ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

JARÐHITARANNSÓKNIR OG ATHUGUN Á HAGKVÆMNI HITAVEITU FYRIR BÆJAÞORP OG NÚPA Í ÖLFUSI

Kristján Sæmundsson
Guðmundur Ingi Haraldsson
María Jóna Gunnarsdóttir

OS-84056/JHD-16 B Júlí 1984

ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

JARÐHITARANNSÓKNIR OG ATHUGUN Á HAGKVÆMNI HITAVEITU FYRIR BÆJAÞORP OG NÚPA Í ÖLFUSI

Kristján Sæmundsson
Guðmundur Ingi Haraldsson
María Jóna Gunnarsdóttir

OS-84056/JHD-16 B Júlí 1984

EFNISYFIRLIT

		bls.
1	INNGANGUR	3
2	JARÐHITARANNSÓKNIR	3
	2.1 Jarðhiti	3
	2.2 Jarðfræðilegar aðstæður	5
	2.3 Viðnámsmælingar	5
	2.4 Hitamælingar í jarðvegi	6
	2.5 Tillaga um borstað	6
3	HAGKVÆMNIATHUGUN Á HITAVEITU	9
	3.1 Inngangur	9
	3.2 Virkjun jarðhita	9
	3.3 Ýmsar forsendur	11
	3.4 Kostnaðaráætlun	11
	3.5 Samanburður á orkuverði	12
4	NIÐURSTÖÐUR	12

MYNDIR

1	Jarðhiti í ofanverðu Ölfusi	4
2	Núpar, Ölfusi. Hitamæling í jarðvegi	7
3	Hitaveita fyrir Bæjaþorp og Núpa í Ölfusi	10

1 INNGANGUR

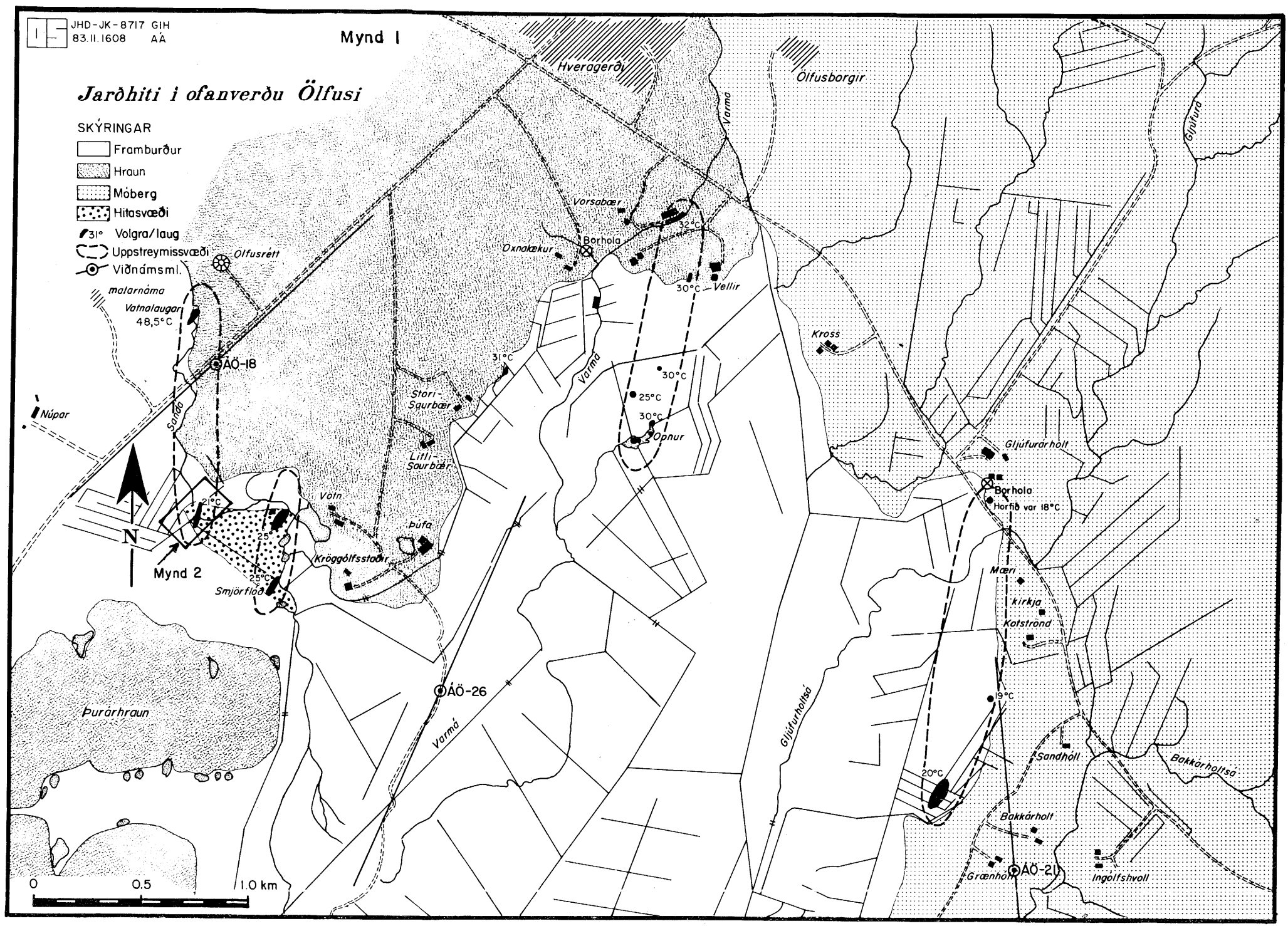
Með bréfi dagsettu 15. mars 1984 óskuðu ábúendur jarða í Bæjaþorpi og á Núpum eftir að Jarðhitadeild gerði nauðsynlegar forrannsóknir vegna borunar eftir heitu vatni fyrir þessar jarðir sameiginlega. Áður hafði hagkvæmni hitaveitu fyrir Bæjaþorpið frá hugsanlegum borstað neðan við Stóra-Saurbæ verið könnuð lauslega "Hitaveita á nokkra bæi í Ölfus" MJG-82/09. Við nánari rannsóknir á jarðhitanum kom í ljós að hitasvæðið í landi Vatna og Núpa var mun álitlegra til borunar en laugin í landi Stóra-Saurbæjar. Í ljósi þess þurfti að endurskoða hagkvæmni hugsanlegrar hitaveitu miðað við lengri aðveitu og að Núpar yrðu teknir með. Hér er að ýmslu leyti um álitlegt jarðhitasvæði að ræða, sem gæti boðið upp á mun meiri nýtingu í framtíðinni en hitun bæjanna.

2 JARÐHITARANNSÓKNIR

2.1 Jarðhiti

Jarðhiti er víða í nágrenni við Bæjaþorpið og Núpa í Ölfusi (sjá mynd 1). Hæstur hiti, 48,5°C, hefur mælst í Vatnalaugum, 31°C í Saurbæ og 20-25°C víða í mýrinni vestur frá Vötnum í landi þeirrar jarðar og Núpa. Allir þessir jarðhitastaðir eru nærri hraunjaðri og því hugsanlegt að sumt af volga vatninu sé aðrunnið undan hrauninu. Jarðhitarannsóknin beindist fyrst og fremst að því að kanna útbreiðslu jarðhitans. Til nánari könnunar voru valdir tveir staðir sem álitlegastir þóttu, annar (Vatnalaugar) vegna hitans, hinn (efst í mýrinni neðan við Núpa) vegna legu sinnar efst og vestast í mýrinni.

Vegna þess að heita vatnið, sem fram kemur á yfirborði, er blandað köldu grunnvatni hafa fáar efnagreiningar verið gerðar á því. Verður því lítið ráðið um hita niðri í jarðhitakerfinu af efnainnihaldi heita vatnsins. Efnagreining á vatninu úr lauginni neðan við Stóra Saurbæ bendir þó til a.m.k. 70°C hita þar undir. Af hitastigi í Vatnalaugum, sem mælst hefur yfir 48°C en er nú mun kaldara, af viðnámsmælingum og hita í nálægum borholum verður að telja þó nokkrar líkur á að hiti í jarðhitakerfinu sé nærri suðumarki.


JHD-JK-8717 GIH
83.11.1608 ÁÁ
Mynd 1
Jarðhiti í ofanverðu Ölfusi
SKÝRINGAR
Framburður
Hraun
Móberg
Hitasvæði
31° Volgra/laug
Uppstreymissvæði
Viðnámsml.
Hveragerði
Ölfusborgir
Varmá
Gljúfurá
Vorsabær
Borhola
32°C
Öxnalækur
30°C
Vellir
Ölfusrétt
malarnáma
Vatnalaugar
48,5°C
ÁÖ-18
Kross
31°C
30°C
25°C
30°C
Opnur
Núpar
Sandá
Stóri-Saurbær
Litli-Saurbær
Gljúfurárholt
Borhola
Horfið var 18°C
Vötn
21°C
25°C
25°C
Búfa
Kröggólfsstaðir
Smjörflöð
Mynd 2
N
Mæri
kirkja
Kotstrond
Þurárhraun
ÁÖ-26
Varmá
Gljúfurholtsá
19°C
Sandhóll
Bakkárholtsá
20°C
Bakkárholt
Grænhóll
ÁÖ-21
Ingólfshvoll
0
0.5
1.0 km

2.2 Jarðfræðilegar aðstæður

Á jarðhitasvæðinu öllu er berggrunnur hulinn af sjávarseti frá lokum ísaldar og að hluta til af hrauni. Um þykkt setsins er ekki vitað nema það sem áætla má út frá nálægum borholum. Á Öxnalæk reyndist þykkt setsins vera 38 m, á Þóroddstöðum 60 m og í Riftúni yfir 25 m. Ætla má samkvæmt því að setið sé a.m.k. 40-60 m þykkt vestur frá Vötnum en þynnra kringum Laugabrún. Setið er laust í sér og hrundi í borun. Steypingar þurfti til, uns fóðring var komin í holurnar. Berglög undir setinu yrðu líklega svipuð og á Öxnalæk, aðallega móberg, þó sennilega eitthvað minna ummynduð, enda fjær megin-eldstöðinni gömlu ofan við Hveragerði.

Holan á Öxnalæk var á sínum tíma staðsett í suðurframhaldi af N-S-sprungum, sem sjást í Hveragerði og á Reykjum. Berglög í þeirri holu reyndust þétt þar til í 936 m að hittist á vatnsæð, sem gefur um 1,5 l/s. Mikill uppgangur volgs vatns í landi Vatna og Núpa gefur vonir um betri vatnsgengd en reyndin varð á Öxnalæk. Líklega skipta sprungur hér miklu máli sem vatnsleiðari. Sprungur sjást ekki á láglendinu, en eru margar í Núpafjalli. Þær stefna á bilinu N 0-60°A, eru næstum lóðréttar eða bratt hallandi ýmist til A eða V. Stundum er um að ræða tuga metra breið sprungubelti. Talsvert missig er um sumar sprungnanna. Í dreifingu jarðhitans niðri á láglendinu koma fram sömu stefnur, þ.e. N-S í útbreiðslu þriggja aðalhitasvæðanna í Forum (Vötn-Núpar, Vellir-Vorsabær, Gljúfurárholt-Bakkárholt) og NA-SV á stuttum köflum innan hvers svæðis. Líkist þetta sprungumynstri skjálftabeltisins á Suðurlandi. Eftir reynslunni af borunum í sprungur tengdar því væri skynsamlegast að hafa borholur vestan við NA-SV-volgrulínur.

2.3 Viðnámsmælingar

Viðnámsmælingar benda til að jarðhitinn við Núpa og Vötn sé í jaðri háhitans í Hveragerði. Tvær mælingar eru nærri laugunum. Önnur er við veginn milli Vatnalauga og hitasvæðisins í landi Núpa. Hún gefur 12 m djúpviðnám en hærra neðan við 600-800 m dýpi. Hin er skammt SV við Kröggólfsstaði, sunnan við jarðhitann í landi Núpa og Vatna og gefur djúpviðnám 30 m. Samkvæmt þessu er álitlegt að bora í jarð-hitalínuna, sem liggur frá Vatnalaugum suður í mýrina milli Núpa og Vatna.

2.4 Hitamælingar í jarðvegi

Í Vatnalaugum kemur volgt vatn upp í mörgum augum beggja megin við Sandá. Austustu og heitustu uppspretturnar eru við hraunjaðarinn. Mestur hiti hefur mælst í þeim 48,5°C, en oft eru þær kaldari vegna íblöndunar kalds grunnvatns, sem einnig kemur undan hrauninu þarna hjá. Volgrusvæðið er aflangt í stefnu NA-SV og lengd þess er um 85 m. Líklegt er að Vatnalaugar séu tengdar sprungu með NA-SV stefnu, en margar slíkar sjást í Núpafjalli, þær sömu liggja þó nokkru vestar en jarðhitinn.

Hitasvæðið vestur af Vötnum er um 20 ha að stærð. Uppgangur volga vatnsins er mestur vestur af Vötnum og Kröggólfsstöðum rétt vestan við Sandá og tjarnirnar. Þar hefur mest mælst 25°C á tveimur stöðum. Þriðja hitahámarkið er við Sandá 500 m vestar. Vatnsuppgangur er þar minni enda framræsla meiri. Hæstur hiti sem þar hefur fundist er 21-22°C. Þessi staður var kannaður sérstaklega vegna þess að hann er vestast og efst í hitasvæðinu og afrennsli þaðan færi til austurs eða suðausturs. Einnig yrði auðveldara að koma bor að því svæði, en að hinum sem liggja vestan Sandár þar sem mýrin er lægri og blautari.

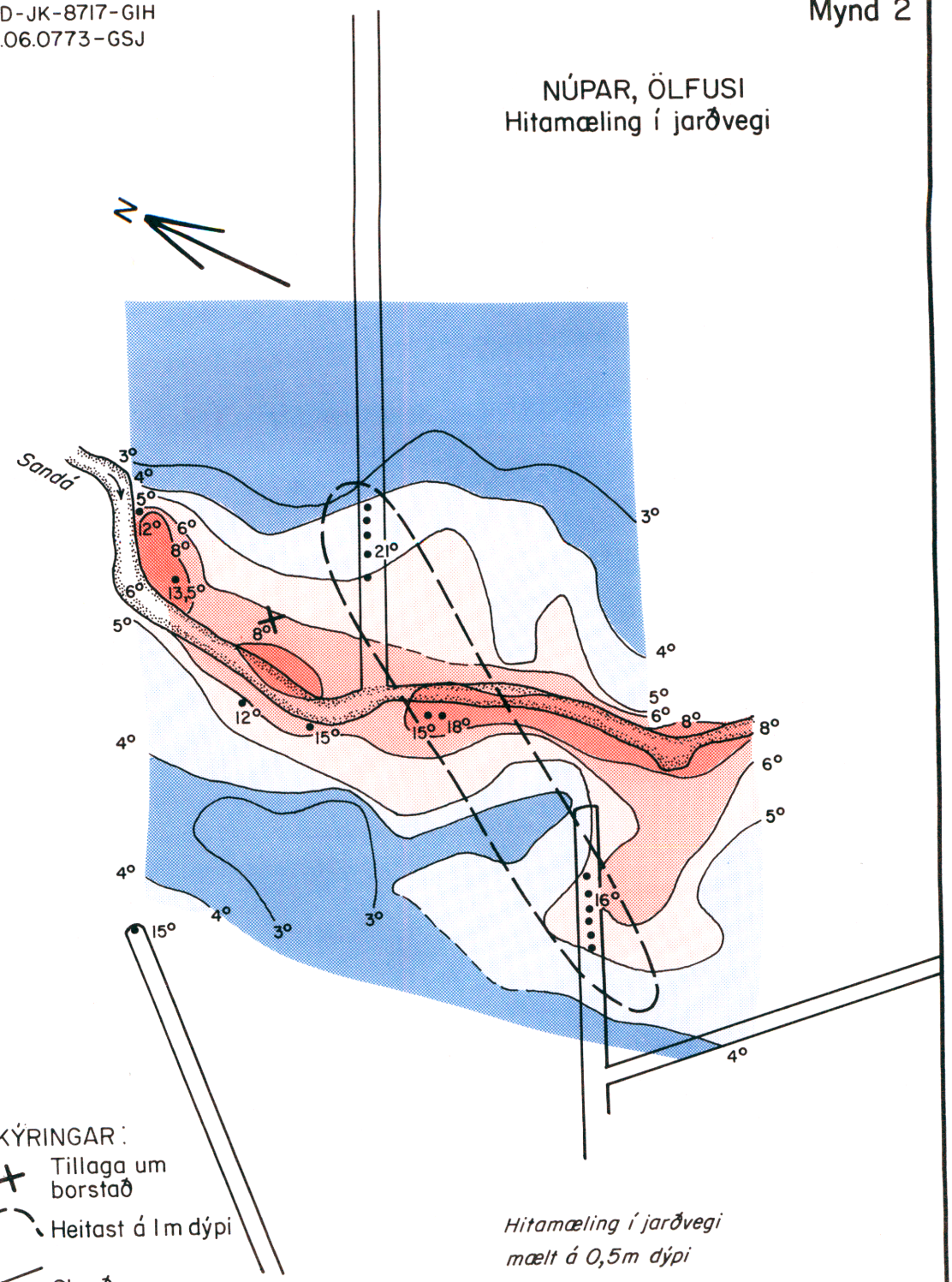
Með hitamælingum í skurðbotnum og í jarðvegi var reynt að finna vesturjaðar hitasvæðisins og legu heitustu blettanna. Skurðirnir eru grafnir niður í möl. Dýpi á hana er víðast hvar um 1 m. Í jarðvegi utan skurðanna var mælt á 50 cm dýpi. Alls var tekið fyrir svæði sem var rúmur 1 hektari að stærð auk skurða sem lágu þar út frá og Sandár sjálfrar. Grunnu mælingarnar sýna hitahámark sem fylgir Sandá (mynd 2). Þetta gæti stafað af því að grynnst er á möl meðfram ánni og þar virðist volga vatnið mest leita upp. Hinar sem ná niður í mölina sýna hitahámark með stefnu NA-SV. Vesturjaðarinn á hitasvæðinu er nokkuð skýrt afmarkaður og liggur einnig NA-SV. Virðist út frá því líklegast að uppstreymisrásin stefni þannig og liggi nærri vesturjaðri hitasvæðisins.

2.5 Tillaga um borstað

Tveir borstaðir koma til greina, (1) við Vatnalaugar og (2) við Sandá um 600 m vestur af Vötnum. Hola við Vatnalaugar yrði staðsett ofan við laugalínuna um 15 m yfir sjó. Sé gert ráð fyrir að uppstreymið sé tengt sprungu er líklegt að halli hennar sé til NV. Því er lagt til að borholan yrði 20 m frá laugalínunni. Ókostir við þennan stað eru lengd lagna og hæð yfir sjó. Hins vegar er tiltölulega grunnt á fast berg miðað við lægri staðinn. Hola í neðra svæðinu yrði boruð við Sandá, samkvæmt sömu forsendum um sprunguhalla um 20 m frá aðalvolgrulínunni. Þar mætti búast við 40-60 m þykkum lausum jarðlögum, sem

JHD-JK-8717-GIH
84.06.0773-GSJ

Mynd 2



fóðra þyrfti af. Á báðum stöðum myndi þurfa einhvern ofaníburð í veg og borplan.

Ekki verður gert upp á milli þessara staða út frá líkum á árangri. 300 m borun er líklegt lágmarksdýpi vinnsluholu og meiri líkur á að nokkur hundruð metra þurfi þar til viðbótar. Kostnaðaráætlun miðast því við 600 m djúpa holu, sem er hámarksbordýpi fyrir Ými.

3 HAGKVÆMNIATHUGUN Á HITAVEITU

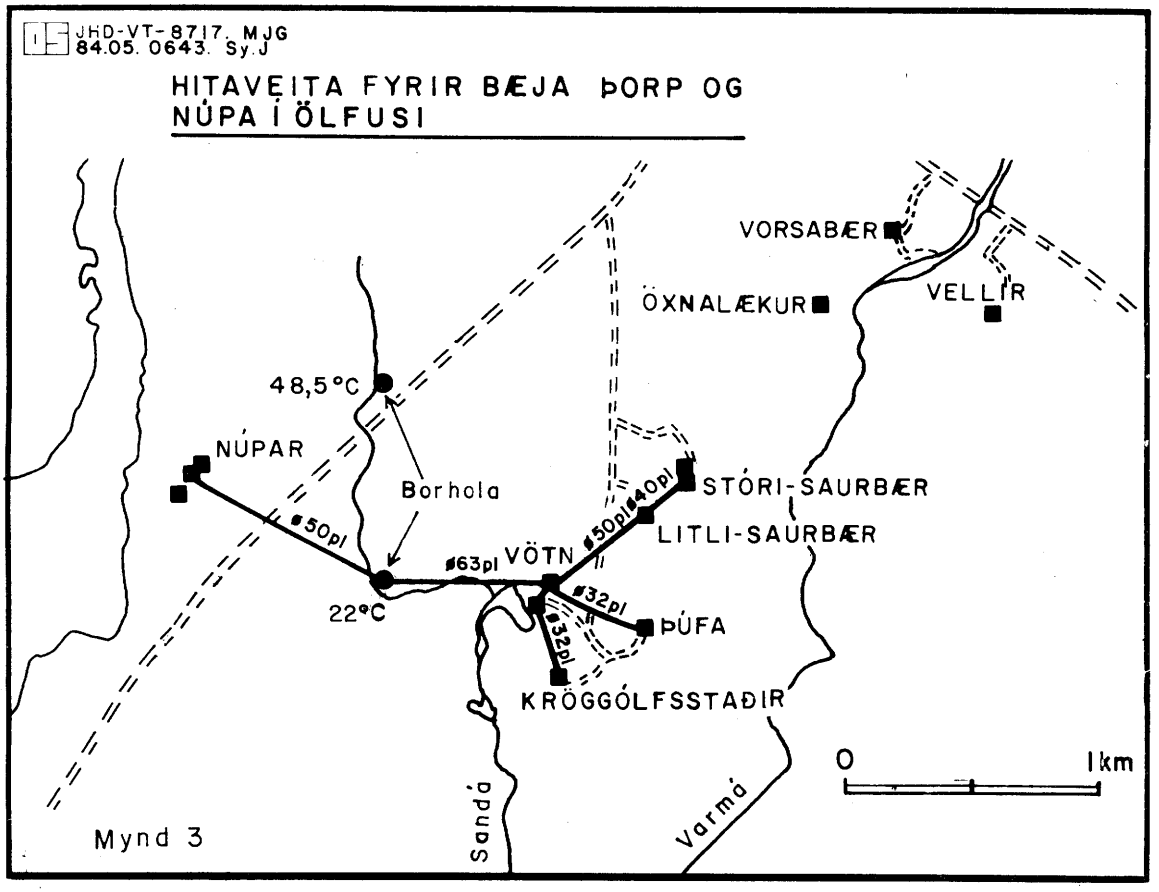
3.1 Inngangur

Hér er gerð kostnaðaráætlun fyrir hitaveitu frá borholu sem staðsett yrði við Sandá 600 m vestur frá Vötnum (sjá mynd 3) og sæi bæjunum Stóra-og Litla Saurbæ, Þúfu, Kröggólfsstöðum, Vötnum (Bæjaþorp) og Núpum fyrir heitu vatni. Áður hefur verið gerð áætlun um hitaveitu frá volgru við Varmá í nánd við Stóra-Saurbæ á sömu bæi, að undanskildum Núpum. "Hitaveita á nokkra bæi í Ölfushreppi"MJG-82/09. Niðurstöður þeirrar áætlunar var sú að orkuverð hitaveitu yrði svipað og hitun með rafmagni á marktaxta A5 sem var þá um 75% af olíuverði.

Í þessarri áætlun er gerð athugun á stofnkostnaði hitaveitu, þ.e kostnaður við lagnir, borholu, raflögn að borholu, dælu og annan búnað sem til þarf. Út frá stofnkostnaði er árlegur rekstrskostnaður fundinn að viðbættum dælingar- og viðhaldskostnaði. Orkuverð er fundið út frá rekstrskostnaði og áætlaðri orkunotkun og síðan má bera það orkuverð saman við aðra hitunarkosti. Hér er hagkvæmni metin með samanburði við orkuverð olíu og raforkuverð til hitunar á niðurgreiddum marktaxta Rafmagnsveitna ríkisins.

3.2 Virkjun jarðhita

Þegar hugað er að hitaveitu fyrir áðurnefnda bæi koma nokkrir jarðhitastaðir til greina. Þeim eru gerð skil í kaflanum hér á undan en þar eru tveir staðir taldir koma til álita fyrir borun. En hér er gert ráð fyrir að borað verði við volgrur á milli Núpa og Vatna (sjá mynd 3 bls. 7). Þar yrði komist af með styttri lagnir. Verði borað í efra svæðinu við Vatnalaugar yrðu stofnlagnir um 300 m lengri. Gert er ráð fyrir 600 m djúpri holu, fóðraðri í 80 m. Slík borhola kostar samkvæmt áætlun Jarðborana ríkisins 1500 þús.kr.



Volgrurnar á neðra svæðinu eru 22°C heitar en ekki hefur verið unnt að mæla rennslið þar sem vatnið kemur upp í mýri og er því blandað yfirborðsvatni. Sýni til efnagreiningar hefur ekki verið tekið af sömu ástæðu. Hér er reiknað með að 70°C heitt vatn fáist sjálfrennandi úr borholu í nægu magni fyrir hitaveitu. Vatnsþörf hitaveitu er 4 l/s miðað við að hiti til notenda fari ekki niður fyrir 60°C og að notuð séu einangruð rör í lagnir. Allir bæir að undanskildum Núpum eru í svipaðri hæð og væntanlegt borstæði, en Núpar standa u.þ.b. 30 m hærra. Hér er gert ráð fyrir 3-4 kW yfirborðsdælu, um 200 m raflögn að borholu að viðbættum venjulegum búnað vegna dælingar

3.3 Ýmsar forsendur

- Reiknað er með að notuð verði hitaþolin plaströr í allar lagnir hitaveitu. Rörin eru einangruð með urethanhólkum óvörðum í jarðvegsgarði. Þar sem einangrunin er óvarin veldur raki í jarðvegi meiri kólnun og verður því að velja leiðslustæði samkvæmt því eða nota plasthlífðarkápu utan um einangrunina.

- Í töflu 1 á bls.11 er að finna frumhönnun á hitaveitu. Þetta er ekki endanleg hönnun heldur ákvörðun á stærðum fyrir kostnaðaráætlun. Í töflunni kemur fram að heildarvatnsþörf hitaveitu er 4 l/s, þar af fá Núpar 1 l/s en 3 l/s fara til Bæjaþorps. Heildarlengd lagna er 3,2 km. Aflþörf til hitunar á þessum bæjum er 118 kW en uppsett afl er töluvert hærra eða 266 kW vegna hitataps í rörum. Í töflunni kemur einnig fram hitastig til hvers notenda og stærðir á lögnum.

- Aflþörf til ákvörðunar á rörastærðum miðast við hitunarþörf 30 W/m3 en við áætlun á orkuverði frá hitaveitu er miðað við að aflþörf sé 24 W/m3 eða 80% og nýtingatíma hitaveitu 3800 stundir á ári.

- Verð á olíu og rafmagni er samkvæmt gildandi gjaldskrá í júní 1984. Orkuverð gasolíu 1,39 kr/kWh miðast við 65% nýtni í katli og gasolíuverð 8,90 kr/kWh. Raforkuverð marktaxta A5 1,09 kr/kWh miðast við niðurgreiddan marktaxta til hitunar og að notkunin sé 35000 kWh og 7 kW keypt vegna hitunar. Orkugjald á þeim taxta er 0,52 kr/kWh og fastagjald 2870 kr/kW.

- Fjármagnskostnaður miðast við endurheimtu fjármagns á 25 árum og 8% vöxtum.

- Verðlag miðast við byggingarvísitölu 158 stig sem gildir í apríl-júní 1984. Gengi dollarans 8.júní var 29,55 kr.

3.4 Kostnaðaráætlun

Stofnkostnaður

Lagnir	970	þús.kr
Borhola	1500	" "
Virkjun (dæla,raflögn ofl)	250	" "
	2720	þús.kr
Ýmislegt og ófyriséð	410	" "
	3130	þús.kr

Reksturskostnaður

Fjármagnskostnaður 9,4%	294 þús.kr
Viðhald 2%	63 " "
Rafmagn á dælu A5	30 " "
	387 þús.kr

Orkuverð

$$\frac{387 \text{ þús.kr}}{118 \text{ kW} \times 0{,}8 \times 3800 \text{ stundir}} = 1{,}08 \text{ kr/kWh}$$

3.5 Samanburður á orkuverði

Olía óniðurgreidd	1,39 kr/kWh	100%
Rafhitun marktaxta ngr	1,09 kr/kWh	78%
Hitaveita	1,08 kr/kWh	77%

4 NIÐURSTÖÐUR

Út frá þeim jarðhitarannsóknum sem gerðar hafa verið eru það einkum tveir staðir sem eru álitlegastir fyrir borun bæði með tilliti til árangurs og staðsetningar bæja. Þessir staðir eru við Vatnalaugar 800 m norðaustur af Núpum en um 1100 m frá Vötnum, og við Sandá miðja vegu á milli Núpa og Vatna. Hér er valið að reikna hitaveitu frá síðarnefnda staðnum við Sandá, en út frá líkum af árangri af borun eru báðir staðirnir jafnir. Stofnkostnaður hitaveitu frá Vatnalaugum yrði um 150 þús kr. hærri en frá Sandá vegna lengri lagna. Gert er ráð fyrir að bora þurfi allt að 600 m djúpa holu sem fóðruð yrði niður í 80 m.

Samkvæmt niðurstöðum hagkvæmniathugunar yrði orkuverð hitaveitu, með þeim forsendum sem nefndar hafa verið hér að framan, um 77% af orkuverði olíu, en nær það sama og raforkuverð til hitunar á niðurgreiddum marktaxta A5, sem er sá raforkutaxti sem yfirleitt er notaður til sveita. Reynslan af hitaveitum til sveita er sú að heitt vatn er notað til margs annars en hitunar íbúðarhúsnæðis. Það er m.a. oft notað við búrekstur (súgþurrkun, upphitunar á gripahúsum ofl.) en þá nýtingu er erfitt að meta m.a. vegna þess hve hún er breytileg eftir tegund búskapar. Hitaveita fyrir Bæjaþorp og Núpa er því hér metin sem hagkvæm veita, ef forsendur um vatnsöflun standast.

TAFLA 1 HITAVEITA FYRIR BÆJAÞORP OG NÚPA Í ÖLFUSI

Frumhönnun á rörastærðum, rennsli og hitastigi til notenda við gefnar forsendur.

Staður	Núv. aflþörf kW	Lengd aðv.æðar m	Lengd heimæðar m	Rennsli l/s aðv.æð	Rennsli l/s heimæð	Hiti hjá notanda °C	Nafnmál röra aðv.æð	Nafnmál röra heimæð	Uppsett afl kW
Borhola						70			
		0		2,8					
Núpar	34		800		0,8	65		50	84
		800		2,0			63		
Vötn	36		0		0,5	66		-	54
		0		1,5			-		
Kröggólfsstaðir	10		400		0,3	60		32	25
		0		1,2			-		
Þúfa	8		400		0,3	60		32	25
		500		0,9			50		
Litli Saurbær	9		0		0,3	62		-	28
		300		0,6			40		
Stóri Saurbær	21		0		0,6	60		-	50
	118	1600	1600		2,8				266