

ORKUSTOFNUN
JARÐHITAEILD

ÚTLÁN
Bókasafn Orkustofnunar

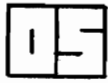


VARMAVEITUR FRÁ LEIRÁ OG DEILDARTUNGUHVER

Valgarður Stefánsson
Ingvar Birgir Friðleifsson

OSJHD7410

FEBRÚAR 1974



ORKUSTOFNUN
JARÐHITAEILD

VARMAVEITUR FRÁ LEIRÁ OG DEILDARTUNGUHVER

Valgarður Stefánsson
Ingvar Birgir Friðleifsson

OSJHD7410

FEBRÚAR 1974

E F N I

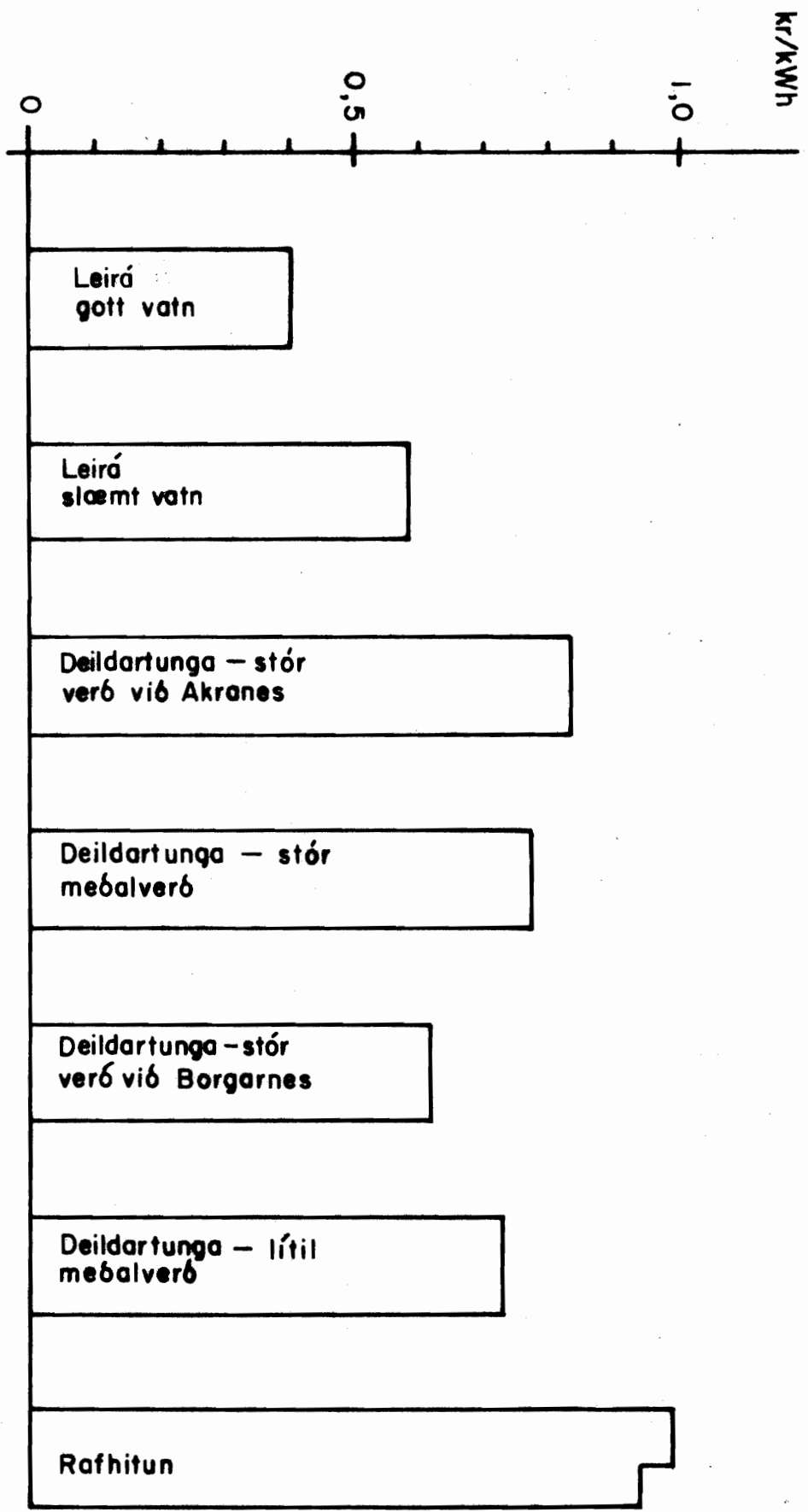
0. Helstu niðurstöður
1. Inngangur
2. Grundvöllur
3. Leiðir
 - 3.1 Leirá
 - 3.2 Deildartunga
4. Varnaglar
 - 4.1 Varmaréttindi
 - 4.2 Grundvöllur
 - 4.3 Asbestleiðslur
 - 4.4 Súrefni í vatni

0. Helstu niðurstöður

Samanburður á varmaveitu frá Deildartungu og varmaveitu frá Leirá bendir til, að veita frá Leirá til Akraness og minni veita frá Deildartungu til Borgarness og nágrennis séuhagkvæmari en stór veita frá Deildartungu til Borgarness og Akraness.

Varmaverð við byggðamörk er sýnt á mynd 1 fyrir mismunandi hitunarleiðir.

Sýnt er fram á að þar sem veita frá Leirá til Akraness sé mun ódýrari en veita frá Deildartungu sé skynsamlegt að verja fé í djúprannsókn á Leirársvæðinu til þess að kanna magn og gæði djúpvatns þar.



Varmaverð við byggðamörk

Mynd 1

1. Inngangur

Tveir möguleikar eru á jarðvarmaveitu fyrir Akraneskaupstað. Annars vegar mætti leiða vatn frá Deildartunguhver í Borgarfirði til Akraness, hins vegar er um að ræða varmaveitu frá Leirá í Leirársveit.

Frumáætlun um kostnað slíkra varmaveitna liggja fyrir. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen sf. gerði í september 1973 áætlun um hitaveitu til Borgarness og Akraness. Er þar gert ráð fyrir tveim möguleikum. Annars vegar hitaveitu til Borgarness og nágrennis, og hins vegar veitu til bæði Borgarness og Akraness. Niðurstöður þessarar áætlunar eru, að hitaveita til Borgarness sé hagkvæmt fyrirtæki, en að hitaveitu til Borgarness og Akraness þyrfti að reka með tapi fyrstu árin. Hagkvæmnismunur þessarra tveggja hitaveitna er þó frekar lítill, og eflaust innan skekkjumarka áætlunarinnar. Verkfræðistofan Fjarhitun hf. gerði í ágúst 1973 áætlun um varmaveitu fyrir Akranes. Í áætluninni er gert ráð fyrir, að fá megi 92 l/s af 95-100°C heitu, neysluhæfu vatni með fjórum 1500 m djúpum borholum við Leirá. Niðurstöður áætlunarinnar eru, að varmaverð við byggðamörk verði 0.33 kr/kwh. Talið er, að slík veita sé fyllilega samkeppnisfær við olíu.

Í janúar 1968 gerði Vermir sf. athugun á möguleikum á byggingu varmaveitu fyrir Akranes. Niðurstöður þeirrar athugunar voru m.a., að varmaveita frá Leirá gæti ekki orðið samkeppnisfær við olíuhitun. Í áætlun Vermis sf. er gert ráð fyrir aðfærsluæð úr stáli, en Fjarhitun hf. gerir ráð fyrir asbestleiðslu.

Stofnkostnaður varmaveitu frá Deildartungu er mun hærri en veitu frá Leirá. Hinsvegar er talið, að nægilegt

heitt vatn sé fyrir hendi í Deildartungu og óvissa um tilhögun veitunnar sáralítil.

Varðandi Leirá er málum öðruvísi farið. Þar er stofn-
kostnaður lægri, en óvissan margfallt meiri. Ekki er
vitað um afkastagetu svæðisins, og einnig er óvíst um
efnasamsetningu vatns í dýpri jarðlögum.

Tilgangur þessarrar skýrslu er að bera saman þessar tvær
varmaveitur og athuga hve miklar rannsóknir er réttlætun-
legt að fjármagna við Leirá í þeirri von að fá megi þaðan
ódyrari hitaveitu.

2. Grundvöllur

Til grundvallar við þessa athugun eru teknar áætlun
verkfræðistofu Sig. Thoroddsen sf. um Deildartungu
og áætlun Fjarhitunar hf. um Leirá. Auk þess hefur verið
höfð nokkur hliðsjón af áætlun Vermis sf. um Leirárveitu.
Sú áætlun er gerð við annað verðlag en nú er fyrir hendi,
en ekki var talin ástæða til að umreikna kostnaðarliði
til núgildandi verðlags.

Í áætlunum Verkfræðistofu Sig. Thoroddsen sf. og
Fjarhitunar hf. höfum við sums staðar rekist á nokkra
ónákvæmni. Yfirleitt er hér þó um að ræða smávægileg
atriði, sem falla innan þeirra skekkjumarka, sem allar
frumáætlanir hafa. Í þessu sambandi má benda á eftir-
farandi atriði:

Í áætlun Verkfræðistofu Sig. Thoroddsen sf. er gert ráð
fyrir, að hámarksvatnsþörf hitaveitu til Borgarness og
Akraness sé 139 l/s árið 1976 og 245 l/s árið 1996.

Jarðhitadeild lét framkvæma rennslismælingu á Deildar-
tunguhver í júlí 1965 og reyndist rennslí þá vera 155+
15 l/s. Ástæða virðist því vera til að gera ráð fyrir

kostnaði við öflun viðbótar af heitu vatni við Deildartungu strax um 1980.

Í sömu áætlun er gert ráð fyrir að 250 mm við leiðsla geti flutt allt að 147 l/s milli Deildartungu og Bæjarsveitar, en hinsvegar er gert ráð fyrir að þurfi 350 mm leiðslu milli Seleyrar og Akraness til þess að flytja allt að 140 l/s. Skýring á þessu misræmi í áætluninni er líklega sú, að leiðslan Deildartunga-Bæjarsveit er áætluð of grönn. Kostnaðarauki við að hafa 350 mm leiðslu á þessum kafla er um 8.7 Mkr. og að öðru óbreyttu hverfur sá 0.9 Mkr. upphaflegi hagnaður af rekstri hitaveitu til Borgarness og nágrennis, sem er niðurstaða Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen sf.

Í áætlun Fjarhitunar hf. er gert ráð fyrir, að fá megi að meðaltali 23 l/s af neysluhafu vatni úr hverri borholu. Úr þessu verður ekki skorið fyrir en borun hefur farið fram við Leirá.

Þar sem eftirfarandi samanburður beinist að því að athuga réttlátanlegan rannsóknarkostnað við Leirá, hefur ekki verið hirt um að bæta við kostnaðaráætlunina um Deildartunguveitu, en hins vegar hefur verið gerð áætlun um aukakostnað við Leirárveitu, ef vatn þar er ekki neysluhæft, og nota verður varmaskiptastöð við Leirá. Í töflu I er sýndur stofnkostnaður Leirárveitu fyrir neysluhæft vatn samkvæmt áætlun Fjarhitunar hf. og einnig fyrir slæmt vatn, en verð á varmaskiptum er fengið frá Landssmiðju Íslands.

Í töflu II er sýndur áætlaður stofnkostnaður, sem kæmi í hlut Akraness, við varmaveitu frá Deildartungu. Hluti Akraness er talinn 2/3 af öllum stofnkostnaði, og er þá gengið út frá nýtingarhlutfalli. Kostnaður við einstaka liði er tekinn úr áætlun Verkfræðistofu Sig. Thoroddsen sf. en lokaniðurstaða reiknuð út samkvæmt

aðferð Fjarhitunnar hf. Er þetta gert til að fá
tölulegan samanburð.

Tafla I

Stofnkostnaður hitaveitu frá Leirá

Neysluhæft vatn

Samkvæmt Fjarhitun 133.9

Slæmt vatn

Borholur	6 stk á 8.0	48.0
Djúpdælur	6 stk á 1.5	9.0
Safnæðar	6 stk á 0.5	3.0
Dælustöð		10.0
Kaldavatnsdælur		1.0
Öflun kalds vatns		1.0
Kaldavatnsleiðslur	2 km á 2.0	4.0
Varmaskiptar	2 stk á 7.0	14.0
Aðfærsluæð	18 km á 3.2	<u>57.6</u>
		147.6
Verkfr. + eftirlit	8%	11.8
Ýmisl. + ófyrirséð	20%	<u>29.5</u>
		<u>188.9</u>

Tafla II

Stofnkostnaður Deildartunguveitu

Hluti Akraness er talinn 0.666

a) Deildartunga	5.6 x 0.666	3.7
b) Andakíll	3.9 x 0.666	2.6
c) Seleyri	3.3 x 0.666	2.2
d) Melasveit		3.3
e) Aðveitur		
Deildart. - Seleyri	153 x 0.666	101.9
Seleyri - Akranes		<u>109.2</u>
		222.9
Verkfr. + eftirlit	8%	17.8
Ýmisl. + ófyrirséð	20%	<u>44.6</u>
		<u>285.3</u>

Stofnkostnaður allrar Deildartungu-Borgarnes-Akranes varmaveitu reiknaður á sama hátt og í töflu I og töflu II er sýndur í töflu III.

Tafla III

Stofnkostnaður varmaveitu Deildartunga-Borgarnes-Akranes.

Deildartunga		5.6
Andakíll		3.9
Seleyri		3.3
Melasveit		3.3
Aðveitur		<u>280.6</u>
		296.7
Verkfr. + eftirlit	8%	23.7
Ófyrirséð	20%	<u>59.3</u>
		<u>379.7</u>

Sá hluti stofnkostnaðar, sem ekki kemur í hlut Akraness, er því $379.7 - 285.3 = 94.4$ Mkr.

Ef veitan nær aðeins til Borgarness og nágrennis yrði stofnkostnaður samkvæmt töflu IV.

Tafla IV

Varmaveita til Borgarness og nágrennis.

Deildartunga		4.0
Andakíll		2.2
Aðveitur		<u>81.6</u>
		87.8
Verkfr. + eftirlit	8%	7.0
Ófyrirséð	20%	<u>17.6</u>
		<u>112.4</u>

Tafla V

STADUR	A K R A N E S		AKRANES OG BORGARNES		B O R G A R N E S
VEITA	Leirá Gott vatn	Leirá Slæmt vatn	Deildartunga Stór veita	Deildartunga Stór veita	Deildartunga Lítil veita
Stofnkostnaður	113.9	188.9	285.3	379.7	94.4
Arlegur kostnaður:					
Fjármagnskostnaður 12.7% af stofnkostnaði	17.0	24.0	36.2	48.2	12.0
Viðhald 1.5%	2.0	2.8	4.3	5.7	1.4
Rekstur	2.0	4.0	4.0	6.0	2.0
Samtals	21.0	30.8	44.5	59.9	15.4
Stærð veitu MW	15	15	15	22	7
Varmaverð við byggðamörk Kr/kWh (nýting 3500 klst)	0.400	0.587	0.848	0.778	0.629
					0.735

Í töflu V er svo dregið saman yfirlit um ýmsa valkosti. Þar er áætlaður árskostnaður og fundið varmaverð við byggðamörk fyrir veiturnar. Í töflunni er sýndur þrenns konar útreikningur á kostnaði við Deildartungu-Borgarnes-Akranes veitu. Þar skiptir máli hvernig stofnkostnaður skiptist niður á Akranes annars vegar og Borgarnessvæðið hins vegar. Ef gert er ráð fyrir að stofnkostnaður skiptist í sama hlutfalli og nýtingarhlutfallið, er spurning, hvort orkuverð á hvorum staðnum eigi að miðast við þann fjármagnskostnað, sem hvert sveitarfélag fyrir sig hefur lagt í, eða hvort miða eigi við jafnaðarverð frá allri veitunni. Ef fyrri háttur er hafður á, verður orkan mun dýrari á Akranesi en í Borgarnesi, en ef jafnaðarverð er notað, verður varmaverðið við byggðamörk alls staðar 0.778 kr/kWh.

3. Leiðir

Akurnesingar eiga um þrjá möguleika að velja til að nota innlenda orku til upphitunar:

1. Varmaveita frá Leirá
2. Varmaveita frá Deildartungu
3. Rafhitun

Búast má við að orkuverð rafmagns við byggðamörk sé 0.95-1.00 kr/kWh. Þar sem þetta orkuverð er herra en varmaveituverð frá Leirá eða Deildartungu verður hér aðeins gerður samanburður á varmaveitu frá Leirá og Deildartungu. Þess ber þó að geta, að þannig aðstæður gætu skapast, að ástæða væri til að athuga varmakerfi, sem að hluta notar raforku og að hluta jarðvarma. Samkvæmt töflu V er hagkvæmast fyrir Akurnesinga að fá varmaveitu frá Leirá. Næst besti möguleikinn er Deildartunguveita, en rafhitun dýrust. Frá sjónarhóli Borgnesinga er Deildartunguveita hagkvæmari en rafhitun, hvort sem um er að ræða stóra veitu eða aðeins til Borgarness og nágrennis. Þjóðhagslega séð er hagkvæmara að velja veitu frá Leirá til Akraness og veitu frá Deildartungu til Borgarness og nágrennis en stóra veitu frá Deildartungu

til Borgarness og Akraness. Ekki hefur verið athuguð hagkvæmni á varmaveitu til Borgarness frá Leirá, en leiðsla þaðan yrði um 13 km styttri en leiðsla frá Deildartunguhver. Ofangreindar niðurstöður byggja á því, að nægilegt vatn sé fyrir hendi við Leirá.

Skal nú vikið að einstökum leiðum.

3.1 Leirá

Svo sem fram kemur í töflu V lítur út fyrir, að varmaveita frá Leirá sé hagkvæmasta upphitunarleiðin fyrir Akurnes-
inga. Á þessarri áætlun eru þó þeir vankantar, að ekki er ennþá vitað um afkastagetu svæðisins, efnasamsetningu og hitastig djúpvatnsins. Svar við þessu má fá með djúprannsókn Leirársvæðisins. Borun 500-1000 m djúprar borholu við Leirá gefur örugglega vitneskju um efnainnihald og hitastig vatnsins á þessu dýpi. Afkastageta borhola er nokkuð breytileg frá holu til holu, en telja má fullvíst, að afkastageta fyrstu rannsóknarholu gefi góða vísbendingu um, hvers megi vænta af seinni holum.

Kostnaður við borun allt að 1000 m djúprar hqlu við Leirá er áætlaður 6.4 Mkr., en borun tveggja 500 m djúpra borhola er áætlað að kosti um 7.0 Mkr. Kostnaður við djúprannsókn ætti því ekki að vera meiri en 8 Mkr. í mesta lagi.

Þegar meta á hvort réttlátanlegt sé að fjármagna 8 Mkr. djúprannsókn má nota stofnkostnað veitanna (sjá töflu I og töflu II) til viðmiðunar. Ef gert er ráð fyrir að aðeins sé um tvo möguleika að ræða fyrir Akranes, þ.e. varmaveita annað hvort frá Leirá eða Deildartungu, getur Leirárveita orðið allt að $285.3 - 133.9 = 151.4$ Mkr. Ódýrari ef nægilegt magn neysluhæfs vatns fæst, en allt að $285.3 - 188.9 = 96.4$ Mkr. Ódýrari, ef nægilega mikið

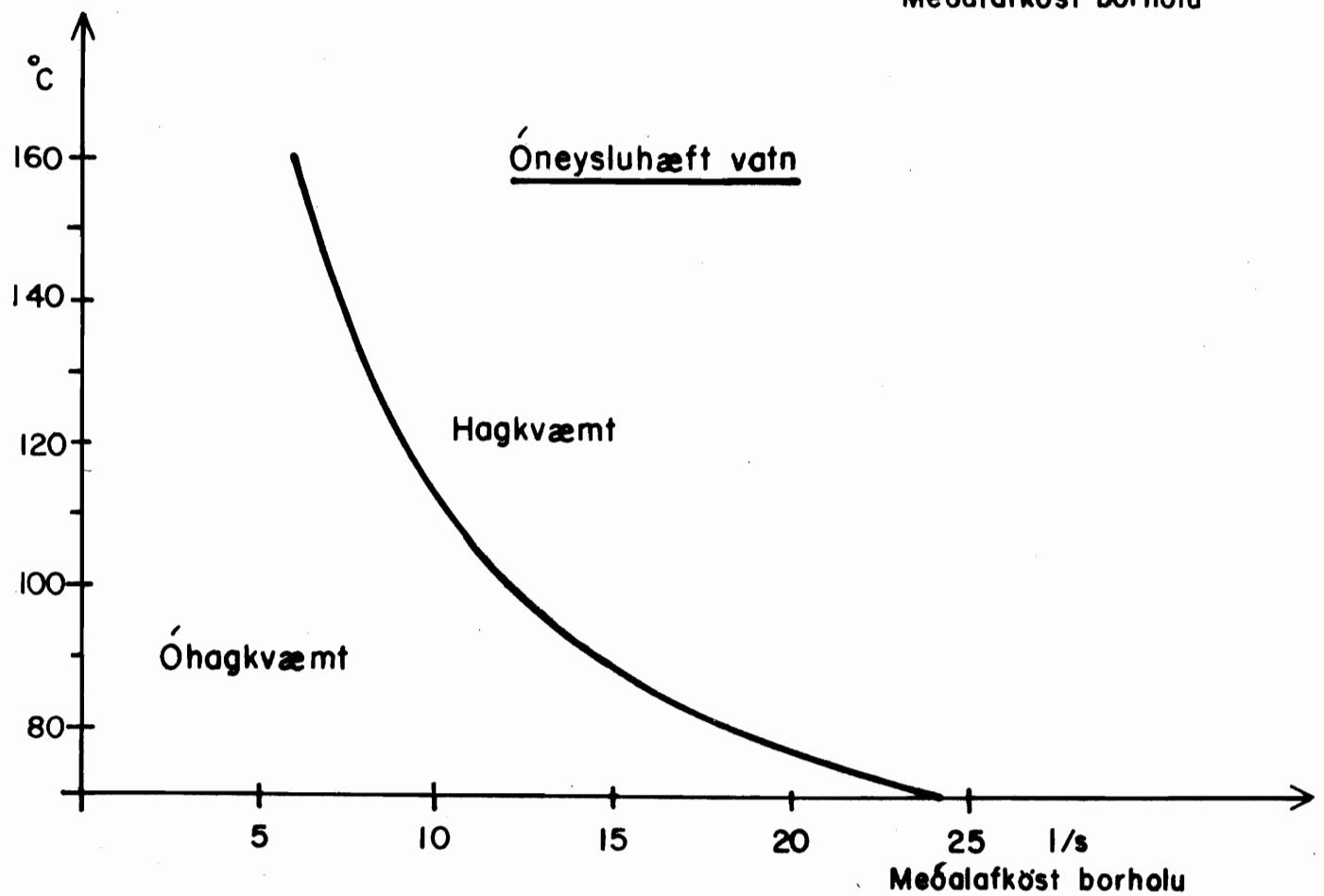
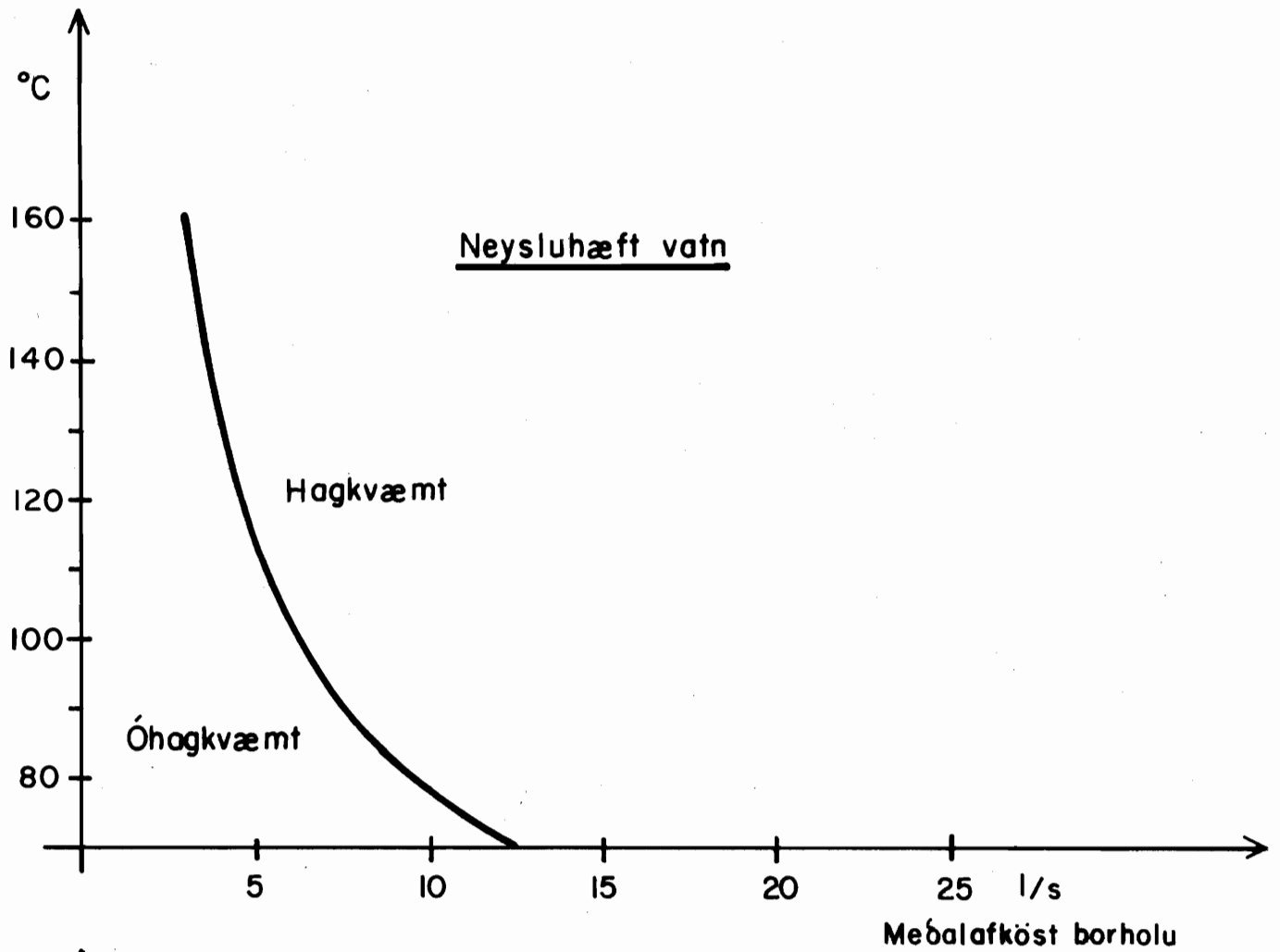
Óneysluhæft vatn næst við Leirá. Ef gert er ráð fyrir að djúprannsóknin gefi ótvírætt svar við vinnslumöguleika Leirársvæðisins, getur því "gróðinn" af djúprannsókn orðið 96-151 Mkr. Ef líkurnar á því að græða 96.4 Mkr. með 8 Mkr kostnaði eru meiri en $\frac{8}{96.4} = 0.083$, er skynsamlegt að leggja út í þennan 8 Mkr. kostnað.

Eftir frumrannsókn á Leirársvæðinu telur jarðhitadeild að líkur á góðum árangri við Leirá sé 0.6-0.7. Að lokinni djúprannsókn þarf að taka ákvörðun um, hvort bora skuli vinnsluholur. Til þess að skynsamlegt sé að leggja í þann kostnað verður að vera ljóst, hvort stofnkostnaður Leirárveitu verði minni en Deildartunguveitu. Ef neysluhæft vatn fæst á Leirá má kostnaður við borun vinnsluhola mestur verða: 222.9 (Deildartunga) - 64.6 (grunnkostnaður við Leirá) - 8.0 (djúprannsókn) = 150.3 Mkr. Ef vatnið er hinsvegar óneysluhæft, má borkostnaður mestur verða 222.9 (Deildartunga) - 87.6 (grunnkostnaður við Leirá) - 8.0 (djúprannsókn) = 127.3 Mkr. Meðalafköst vinnsluholanna verða að ná vissu marki og er hér talið að Leirárveita sé hagkvæm, ef stofnkostnaður hennar er minni en Deildartunguveitu. Þessi mörk meðalafkasta eru sýnd á mynd 2. Þess ber að geta, að ef neysluhæft vatn reynist mikið yfir 100°C heitt þarf að kæla það, áður en það fer í asbestleiðsluna.

3.2 Deildartunga

Varmaveita frá Deildartungu til Borgarness eða til Akraness og Borgarness lítur út fyrir að vera þjóðhagslega hagkvæmt fyrirtæki. Meðalorkuverð slíkrar veitu er mjög svipað og orkuverð olíu nú (7.70 kr/l) en ódýrara en rafhitun.

Niðurstöður þessarrar athugunar eru þær að meðalorkuverð sé mjög svipað frá hinnari stærri Deildartunguveitu og frá þeirri minni. Er þetta ekki í fullu samræmi við niðurstöður



Verkfræðistofu Sig. Thoroddsen sf., en í þeirri áætlun er minni veitan til Borgarness og nágrennis talin benda ótvírætt til þess, að hitunarkostnaður lækki með tilkomu hitaveitu, en hitaveita til Akraness er talin öllu óvissara fyrirtæki, sem verði að reka með tapi fyrstu árin. Ein af ástæðunum fyrir þessu misræmi er, að Verkfræðistofa Sig. Thoroddsen sf. reiknar tekjur veitanna út frá núverandi (áætluðum) hitunarkostnaði með olíu, og þar sem hitunarkostnaður í Borgarnesi er nú tiltölulega hærri en á Akranesi er reiknað með hærri orkuverði í minni veitunni en í þeirri stærri. Þetta kemur ljóslega fram í töflu VI, sem byggð er á tölum úr skýrslu Verkfræðistofu Sig. Thoroddsen sf. og miðuð við árið 1976.

Tafla VI

	Sala á ári	Vatnsþörf	"Orkuverð"
Deildartunga-Borgarnes og nágrenni	19.3 Mkr	31 l/s	0.62 Mkr/l/s/ár
Deildartunga-Borgarnes -Akranes	59.4 Mkr	120 l/s	0.50 Mkr/l/s/ár

4. Varnaglar

Ýmis atriði í athugun þessarri eru óörugg eða jafnvel óþekkt. Skík atriði geta hæglega breytt fengnum niðurstöðum verulega. Skal nú getið nokkurra slíkra atriða.

4.1 Varmaréttindi

Við útreikninga á reksturskostnaði hér að framan er ekki tekið tillit til að greiða þurfi landeigendum fyrir varmaréttindi, en ólíklegt er að sá kostnaður fari yfir

10% af reksturskostnaði.

4.2 Grundvöllur

Þar sem athugun þessi byggir á áætlunum tveggja verkfræðistofa geta mismunandi matsatriði, eins og t.d. kostnaður við lagningu hitaleiðslu, ráðið miklu þegar bera á saman tvo möguleika.

4.3 Asbestleiðslur

Í þessarri athugun svo og í áætlunum beggja verkfræðistofanna er gert ráð fyrir að nota asbestleiðslur í allar aðfærsluæðar. Komið hefur í ljós, að endingartími asbestleiðsla er háður efnasamsetningu vatnsins, sem hún flytur. Rannsóknarstofnun Iðnaðarins hefur nú með höndum athuganir á vatni úr Deildartunguhver. Bráðabirgðaniðurstöður benda til, að vatn í Deildartunguhver sé líkt að samsetningu og vatn notað til hitaveitu á Húsavík.

4.4 Súrefni í vatni

Ætíð verður að gæta þess, að súrefni sé ekki fyrir hendi í heitavatnskerfum, þar sem slíkt veldur tæringu. Ef notast verður við varmaskipti við Leirá og kalt vatn hitað, verður að ná súrefninu úr kalda vatninu. Þetta má gera með því að láta vatnið sjóða í nokkurn tíma. Sem stendur fara fram vinnslutilraunir í Svartsengi á vegum jarðhita-deildar. Þar á að hita upp ferskt vatn með heitum jarðsjó. Gert er ráð fyrir, að niðurstöður þeirra athugana gefi einnig svar við, hvernig heppilegast er að losna við súrefnið úr kalda vatninu við Leirá, ef til kemur.