



Hitaveita Siglufjarðar. Staða orkuöflunar

**Ómar Sigurðsson**

**Greinargerð Ómar-91-03**

## HITAVEITA SIGLUFJARÐAR Staða orkuöflunar

### 1. Inngangur

Frá náttúrunar hendi býr Hitaveita Siglufjarðar við erfið rekstrarskilyrði. Vinnslusvæði veitunnar í Skútudal ásamt nokkrum hluta aðfærsluæðarinnar til kaupstaðarins eru á svæði þar sem mikil snjóflóðahætta myndast á hverjum vetri. Þetta veldur erfiðleikum við eftirlit og rekstur dælubúnaðar, auk þess sem snjóflóð hafa all oft valdið tjóni á mannvirkjum veitunnar, en á sama tíma sem það gerist er hitunarþörf bæjarins einnig hvað mest. Hitaveitan hefur brugðist við þessum vanda með ýmsu móti. Ein hitaveitna á landinu hefur hún byggt steinsteypt byrgi yfir dælubúnað tveggja vinnsluhola og spennustöð, en byrgin eru dýr miðað við einfalda timburskúra, sem aðrar veitur nota, til að skýla holutoppsbúnaðinum. Þá er aðfærsluæðin til bæjarins grafin í jörð eða urðuð í garði á því svæði þar sem snjóflóðahættan er. Aðfærsluæðin er úr asbestpípu, en hefur verið breytt yfir í stálpípu, þar sem hún hefur orðið fyrir snjóflóðaskemmdum á undanförunum árum. Þrátt fyrir ofantaldar aðgerðir geta snjóflóð valdið þannig tjóni að hitaveitan verði fyrir tímabundnum vatnsskortum. Hér á eftir verður fjallað um hver staðan er í orkuöflun fyrir Hitaveitu Siglufjarðar í dag miðað við fyrri tillögur Orkustofnunar þar um og framkvæmdir hitaveitunnar í þá veru á undanförunum árum.

### 2. Jarðhitasvæðið í Skútudal

Hitaveita Siglufjarðar nýtir vatn frá jarðhitasvæðinu í Skútudal. Vatnið er fengið með dælingu úr 3 vinnsluholum veitunar, holum 7, 10, og 11. Eftir borun holu 11 hefur sú hola verið nýtt ein á veturna, en hvíld á sumrin. Hola 11 gefur að meðaltali rúmlega 27 l/s af 75 °C heitu vatni. Hola 7 er nýtt á sumrin þegar hola 11 er hvíld og gefur um 24 l/s af 67 °C heitu vatni. Á vorin, haustin og í svölum sumrum hefur hola 7 ekki annað þörfum veitunnar. Þá hefur hola 10 verið bætt inn, en hún gefur um 6 l/s af 69 °C heitu vatni. Samtímis þarf þó að minnka dælingu úr holu 7, þannig að samanlagt gefa þær um 27 l/s. Síðustu ár hefur hola 10 því verið nýtt sem vara- og toppaflshola fyrir veituna. Mikilvægi holu 10 minnkaði með tilkomu holu 11 og er það ein af ástæðunum fyrir því að ekki hefur verið byggt steinsteypt byrgi yfir hana, eins og gert var yfir holur 7 og 11.

Árið 1987 lauk Orkustofnun við úttekt og mat á afkastagetu jarðhitasvæðisins í Skútudal fyrir Hitaveitu Siglufjarðar (Ómar Sigurðsson ofl. 1987). Þetta mat var síðan endurskoðað 1989 (Ómar Sigurðsson og Auður Ingimarsdóttir 1989). Samkvæmt þeim niðurstöðum, sem þar fást, er jarðhitakerfið í Skútudal fullnýtt miðað við núverandi rekstraraðstæður. Í því felst að miðað er við dælingu með öxuldælum, en almennt þykir ekki hagkvæmt að setja þær dýpra en 200 m í borholu. Niðurdráttur vatnsborðs í jarðhitasvæðinu er þannig takmarkaður við um 200 m dýpi þegar öxuldælur eru notaðar. Dæling úr jarðhitakerfinu hefur verið að meðaltali um 25 sekúndulítrar á ári og niðurdráttur um 110 m, en síðustu tvö ár hefur hún verið meiri eða um 28 sekúndulítrar með tilsvarendi aukningu í niðurdrætti (mynd 1). Við þennan niðurdrátt bætast rennslistöpp við holurnar, þannig að vatnsborð í vinnsluholunum er að jafnaði á 120 til 150 m dýpi. Miðað við núverandi rekstraraðstæður hitaveitunnar annar hola 11 nokkurn vegin orkuþörf veitunnar að vetrinum, en hola 7 annar tæplega sumar þörfinni. Ein

getur hola 7 engan veginn mætt orkuþörf veitunnar að vetri til og þyrfti hitaveitan að grípa til olíukyndingar kæmi eitthvað fyrir holu 11 á þeim tíma árs. Annars er olíukyndingar aðeins þörf til að jafna toppafllsálág veitunnar. Mynd 2 sýnir niðurdrátt í jarðhitakerfinu síðustu ár og áætlaðan niðurdrátt fyrir mismunandi ársvinnslu. Muna verður að við myndina leggst svo niðurdráttur vegna þrýstítapa í sjálfum dæluholunum.

Með endurvirkjun Skútudalssvæðisins mætti auka vatnsvinnsluna að jafnaði um 10-15 sekúndulíttra. Vatnsborð í vinnsluholum yrði þá á allt að 300 m dýpi. Þannig kallar endurvirkjunin á breyttan dælubúnað, auk þess sem holur 7 og 11 þyrfti að rýma og endurfóðra eða að bora nýja vinnsluholu(r) á svæðinu.

### 3. Valkostir hitaveitunnar í orkuöflun

Eins og greint er frá hér að ofan er jarðhitasvæðið í Skútudal talið fullnýtt. Þar verður því ekki aflað meiri orku (vatns) miðað við fyrrnefndar forsendur. Hægt er að breyta forsendunum með því að endurvirkja Skútudalssvæðið og verður þeim möguleika lýst lauslega hér að neðan. Án breytinga á forsendum eru kostirnir, sem þar eru fyrir hendi, að ná fram betri orkunýtingu, breyta rekstrarstýringu og bæta rekstraröryggi svæðisins. Aðrir valkostir eru að leita nýrra vinnslusvæða eða að nýta aðra orkugjafa. Bent hefur verið á nokkra möguleika innan þessara valkosta í ýmsum skýrslum og greinargerðum Orkustofnunar á síðustu árum (sjá heimildalista). Hér verður nú fjallað nánar um hvern valkost fyrir sig í ljósi stöðunnar í dag.

1. *Betri orkunýting - orkusparnaður:* Eins og er selur Hitaveita Siglufjarðar vatn sitt eftir hemlum. Hemillinn er stilltur á það magn sem notandi óskar eftir og greiðir hann samkvæmt því. Kostur við hemlakerfið er að ekki er unnt að taka meira magn gegnum hemilinn en hann er stilltur á, þannig að orkunotkun í kuldaköstum fer ekki yfir ákveðið mark. Hins vegar hvetur hemlakerfið sjálft ekki til orkusparnaðar því notandi greiðir gjald sitt óháð því hvort hann sparar vatnið eða sóar því.

Í ljósi mjög jákvæðrar reynslu, sem fékkst þegar Hitaveita Akureyrar breytti sölukerfi sínu frá hemlum yfir í að selja vatn eftir magnmæli, hafa margar hitaveitur sem notuðu hemlakerfið fylgt á eftir á síðustu fimm árum. Reynsla þessara hitaveitna fyrstu árin á eftir sýnir að orkuþörf þeirra minnkaði um 20-25 % í heildarvatnsmagni við skiptin frá hemlum í mæla. Sem dæmi má taka hitaveitur sem nýta vatn með svipaðan hita og Hitaveita Siglufjarðar nýtir. Hjá Hitaveitu Dalvíkur, þar sem gjaldskrá var lág og nóg vatn var fyrir bæinn, minnkaði orkuþörfin um 34 % þó bætt væri við notendum á sama tíma. Gjaldskrá hitaveitna Egilsstaða og Fella og Blönduóss var hærri og nálægt meðaltali gjaldskráa hitaveitna landsins. Eftir sölukerfisbreytinguna minnkaði vatnsþörf Hitaveitu Egilsstaða og Fella um rúmlega 26 %. Breyting sölukerfis hjá Hitaveitu Blönduóss gekk í gildi í nóvember 1989 og á árinu 1990 stefnir orkusparnaðurinn í 25 %.

Gjaldskrá Hitaveitu Siglufjarðar er með þeim hæstu á landinu. Notendur takmarka því vatnsskammtinn til sín eins og hægt er. Hús kólna því eitthvað í kuldum og nokkurn tíma tekur að hita þau upp aftur þegar hlýnar í veðri. Hitasveiflur sem taka til nokkurra daga koma því lítið fram í álaginu á hitaveituna, því um leið og kólnar í veðri eykst aflþörf veitunnar og helst þannig uns hlýindi verða langvinn. Af þessum sökum er ljóst að orkusparnaður vegna breytingar sölukerfis hjá Hitaveitu Siglufjarðar verður minni, en hjá ofangreindum hitaveitum. Engu að síður má búast við að vatnsþörf veitunnar minnki um 2,5-5,0 sekúndulíttra, sem samsvarar 10-20 % sparnaði miðað við ársmeðaldælingu. Vatnssparnaður kæmi jarðhitakerfinu í heild vel, því vatnsborð myndi hækka



við það og vinnsluholurnar þannig hafa hærri afltopp, auk þess sem ending jarðhitakerfisins lengdist.

2. *Rekstrarstýring - Rekstraröryggi:* Undir rekstrarstýringu má nefna, fyrir utan breytingu sölukerfis, hraðastýringu á dælumótora. Dælum í borholum yrði þá stjórnað af vatnsstöðu í miðlunargeymi veitunnar. Þannig er ekki dælt meira magni úr jarðhitakerfinu, en dreift er jafnóðum til notenda, auk þess sem einhver raforkusparnaður fæst.

Rekstraröryggi næst aldrei nema að ákveðnu marki, þar sem ávallt er hætta á að rekstur veitunnar truflist að meira eða minna leiti af völdum snjóflóða. Í dag er veitan hins vegar undir þessu marki, þar sem vatnsvinnsla veitunnar fullnægir tæplega þörfum hennar. Úr þessu verður ekki bætt nema orkuþörf veitunnar minnki t.d. með vatnssparnaði samfara sölukerfisbreytingu eða orkuþörfinni verði mætt með aukinni vatnsvinnslu eða öðrum orkugjöfum. Vatnsvinnsla verður hins vegar tæplega aukin af núverandi vinnslusvæði í Skútudal miðað við fyrrtaldar forsendur, sem þýðir að leita verður nýrra vinnslusvæða.

3. *Endurvirkjun Skútudalssvæðisins:* Hægt væri að auka vatnsvinnsluna frá Skútudal með því að auka niðurdráttinn í svæðinu. Ef vatnsvinnslan væri aukin á ársgrundvelli um 10-15 sekúndulíttra myndi vatnsborð í vinnsluholunum lækka niður á allt að 300 m dýpi. Því yrði að síkka borholudælur. Þegar borholudælur þurfa að fara dýpra, en 200 m þykir ekki lengur ráðlegt að nota öxuldælur, þar sem mótór á yfirborði flytur kraftinn til dælnunnar eftir öxli. Þá eru notaðar borholudælur, þar sem rafmótór er tengdur dælunni niðri í holunni. Lítil reynsla er af svona dælum hér á landi, fyrir utan þá reynslu sem Hitaveita Akureyrar hefur fengið við að reka eina svona dælu í nokkur ár. Samkvæmt henni er viðhaldsþörf þeirra sambærileg og fyrir öxuldælu. Á mótí kemur að þessar dælur eru dýrari en öxuldælur og ekki eru til varahlutir í þær hjá veitunum. Rekstraröryggi hitaveitu, sem reiðir sig á aðeins eina vinnsluholu og með svona dælu, getur því orðið lítið. Þá mun raforkukostnaður við dælinguna hækka eitthvað.

Nú eru dælur á 134 m dýpi í holu 7 og á 204 m dýpi í holu 11. Þegar vatnsvinnsla er aukin fram yfir það sem nú er þarf að færa dælur neðar, þar sem vatnsborð mun lækka niður fyrir núverandi dæludýpi. Til að það sé hægt þarf að víkka holur 7 og 11 með rýmingu niður á 350-400 m dýpi og fódra þann hluta. Af ýmsum ástæðum er ekki víst að hola 7 henti til endurvirkjunar. Þá yrði að bora nýja vinnsluholu á svæðinu með sambærilega vinnslueiginleika og hola 11. Fyrirfram er ekki gefið að það takist og í öllu falli verður að kanna svæðið betur með ýmsum jarðeðlisfræðilegum mælingum, áður en hægt er að staðsetja vinnsluholu þar.

4. *Leit að nýjum vinnslusvæðum:* Jarðhitasvæðið í Skútudal er eina þekkta jarðhitasvæðið í grennd við Siglufjörð. Á síðustu árum hefur nokkuð verið gert af því að leita að og bora eftir heitu vatni á stöðum þar sem engin ummerki eru um jarðhita á yfirborði. Megin kostnaður við leitina felst í borun 50-100 m djúpra rannsóknarhola. Þar sem bor-kostnaður við þannig holur hefur lækkað mjög mikið á undanförunum árum verður rannsóknarkostnaðurinn lítið meiri, en þegar öðrum aðferðum er beitt við leitina.

Í greinargerð Orkustofnunar (Ómar Sigurðsson og Axel Björnsson, 1988), sem tekin var saman eftir að snjóflóð hafði brotið dæluskúr og búnað ofan af holu 10 í Skútudal, var bent á þennan möguleika sem einn af valkostum veitunnar í þeirri stöðu. Á árinu 1988 var síðan gerð forkönnun og um haustið boraðar 11 hitastigulsholur í grennd við kaupstaðinn (Helgi Torfason, 1989). Hár hitastigull fannst í Skarðdal og var svæðið þar kannað 1989 með viðnáms- og segulmælingum (Hjálmar Eysteinnsson og Helgi Torfason, 1990). Á grundvelli þeirra rannsókna voru boraðar 5 grunnar rannsóknarholur haustið

1990. Þar var staðfestur hár hiti (70 °C á 350 m dýpi) og svæðið þrengt. Svæðið hefur nú verið afmarkað á tvo vegu, en ennþá er eftir að afmarka það til norðurs og ákvarða betur vestur mörk þess. Víst er að þetta hár hiti á svo litlu dýpi getur nær eingöngu stafað af hitaflutningi með vatni um jarðlögin. Ekki hefur þó enn komið heitt vatn í þær rannsóknarholur sem boraðar hafa verið, enda eru þær flestar mjög grunnar fyrir utan eina sem er 360 m djúp. Ljóst er að bora verður 2-3 rannsóknarholur til viðbótar a.m.k. 200 m djúpar, til að afmarka hitasvæðið til norðurs og leiðbeina um staðsetningu vinnsluholu.

Af ofansögðu er ljóst að minnst eitt ár er í að hægt sé að staðsetja vinnsluholu á þessu svæði. Fyrr en sú hola hefur verið boruð er ekkert hægt að segja um hvort þarna sé nýtilegt vinnslusvæði eða ekki. Niðurstöður fyrirbyggjandi athugana eru hins vegar mjög hvetjandi og er lagt til að þeim verði haldið áfram. Finnist þarna vinnslusvæði, sem gæti gefið að jafnaði 10-15 sekúndulíttra ætti orkuþörf hitaveitunnar að vera fullnægt, auk þess sem rekstraröryggi hennar eykst þar sem ekki er talin mikil hætta af snjóflóðum á þessu svæði.

5. *Nýting annarra orkugjafa:* Hitaveitan hefur nýverið lokið við lægfæringar á olúkyndistöð sinni, en hún varð fyrir skemmdum í eldsvoða. Kyndistöðin hitar upp framrásarvatn frá vinnslusvæðinu í Skútudal og eykur því toppafl veitunnar. Hins vegar til að minnka álagið á vinnslusvæðið þyrfti kyndistöðin að endurhita frárennslisvatn frá notendum, en það kallar á tvöfalt lagnakerfi a.m.k. til stærstu notendanna. Frárennslisvatnið mætti einnig hita með varmadælu eða rafskautskatli. Miðað við ástandið í heimsmálum í dag er líklegt að olúverð muni haldast hærra á næstu árum, en verið hefur nú allra síðustu ár. Því er óvíst að hagkvæmt verði að mæta orkuþörfinni með olúkyndingu.

Athuganir á samkeyrslu vatnshitunar og rafhitunar eru enn á frumstigi. Margir möguleikar eru fyrir hendi við samkeyrslu á heitavatnshitun og rafhitun, en fæstir þeirra hafa verið kannaðir mjög ítarlega enn sem komið er, þannig að raunhæfur samburður er ekki fyrir hendi. Miðað við þá raforkuframleiðslu sem er í landinu og möguleiki er á, er þetta kostur sem margar hitaveitur munu velta fyrir sér á næstu árum, þegar vinnslusvæði þeirra verða full nýtt. Þar sem hér er í mörgum atriðum um grundvallar athuganir að ræða, sem nýtast munu mörgum orkuveitum, er eðlilegt að orkufyrirtækin og opinberir aðilar hafi samvinnu við framkvæmd og fjármögnun á slíkum athugunum. Fyrir Hitaveitu Siglufjarðar gæti verið áhugavert að kanna hagkvæmni á samreksti rafskautsketils og/eða varmadælu við hitaveituna.

#### 4. Samanteknar niðurstöður

- Miðað við reynslu annarra hitaveitna af breytingu sölukerfis frá hemlum í mæla, ætti Hitaveita Siglufjarðar að stefna að þannig breytingu óháð öðrum orkuöflunarleiðum. Þetta er nær áhættulaus valkostur og hefur strax áhrif á orkuþörf veitunnar. Samkvæmt reynslu annarra ætti orkuþörf veitunnar að minnka. Rekstraröryggi eykst hins vegar ekki frá því sem nú er nema að því marki að veitan hefur meiri möguleika á að uppfylla orkuþörf sína.
- Endurvirkjun jarðhitasvæðisins í Skútudal er dýr valkostur sérstaklega þar sem hún mun að öllum líkindum kalla á borun nýrrar vinnsluholu þar. Þó þetta geti almennt talist tilþöglulega örygg aðferð til að auka vatnsvinnslu, þá er ávallt ákveðinn óvissuþáttur tengdur borunum. Rekstraröryggi eykst ekki nema að því marki sem nefnt er hér á undan, að því gefnu að Hitaveitan legði í kostnað af að halda varahlutalager fyrir borholudælurnar, sem eru öðruvísi en aðrar veitur nota.



- Samkvæmt niðurstöðum rannsóknarborana á árunum 1988 og 1990 er staðfest hitasvæði í miðjum Skarðdal (200-300 m hæð). Niðurstöðurnar eru mjög hvetjandi um að þar kunnist að finnast heitt vatn og er æskilegt að þeim athugunum verði haldið áfram. Finnist heitt vatn þarna verður það fyrst virkjað eftir tvö ár. Heildarkostnaður við jarðhitaleitina er mikill, en niðurstöður rannsókna geta bent til að eins álitlegt verði að bora næstu vinnsluholu í Skarðdal eins og í Skútudal. Á móti miklum kostnaði kemur að valkostir hitaveitunnar eru ekki margir, auk þess sem rekstraröryggi ykist mikið með tilkomu nýs vinnslusvæðis.
- Tölur um kostnað og hagkvæmni við virkjun, notkun eða samkeyrslu annarra orkugjafa með hitaveitu liggja ekki fyrir nema að takmörkuðu leiti. Því er ekki hægt að leggja raunhæft mat á þennan valkost hér. Þetta er hins vegar valkostur sem margar orkuveitur munu velta fyrir sér á komandi árum. Ekki væri óeðlilegt að samtök orkuveitna beittu sér fyrir grundvallar athugunum og mótun aðferða við hagkvæmnimat á þessum valkosti.

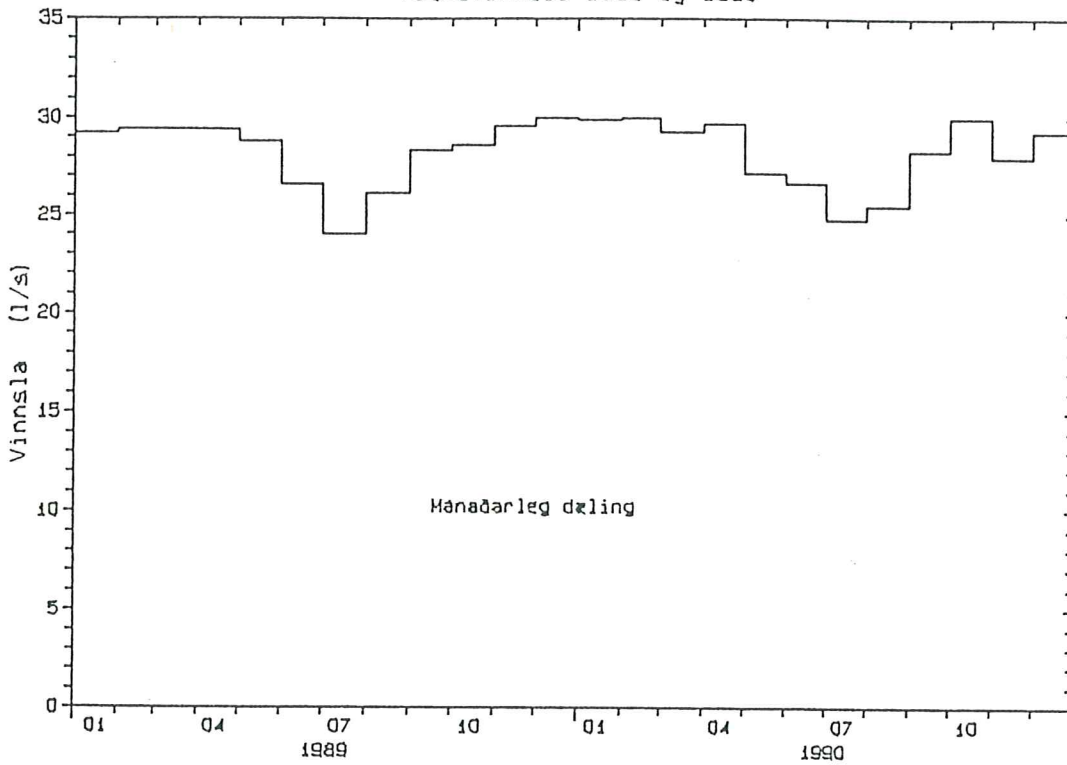
### Heimildir

- Helgi Torfason, 1989: Hitaveita Siglufjarðar. Borun hitastigulshola í október 1988. Orkustofnun, OS-89019/JHD-07 B, 38s.
- Hjálmar Eysteinnsson og Helgi Torfason, 1990: Jarðhitarannsóknir í Skarðdal 1989. Orkustofnun, OS-90015/JHD-03, 31s.
- Ómar Sigurðsson, Ragna Karlsdóttir og Margrét Kjartansdóttir, 1987: Hitaveita Siglufjarðar. Mat á jarðhitasvæðinu í Skútudal. Orkustofnun, OS-87034/JHD-08, 71s.
- Ómar Sigurðsson og Axel Björnsson, 1988: Hitaveita Siglufjarðar. Möguleikar til heitavatnsöflunar eftir snjóflóðaskemmdir á holu 10. Greinargerð Orkustofnunar, Ómar/AB-88/01, 4s.
- Ómar Sigurðsson og Auður Ingimarsdóttir, 1989: Hitaveita Siglufjarðar. Eftirlit með jarðhitavinnslu í Skútudal. Orkustofnun, OS-89035/JHD-14 B, 14s.

30. janúar 1991  
Ómar Sigurðsson

JHD-BM-5000-Qmar  
91.01. T

### HITAVEITA SIGLUFJARÐAR Vatnsvinnsla 1989 og 1990



JHD-BM-5000-Qmar  
91.01. T

### HITAVEITA SIGLUFJARÐAR Vinnsluspá

