



ORKUSTOFNUN  
Jarðhitadeild

Jarðhitadeild  
GREINASAFN



## SKILAGREIN

### UPPHITUN MEÐ VARMADÆLU AÐ STÖNG Í MÝVATNSSVEIT

María Jóna Gunnarsdóttir

OS82082/JHD21 B

Ágúst 1982



**ORKUSTOFNUN**  
GRENSÁSVEGI 9, 108 REYKJAVÍK

## SKILAGREIN

### **UPPHITUN MEÐ VARMADÆLU AÐ STÖNG Í MÝVATNSSVEIT**

María Jóna Gunnarsdóttir

OS82082/JHD21 B

Agúst 1982

## UPPHITUN MEÐ VARMADÆLU AÐ STÖNG Í MÝVATNSSVEIT

### Inngangur

Hér er gerð áætlun um notkun varmadælu til upphitunar íbúðarhúsa að Stöng í Mývatnssveit. Varmadælan á að nota 25°C heitt vatn sem varmagjafa. Að Stöng var borað eftir heitu vatni árið 1975 en einungis 25°C heitt vatn kom upp. Sjálfrennsli er ekkert en vatnsborð er við yfirborð holu. Á vegum Orkusparnaðarnefndar Iðnaðarráðuneytisins er í gangi tilraun með varmadælu að Þórgautsstöðum í Hvítársíðu og eru forsendur útreikninga hér byggðar á niðurstöðum úr þeirri tilraun.

### Aðstaður að Stöng

Að Stöng eru tvö íbúðarhús sambyggð og eru tvær íbúðir í hvoru húsi. Annað húsið er gamalt frá því 1930 og er það 420 m<sup>3</sup> en hitt er nýlegt frá 1973 og er 644 m<sup>3</sup> að stærð. Í nýja húsinu og hluta af eldra húsinu er þilofna-hitun en annars er olíuhitun með tilheyrandi vatnsloftakerfi í eldra húsinu. Tveir ábúendur eru að Stöng og búa þeir í nýja húsinu. Eldra húsið er notað sem gistihús fyrir ferðamenn yfir sumartímann.

Í þessari áætlun er reiknað með að varmadælan sé notuð til upphitunar á báðum húsunum. Nauðsynlegt yrði því að skipta um hitunarkerfi í nýja húsinu og setja vatnslofta í stað þilofna.

### Jarðhiti

Að Stöng var, eins og áður sagði, boruð hola árið 1975. Sjálfrennsli úr holunni er lítið sem ekkert og hitastig er aðeins 25°C. Efnahitamælur benda til 51°C djúphita á vatni. Holan er 124 m djúp, fóðruð með 4" í 13 m og 6" í 5,8 m. Þykkt jarðvegs er um 6 m.

Borun gekk heldur erfiðlega vegna þess m.a. að berg er mjög hart þarna. Á 10 m dýpi var vatnsað með 24°C heitu vatni og mældist rennsli 0,5 l/s. Þegar köldu vatni var dælt á holuna til að hægt væri að fóðra, myndaðist uppspretta nokkra metra frá holunni en rennsli úr holunni minnkaði. Þessi vatnsað var síðan steypt af. Rennsli úr uppsprettunni er 0,77 l/s og hitastig 24°C. Úr holunni hefur verið dælt og fengust 0,2 l/s við 3 m niðurdrátt og hiti er 25°C, eins og áður sagði.

Hér er því hægt að velja um þrjár leiðir til að afla vatns fyrir varmadælu.

Í fyrsta lagi að virkja uppsprettuna með því að grafa hana út og setja niður brunn og dælu í brunninn.

Í öðru lagi að setja djúpælu í holuna. Hún þyrfti líklega að fara niður á 15 - 20 m til að ná upp 1 l/s ef á annað borð er þarna meira vatn að fá.

Í þriðja lagi mætti bora grunna höggborsholu, 10 - 20 m, í nánd við þá eldri og hefur sá kostur verið valinn hér. Lengd leiðslu er 230 m ef farin er besta leið m.t.t. leiðslustæðis. Íbúðarhús standa 9,5 m hærra en borholan og er hér gert ráð fyrir að vatnið komi sjálfrennandi til yfirborðs úr nýrri holu en að dæla þurfi heim að bænum. Áætlað hitastig á vatni heim við hús er 20°C.

#### Vatnsöflunarkostnaður

Kostnaður vegna vatnsöflunar er þríþættur.

Í fyrsta lagi 10 - 20 m djúp höggborshola með fóðringum niður á 6 m. Flutningskostnaður á bor er lítill þar sem borinn er að staðaldri í Mývatnssveit og kostnaður vegna holu áætlast því 25.000 kr.

Í öðru lagi þarf dælu við holu og raflögn að henni. Dæla þarf að lyfta 1 l/s í 20 m ( $2 \text{ kg/cm}^2$ ) þ.e. sem nemur hæðarmun á holu og íbúðarhúsi, þrýstifalli í röri og þrýstifalli í gegnum varmadælu. Dæla með tilheyrandi búnaði kostar um 5000 kr. og rafmagnskapall, 230 m lagður í skurð með röri, kostar um 5000 kr. Samtals 10.000 kr.

Í þriðja lagi þarf að leggja plaströr frá holu að húsi. Gert er ráð fyrir 50 mm PEH röri á um 19 kr/m og plasteinangrun á 20 kr/m. Áætlaður kostnaður við jarðvinnu og vinnu við framkvæmdir er 10 þús. Samtals verður lagnakostnaður þá 19.000 kr. Heildarkostnaður vegna vatnsöflunar fyrir varmadælu verður þá 54.000 kr.

#### Afl- og orkubörf

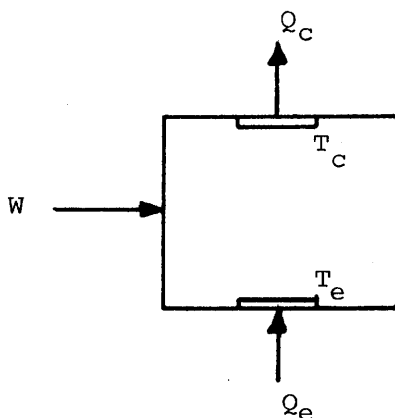
Rúmmál húsa að Stöng er  $1064 \text{ m}^3$  og ef reiknað er með að aflþörf til hitunar sé  $24 \text{ W/m}^3$  þarf varmadælu sem afkastar 26 kW. Nýtingartími á varmadælu áætlast 4200 stundir, og er það í samræmi við það sem fyrstu niðurstöður

mælinga að Þórgautsstöðum í Hvítársíðu gefa til kynna. Árleg orkuþörf húsanna til hitunar er með þessum forsendum 109 MWh. Heildarraforkukaup að Stöng 1981 voru 145 MWh og meðalraforkunotkun til sveita í annað en hitun er fyrir 2 býli um 30 MWh/ári, samkvæmt útreikningum Rafmagnsveitna ríkisins. Áætluð orkuþörf til hitunar 109 MWh er því ekki fjarri lagi.

### Varmadæla

Varmadæla vinnur að mestu eins og kælivél, með kælivökva sem tekur varma úr umhverfinu ( $Q_e$ ) gufar við það upp og flytur varmann í burt þar sem kælivökvinn þéttist og gefur frá sér varma ( $Q_c$ ), sjá mynd 1. Munurinn á varmadælu og kælivél er aðeins sá að við varmadælu er það þéttivarminn sem er aðalatriðið öfugt við kælivél þar sem uppgufunarvarminn er það sem mestu máli skiptir. Uppgufunin verður við lágt hitastig ( $T_c$ ), síðan er kælivökvanum "dælt" af varmadælunni upp á hærra hitastig ( $T_e$ ) með þjöppu en til þess þarf orku t.d. í formi rafmagns. Kælivökvinn gefur síðan af sér varmann á hærra hitastigi ( $T_e$ ) við það að þéttast. Sá þéttivarmi eru afköst varmadælu.

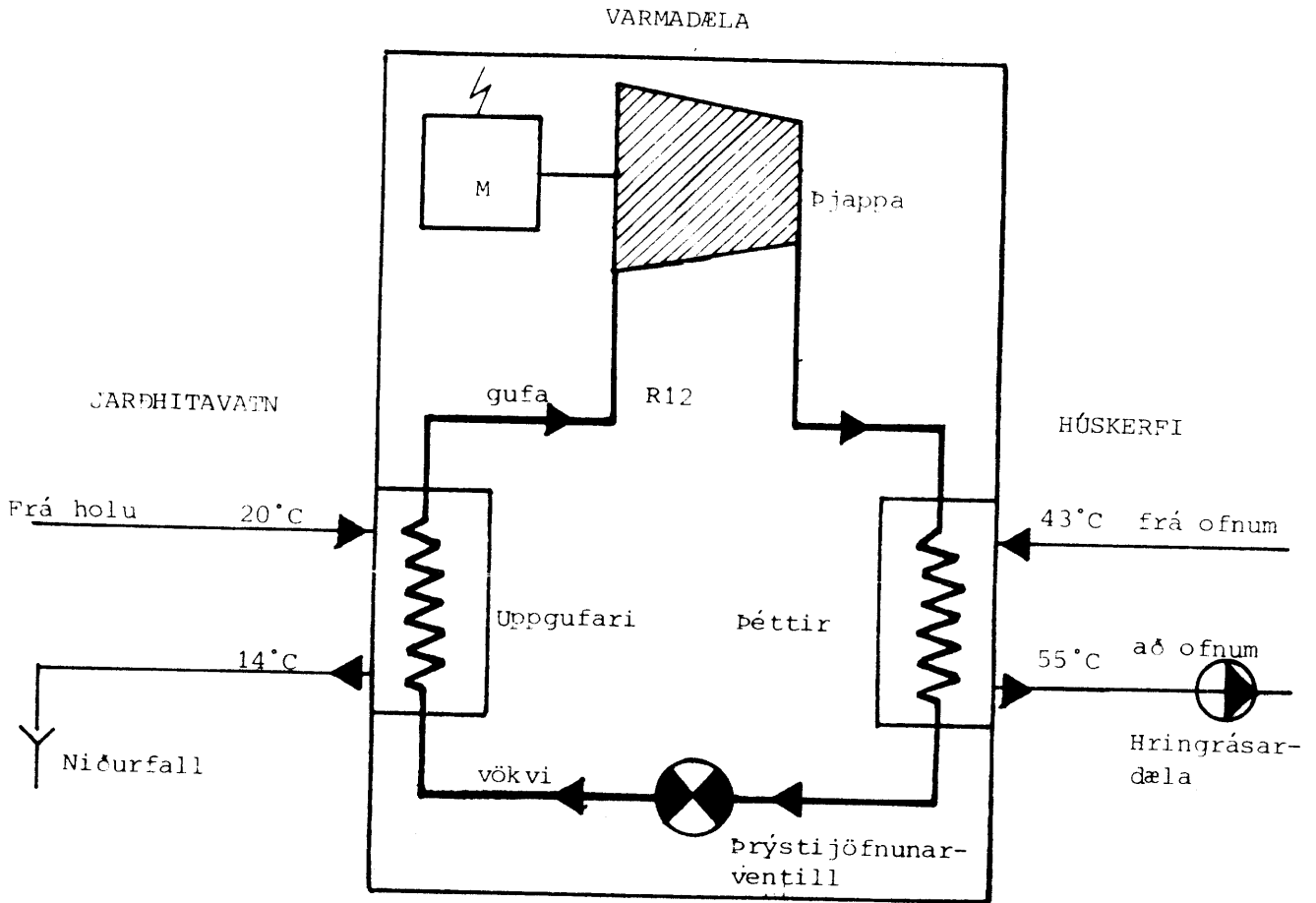
Nýtingarstuðull varmadælu er  $\epsilon = \frac{Q_c}{W}$  þ.e. hlutfallið á milli þeirrar orku sem varmadælan gefur af sér og þeirrar orku sem þarf til að knýja þjöppuna ( $W$ ).



Mynd 1

Varmadælunni að Stöng er ætlað að nýta varma, sem fæst við kælingu á 20°C heitu vatni um 6°C. Varmann frá dælunni á að nota til að hita "retur" vatn frá ofnakerfi um 12°C. (Sjá kerfismynd af varmadælu bls 4.) Varmaberinn í varmadælukerfinu er Freon 12. Nýtingarstuðull varmadælu í Hvítársíðu er 3. Ef reiknað er með þeim nýtingarstuðli að Stöng verður aflþörf þjöppu

8,7 kW miðað við að afköst varmadælu séu 26 kW. Úr jarðhitavatni þurfa því að fást 17,3 kW. Nauðsynlegt vatnsmagn til að fá þessi 17,3 kW við kælingu um 6°C er a.m.k. 0,7 l/s. Ekki er því vert að fara af stað með minna en 1 l/s úr borholu.



Mynd 2 Kerfismynd af varmadælu

### Verð á varmadælu

Varmadæla frá Þýskalandi kostar komin til landsins (CIF verð) um 12000 DM. Miðað við skráningu á þýska markinu 3. ágúst 1982 5,05 kr, er verð á varmadælunni 60.000 kr án gjalda, en með 35% tolli, 24% vörugjaldi og 25,82% söluskatti verður stofnkostnaður 128.000 kr. Kostnaður við flutning og uppsetningu auk fittings og loka áætlast 20.000 kr. Samtals kostar varmadælan komin á staðinn og tengd 148.000 kr.

### Aðrar kostnaðarforsendur

- Hér er ekki farið nákvæmlega út í að áætla kostnað við að skipta um hitunarkerfi í húsunum en sá kostnaður er að sjálfsögðu umtalsverður Lauslega áætlaður kostnaður við breytinguna er 40 þús kr og er þá reiknað með að kerfið sé í ódýrara lagi. Valin sé einfaldasta leiðin sem kosti minnstar lagnir og lagnir séu allar utanálíggjandi.
- Gert er ráð fyrir að raforka á varmadælu sé keypt á marktaxta og uppsett afl vegna hennar sé 8,7 kW Raforkuverð til varmadæluverð er þá 0,52 kr/kWh.
- Orkuverð olíu, 0,71 kr/kWh, miðast við 65% nýtni í kynditæki og verð á gasolíu 4,55 kr/l.
- Fjármagnskostnaður miðast við 10 ára endingartíma á varmadælu, 4% reiknivexti og 25 ára endingatíma á öðrum hlutum kerfisins. Vegið meðaltal er þá 16 ára endingatími á mannvirki.
- Verðlag miðast við byggingavísitölu 1140 stig.

### Kostnaðaráætlun

#### Stofnkostnaður

Varmadæla með gjöldum og með uppsetningu	148 þús kr
Vatnsöflun	54 " "
Húskerfi	40 " "
	<hr/>
	242 þús kr
Ýmislegt og ófyrirséð 15%	36 " "
	<hr/>
	<u>278 þús kr</u>



Reksturskostnaður

Fjármagnskostnaður 8,58%	23,9 þús.kr
Viðhald 1%	2,8 "
Rafmagn á jarðvatnsdælu	1,0 "
Rafmagn á varmadælu	<u>18,9</u>
	<u>46,6 þús.kr</u>

Orkuverð frá varmadælu er  $\frac{46,6}{109} = \underline{0,43 \text{ kr/kWh}}$

Samanburður á orkuverðum

Hitunaraðferð	Orkuverð kr/kWh	Hlutfall af olíuverði %
Olía	0,71	100
Rafhitun (A5)	0,52	73
Varmadæla með gjöldum	0,43	61

Endurgreiðslutími

Til að gera sér grein fyrir hvað lengi þessi framkvæmd, þ.e. að setja upp varmadælu, afla vatns fyrir hana og að skipta um hitunarkerfi, er að borga sig fyrir ábúendur að Stöng má reikna út endurgreiðslutímann miðað við olíu eða rafhitun eftir formúlunni:

$$T = -\ln \left[ 1 - \frac{rS}{Q_c (E_a - E/\epsilon)} \right] / \ln(1+r)$$

Þar sem

T = endurgreiðslutíminn [ár]

r = reiknivextir [%]

S = stofnkostnaður [kr]

$Q_c$  = orkuþörf íbúðarhúss [kWh]

$E_a$  = orkuverð þess orkugjafa sem miðað er við [kr/kWh]

E = raforkuverð til varmadælu [kr/kWh]

$\epsilon$  = nýtingarstuðull varmadælu

Á grundvelli ofangreindra forsenda verður endurgreiðslutíminn 5,4 ár miðað við olíu en um 9 ár miðað við rafhitun á marktaxta.



### Niðurstöður

Orkuverð frá varmadælu er 0,43 kr/kWh sem er 61% af orkuverði óniðurgreiddrar olíu og 83% af kostnaði við að hita með raforku á marktaxta. Endurgreiðslutíminn er 5,4 ár miðaður við olíu, en um 9 ár miðað við rafhitun. En þar sem hitun að Stöng er nú að mestu rafhitun er eðlilegt að miða við hana. Þá tekur það varmadæluna 9 ár að borga sig og kostnaður á ári er um 80% af kostnaði við að fullhita sama rými með rafmagni.

Þessar niðurstöður eru að sjálfsögðu háðar þeim forsendum sem gefnar hafa verið hér að framan og eru aldrei nákvæmari en þær. Þó má segja að hagkvæmni þess að setja upp varmadælu að Stöng sé á mörkunum og veldur því m.a. að setja þarf nýtt hitakerfi í húsin. Annað er það einnig sem vegur þungt það er að hér er reiknað með að innflutningsgjöld þ.e. tollur og vörugjald séu lögð að fullu á varmadæluna, en þessi gjöld að viðbættum söluskatti tvöfalda verð varmadælu miðað við innkaupsverð.

Tollstjóraembættið í Reykjavík ákvað vegna varmadælu að Þórgautsstöðum að varmadælu yrðu tollaðar að fullu og færu í tollflokk 84.17.10 sem í eru neysluvatnshitarar. Hinsvegar eru kælivélar, þjöppur, varmaskiptar og fleira sem að kæliðnaði lýtur tollfrjálst en þetta eru sömu hlutirnir og notaðir eru í varmadælu. Hingað til hafa einungis fáar varmadælu verið fluttar til landsins og virðist engin þeirra hafa fengið sömu tollmeðferð. Það er því brýnt að tollfrjöld, þ.e. Fjármálaráðuneytið, gefi út úrskurð um í hvaða tollflokk varmadælu skuli settar í framtíðinni.

### Heimildaskrá

Gísli Júlíusson, María Jóna Gunnarsdóttir & Róbert Magnússon 1982:

Varmadæla til húshitunar. Tilraun gerð á Þórgautsstöðum í Hvítársíðu. Orkusparnaðarnefnd Iðnaðarráðuneytisins, 28 s.

Gunnar V. Johnsen 1976: Frumkostnaðaráætlun fyrir uppsetningu varmadælu á Stöng í S-Þingeyjarsýslu. Orkustofnun, Jarðhitadeild, OS JHD 7608, 13 s.

Ragna Karlsdóttir, Kristján Sæmundsson & Gestur Gíslason 1979: Jarðhitakönnun í Mývatnssveit 1976 og 1977. Orkustofnun, Jarðhitadeild, OS79019/JHD08, 40 s.