



ORKUSTOFNUN

4.

**RAUFARHÖFN
FORATHUGUN UM JARÐHITAVEITU
ENDURSKOÐUN 2005**

Verknúmer: 2005-0405

Október 2005

VST Verkfraeðistofa
Sigurðar Thoroddsen hf.

Skýrsla nr: 2005-0405/SK-02	Dreifing:
Dags: 2005-10-06	<input type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Blaðsíður: 10 Upplag: 14	x Háð leyfi verkkaupa

Heiti skýrslu:
Raufarhöfn, Forathugun um jarðhitaveitu, Endurskoðun 2005

Höfundar: Viðar Ólafsson Sunna Hrönn Sigmarsdóttir	Verkefnisstjóri: Viðar Ólafsson
--	------------------------------------

Unnið fyrir: Orkustofnun Umsjón: Benedikt Guðmundsson	Samstarfsaðilar:
--	------------------

Gerð skýrslu/Verkstig: Drög	Verknúmer: 2005-0405
--------------------------------	-------------------------

Útdráttur:

Árið 1999 létu Orkuráð og Rarik gera forathugun um hugsanlega jarðhitaveitu á Raufarhöfn. Nú hefur sú forathugun verið endurskoðuð miðað við breyttar forsendur.

Niðurstaða þessarar endurskoðunar er sú að hitaveita fyrir Raufarhöfn frá mögulegum borstöðum geti verið hagkvæm miðað við útreiknað viðmiðunarverð kr. 5,86 kr/kWh. Orkuverð frá mögulegri hitaveitu væri 4,4 – 4,9 kr/kWh.

Miðað við 20-25 ára afskriftartíma og 5,5% reiknivexti og viðmiðunarverð orku til hitunar 5,86 kr/kWh eru hagkvæmnimörk jarðhitaleitar 12,8 – 15,2 km.

Ástæða virðist til þess að huga nánar að þessum hitaveitumöguleika og fara í frekari rannsóknir á hitastigli innan leitarmarka.

Lykilorð íslensk: Jarðhitaveita	Lykilorð ensk: Geothermal district heating
------------------------------------	---

Undirskrift verkefnisstjóra: <i>Viðar Ólafsson</i>	Yfirfarið af: <i>Sunna Hrönn Ólafsson</i>
---	--

EFNISYFIRLIT

1. INNGANGUR.....	1
2. MARKAÐUR HITAVEITU.....	1
3. ORKUÞÖRF OG AFLÞÖRF HITAVEITU	2
4. VATNSÞÖRF VEITU.....	2
5. FRUMÁÆTLUN UM HITAVEITU FYRIR RAUFARHÖFN.....	3
6. STOFNKOSTNAÐUR HITAVEITU	3
7. REKSTRARKOSTNAÐUR, ORKUKOSTNAÐUR.....	4
8. SAMANBURÐUR ORKUVERÐS.....	6
9. HAGKVÆMNIMÖRK JARÐHITALEITAR.....	7
10. NIÐURSTAÐA	7

YFIRLIT YFIR MYNDIR

MYND 1 ÞÓRSHÖFN, DREIFIKERFI.....	8
MYND 2 TENGIMYND HITAVEITU	9
MYND 1 ÞÓRSHÖFN, AÐVEITA.....	10

1. INNGANGUR

Orkuráð og Rarik létu í sameiningu gera forathugun um hugsanlega jarðhitaveitu á Raufarhöfn árið 1999. Forathugun þessi var hluti af stærra verki, þar sem samskonar athugun er einnig gerð fyrir fjölmarga aðra staði. Nú hefur Orkustofnun ákveðið að endurskoða þessa forathugun miðað við breyttar forsendur.

Tilgangur athugunar er að kanna hver gæti verið kostnaður við að hita hús á Raufarhöfn með jarðhita, ef svo færi, að jarðhiti finndist þar í grenndinni. Ennfremur er tilgangurinn að leiða í ljós hagkvæmnimörk fyrir jarðhitaleit fyrir Raufarhöfn. Þar er átt við það, hve langt frá þéttbýlinu á Raufarhöfn borgar sig að leita að jarðhita.

2. MARKAÐUR HITAVEITU

Á Raufarhöfn er íbúafjöldi 243 miðað við íbúaskrá Hagstofunnar 1. desember 2004. Frá árinu 1999, þegar fyrri athugun var gerð, hefur íbúum Raufarhafnar fækkað um 36%. Við nánari athugun kom í ljós að varmamarkaðurinn hafði hins vegar ekki minnkað nema um 13%. Ákveðið var að notast við nýjar tölur um varmamarkað og þar af leiðandi einnig nýtt dreifikerfi. Gert er ráð fyrir að húsnæði í þéttbýli á Raufarhöfn verði hitað af hugsanlegri hitaveitu. Líklegt er að einnig megi hita bæi er standa við aðveituleið en þeir eru fáir. Markaður veitu miðast við:

- Íbúðarhúsnæði
- Skrifstofu- og þjónustuhúsnæði
- Atvinnuhúsnæði
- Sumarbústaði
- Geymslur og úтиhús

Upplýsingar um hús í þéttbýli eru fengnar úr fasteignamatsskrá. Í henni kemur fram gerð húsnæðis og stærð þess í rúmmetrum. Í áætlun er annars vegar miðað við að markaður hitaveitu séu einungis hús, sem hafa vatnshitakerfi, en hins vegar er miðað við að þilofnahituðu húsin tengist líka veitunni. Í síðarnefnda tilfellinu yrðu öll hús tengd veitu og skipt yrði yfir í vatnshitakerfi í þilofnahituðu húsunum.

3. ORKUÞÖRF OG AFLÞÖRF HITAVEITU

Í áætlun um orkuþörf til hitunar er tekið mið af forsendum þeim um orkuþörf húsa sem orkuspárnefnd hefur notað í spám sínum:

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| • Íbúðar- og skrifstofuhúsnæði | 78 kWh/m ³ á ári |
| • Atvinnuhúsnæði | 50 kWh/m ³ á ári |
| • Útihús og geymslur | 25 kWh/m ³ á ári |
| • Sumarbústaðir | 12.000 kWh/hús á ári |

Eins og áður kom fram er heildarorkuþörf markaðar hitaveitu reiknuð fyrir tvö tilfelli, það er án þilofnahúsa og með þeim. Í dreifikerfi er reiknað með 10% orkutapi og er því bætt við til að fá fram orkuþörf hitaveitu.

Við áætlun um aflþörf markaðar er miðað við 3.800 stunda nýtingartíma og 10% viðbót við afl veitu vegna orkutaps í dreifikerfi. Helstu kennitölur eru sem hér segir:

	Með þilofnahúsum	Án þilofnahúsa
• Hitað húsrými alls á Raufarhöfn	167.291 m ³	167.291 m ³
• Fjöldi húsa sem tengist veitu	122 stk	53 stk
• Húsrými sem tengist veitu	89.981 m ³	52.429 m ³
• Orkuþörf húsa alls	6,61 GWh	3,99 GWh
• Orkuþörf veitu	7,27 GWh	4,39 GWh
• Aflþörf húsa	1,73 MW	0,99 MW
• Aflþörf veitu	1,90 MW	1,09 MW

Við áætlun um orkuþörf og aflþörf veitu er ekki tekin með orkuþörf fyrir bæi meðfram aðveitu. Ástæðan er sú að borstaður er ekki ákvarðaður, lega aðveitu er óviss og bærir fáir. Í hagkvæmniáætlun þessari hefur verið valið að miða ekki við neinn vöxt á orkuþörf og eru mannvirkir því miðuð við markaðinn eins og hann var árið 2004.

4. VATNSPÖRF VEITU

Við mat á hagkvæmnimörkum jarðhitaleitar er gengið út frá þeirri forsendu að vatn finnist með nægilegum hita, í nægilegu magni og með viðunandi gæðum, þannig að nota megi það beint til veitu.

Hitastigulsholur hafa verið boraðar í vestur, suður og norður frá Raufarhöfn. Þær sýna ekki merki um jarðhita og gefa ekki von um hita.

Á grundvelli áætlunar um aflþörf veitu virðist þurfa um 13,0 l/sek af vatni, þar sem nýta má 35°C hitamun. Að meðaltali yfir árið þarf um helming af því magni eða 6,5 l/sek.

5. FRUMÁÆTLUN UM HITAVEITU FYRIR RAUFARHÖFN

Á grundvelli þeirra forsendna sem koma fram hér að framan er gerð frumáætlun um hitaveitu fyrir Raufarhöfn.

Gert er ráð fyrir hefðbundnu dreifikerfi úr stállögnum með polyúreþan einangrun í plastkápu. Þilofnahitun er um 42% af hitamarkaði en um 57% af fjölda húsa og er nokkuð dreifð um þorpið. Valið að hafa dreifikerfið eins að mestu leyti fyrir bæði veitutilfelli. Á mynd 1 er sýnd frumáætlun um dreifikerfi. Á mynd 2 er sýnd tengigrind fyrir hústengingu miðað við einfalt kerfi og á mynd 3 er sýnd hugsanleg lega aðveitu til Raufarhafnar.

Í samræmi við varfærnisspá jarðfræðinga er gert ráð fyrir að vinnsluholur séu um 1.000 m djúpar, með dælur á um 150 m dýpi og geti gefið um 20 l/sek afköst hver af um 70°C heitu vatni. Gert er ráð fyrir að bora í upphafi aðeins eina vinnsluholu, en gert er ráð fyrir löngum prófunartíma holu og varabúnaði til dælingar.

Við gerð áætlunar um stofnkostnað er valið að miða við 6 km langa aðveitu. Frá borholu til Raufarhafnar er aðveitan 100mm stálþípa, einangruð með pólyúreþani. Kólnun í aðveitu frá borholu við mesta rennsli er áætluð 3,2°C en við meðalrennsli um 5,0°C.

6. STOFNKOSTNAÐUR HITAVEITU

Á grundvelli frumáætlunar og einingaverða fyrir svipaðar framkvæmdir er gerð áætlun um stofnkostnað veitu. Allar tölur eru án virðisaukaskatts.

ÁN PILOFNAHÚSA:

• Borhola með öllum frágangi	46,6 Mkr
• Aðveituæð	39,6 Mkr
• Einfalt dreifikerfi með heimæðum	41,9 Mkr
• Hústengingar	5,6 Mkr
• Annað og ófyrirséð 10%	13,4 Mkr
• Hönnun, umsjón og eftirlit 10%	14,7 Mkr
Samtals	161,8 Mkr

MED PILOFNAHÚSUM:

• Borhola með öllum frágangi	46,6 Mkr
• Aðveituæð	39,6 Mkr
• Einfalt dreifikerfi með heimæðum	52,4 Mkr
• Hústengingar	12,9 Mkr
• Ofnakerfi þilofnahúsa	42,3 Mkr
• Annað og ófyrirséð 10%	19,4 Mkr
• Hönnun, umsjón og eftirlit 10%	21,3 Mkr
Samtals	234,5 Mkr

7. REKSTRARKOSTNAÐUR, ORKUKOSTNAÐUR

Rekstrarkostnaður veitu felst í fjármagnskostnaði, viðhaldskostnaði og rekstrar- og umsjónarkostnaði.

Reiknað er með 5,5% föstum vöxtum, en útkoma er einnig skoðuð við 4% og 6% vexti. Afskriftatími mannvirkja er ákveðinn 25 ár en útkoma er einnig skoðuð fyrir 20 ár. Fyrir umbreytingarkostnað notenda er einnig skoðuð útkoma fyrir 5 og 10 ára afskriftartíma.

Viðhaldskostnaður er misjafn fyrir einstaka hluta veitunnar. Árlegur viðhaldskostnaður slíkra mannvirkja hefur að jafnaði verið reiknaður um og yfir 1,6%. Í reynd hefur hann verið lægri hjá nokkrum hitaveitum. Hér er valið að nota 1,6%.

Gert er ráð fyrir að lyftihæð úr borholu sé að meðaltali 100 m, að notkunarþrýstingur til notenda sé um 60 m og að dælt sé að meðaltali 6,5 l/sekk.

Í rekstri og umsjón felast stjórnunarkostnaður, umsjónarkostnaður og fleira. Hér er valið að áætla þennan kostnað 2,5% af stofnkostnaði.

REKSTRARKOSTNAÐUR VEITU ÁN PILOFNAHÚSA

• Fjármagnskostnaður (25 ár og 5,5% vextir) 7,45%	12,05 Mkr
• Viðhald mannvirkja 1,6% af 161,8 Mkr	2,59 Mkr
• Dæling 17 kW x 8.760h x 6,5 kr	0,97 Mkr
• Rekstur og umsjón 2,5% af 161,8 Mkr	4,05 Mkr
Samtals árlegur kostnaður	19,66 Mkr

REKSTRARKOSTNAÐUR VEITU MED PILOFNAHÚSUM

• Fjármagnskostnaður (25 ár og 5,5% vextir)	7,45%	17,47 Mkr
• Viðhald mannvirkja	1,6% af 234,5 Mkr	3,75 Mkr
• Dæling	30 kW x 8.760h x 6,5 kr	1,71 Mkr
• Rekstur og umsjón	2,5% af 234,5 Mkr	5,86 Mkr
Samtals árlegur kostnaður		<u>28,79 Mkr</u>

ORKUKOSTNAÐUR

Miðað er við að öll hús tengist veitu nokkuð fljótt og orkusala verði í samræmi við spá um varmamarkað og orkunotkun húsa. Meginniðurstaða um orkukostnað veitu er því:

• Orkukostnaður veitu án þilofnahúsa		
19,66 Mkr / 3,99 GWh =		4,93 kr/kWh
• Orkukostnaður veitu með þilofnahúsum		
28,79 Mkr / 6,61 GWh =		4,36 kr/kWh

Fyrir nokkur tilfelli eru skoðuð áhrif af mismunandi reiknivöxtum og afskriftahraða fyrir einstaka þætti stofnkostnaðar.

ORKUKOSTNAÐUR FYRIR MISMUNANDI VEXTI OG AFSKRIFTATÍMA KR/KWH

	4%	5,5%	6%
• Án þilofnahúsa, afskriftatími 25 ár	4,50	4,93	5,08
• Án þilofnahúsa, afskriftatími 20 ár	4,89	5,30	5,44
• Með þilofnahúsum, afskriftatími 25 ár	3,98	4,36	4,49
• Með þilofnahúsum, afskriftatími 20 ár	4,32	4,68	4,81
• Með þilofnahúsum, afskriftatími 25 ár / 10 ár	4,70	5,07	5,19
• Með þilofnahúsum, afskriftatími 25 ár / 5 ár	4,97	5,32	5,44
• Með þilofnahúsum, afskriftatími 20 ár / 10 ár	5,49	5,85	5,98
• Með þilofnahúsum, afskriftatími 20 ár / 5 ár	5,75	6,11	6,23

8. SAMANBURÐUR ORKUVERÐS

Samkvæmt niðurstöðum athugana okkar og útreikninga getur orkuverð hitaveitu á Raufarhöfn verið um 4,36 – 4,93 kr/kWh miðað við þær meginforsendur sem eru lagðar til grundvallar. Inni í stofnkostnaði veitu er allur kostnaður, þar með talinn kostnaður við hústengingar og við að breyta hitakerfum þilofnhitaðra húsa.

Venjulega bera húseigendur sjálfir hluta stofnkostnaðar af tengingu við hitaveituna með svonefndum tengigjöldum. Þau gætu verið um 204.000 kr á hvert hús eða samtals um 25 Mkr.

Hlutfall þilofnahitaðra húsa er mjög hátt einkum hvað varðar fjölda húsa. Álitamál er hvaða markaðsaðgerðum megi beita í formi afsláttar af tengigjöldum eða lækkunar orkuverðs til að koma til móts við þá húseigendur.

ORKUVERÐ OLÍUKYNDINGAR

Verð á húshitunarolíu er nú nálægt sögulegu hámarki og kostar að meðaltali 57,46 kr/ltr. Sé reiknað með 62% nýtni kynditækja, eðlisþyngd olíu 0,86 og brennslugildi hennar 10.200 kcal/kg verður orkuverð kyndingar með olíu um 9,1 kr/kWh. Að teknu tilliti til raforkukostnaðar og viðhalds gæti orkuverðið verið 9,9 – 10,1 kr/kWh. Þar sem svartolía er notuð (hjá stærri notendum og til gufuframleiðslu) er orkuverðið nokkru lægra.

ORKUVERÐ RAFMAGNSHITUNAR

Breyting hefur orðið á viðmiðunarverði orku til húshitunar en með nýju fyrirkomulagi raforkumála hafa rafmagnsgjaldskrár breyst. Ákveðið var að nota verðskrá RARIK fyrir dreifingu og sölu rafmagns frá 1.1.2005.

Dreifing í þéttbýli VO110 (yfir 7.300 kWh/ári):	2,51 kr/kWh
Sala raforku, SO100 (orkutaxti almennur):	3,35 kr/kWh
Samtals:	5,86 kr/kWh

Viðmiðunarverð raforku til húshitunar er því 5,86 kr/kWh., en það er nokkru hærra verð en reiknað var með árið 1999 að teknu tilliti til almennra verðlagshækkana.

9. HAGKVÆMNIMÖRK JARÐHITALEITAR

Hagkvæmnimörk jarðhitaleitar eru fundin með því að bera núvirtar nettótekjur veitu saman við stofnkostnað veitu, þar sem aðveitukostnaður er margfeldi af lengd aðveitu og kostnaði á hverja lengdareiningu. Úr þessum jöfnuði fást hagkvæmnimörk jarðhitaleitar sem lengd aðveitu í km. Valið er að nota í þessu tilliti áðurnefnt viðmiðunarverð orku til húshitunar sem er 5,86 kr/kWh.

Í samanburði er tekið tillit til aukinnar orkukunotkunar við að dæla lengri vegalengd svo og aukinnar dælingar til að vega upp á móti aukinni kólunum vegna lengri aðveitu. Fyrir veitu með þilofnahituðum húsum eru hagkvæmnimörk sem hér segir:

- Vextir 5,5%, afskriftatími 25 ár, orkuverð 5,86 kr/kWh
15,2 km frá Raufarhöfn
- Vextir 5,5%, afskriftatími 20 ár, orkuverð 5,86 kr/kWh
12,8 km frá Raufarhöfn

10. NIÐURSTAÐA

Meginniðurstaða af hagkvæmniathugun þessari er að hitaveita fyrir Raufarhöfn frá mögulegum borstöðum geti verið hagkvæm miðað við útreiknað viðmiðunarverð 5,86 kr/kWh. Forsendur fyrir því að geta yfirleitt gert hitaveitu fyrir Raufarhöfn eru að árangur náist við borun og að vatn sé nýtilegt.

- | | |
|--|-------------------|
| • Orkuverð frá mögulegri hitaveitu | 4,4 – 4,9 kr/kWh |
| • Orkuverð olíuhitunar | 9,9 – 10,1 kr/kWh |
| • Viðmiðunarverð rafmagns skv. gjaldskrá | 5,86 kr/kWh |

Varmamarkaður á Raufarhöfn er áætlaður minni en í fyrri forathugun. Stálppípur aðveitu eru grennri en áður, dreifikerfið er minna og hústengingar færri. Þar af leiðandi er hækken stofnkostnaður minni en hækken byggingarvísítölu. Orkuverð frá hugsanlegri veitu hefur hins vegar hækkað umfram byggingarvísítölu. Olíuverð er óvenjuhátt um þessar mundir, en viðmiðunarverð raforku hefur hækkað nokkuð umfram verðbólgu frá síðustu könnun. Í heild hefur breytingin þau áhrif að hagkvæmnimörk jarðhitaleitar lengjast nokkuð.

Miðað við 20-25 ára afskriftatíma og 5,5% reiknivexti og viðmiðunarverð orku til hitunar eru hagkvæmnimörk jarðhitaleitar 12,8 – 15,2 km.

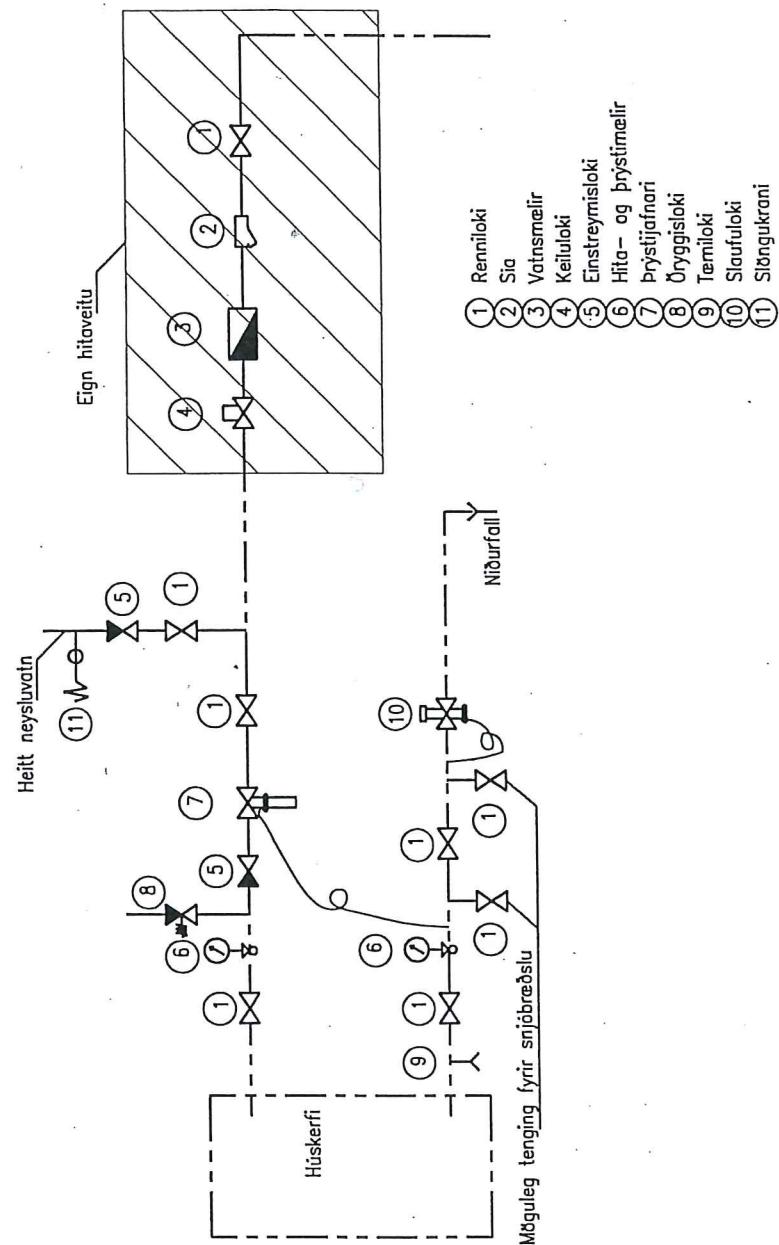
Ástæða virðist til þess að huga nánar að þessum hitaveitumöguleika og fara í frekari rannsóknir á hitastigli innan leitarmarka.



Mynd 1. Raufarhöfn, dreifikerfi

1:7000

Tengimynd hitaveitu án kvarða.



Leitarmörk 12,8 - 15,2 km



Mynd 3. Raufarhöfn, aðveita.

1:100000