

Rafmagnsveitur ríkisins  
Orkuráð

# RAUFARHÖFN

Forathugun um jarðhitaveitu

# Raufarhöfn

## Forathugun um jarðhitaveitu

### 1. Inngangur

Orkuráð og Rarik hafa í sameiningu látið gera forathugun um hugsanlega jarðhitaveitu á Raufarhöfn. Forathugun þessi er hluti af stærra verki, þar sem samskonar athugun er einnig gerð fyrir fjölmarga aðra staði.

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 381 miðað við íbúaskrá Hagstofunnar 1. desember 1997. Gert er ráð fyrir að húsnaði 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:

- Íbúðarhúsnaði
- Skrifstofu- og þjónustuhúsnaði
- Atvinnuhúsnaði
- Sumarbústaði
- Geymslur og útihús

Upplýsingar um hús í þéttbýli eru fengnar úr fasteignamatsskrá. Í henni kemur fram gerð húsnaðis 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 skrifstofuhúsnaði | 78 kWh/m <sup>3</sup> á ári |
| • Atvinnuhúsnaði               | 50 kWh/m <sup>3</sup> á ári |
| • Útihús og geymslur           | 25 kWh/m <sup>3</sup> á ári |
| • Sumarbústaðir                | 12.000 kWh/hús á ári        |

Eins og áður kom fram er heildarorkupörf 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 orkupörf hitaveitu.

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

	<i>Með þilofnahúsum</i>	<i>Án þilofnahúsa</i>
• Hitað húsrými alls á Raufarhöfn	182.879 m <sup>3</sup>	182.879 m <sup>3</sup>
• Fjöldi húsa sem tengist veitu	143 stk	71 stk
• Húsrými sem tengist veitu	103.489 m <sup>3</sup>	62.553 m <sup>3</sup>
• Orkupörf húsa alls	7,48 GWh	4,45 GWh
• Orkupörf veitu	8,22 GWh	4,90 GWh
• Aflpörf húsa	1,97 MW	1,17 MW
• Aflpörf veitu	2,16 MW	1,29 MW

Við áætlun um orkupörf og aflpörf veitu er ekki tekin með orkupörf fyrir bæi meðfram aðveitu. Ástæðan er sú að borstaður er ekki ákvarðaður, lega aðveitu er óviss og bæir fáir. Í hagkvæmniáætlun þessari hefur verið valið að miða ekki við neinn vöxt á orkupörf og eru mannvirki því miðuð við markaðinn eins og hann var árið 1997.

#### 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 aflpörf veitu virðist þurfa um 14,8 l/sek af vatni, þar sem nýta má 35°C hitamun. Að meðaltali yfir árið þarf um helming af því magni eða 7,4 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 40% af hitamarkaði en um 50% 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 varfærnisþá 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 125mm stálpípa, 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 þilofnahúsa:

• Borhola með öllum frágangi	35,8 Mkr
• Aðveituæð	32,0 Mkr
• Einfalt dreifikerfi með heimæðum	32,6 Mkr
• Hústengingar	5,5 Mkr
• Annað og ófyrirséð 10%	10,6 Mkr
• Hönnun, umsjón og eftirlit 10%	11,7 Mkr
<hr/>	
Samtals	128,2 Mkr

### Með þilofnahúsum:

• Borhola með öllum frágangi	35,8 Mkr
• Aðveituæð	32,0 Mkr
• Einfalt dreifikerfi með heimæðum	41,8 Mkr
• Hústengingar	11,1 Mkr
• Ofnakerfi þilofnahúsa	32,4 Mkr
• Annað og ófyrirséð 10%	15,3 Mkr
• Hönnun, umsjón og eftirlit 10%	16,8 Mkr
<hr/>	
Samtals	185,2 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 7,4 l/sek.

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

*Rekstrarkostnaður veitu án þilofnahúsa*

• Fjármagnskostnaður (25 ár og 5,5% vextir) 7,45%	9,55 Mkr
• Viðhald mannvirkja 1,6% af 128,2 Mkr	2,05 Mkr
• Dæling 17 kW x 8.760h x 4,80 kr	0,71 Mkr
• Rekstur og umsjón 2,5% af 128,2 Mkr	3,21 Mkr
<hr/>	
Samtals árlegur kostnaður	15,52 Mkr

*Rekstrarkostnaður veitu með þilofnahúsum*

• Fjármagnskostnaður (25 ár og 5,5% vextir) 7,45%	13,80 Mkr
• Viðhald mannvirkja 1,6% af 185,2 Mkr	2,96 Mkr
• Dæling 30 kW x 8.760h x 4,80 kr	1,26 Mkr
• Rekstur og umsjón 2,5% af 182,5 Mkr	4,63 Mkr
<hr/>	
Samtals árlegur kostnaður	22,65 Mkr

*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 15,52 Mkr / 4,45 GWh 3,49 kr/kWh
- Orkukostnaður veitu með þilofnahúsum 22,65 Mkr / 7,48 GWh 3,03 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	3,18	<b>3,49</b>	3,59
• Án þilofnahúsa, afskriftatími 20 ár	3,46	3,75	3,85
• Með þilofnahúsum, afskriftatími 25 ár	2,77	<b>3,03</b>	3,12
• Með þilofnahúsum, afskriftatími 20 ár	3,01	3,26	3,34
• Með þilofnahúsum, afskriftatími 25 ár / 10 ár	3,25	3,50	3,59
• Með þilofnahúsum, afskriftatími 25 ár / 5 ár	3,78	4,03	4,12
• Með þilofnahúsum, afskriftatími 20 ár / 10 ár	3,43	3,68	3,77
• Með þilofnahúsum, afskriftatími 20 ár / 5 ár	3,97	4,21	4,30

**8. Samanburður orkuverðs**

Samkvæmt niðurstöðum athugana okkar og útreikninga getur orkuverð hitaveitu á Raufarhöfn verið um 3,03-3,49 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 150.000 kr á hvert hús eða samtals um 22 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*

Húshitunarlóa kostar nú 21,79 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 3,5 kr/kWh. Að teknu tilliti til raforkukostnaðar og viðhalds gæti orkuverðið verið 4,1- 4,2 kr/kWh. Þar sem svartlóa er notuð (hjá stærri notendum og til gufuframleiðslu) er orkuverðið nokkru lægra.

#### *Orkuverð rafmagnshitunar*

Samkvæmt gjaldskrá RARIK nr. 81-0 frá 1. apríl 1997 er orkugjald fyrir rofna daghitun 3,85 kr/kWh auk fastagjalds 14.900 kr/ári. Fyrir hús sem notar um 35.000 kWh/ári jafngildir þetta um 4,3 kr/kWh.

Gerð hefur verið spá um kostnað orku til húshitunar sem byggir á áætlunum Landsvirkjunar um langtímajaðarkostnað orku og samkvæmt spánni er hann 3,26 kr/kWh á sama verðlagi. Ennfremur hefur verið reiknað út viðmiðunarverð sem byggir í upphafi á núverandi orkuverði Landsvirkjunar og tilkostnaði RARIK, að teknu tilliti til afsláttar frá orkufyrirtækjunum en án niðurgreiðslna ríkissjóðs, eða 4,34 kr/kWh. Síðan er reiknað með lækkun verðsins niður í langtímajaðarkostnað, sem er 3,26 kr/kWh, eins og segir hér að framan. Þetta útreiknaða viðmiðunarverð er 3,82 kr/kWh.

### **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 áður nefnt viðmiðunarverð orku til húshitunar sem er 3,82 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 kólnun vegna lengri aðveitu. Fyrir veitu með þilofnahituðum húsum eru hagkvæmnimörk sem hér segir:

- Vextir 5,5%, afskriftatími 25 ár, orkuverð 3,82 kr/kWh 12,6 km frá Raufarhöfn
- Vextir 5,5%, afskriftatími 20 ár, orkuverð 3,82 kr/kWh 10,5 km frá Raufarhöfn

### **10. Niðurstaða**

Meginniðurstaða af hagkvæmniathugun þessari er að hitaveita fyrir Raufarhöfn frá mögulegum borstöðum geti verið hagkvæm miðað við útreiknað viðmiðunarverð 3,82 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 3,0 – 3,5 kr/kWh
- Orkuverð olíuhitunar 4,1 - 4,3 kr/kWh
- Orkuverð óniðurgreidds rafmagns 1997 4,0 – 4,3 kr/kWh
- Viðmiðunarverð óniðurgreidds rafmagns á afskriftatíma 3,82 kr/kWh

Miðað við 20-25 ára afskriftatíma og 5,5% reiknivexti og viðmiðunarverð orku til hitunar eru hagkvæmnimörk jarðhitaleitar 10,5 – 12,6 km.

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



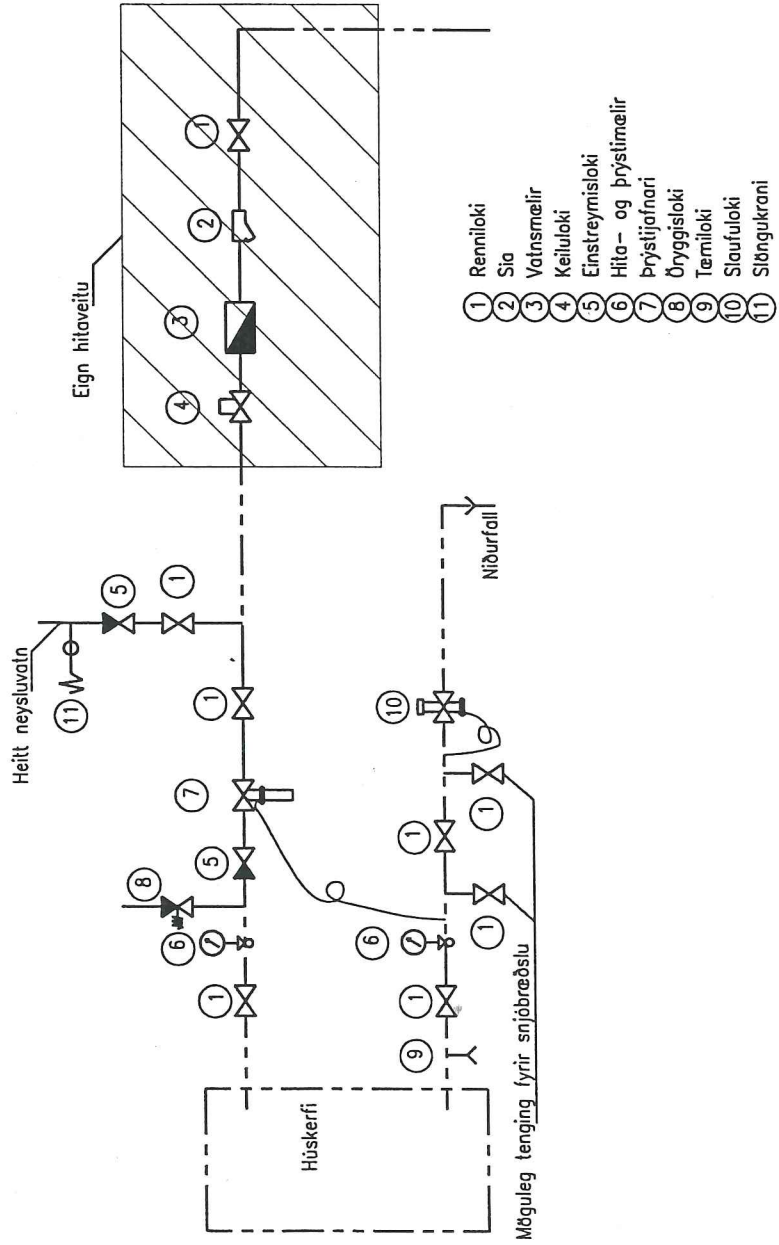
i:\(99-4xx)\98416\bakkafj\mynd1.apr

Mynd 1. Raufarhöfn, dreifikerfi

1:7000



Tengimynd hitaveitu án kvarða.





Mynd 3. Raufarhöfn, aðveita.

1:100000