



ORKUSTOFNUN
Jarðhitadeild

**VARMAÐÆLA FYRIR HÚSABAKKASKÓLA
Í SVARFAÐARDAL**
Frumathugun á hagkvæmni

María J. Gunnarsdóttir

OS-85054/JHD-19B

Júlí 1985



ORKUSTOFNUN
Grensásvegi 9, 108 Reykjavík

Verknúmer 370-312

**VARMADÆLA FYRIR HÚSABAKKASKÓLA
Í SVARFAÐARDAL
Frumathugun á hagkvæmni**

María J. Gunnarsdóttir

OS-85054/JHD-19B

Júlí 1985

EFNISYFIRLIT

	bls.
1 INNGANGUR	3
2 JARÐHITI	3
3 VARMADÆLA	4
4 AFL- OG ORKUÞÖRF VARMADÆLU	4
5 RAFMAGN	6
6 KOSTNAÐARFORSENDUR	7
7 KOSTNAÐARÁÆTLUN	7
8 ENDURGREIÐSLUTÍMI	8
9 SAMANBURÐUR Á ORKUVERÐI	8
10 NIÐURSTÖÐUR	9

MYNDASKRÁ

1 ÁLAGSDREIFING	5
2 KERFISMYND AF VARMADÆLU	10
3 VARMADÆLA TENGIMYND	11

TAFLA

1 ÝMSAR HÖNNUNARFORSENDUR	6
---------------------------	---

1 INNGANGUR

Að Húsabakka í Svarfaðardal er heimavistarskóli fyrir börn hreppsþúa sem eru á grunnskólaaldri. Húsnæði skólans er nú hitað með gasolíu og er notkunin fyrir það húsnæði sem hér um ræðir að meðaltali um 44000 lítrar á ári. Verð á olíu er nú 11,10 kr/l þannig að kostnaður af hitun er 488 þús.kr á ári. Í hlíðinni ofan við skólann eru víða volgrur um 20-30°C heitar. Vatnið hefur til þessa verið nýtt fyrir sundlaug og sem neysluvatn í skólann og íbúðarhús sem eru í nánd við sundlaugina. Gerð er athugun á hagkvæmni þess að setja í skólann varmadælu sem nýtir jarðhitavatnið sem varmagjafa til að hita upp skólahúsnæðið.

2 JARÐHITI

Volgt vatn kemur upp á mörgum stöðum í hlíðinni ofan við skólann, svonefndri Laugahlíð, en laugarnar hafa ekki verið rennslismældar né kortlagðar nákvæmlega. Laugasvæðið er um 500 m langt og rennsli hefur lauslega verið áætlað um 3 l/s. Ein volgran var virkjuð fyrir sundlaugarskálann strax árið 1929 og er það fyrsta yfirbyggða sundlaugin á Islandi. Árið 1965 var boruð 180 m djúp hola á svæðinu í um 100 m hæð. Holan gaf um 35°C heitt vatn og rennsli var 2,7 l/s eftir borun en hefur minnkað síðan. Niðurstöður efnagreininga á lauga- og borholuvatninu gefa til kynna að hiti í djúpkerfinu sé um 40°C. Heitara vatn fyrir hitaveitu er því líklega ekki að fá með frekari borun.

Vatn frá borholunni og volgrunni er leitt í einangruðu plaströri að sundlaug um 400 m og að skóla aðra 500 m, alls 900 m. Hæðarmunur á borholu og skóla áætlast um 80 m. Núverandi lögn er mjög léleg að sögn heimamanna og þarf því að gera ráð fyrir kostnaði við endurbætur. Ef af framkæmdum verður þarf að kortleggja jarðhitann og gera rennslismælingar til að fá vitneskju um hversu mikið vatn er þarna að hafa.

3 VARMADÆLA

Varmadæla hefur til þessa ekki verið mikið notuð á Íslandi en erlendis hefur hún verið notuð í stórum stíl og sú tækni þrautreynd. Varmadælan vinnur að mestu eins og kælivél. Munurinn er sá að fyrir varmadæluna er það varminn sem hún gefur af sér (þéttivarminn) sem er aðalatriðið öfugt við kælivél þar sem varminn sem tekinn er úr umhverfinu (uppgufunarvarminn) er það sem mestu máli skiptir.

Á mynd 2 bls.10 er sýnd kerfismynd af vinnslugangi varmadælu. Þar sést að aðalhlutar hennar eru þjappa, varmaskiptar (uppgufari og þéttir) og þrýstijöfnunarventill. Þetta er lokuð hringrás með freonvökva. Freonvökvinn tekur varma úr jarðhitavatninu við varmaskipti, gufar við það upp og sogast inn í þjöppuna þar sem hiti og þrýstingur eykst. Gufan fer síðan í þéttinn og þéttist og gefur af sér varmann í gegnum varmaskipti til ofnakerfisins. Nýtni varmadælu er sú varmaorka sem hún gefur af sér á móti þeirri orku sem þarf til að knýja þjöppuna.

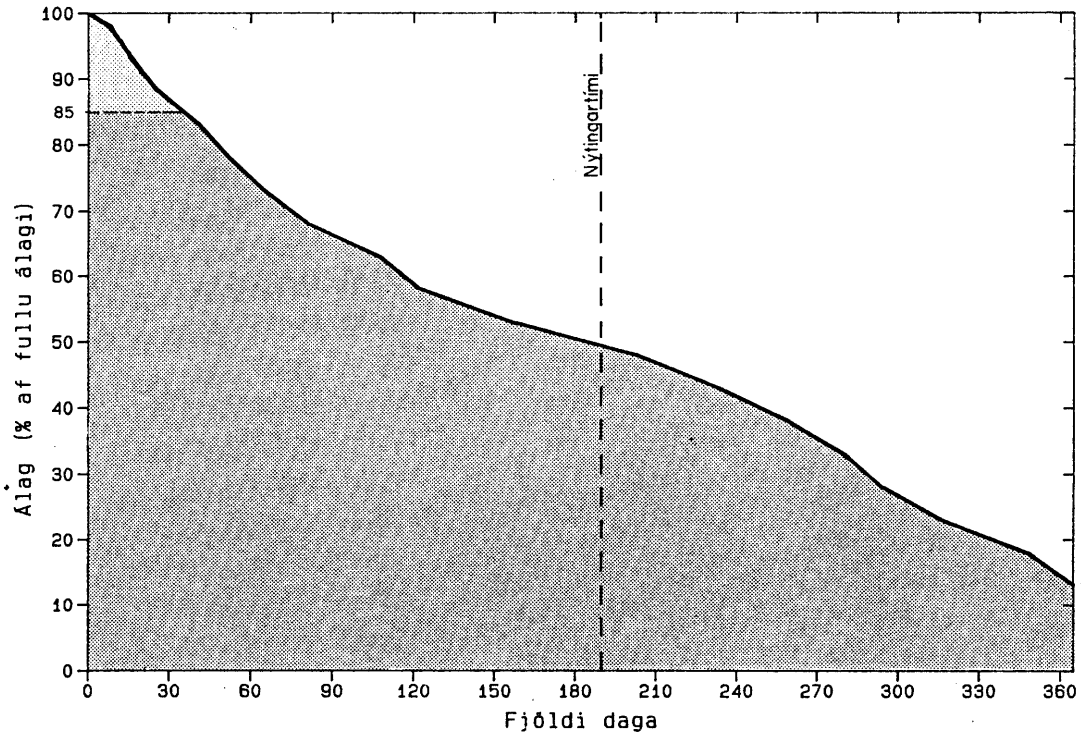
Á mynd 3 bls.11 er sýnt dæmi um tengingu á varmadælu við eldra olíu-kerfi þar sem heitt vatn frá varmadælu var látið fara í gegnum heitavatnstank sem fyrir var og olíuketill er áfram sem vara- og toppafl.

4 AFL- OG ORKUPÖRF VARMADÆLU

Skólahúsnaði sem reiknað er með að verði hitað upp með varmadælu fyrst um sinn eru tvö hús samtals um 3750 m³ að stærð. Olíuketill er nú í þeim báðum en gert er ráð fyrir einni varmadælu sem staðsett verði í öðru húsinu og vatnið leitt á milli. Einnig mætti hugsa sér að setja upp tvær minni dælur eina fyrir hvort hús. Gera má ráð fyrir að það sé dýrari lausn en þó er vert að skoða þann möguleika nánar við frekari hönnun.

Olíunotkunin er eins og áður sagði 44000 lítrar á ári eða 11,7 l/m³ sem er aðeins undir landsmeðaltalsnotkuninni 13 l/m³. Orkupörfin er samkvæmt olíunotkuninni 286000 kWh á ári miðað við 65% nýtni í olíukatli eða 76 kWh á m³ húsnaðis á ári. Hámarksaflþörf til hitunar áætlast 20 W/m³ og verður því aflþörf 75 kW.

ÁLAGSDREIFING
Mælingar mars 1982 - febr. 1983



MYND 1

Á mynd 1 má sjá álagsferil fyrir hitun á íbúðarhúsi með varmadælu samkvæmt mælingum á Þórgautsstöðum í Hvítársíðu. Álagið er sýnt sem prósent af hámarksálagi á móti dagafjölda. Sem dæmi að í 190 daga á mælingatímabilinu er álagið 50% eða meira af afkastagetu varmadælu. Á myndinni sést að 85% af afli er nóg allt árið nema 35 daga. Nýtingartími varmdælu, ef stærð hennar er miðuð við hámarksálag, er 4500 stundir en ef stærðin er miðuð við 85% álag þá verður nýtingartíminn á aflinu 5400 stundir. Stærð varmadælu er ákvörðuð út frá 85% álagi og verður þá $75 \times 0,85 = 64$ kW. Þegar aflþörfin er meiri er skerpt á vatninu í olíukatlinum og verður olíu-notkunin á ári um 800 lítrar.

Vatnsþörf á jarðhitavatni frá volgru er um 2 l/s ef miðað er við 5°C kælingu í uppgufara.

5 RAFMAGN

Reiknað er með að nýtni varmadælu sé 3 sem þýðir að á móti hverju kW sem þarf fyrir þjöppuna og hringrásardælur fást 3 kW í varmaafli til hitunar. Fyrir varmadælu sem afkastar 64 kW þarf því um 21 kW fyrir rafmótora. Í Svarfaðardal er nú einfasa rafmagn en fyrirhugað er á næsta ári að þrífasa línuna. Hér er því reiknað með að þriggja-fasa rafmagn sé komið en það er skilyrði fyrir þetta stóran mótora.

Rafmagn til hitunar húsnæðis annars en íbúðarhúsnæðis er greitt eftir taxta D1 hjá Rafmagnsveitu ríkisins, sem er óniðurgreiddur húshitunartaxti og gildir m.a. fyrir skólahúsnæði. Sá taxti er nú 1,39 kr/kWh orkugjald og fastagjald 6630 kr/ári.

Hér er reiknað með að rafmagn á varmadælu fái á taxta D1 en um það verður að semja sérstaklega við Rafmagnsveitur ríkisins. Kostnaður vegna raforkukaupa fyrir varmadælu verður því $21 \text{ kW} \times 5400 \text{ st} \times 1,39 \text{ kr/kWh} + 6630 \text{ kr} = 164 \text{ þús.kr.}$ Ef varmadæla færi á vélataxta sem er afltaxti B1 yrði árlegur rafmagnskostnaður vegna varmadælu 304 þús.kr. sem er nær helmingi meira en fyrir D1.

TAFLA 1 Ýmsar hönnunarforsendur

Rúmmál húsa	3750 m ³
Olíunotkun á hitað húsnæði	11,7 l/m ³
Aflþörf til hitunar	75 kW
Hitaafli varmadælu (85%)	64 kW
Rafafl fyrir varmadælu	21 kW
Vatnsþörf varmadælu	2 l/s
Nýtni (COP)	3

6 KOSTNAÐARFORSENDUR

Fjármagnskostnaður varmadælu miðast við 15 ára afskriftartíma og 8% raunvexti. Verðlag miðast við byggingavísitölu 216 stig (3204) sem gildir frá 1.júlí 1985. Gengi dollarans er 41,91 kr.

Verð á gasolíu til hitunar er nú 11,10 kr/l og ef miðað er við 65% nýtni í olíukatli þá kostar olía 1,75 kr fyrir hverja kWh. Olíunotkun til að mæta hámarksálagi er áætluð eftir línuriti á bls.5 800 lítra og sem varaafli vegna viðgerða á varmadælu 1000 lítra eða samtals 1800 lítrar sem kosta á verðlagi í dag 20 þús.kr.

Stofnkostnaður við varmadælu er áætlaður um 7000 kr/kW sem eru fyrir 64 kW dælu um 450 þús.kr. Uppsetningakostnaður, flutningur og annar frágangur áætlast 200 þús.kr.

Eins og áður sagði er lögn frá lind að skólahúsi í lélegu ásigkomulagi en það hefur ekki verið skoðað sérstaklega að þessu tilefni og því ekki vitað um nauðsynlegar endurbætur. Hér er reiknað með að kostnaður vegna endurbóta á lögninni verði um 100 þús.kr.

7 KOSTNAÐARÁÆTLUN

Stofnkostnaður

Varmadæla	450 þús.kr
Uppsetning ofl.	200 " "
Endurbætur á lögn	100 " "
Annar kostnaður	150 " "

Samtals 900 þús.kr
=====

Rekstrarkostnaður

Fjármagnskostnaður 11,7%	105 þús.kr
Viðhald og umsjón 5%	45 " "
Rafmagn D1	164 " "
Gasolía 1800 l	20 " "

Samtals	334 þús.kr
	=====

Orkuverð frá varmadælu er 334000 þús.kr/286000 kWh = 1,17 kr/kWh
=====

8 ENDURGREIÐSLUTÍMI

Ein leið til að meta hagkvæmni fjárfestingar er að finna hvað langan tíma hún er að borga sig. Þetta má gera sem nálgun þegar ekki er tekið tillit til ávöxtunar á fjármagni og verður þá:

Endurgreiðslutími = Stofnkostnaður varmadælu/árlegum sparnaði

Stofnkostnaður varmadælu er 900 þús.kr og árlegur sparnaður er miðaður við olíuhitun $488-45-164-20 = 259$ þús.kr. Endurgreiðslutíminn verður þá $900/259 = 3,5$ ár. Ef kaupa þyrfti rafmagn á afltaxta B1 fyrir 304 þús.kr á ári yrði sparnaður 119 þús.kr og endurgreiðslutími 7,6 ár.

9 SAMANBURÐUR Á ORKUVERÐI

Olía óniðurgreidd	1,75 kr/kWh	100%
Rafhitun taxta D1	1,39 kr/kWh	79%
VARMADÆLA	1,17 kr/kWh	67%

10 NIÐURSTÖÐUR

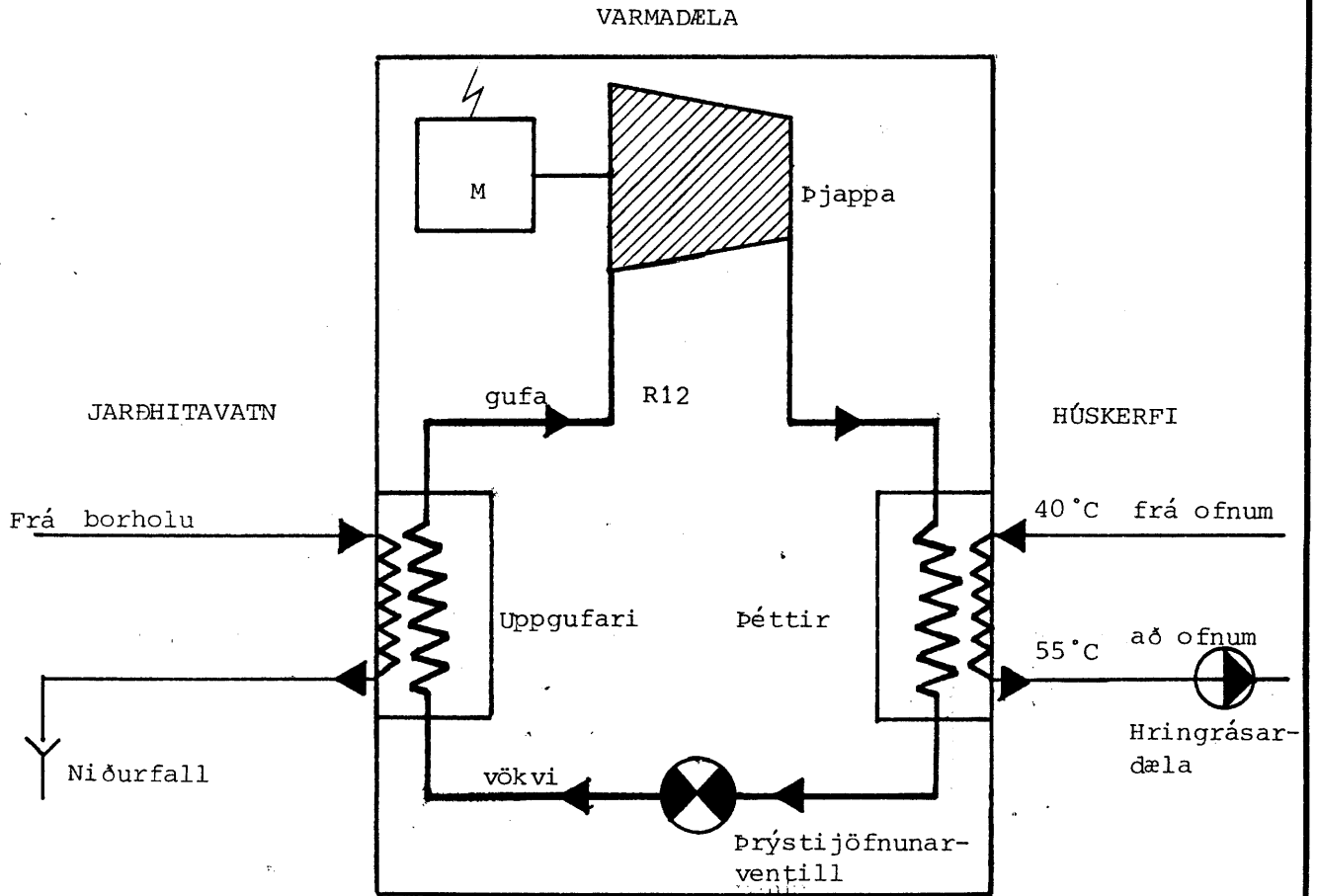
Til að meta hagkvæmni þess að setja upp varmadælu á Húsabakka og láta hana leysa núverandi olíuhitun af hólmi er annarsvegjar fundið orkuverð frá hitaveitu og það borið saman við orkuverð olíu og hinsvegjar er fundinn endurgreiðslutími af stofnkostnaði varmadælu.

Hagkvæmni þess að setja upp varmadælu með þeim forsendum sem gefnar hafa verið er augljós. Orkuverð frá varmadælu er um 67% af olíuhitun og endurgreiðslutíminn þ.e.a.s. sá tími sem það tekur fyrir varmadæluna að borga sig er þrjú og hálf t ár og er þá miðað við að rafmagn á varmadæluna sé keypt á óniðurgreiddum húshitunartaxta D1. Ef sá taxti fengist ekki samþykktur og rafmagn yrði selt á afltaxta yrði varmadælan meira en helmingi lengur að borga sig.

Það sem þarf að gera áður en lengra er haldið er að kortleggja jarðhitann, rennslismæla og ganga úr skugga um að nóg vatn sé til staðar. Fyrir varmadælu þarf 2 l/s af 20-30°C heitu vatni og auk þess þarf vatn fyrir sundlaugina og neysluvatn fyrir skólann. Þessi athugun er eingöngu frumathugun og þarf ef framhald verður að kanna forsendur betur, leita tilboða í varmadælur og kanna nauðsynlegar endurbætur á lögn.

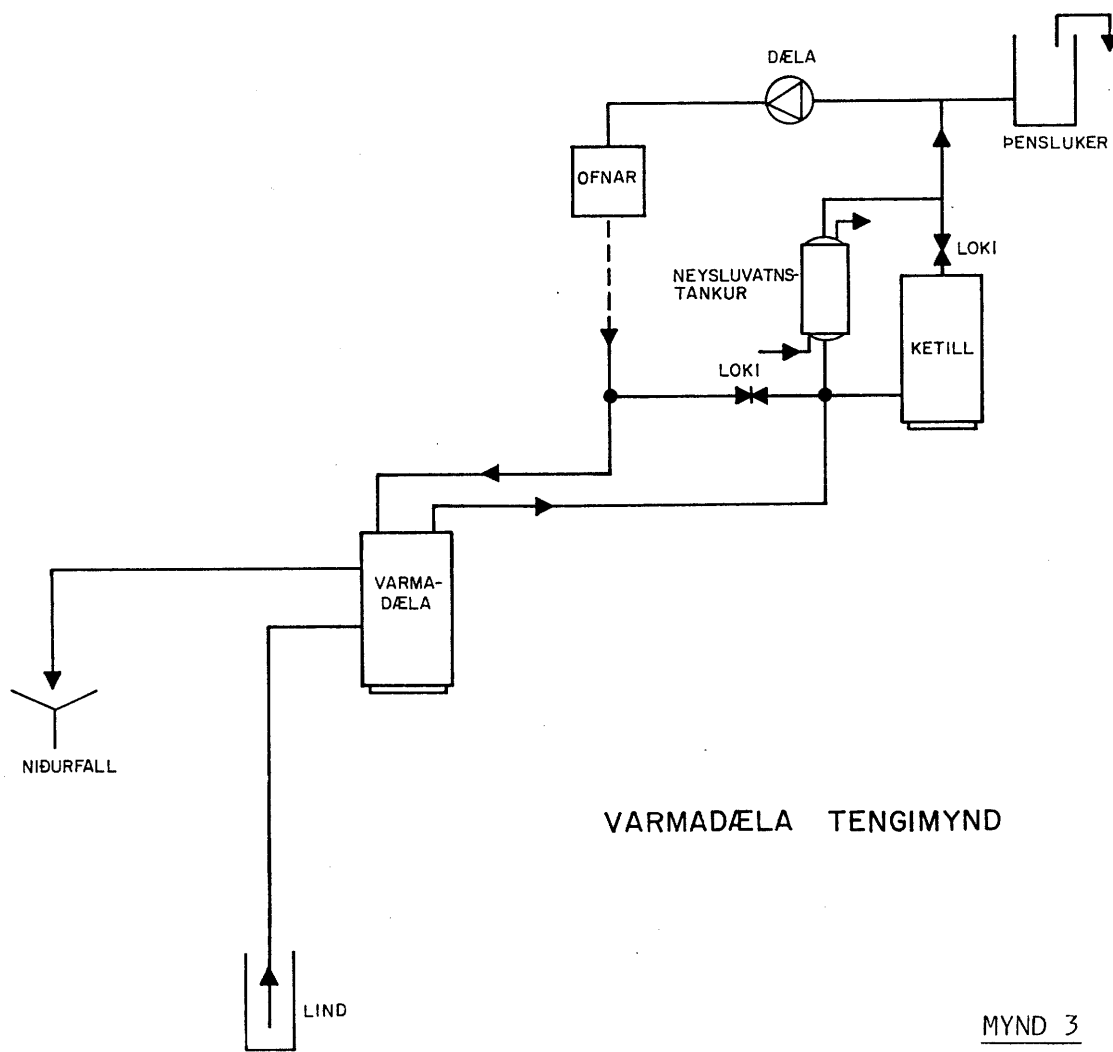


SKEMATISK MYND AF VARMAÐELU



MYND 2

JHD-VT-9000-MJG
84.03.0404-Gyða



MYND 3