

**ÞÓRSHÖFN**  
**FORATHUGUN UM JARÐHITAVEITU**  
**ENDURSKOÐUN 2005**

Skýrsla nr: 2005-0405/SK-01	Dreifing:
Dags: 2005-10-06	<input type="checkbox"/> Opin
Blaðsíður: 10	<input type="checkbox"/> Lokuð til
Upplag: 14	<input checked="" type="checkbox"/> Háð leyfi verkkaupa

Heiti skýrslu:  
Þórshöfn, 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 Þórshöfn. Nú hefur sú forathugun verið endurskoðuð miðað við breyttar forsendur.

Niðurstaða þessarar endurskoðunar er sú að hitaveita fyrir Þórshöfn frá mögulegum borstöðum getur verið hagkvæm miðað við útreiknað viðmiðunarverð kr. 5,86 kr/kWh. Orkuverð frá mögulegri hitaveitu væri 4,0 – 4,5 kr/kWh. Miðað við 20-25 ára afskriftartíma og 5,5% reiknivexti og viðmiðunarverð orku til hitunar 5,86 kr/kWh eru hagkvæmnimörk jarðhitaleitar 18,0 – 20,9 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:

*Viðar Ólafsson*

Yfirfarið af:

*Leivinn Ólafsson*

K:\2005.04\05\skýrsl\utg\SK-01-2005-10-13.doc -

Póstfang:	108 Reykjavík	310 Borgarnes	400 Ísafjörður	600 Akureyri	700 Egilsstaðir	800 Selfoss
Heimilisfang:	Ármúla 4	Bjarnarbraut 8	Hafnarstræti 1	Glerárgötu 30	Kaupvangi 2	Austurvegi 6
Sími:	569 5000	437 1317	456 3708	460 9300	577 5007	577 5015
Fax:	569 5010	437 1311	456 3965	460 9301	577 5009	577 5010
Netfang:	vst@vst.is	vstbn@vst.is	vstis@vst.is	vstak@vst.is	vsteg@vst.is	vstsf@vst.is

## EFNISYFIRLIT

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

## YFIRLIT YFIR MYNDIR

MYND 1	ÞÓRSHÖFN, DREIFIKERFI.....	8
MYND 2	TENGIMYND HITAVEITU .....	9
MYND 3	ÞÓRSHÖFN, AÐVEITA.....	10

## 1. INNGANGUR

Orkuráð og Rarik létu í sameiningu gera forathugun um hugsanlega jarðhitaveitu á Þórshöfn árið 1999. Forathugun þessi var hluti af stærra verki, þar sem samskonar athugun var 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 Þórshöfn með jarðhita, ef svo færi, að jarðhiti finndist þar í grenndinni. Ennfremur er tilgangurinn að leiða í ljós hagkvæmnimörk fyrir jarðhitaleit fyrir Þórshöfn. Þar er átt við það, hve langt frá þéttbýlinu á Þórshöfn borgar sig að leita að jarðhita.

## 2. MARKAÐUR HITAVEITU

Á Þórshöfn er íbúafjöldi 411 miðað við íbúaskrá Hagstofunnar 1. desember 2004. Frá árinu 1999, þegar fyrri forathugun var gerð, hefur íbúum Þórshafnar fækkað lítillega. Fólkkækkunin er þó það lítil að hún hefur ekki áhrif á áætlaða orkunotkun. Því var ákveðið að hafa varmamarkað óbreyttan frá fyrri forathugun. Gert er ráð fyrir að húsnæði í þéttbýli á Þórshöfn verði hitað af hugsanlegri hitaveitu. Líklegt er að einnig megi hita bæi er standa við aðveituleið en þeir eru ekki margir. Markaður veitu miðast við:

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

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<sup>3</sup> á ári
- Atvinnuhúsnæði 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 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:

	<i>Með þilofnahúsum</i>	<i>Án þilofnahúsa</i>
• Hitað húsrými alls á Þórshöfn	171.194 m <sup>3</sup>	171.194 m <sup>3</sup>
• Fjöldi húsa sem tengist veitu	161 stk	63 stk
• Húsrými sem tengist veitu	158.264 m <sup>3</sup>	99.526 m <sup>3</sup>
• Orkuþörf húsa alls	9,29 GWh	5,45 GWh
• Orkuþörf veitu	10,22 GWh	5,99 GWh
• Aflþörf húsa	2,44 MW	1,43 MW
• Aflþörf veitu	2,69 MW	1,58 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 bæir fáir. Í hagkvæmníáætlun þessari hefur verið valið að miða ekki við neinn vöxt á orkuþörf og eru mannvirki því miðuð við markaðinn eins og hann var árið 2004.

### 4. VATNSÞÖRF 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.

Nokkrar hitastigulsholur hafa verið boraðar í þorpínu og næsta nágrenni þess. Þær sýna hitastigul 60-80°C/km. Heitasta holan er við Hallgilsstaði um 8,5 km sunnan við Þórshöfn. Talin er þörf á að bora dýpri holur en borun þarna er talin fremur dýr vegna gerðar berggrunnins.

Á grundvelli áætlunar um aflþörf veitu virðist þurfa um 18,4 l/sek af vatni, þar sem nýta má 35°C hitamun. Að meðaltali yfir árið þarf um helming af því magni eða 9,2 l/sek.

## 5. FRUMÁÆTLUN UM HITAVEITU FYRIR ÞÓRSHÖFN

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

Gert er ráð fyrir hefðbundnu dreifikerfi úr stállögnum með polyúreþan einangrun í plastkápu. Þilofnahitun er um 41% af hitamarkaði en um 61% af fjölda húsa og er nokkuð dreifð um þorpið. Valið var að hafa dreifikerfið eins fyrir bæði veitutilfelli en til greina kemur að athuga takmarkaða veitu til dæmis ef vatn er af skornum skammti. 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 úr suðri til Þórshafnar.

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 15 l/sek afköst hver af um 70°C heitu vatni. Gert er ráð fyrir að bora í upphafi aðeins eina vinnsluholu, gert ráð fyrir löngum prófunartíma og reiknað er með því að mögulegt sé að nýta kynditæki íþróttamiðstöðvar og skóla sem varaafli.

Við gerð áætlunar um stofnkostnað er valið að miða við 8 km langa aðveitu. Frá borholu til suðurjaðars Þórshafnar er aðveitan 150mm stálpípa, einangruð með pólýúreþani. Kólnun í aðveitu frá borholu við mesta rennsli er áætluð 4,1°C en við meðalrennsli um 6,7°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	46,2 Mkr
• Aðveituæð	64,9 Mkr
• Einfalt dreifikerfi með heimæðum	49,3 Mkr
• Hústengingar	8,7 Mkr
• Annað og ófyrirséð 10%	16,9 Mkr
• Hönnun, umsjón og eftirlit 10%	18,6 Mkr
<b>Samtals</b>	<b>204,6 Mkr</b>

*MED ÞILOFNAHÚSUM:*

• Borhola með öllum frágangi	46,2 Mkr
• Aðveituæð	64,9 Mkr
• Einfalt dreifikerfi með heimæðum	64,0 Mkr
• Hústengingar	20,3 Mkr
• Ofnakerfi þilofnahúsa	60,1 Mkr
• Annað og ófyrirséð 10%	25,6 Mkr
• Hönnun, umsjón og eftirlit 10%	28,1 Mkr
Samtals	309,2 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 9,2 l/sek.

Í rekstri og umsjón felast stjórnunarkostnaður, umsjónarkostnaður og 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%	15,24 Mkr
• Viðhald mannvirkja 1,6% af 204,6 Mkr	3,27 Mkr
• Dæling 17 kW x 8.760h x 6,5 kr	0,97 Mkr
• Rekstur og umsjón 2,5% af 204,6 Mkr	5,12 Mkr
Samtals árlegur kostnaður	<u>24,60 Mkr</u>

*REKSTRARKOSTNAÐUR VEITU MEÐ ÞILOFNAHÚSUM*

• Fjármagnskostnaður (25 ár og 5,5% vextir) 7,45%	23,04 Mkr
• Viðhald mannvirkja 1,6% af 309,4 Mkr	4,95 Mkr
• Dæling 30 kW x 8.760h x 6,5 kr	1,71 Mkr
• Rekstur og umsjón 2,5% af 309,4 Mkr	7,73 Mkr
Samtals árlegur kostnaður	<u>37,43 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 24,60 Mkr / 5,45 GWh =	4,51 kr/kWh
• Orkukostnaður veitu með þilofnahúsum 37,43 Mkr / 9,29 GWh =	4,03 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	4,12	<b>4,51</b>	4,65
• Án þilofnahúsa, afskriftatími 20 ár	4,48	4,86	4,99
• Með þilofnahúsum, afskriftatími 25 ár	3,68	<b>4,03</b>	4,15
• Með þilofnahúsum, afskriftatími 20 ár	4,00	4,33	4,45
• Með þilofnahúsum, afskriftatími 25 ár / 10 ár	4,33	4,67	4,79
• Með þilofnahúsum, afskriftatími 25 ár / 5 ár	4,57	4,90	5,02
• Með þilofnahúsum, afskriftatími 20 ár / 10 ár	5,12	5,46	5,58
• Með þilofnahúsum, afskriftatími 20 ár / 5 ár	5,36	5,70	5,81



## 8. SAMANBURÐUR ORKUVERÐS

Samkvæmt niðurstöðum athugana okkar og útreikninga getur orkuverð hitaveitu á Þórshöfn verið um 4,03-4,51 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 39,2 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 OLÚKYNDINGAR

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 áður nefnt 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 veða upp á móti aukinni kólnun vegna lengri aðveitu. Við lengri hagkvæmnimörkin er vegalengd orðin nokkuð mikil og kólnun einnig, þannig að afköst einnar borholu eru í tæpara lagi.

Fyrir veitu með þilofnahituðum húsum eru hagkvæmnimörk sem hér segir:

- Vextir 5,5%, afskriftatími 25 ár, orkuverð 5,86 kr/kWh  
20,9 km frá Þórshöfn
- Vextir 5,5%, afskriftatími 20 ár, orkuverð 5,86 kr/kWh  
18,0 km frá Þórshöfn

## 10. NIÐURSTAÐA

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

- Orkuverð frá mögulegri hitaveitu 4,0 – 4,5 kr/kWh
- Orkuverð olúhitunar 9,9 – 10,1 kr/kWh
- Viðmiðunarverð rafmagns skv. gjaldskrá 5,86 kr/kWh

Varmamarkaður á Þórshöfn er áætlaður óbreyttur frá fyrri forathugun. Stofnkostnaður hefur hækkað örlítið umfram byggingarvísitölu og hið sama á við um orkuverð frá hugsanlegri veitu. Olúverð er óvenjuhátt um þessar mundir, en viðmiðunarverð raforku hefur hækkað nokkuð umfram verðbólgu frá síðustu könnun. Þetta veldur því að núvirtar tekjur gera meira en að bæta fyrir hátt stálverð og hagkvæmnimörk jarðhitaleitar lengjast.

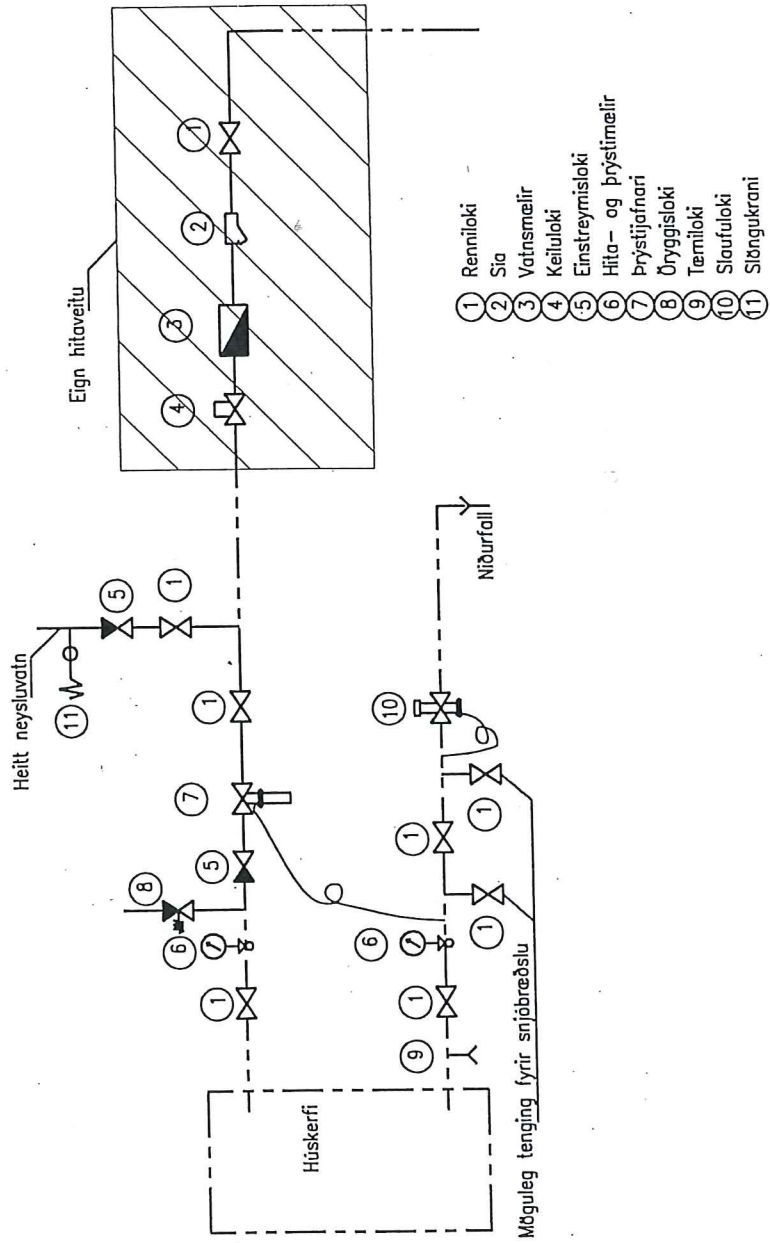
Miðað við 20-25 ára afskriftatíma og 5,5% reiknivexti og viðmiðunarverð orku til hitunar 5,86 kr/kWh eru hagkvæmnimörk jarðhitaleitar 18,0 – 20,9 km.

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



Mynd 1. Þórshöfn, dreifikerfi.

Tengimynd hitaveitu án kvarða.



Leitarmörk 18.0 - 20,9 km



Mynd 3. Þórshöfn, aðveita.

1:100000