðað við 1000 m djúpa holu er Narfi 1.87 sinnum fljótari að bora en Glaumur. Samkvæmt bókhaldi Jarðborana ríkisins er innheimtur kostnaður við Narfa 10% meiri en við Glaum. Ef gert er ráð fyrir að innheimtur kostnaður Jarðborana sé að meðaltali 70% af heildarkostnaði við borverkið og virkur bortími sé 80% af verktíma fæst að hver 1000 m hola er 20% dýrari ef Glaumur er notaður. Svo virðist sem það sé ódýrara að bora með stærri bornum. Hagkvæmast getur því reynt að nota Narfa við borun nýrrar vinnsluholu Hitaveitu Suðureyrar.

Niðurstöður

1. Komið hefur í ljós að dælur með koparlegum endast miklu lengur en dælur með pottlegum. Kalkútfellingarnar virðast því hafa minni áhrif á koparlegur en pottlegur. Núverandi dæla hefur gengið linnulaust um 10 mánaða skeið. Líkur benda til þess, að slík dæla geti starfað yfir vetrarmánuðina svo hægt verði að skipta um dælu að sumarlagi.
2. Búið er að finna aðferð til að draga úr kalkútfellingum í djúpðalunni. Aðferðin felst í því að litlu magni af sýru er blandað saman við borholuvatnið fyrir neðan djúpðaluna í holunni. Það er kostnaðarsamt að blanda sýru við vatnið því nota þarf um eitt tonn á mánuði. Án söluskatts kostar sýran 62.400 kr á ári.
3. Með því að síkka djúpðaluna í vinnsluholunni, ætti að vera mögulegt að auka dælinguna. Sá galli fylgir þessum kosti, að með meiri dælingu þá færast útfellingarnar væntanlega í aukana. Því má aðeins auka dælinguna yfir kaldasta tíma ársins. Það kostar um 50.000 kr alls að síkka djúpðaluna um 30 m. Virðist það vænlegur kostur.
4. Mælingar á rennsli heitavatnsins og niðurdrætti í holunni hafa ekki verið sem skyldi. Nauðsynlegt er að bæta allt eftirlit með borholunni. Miðað við þær mælingar sem þó liggja fyrir, þá virðist mega draga þá ályktun, að 20-30 m niðurdráttur hafi orðið í helstu aðfærsluæðum borholunnar við Laugar.
5. Toppkyndistöð sem getur skerpt á hitaveituvatninu um 10°C (frá 60°C í 70°C) kostar um 567.000 kr í stofnkostnað. Á fullu álagi í 30 daga á ári brennir stöðin svartolíu fyrir 90.000 kr. Toppkyndistöð sem skerpir á hitaveituvatninu um 20°C kostar um 837.000 kr og brennir olíu fyrir 180.000 kr miðað við sömu forsendur.
6. Fyrr eða síðar þarf að bora 1000-1400 m djúpa holu. Nauðsynlegt er að nota til þess borinn Narfa sem ræður við að bora svo djúpt. Bent er á að miðað við núverandi verðskrá Jarðborana ríkisins er ódýrara að bora 1000 m holu með Narfa en Glaumi. Hversu lengi borun slíkrar holu er dregin verður hitaveitan að vega og meta sjálf út frá fjárhagsstöðu sinni, öryggissjónarmiði og samanburði við aðra kosti.

Heimildaskrá

Hjörleifur Þ. Jakobsson, 1981: Varmaveitur í vanda. Háskóli Íslands,
lokaverkefni í vélaverkfræði.

Jón Steinar Guðmundsson & Ólafur G. Flóvenz, 1981: Rannsóknaborun við
Laugar í Súgandafirði 1981. Orkustofnun, greinargerð JSG-ÓGF-81/07.

Jón Steinar Guðmundsson & Ólafur G. Flóvenz, 1980: Aðgerðir í tengslum
við hreinsun borholu. Orkustofnun, greinargerð, JSG-ÓGF-80/09.

Jón Steinar Guðmundsson, 1978: Útfellingar í djúpðælu Hitaveitu Suður-
eyrar. Orkustofnun, skýrsla, OS-JHD-7839.

Jón Steinar Guðmundsson

Ólafur G. Flóvenz

Hjörleifur Þ. Jakobsson
