



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

**UPPHITUN MEÐ VARMADÆLU
AÐ EGILSÁ, AKRAHREPPI,
SKAGAFIRÐI**

María Jóna Gunnarsdóttir
Hrefna Kristmannsdóttir

OS-83101/JHD-38 B

Nóvember 1983



ORKUSTOFNUN
GRENSÁSVEGI 9. 108 REYKJAVÍK

**UPPHITUN MEÐ VARMADÆLU
AÐ EGILSÁ, AKRAHREPPI,
SKAGAFIRÐI**

María Jóna Gunnarsdóttir
Hrefna Kristmannsdóttir

OS-83101/JHD-38 B

Nóvember 1983

Inngangur

Að beiðni Guðmundar L. Friðfinnssonar bónda að Egilsá í Akrahreppi, Skagafirði er hér gerð frumáætlun um kostnað við notkun varmadælu til upphitunar húsa að Egilsá. Varmadælan á að nota volgt jarðhitavatn sem varmagjafa. Reiknaðir voru tveir möguleikar á vatnsöflun, annarsvegar frá jarðhitastað um 500 m NV við bæinn og hinsvegar frá jarðhitastað 300 m sunnan bæjarins upp í fjallinu. Fundið er orkuverð frá varmadælu þ.e. kaup á varmadælu, virkjun jarðhitans og allur annar tilkostnaður. Orkuverðið er síðan borið saman við aðra hitunarkosti.

Að Egilsá var um árabíl rekið barnaheimili á sumrin. Íbúðarhús er því nokkuð stórt, um 1600 m³, og er það bæði rafkynt og oliúkynt. Nú nýverið hefur Menntamálaráðuneytið tekið húsið á leigu og rekur þar heimili fyrir fötluð börn.

Jarðhiti - virkjun

Í landi Egilsár eru volgrur á nokkrum stöðum, og er þeim lýst nánar í meðfylgjandi greinargerð (sjá viðauka bls. 6). En í þessari kostnaðaráætlun er gert ráð fyrir að nota jarðhita frá tveimur stöðum, og því reiknaðir tveir möguleikar.

- I Frá volgru 500 m NV af bænum. Bærinn stendur 30 m hærra en volgran og því þarf að dæla vatninu. Vatnið er 26°C heitt og rennsli er nú 0,15 l/s. Grafa þarf í volgruna til að reyna að auka rennslið, en vatnspörf fyrir varmadælu er a.m.k. 1,5 l/s. Leggja þarf rafmagns-streng að jarðhitanum vegna dælu. Gert er ráð fyrir að leiða vatn í venjulegu plaströri 63 mm (2") og að það verði 20°C komið að bænum.
- II Frá volgru upp í fjallinu 300 m sunnan bæjar. Hún er um 90 m hærra en bærinn, þannig að vatnið yrði sjálfrennandi. Vatnið kemur undan hlíðinni á um 4 m kafla og er um 11°C heitt og rennsli áætlast um 2 l/s sem er nóg fyrir varmadælu. Grafa þarf í volgruna og safna vatninu saman í þró og loka yfir. Hér er gert ráð fyrir að leiða vatnið í 40 mm (1 1/4") plaströri með þrýstipól 10 kg/cm², og að vatnið verði 10°C komið í bæinn.

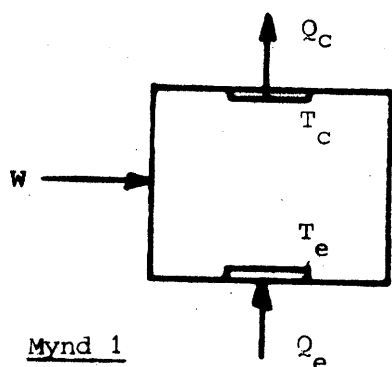
Afl- og orkupörf

Rúmmál íbúðarhúss að Egilsá er, eins og áður sagði, 1600 m³ og ef reiknað er með að aflpörf til hitunar sé 24 W/m³ þarf varmadælu sem afkastar 38 kW. Nýtingartími varmadælu er áætlaður 4000 stundir. Árleg orkupörf til hitunar er með þessum forsendum 152000 kWh.

Varmadæla

Varmadæla vinnur að mestu eins og kælivél, þ.e. með kælivökva (varmabera) sem tekur varma úr umhverfinu (Q_e) gufar við það upp og flytur varmann þangað sem kælivökvin þéttist og gefur frá sér varma (Q_c), sjá mynd 1. Uppgufunin verður við lágt hitastig (T_e), síðan er kælivökvanum "dælt" af varmadælunni upp á herra hitastig (T_c) með þjöppu en til þess þarf orku t.d. í formi rafmagns. Við það að þéttast gefur kælivökvin síðan af sér varma með herra hitastigi (T_c). Sá þéttivarmi eru afköst varmadælu.

Nýtingarstuðull varmadælu er hlutfallið á milli þeirrar orku sem hún gefur af sér (Q_c) og þeirrar orku sem þarf til að knýja þjöppuna (W). Nýtingarstuðullinn er því hærri sem hitamismunur á köldu (T_e) og heitu (T_c) hliðinni er minni.



Mynd 1

$$\epsilon = \frac{Q_c}{W}$$

$$\epsilon = \frac{T_c}{T_c - T_e}$$

Varmadælunni að Egilsá er ætlað að nýta varma, sem fæst við kælingu á 20 °C heitu vatni annarsvegar og 10°C hinsvegar niður um 5°C. Varmann frá dælunni á að nota til að hita "retur" vatn frá ofnakerfi upp í 55 °C. Miðað er við að varmaberinn í varmadælukerfinu, sem er lokað hringrás, sé Freon 12.

Verð á varmadælu

Gert er ráð fyrir tveimur stærðum af varmadælu stærð I og II. Þar sem nýtni varmadælu er meiri við minni hitamismun vatns úr volgru og á ofnakerfi þarf stærri varmadælu við kost II en kost I. Reiknað er með að minni varmadælan kosti 14500 DM og sú stærri 16000 DM (fob). Miðað við skráningu á þýska markinu 23. nóvember 1983 kr. 10,45. Verð á varmadælum, með flutningi og gjöldum skv. tollflokk 8417 (29) verður því 200 þús. kr. og 220 þús. kr.

Aðrar kostnaðarforsendur

Gert er ráð fyrir að raforka á varmadælu sé keypt á niðurgreiddum marktaxta og uppsett afl vegna hennar verði 14 kW. Raforkuverð til varmadællunnar verður þá 1,27 kr/kWh.

Í samanburði hér á eftir er orkuverð varmadælu borið saman við olíuhitun og rafhitun á marktaxta. Orkuverð olíu, 1,38 kr/kWh, miðast við 65% nýtni í kynditæki og verð á gasolíu 8,80 kr/l. Raforkuverð til hitunar, 1,18 kr/kWh, miðast við niðurgreiddan marktaxta A5 hjá Rafmagnsveitum ríkisins og orkunotkun 152000 kWh, fastagjald er miðað við að keypt séu 30 kW vegna hitunar. Að Egilsá er nú blönduð hitun með rafmagni og olíu, og eru keypt 18 kW á marktaxta.

Fjármagnskostnaður miðast við 15 ára endingartíma varmadælu og annara hluta kerfisins og 4% reiknivöxtum.

Verðlag miðast við byggingarvísitölu 2213 stig sem gildir í sept. - des. 1983.

Kostur I

Stofnkostnaður

Virkjun með raflögn, dælu, brunni, plastleiðslu ofl.	240 þús kr.
Varmadæla	200 " "
Vinna v/uppsetningu og fittings	100 " "
	<hr/>
	540 þús kr.
Ýmislegt og ófyrirséð 20%	108 " "
	<hr/>
	<u>648 þús kr.</u>

Rekstrarkostnaður

Fjármagnskostnaður 9%	58 þús kr.
Viðhald 2%	13 " "
Rafmagn á varmadælu	67 " "
Rafmagn á jarðvatnsdælu (2 Kw)	20 " "
	<hr/>
	<u>158 þús kr.</u>

Orkuverð frá varmadælu við kost I er

$$\frac{158 \text{ þús kr.}}{152 \times 10^3 \text{ kWh}} = \underline{\underline{1,04 \text{ kr/kWh}}}$$

Kostur II

Stofnkostnaður

Virkjun með brunni, plastleiðslu ofl.	100 þús kr.
Varmadæla	220 " "
Vinna v/ uppsetningar og fittings	100 " "
	<hr/>
	420 þús kr.
Ýmislegt og ófyrirséð 20%	84 " "
	<hr/>
	<u>504 þús kr.</u>

Rekstrarkostnaður

Fjármagnskostnaður 9%	45 þús kr.
Viðhald 2%	10 " "
Rafmagn á varmadælu A5	80 " "
	<u>135 þús kr.</u>

Orkuverð frá varmadælu við kost II er

$$\frac{135 \text{ þús kr.}}{154 \times 10^3 \text{ kWh}} = \underline{\underline{0,89 \text{ kr/kWh}}}$$

Samanburður á orkuverði

Hitunaraðferð	Orkuverð kr/kWh	Hlutfall af olíuverði %
Olía óniðurgreidd	1,38	100
Rafhitun marktaxta A5	1,18	86
Varmadæla Kostur I	1,04	75
Varmadæla Kostur II	0,89	64

Niðurstöður

Samkvæmt þessum útreikningum er hagkvæmt að hita íbúðarhúsið að Egilsá með varmadælu og virðist kostur II vera álitlegri, en hann byggist á því að leiða vatn úr volgrunni ofan við bæinn. Þar munar mestu að vatnið er sjálfrennandi, en við kost I þarf að dæla vatninu heim að bænum. Á móti kemur að vatn úr volgru I er mun heitara og varmadæla því með hærri nýtnistuðul.

Orkuverð frá varmadælu við kost II yrði um 64% af því sem það kostar að hita með olíu þegar ekki er tekið tillit til olíustyrkja en 75% af rafhitun. Orkuverð frá varmadælu við kost I yrði með gefnum forsendum 75% af óniðurgreiddri olíu og 88% af rafhitun. Það er því ljóst að hagkvæmara er að nýta jarðhitann ofan við bæinn fyrir varmadælu.

Viðauki

GREINARGERÐ UM JARÐHITAATHUGUN Á EGILSÁ, AKRAHREPPI,
SKAGAFIRÐI

Volgt vatn kemur upp á allmörgum stöðum í landi Egilsár. Helstu jarðhitastöðunum er lýst í þessari greinargerð og bent er á þá valkosti sem komið gætu til greina til að nýta jarðhitann.

Lýsing jarðhita:

- 1) Í melhól um 500 m NV af bænum eru volgrur, sem liggja um 30 m lægra í landinu. Tvær vatnsmestu volgrurnar eru um 50 m NV af girðingu umhverfis skógarlund. Hitastig í þeirri syðri er 26°C og rennsli um 0,15 l/s. Um 5 m austan við og 4 m herra er volgra með um 0,1 l/s rennsli og er hitastig 18,4°C.
- 2) Um 30 m NV við melhólinn og 10 m lægra í landinu en bærinn, en 20 m herra en hinar volgrurnar eru a.m.k. þrjár volgrur og er hitastig í þeim 9-17°C. Rennsli í þeirri stærstu er um 0,1 l/s og eru útfellingar mjög áberandi.
- 3) Um 250 m SA við bæinn og 20 m ofar í landinu er 11°C heit volgra með rennsli um eða innan við 0,1 l/s. Heldur kaldari og vatnsminni volgrur eru SA við og ofar í landinu. Vatnshiti í vatnsbóli bæjarins er 7°C. Það er á nær sömu lfnu og volgrurnar, en nær bænum.
- 4) Um 300 m S af og 90 m herra en bærinn eru talsvert vatnsmiklar volgrur. Hitastig mældist hæst 11,3°C og rennsli er áætlað um 2 l/s. Talsvert ber á útfellingum neðan við volgrurnar.

Nokkrar gamlar efnagreiningar voru til af laugarvatni frá Egilsá. Þar sem niðurstöðum þeirra bar ekki vel saman voru tekin vatnssýni úr 26°C heitu lauginni á jarðhitastað 1 og einnig var tekið úr jarðhitastað 4 í lýsingu hér að framan.

Endurtekin efnagreining sýna úr 26°C heitu lauginni (1) á Egilsá staðfestir að upprunahitastig vatnsins er ekki herra en um 50°C. Upprunahitastig vatns úr 11,3°C heitu volgrunni

(4) er enn lægra, en það vatn hefur greinilega blandast yfirborðsvatni. Borun kæmi tæplega til greina eftir ekki heitara vatni. Áður en hægt væri að staðsetja borholu þyrfti líka að gera allumfangsmiklar og dýrar jarðeðlisfræðilegar mælingar og rannsaka jarðfræði svæðisins betur. Hins vegar mætti nú þegar reyna að grafa niður á fast berg í volgrunni með gröfu og loftpressu með fleygum og athuga hvort ekki fengist heitara vatn og/eða meira rennsli. Rennslið þarf að auka einnig ef reynt yrði að nýta vatn úr volgrunni með varmadælu.

Nýting á volgu vatni með varmadælu virðist geta reynst hagkvæmur kostur til upphitunar á Egilsá. Þar virðist vera um a.m.k. þrjá kosti að velja:

- 1) Að nýta vatn úr heitustu volgrunni (1 í lýsingunni hér að framan), sem þá þarf að dæla um 500 m veg og lyfta um 30 m. Auka þarf rennsli úr volgrunni til að þessi kostur komi til greina.
- 2) Að nýta vatn úr 11,3°C heitu volgrunni (4 í lýsingu). Vatnslögn yrði 300 m löng en sjálfrennsli fengist í bæinn og vatnsmagn er meira en nægilegt.
- 3) Að nýta vatn úr volgrunum SA við bæinn (3 í lýsingu). Vatnslögn yrði styttri en í fyrri kosti og sjálfrennsli í bæinn, en vatnsmagnið heldur lítið. Til að þessi kostur verði raunhæfur, þyrfti að auka rennslið, t.d. með því að grafa í volgruna. Gera þarf hagkvæmnireikninga á þessum kostum og bera þá saman.

Jarðhitadeild Orkustofnunar mun nú á næstu mánuðum gera frumáætlun um hagkvæmni þessara kosta og verður þá hægt að leggja fram ákveðnar tillögur um nýtingu eða áframhaldandi rannsóknir.