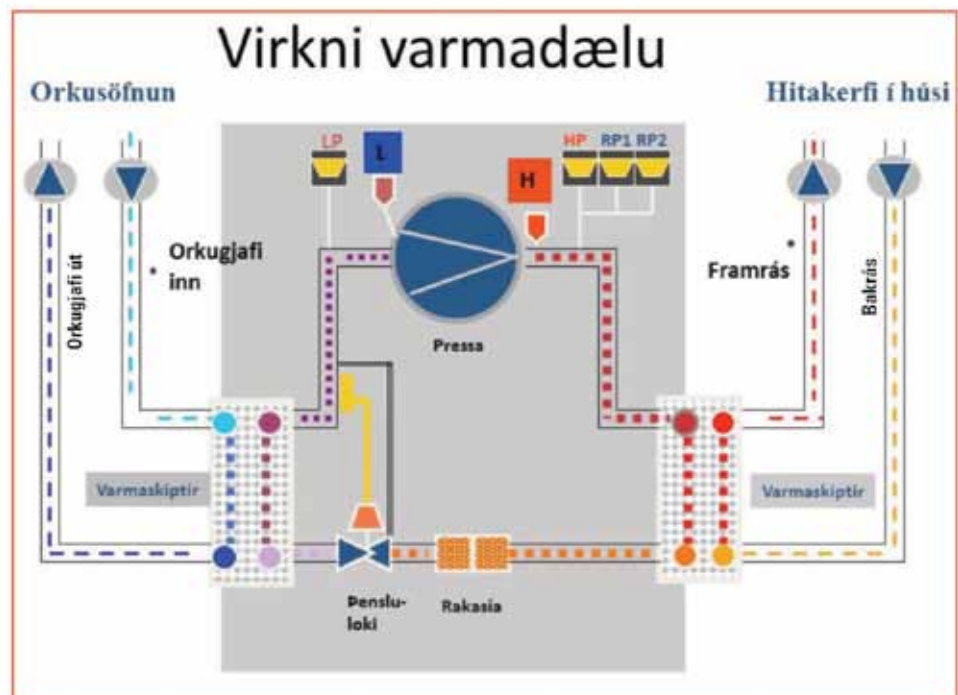




LAGNA FRÉTTIR 40

RÁÐSTEFNA UM VARMADÆLUR



Útgefandi:
LAGNAFÉLAG
ÍSLANDS
The Icelandic Heating,
Ventilating and
Sanitary Association

Ystabæ 11
110 Reykjavík
GSM: 892-4428
Netfang: lafi@simnet.is
Heimasíða: lafi.is

Ráðstefna um
varmadætur

Fundarstaður:
Lagnakerfamiðstöð
Íslands

Ritstjórn og ábyrgð:
Kristján Ottósson

Umbrot og prentun:
Litróf ehf.

Efnisyfirlit

Ráðstefnustjóri:



Kristján Ottósson, vélstjóri/blikksmíðameistari
framkvæmdastjóri
Lagnafélags Íslands

Fundarstjóri:



dr. Valdimar K. Jónsson
verkfræðingur, prófessor

Framsögumenn:

dr. Guðni A. Jóhannesson, formaður Lagnafélags Íslands	3
dr. Oddur B. Björnsson, verkfræðingur, Verkís	4
Pór Gunnarsson, BSc, véltækni-fræðingur, Ferill	12
Gunnlaugur Jóhannesson, pípulagningameistari, Verklagnir	15
Benedikt Guðmundsson, byggingatækni-fræðingur, Orkustofnun	18
Hjálmar Jónsson, MPM BSc. byggingatækni-fræðingur, byggingafulltrúinn í Reykjavík	24
Sveinn Áki Sverrisson, véltækni-fræðingur BSc MPM	26
Myndir frá ráðstefnunni	28

Ávarp við setningu ráðstefnu um varmadætur dr. Guðni A. Jóhannesson, Orkumálastjóri, formaður Lagnafélags Íslands

Lagnafélagið hefur frá upphafi reynt að sinna kynningum og fræðslu á sem flestum sviðum lagnamála og sinna þeim nýjungum sem eru efst á baugi.

Íslendingar hafa verið framarlega í því að leiða heitt vatn frá jarðhitalindum í hús til heitvatnsnotkunar og upphitar og nú ersvo komið að einungis 10 % allra heimila í landinu þurfa að notast við rafmagn til hitunar. Í þessu felst mikill aðstöðumunur vegna þess að rafhitun er nú mun dýrari en jarðhiti. Ríkisvaldið hefur reynt að jafna þennan aðstöðumun með niðurgeiðslum en þær hafa aldrei náð að jafna þennan mun að fullu. Það er markmið okkar að finna varanlegar lausnir á vanda þeirra sem ekki hafa aðgang að jarðhira. Varmadætur eru þeirrar náttúru að geta umbreytt hágildri raforku

í þrefalt til ferefalt orkumagn í lággildri varmaorku. Það kennir okkur að raforka er mun dýrmætari en varmaorka til hitunar og þess vegna soun að nota hana beint til hitunar. Ef við gætum snúið dæminu við og umbreytt varmaorku í fjórum sinnum meiri raforku þá værum við komin með eilífðarvél og búin að brjóta viðurkennd lögmál varmafræðinnar. Varmadætur eru hins vegar fyrir okkur tiltölulega ný tækni sem kallar á fjárfestingar og þekkingu til þess að setja upp og reka slíkan búnað með hagkvæmum hætti. Í dag eigum við þess kost að hlýða á erindi okkar fróðustu manna um þetta efni sem fjalla munu um fræðilegan grunn, tæknimál, hagkvæmni og það reglugerðarumhverfi sem við búum við.

Megið vel njóta



dr. Guðni A. Jóhannesson

www.husa.is



PREMIUM H200 MIÐSTÖÐVAOFNAR FRÁ HENRAD

Nettur panelofn, aðeins 20 cm á hæð, framleiddur úr hágæða stáli. Premium ofnalínan fæst í 3 gerðum og 9 lengdum (frá 1000 – 2600mm). Ofnarir fara í gegnum strangt hreinsiferli fyrir málningu (járn fosfat-, jarðefnahreinsun, umferð af grunnu og loks duftlakkaðir).

Þú færð nánari upplýsingar hjá sölumönnum í verslunum okkar um land allt.



Meira fyrir fagmenn



ALLT FRÁ GRUNNI AÐ GÓÐU HEIMILI
SÍÐAN 1956

Virgni varmadælu

dr. Oddur B. Björnsson verkfræðingur, Verkís



dr. Oddur B. Björnsson
verkfræðingur, Verkís

Varmafræði varmadælu

Til að skilja virkni varmadælu þarf að leita til varmafræðinnar. Í fyrsta lögmáli varmafræðinnar segir að heildarorka sé ávallt varðveitt; því er beitt við að reikna út orkujafnvægi og orkuflæði í kerfum. Annað lögmál varmafræðinnar lýsir því síðan að heildarorka skiptist í aðgengilega orku, **exergy E**, og óaðgengilega orku, **anergy A** (glærur 4 og 5). Aðgengilegri orku, exergy, er hægt að breyta fullkomlega (100%) í hvaða annað orkuform sem er, ef engin töp verða við breytinguna. Óaðgengileg orka, anergy, er sá hluti heildarorkunnar sem ekki er hægt að breyta í annað orkuform og er því ekki til neins gagns. Raforka er fullkomlega aðgengileg orka, en varmi getur hins vegar í besta falli verið að hluta flokkaður sem aðgengileg orka. Ekki er hægt að nýta varma sem er við hita umhverfisins, því varmaflæði verður aðeins við hitalækkun, þ.e. varmi streymir frá heitari hlut í kaldari og skilar þannig orku (t.d. í varmaskipti eða við blöndun). Því heitari sem varmauppsprettan er því meiri aðgengilegri orku, exergy, býr hún yfir.

Varmadælan, sem væri etv. betur lýst sem varmalyftu, er tæki sem breytir hluta af óaðgengilegri orku í aðgengilega orku. Þetta er gert með þeim hætti að vökvi sem sýður við hita langt undir umhverfishita (vinnuvökvi varmadælu) er settur í gegnum varmaskipti sem „óaðgengileg“ orka er jafnframt leidd í gegnum. Vinnuvökvinn dregur þannig til sín „óaðgengilega“ orku úr umhverfinu því fasabreyting úr vökva í gas krefst orku. Þegar þessi orka er einu sinni kominn inn í kerfið má nýta hana. Það er gert þannig að gasið er sett í gegnum þjöppu sem hækkar gas-þrýstinginn en við það hitnar gasið hátt yfir umhverfishita. Gasið skilar síðan orkunni til viðtakanda (t.d. húshitunarkerfis) við nýtanlegan hita vel yfir æskilegum herbergishita.

Orkuferli Carnot - skilgreining COP

Í kringum aldamótin 1800, skilgreindi Frakkinn Sadi Carnot orkuferli sem lýsir því sem að ofan greinir með myndrænum hætti. Jafnframt skýrir það hvernig varmaflæði við fastan hita tengist hugtakinu óreiða eða entrópí, táknað með bókstafnum s , þ.e. breyting á varma er jöfn breytingu á óreiðu margfölduð með föstum hita. Úr

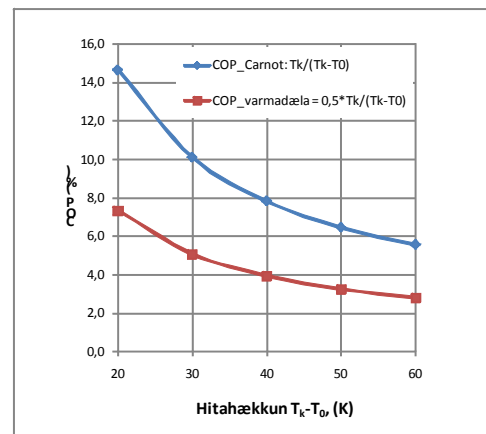
þessu verður einfalt kassaferli, sem samanstendur af fjórum hlutferlum (glærur 8 og 10): fasabreyting vökvi-í-gufu („gas“) við hitann T_0 (varmastreymi inn í ferlið, Q_0), þrýstingshækkun gass með þjöppu (þjöppuvinna W), fasabreyting gas-í-vökva við hitann T_k (varmastreymi út úr ferli, Q_k) og þrýstingslækkun gegnum mótstöðuloka (1).

Hitabreyting í þessu ferli er hækkunin frá T_0 upp í T_k , þ.e. $T_k - T_0$. Carnot ferlið lýsir ekki raunverulegu orkuferli, því þar er allt fullkomið og getur ferlið gengið í hvora áttina sem er (það nefnist viðsnúanlegt, taplaust ferli). Virkni Carnot ferlisins eða nýtingarstuðull er skilgreindur sem hlutfall lokahitans T_k og hitahækkunarinnar $T_k - T_0$, þ.e.

$$\varepsilon(\text{Carnot}) = \frac{T_k}{T_k - T_0}$$

Hér verður að nota Kelvin gráður (K) þegar sett er inn fyrir T_k , þ.e. settur er inni hiti vinnuvökvans í eimsvalanum í °C að viðbættum 273°C.

Blái ferillinn í línuritinu að neðan sýnir nýtnina í kassalaga Carnot orku ferlinu, sem er tekið sem viðmið eða útgangspunktur fyrir nýtingu í raunverulegum ferlum, svo sem í varmadælum.



Í raunverulegum ferlum með varmaskiptum, þjöppu o.s.frv. verða margs konar töp (varmafræðileg töp og bein og óbein varmatöp) sem skekkja kassalaga Carnot ferlið (glæra 12). Skekkjan frá lóðréttri línu sýnir hækkun óreiðu, s , í þjöppunni annars vegar og mótstöðulokanum hins vegar.

Algengur hlutfallsstuðull á milli Carnot nýtni og raunverulegrar nýtni varmadælu er 0,4 til 0,7 og er

hann að jafnaði lægstur í litlum varmadælum (glæra 9).

Aflstuðull varmadælu er því

$$COP = \eta C * \varepsilon(Carnot) = \eta C * \frac{T_k}{T_k - T_0} = \frac{Q}{W} \quad \text{eða}$$

$$COP = 0,4 * \frac{T_k}{T_k - T_0}$$

til

$$COP = 0,7 * \frac{T_k}{T_k - T_0}$$

Rauði ferillinn í linuritinu að ofan sýnir

COP þegar Carnot nýtni varmadælu er 0,5.

Ennfremur er mikilvægt að gera sér grein fyrir því að í Carnot ferlinu og raunverulegum varmadælukerfum er aflstuðullinn, COP – Coefficient Of Performance, reiknaður fyrir vinnuferlið sjálf, þ.e. breytingar á hita og þrýstingi vinnuvökvans. Uppgufunarhiti vinnuvökvans er ekki sá sami og hiti varmauppsprettunnar sem nýtt er, hvort sem hún er loft, grunnvatn, volgra eða eitthvað annað. Þar á milli er hitamunurinn sem nauðsynlegur er til að varminn flytjist frá varmauppsprettunni til vinnuvökvans. Ennfremur kólnar loftið eða vatnið við að fara í gegnum uppgufarann þannig að fasti hiti vinnuvökvans í uppgufaranum, þegar hann breytist úr vökva í gas (sýður), er jafn hita uppsprettunnar að frádregnu a) hitafalli vatnsins eða loftsins í gegnum uppgufarann og b) minnsta hitamun í úttaki uppgufarans, u.þ.b. 2 til 3°C. Sams konar hitamunur er í eimsvalanum, og sést þetta best þegar svokallaður LMTD-hitamunur (lógaritmískur meðalhitamunur) í varmaskiptum er skoðaður fyrir uppgufara og eimsvala, en þessi tæki eru í eðli sínu hefðbundnir varmaskiptar (glæra 13).

Þegar rekstrarhagkvæmni varmadælu er metin, er gengið út frá árs-aflstuðli sem er heildarvarmaorka sem varmadælan skilar á móti heildarraforkunotkun hennar á einu ári, þ.e.

Frávik raunverulegs varmadæluferlis frá

$$COP_{\text{ár}} = \frac{\text{Varmaorka frá varmadælu}}{\text{Raforka til varmadælu}}$$

Carnot ferli

COP-stuðull raunverulegs varmadæluferlis viku talsvert langt frá hinu fullkomna Carnot ferli. Margar ástæður eru fyrir þessu, varmafræðilegar (prócess) og mekanískar (núningur, varmatap, þrýstingur), sjá glæru 11.

Varmafræðileg töp stafa m.a. af því að gas kemur yfirhitað frá þjöppunni, þ.e. nokkru heitara en þéttihitinn í eimsvalanum og sá varmi nýtist ekki nema settur sé upp svokallaður yfirhitakælir (sjá síðar).

Töp í mótstöðuloka leiða til þess að uppgufunarvarmi verður minni en í sambærilegu Carnot ferli, þ.e. minni varmi flyst frá varmauppsprettunni (anergy) í vinnuvökvann.

Töp í þjöppu stafa af rúmmáls- og ísentrópískum töpum, þ.e. núningstöpum og varmatapi.

Lægri nýting í varmaskiptum stafar einkum af því hve hiti

vinnuvökva, sem er fastur (konstant) við uppgufun eða þéttingu, passar illa við breytilegan hita varmauppsprettu og varmaþega (hitakerfis).

Þrýstifall í tækjum og pípum veldur lækun á uppgufunarhita og hækkun á mettnarhita. Þetta leiðir til meiri þjöppuvinnu og þar með lægra COP. Talið er að þrýstifall sem svarar til 1 til 2°C hitalækkunar skili bestu lausn með tilliti til nýtni og kostnaðar, en hlutfallið $\Delta T/\Delta p$ er háð eiginleikum vinnuvökvans (2).

Áhrif uppgufunarhita og þéttihita

Uppgufunarhiti hefur áhrif á afköst uppgufara og eimsvala og COP (glæra 17). Afköst eimsvala lækka um 3-4% og COP lækkar um 2-3% við 1°C lækun uppgufunarhita (2).

Eimsvalahiti hefur áhrif á þjöppu, afköst eimsvala og COP (glæra 18). Afköst eimsvala lækka um 0,5% og COP lækkar um 2-3% við 1°C hækkun eimsvalahita (2).

Algengir vinnumiðlar varmadælna eru t.d. 407C, suðumark mínus 45°C, og 134A, suðumark mínus 25°C. Vinnumiðill er valinn með hliðsjón af hita varmauppsprettu (suða/eiming í uppgufara varmadælu) og hita varmaþega, eða hitakerfis sem tekur við varmanum frá varmadælu (þétting í eimsvala varmadælu). Vinnumiðlar skulu vera umhverfisvænir.

Endurbætur á grunnferli varmadælu

Ýmsa leiðir eru til að hækka COP-stuðul varmadælu (2).

Undirkælir - Undirkælir nýtir hita úr þéttivatni frá eimsvala (glæra 20). Með því að kæla þéttivatn minnka þenslutöp í mótstöðulokanum og varmaframleiðsla varmadælu eykst. Þannig er hægt að mæta upphitunarþörf við lægri hita en þéttihiti býður uppá (eða nota sem forhitara). Nýtanlegur varmi eykst um ~1% við 1°C hitalækun í undirkæli.

Yfirhitakælir - Yfirhitakælir nýtir hita úr yfirhitaðri gufu (gasi) frá úttaki þjöppu (glæra 23). Með þessum hætti er hægt að svara upphitunarþörf við hærri hita en þéttihiti býður uppá. Þetta svarar til 15 til 20% af nýtanlegum varma frá varmadælu. Getur nýst til upphitunar á neyslumatni, sjá að neðan.

Soggasvarmaskiptir - Soggasvarmaskiptir flytur varma frá heitu þéttivatni yfir í kalda lágþrýstigufu (gas) við inntak þjöppu (glæra 26).

Soggasvarmaskiptir, eimsvali, yfirhitakælir - Samspil þriggja þátta frá yfirhitaðri gufu (gasi) í undirkældan vökva við háan þrýsting við úttak eimsvala og þaðan í forhitun lágþrýstigass við úttak uppgufara (glæra 27).

Undirkælir, eimsvali, yfirhitakælir - Þetta hentar vel fyrir upphitun neyslumatns sem er heitara en t.d. gólfhitakerfi eru hönnuð fyrir. Ennfremur fylgir hitaferill vinnuvökvans betur þörfum hitakerfis (glæra 28).

Sjö hollráð varðandi hönnun varmadælukerfa

Að lokum eru hér tekin saman nokkur atriði sem gott er að hafa í huga við hönnun upphitunarkerfis þar sem varmadæla kemur við sögu (1).

1. Nýta aðgengilega varmauppsprettu með sem hæstan ársmeðalhita
2. Hanna varmadælukerfið í samræmi við aðstæður hverju sinni
3. Velja afköst varmadælu með sem lengstan nýtingartíma hámarksafis í huga
4. Nýta varmadæluna sem grunnafli
5. Viðhafa reglun varmadælukerfisins í takt við breytilega varmaþörf notanda
6. Nota lághitakerfi til upphitunar, s.s. gólfhitunarkerfi, lofthitakerfi, stóra ofna
7. Ekki hafa uppblöndun í hitakerfi húss

Heimildir

1. „Varmadælu og hlutverk þeirra á Íslandi“. Oddur B. Björnsson. JHFÍ, Rit.7/2003
2. „Thermodynamics for the Heat Pump Cycle“, Jörn Stene, NTNU – SINTEF (2008)

VERKÍS Varmadælu

Varmafræði og virkni varmadælna

Erindi flutt á fundi LAFÍ
22. mars 2012

Oddur B. Björnsson

Verkís hf. | Ármúla 4 | 108 Reykjavík | Ísland | +354 422 8000 | www.verkis.is | verkis@verkis.is

VERKÍS Varmi og lögmál varmafræðinnar



Kelvin útvirdur ritaði grein árið 1852
„Um hágvæðni þess að hita og kæla þús með loftþéttu“
og markaði þar með upphaf varmadælufræðinnar

Verkís hf. | Ármúla 4 | 108 Reykjavík | Ísland | +354 422 8000 | www.verkis.is | verkis@verkis.is

VERKÍS 1. og 2. lögmál varmafræði

- 1. lögmálið
– Orka í lokuð ferli er varðveitt (**konstant**)
- 2. lögmálið
– Orka hefur mismunandi birtingarform, þ.e. sem aðgengileg orka (**exergy, E**) og óaðgengileg orka (**anergy, A**)

Verkís hf. | Ármúla 4 | 108 Reykjavík | Ísland | +354 422 8000 | www.verkis.is | verkis@verkis.is

VERKÍS 2. lögmálið – orka í mismunandi formi

- Aðgengileg orka (**exergy**) - **E**
– Sá hluti orku sem hægt er að breyta að fullu (100%) í hvaða annað orkuform sem er í viðsnúanlegu (taplausu) ferli
- Óaðgengileg orka (**anergy**) - **A**
– Sá hluti orku sem ekki er hægt að breyta í annað orkuform og er því ekki til neins gagns
- Heildarorka = **E + A = konstant**

Verkís hf. | Ármúla 4 | 108 Reykjavík | Ísland | +354 422 8000 | www.verkis.is | verkis@verkis.is

VERKÍS 2. lögmál varmafræði

Aðgengileg og óaðgengileg orka

- Heildarvarmaorkan er sýnd sem flöturinn 1-2-3-4.
- Þessi flötur skiptist í tvo undirflæti, þ.e. þann sem táknar aðgengilega orku og hinn sem táknar óaðgengilega orku. Mörkin eru við hita umhverfisins, T_c .
- Nýting varmans, þ.e. varmaflutningur frá einu kerfi til annars við fastan hita takmarkast við þann hluta flatarins sem er við hita yfir T_c .

VERKÍS hf. | Ármúla 4 | 108 Reykjavík | Ísland | +354 422 8000 | www.verkis.is | verkis@verkis.is

VERKÍS 2. lögmál varmafræði

- **Raforka** er dæmi um 100% aðgengilega orku (exergy) $\rightarrow P = E$ (100%)
- **Varmi** getur í besta falli verið að hluta flokkaður sem aðgengileg orka $\rightarrow Q = E + A$
 - Því heitari sem varmalind er, því meiri aðgengilega orku felur hún í sér \rightarrow **E hækkar með hita**
 - Varmalind við umhverfishita felur ekki í sér neina aðgengileg orku $\rightarrow E = 0$

VERKÍS hf. | Ármúla 4 | 108 Reykjavík | Ísland | +354 422 8000 | www.verkis.is | verkis@verkis.is

VERKÍS Varmadælu

Vinnuferli varmadælu

VERKÍS hf. | Ármúla 4 | 108 Reykjavík | Ísland | +354 422 8000 | www.verkis.is | verkis@verkis.is

VERKÍS Varmadælu

$\epsilon_c = COP = \frac{Q_h}{W} = \frac{T_h}{T_h - T_c}$

Ársafstuðull: $COP_{ar} = \left[\frac{\text{Varmi}}{\text{Raforka}} \right]_{ar}$

VERKÍS hf. | Ármúla 4 | 108 Reykjavík | Ísland | +354 422 8000 | www.verkis.is | verkis@verkis.is

VERKÍS Varmadælu

Afstuðull varmadælu ϵ (COP)

$\epsilon_c = \frac{Q_h}{W} = \frac{T_h \cdot dS}{(T_h - T_c) \cdot dS} = \frac{T_h}{T_h - T_c}$

$\epsilon = \eta_c \cdot \frac{T_h + 273 + \theta_{ev}}{T_h - T_c + \theta_{cs} + \theta_e}$

VERKÍS hf. | Ármúla 4 | 108 Reykjavík | Ísland | +354 422 8000 | www.verkis.is | verkis@verkis.is

VERKÍS Varmadælu

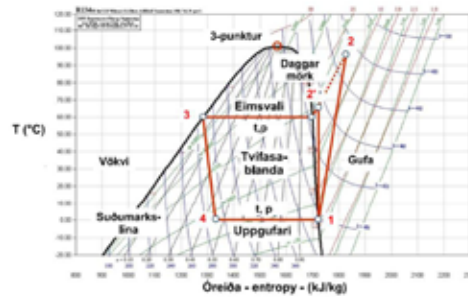
Viðsnúnlegt Carnot ferli - T-s

VERKÍS hf. | Ármúla 4 | 108 Reykjavík | Ísland | +354 422 8000 | www.verkis.is | verkis@verkis.is

Töþ í varmadælu – frávik frá Carnot

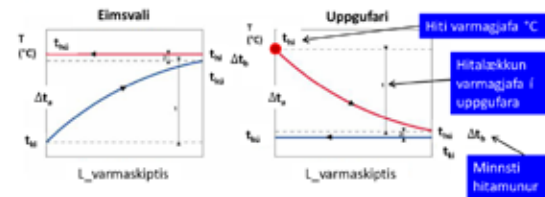
- Varmfræðileg töþ – gas kemur yfirhitað frá þjöppunni (heitara en þéttihitinn) sem ekki nýttist
- Töþ í móttöðuloka – minni upptaka varma úr varmauppsprettu
- Töþ í þjöppu – rúmmálstöþ, núningur og varmatap
- Léleg nýtni í varmaskipti – breytilegur hiti "passar" illa við fastan hita í vinnuvökva
- Þrýstifall í lögnum – hækkun á uppgufunarhita og lækkun á mettnarhita -> meiri þjöppuvinna
- dP sem svarar til 1 til 2°C hitalækkunar ásettannlegt

Raunverulegur afferrill varmadælu - T - s



LMTD

Lógaritmiskur meðalhitamunur í varmaskiptum



$$LMTD = \frac{(t_{h1} - t_{k2}) - (t_{h2} - t_{k1})}{\ln \left(\frac{t_{h1} - t_{k2}}{t_{h2} - t_{k1}} \right)} = \frac{(\Delta t_a - \Delta t_b)}{\ln \left(\frac{\Delta t_a}{\Delta t_b} \right)}$$

h = heiti vöðvinn
k = kæli vöðvinn
i = innströym
ú = útströym

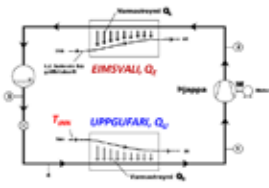
Afstuðull varmadælu (COP) - dæmi

$$c = \eta_c \cdot \frac{t_k + 273 + \theta_{ev}}{t_h - t_k + \theta_{ev} + \theta_c}$$

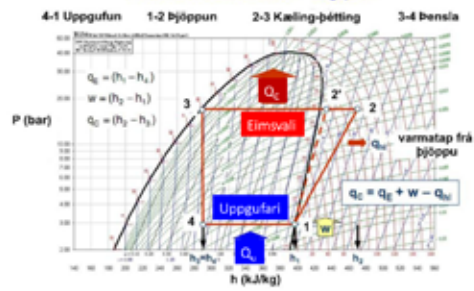
t_k, hiti varmalindar, 10°C
t_h, óskhiti til hitakerfis, 45°C

θ_{ev}, θ_{ev}, hitamunur í varmaskiptum (eimi og eimsvalla), 13°C, og 3°C
η_c, Carnot nýtnin, háð stærð varmadælu

$$c = 0,6 \cdot \frac{45 + 273 + 3}{45 - 10 + 3 + 13} = 3,8$$



Afferill varmadælu - log p-h



Hvað gerist í uppgufaranum?

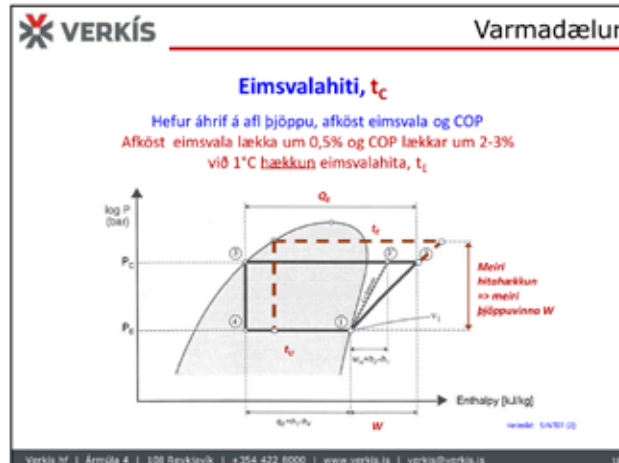
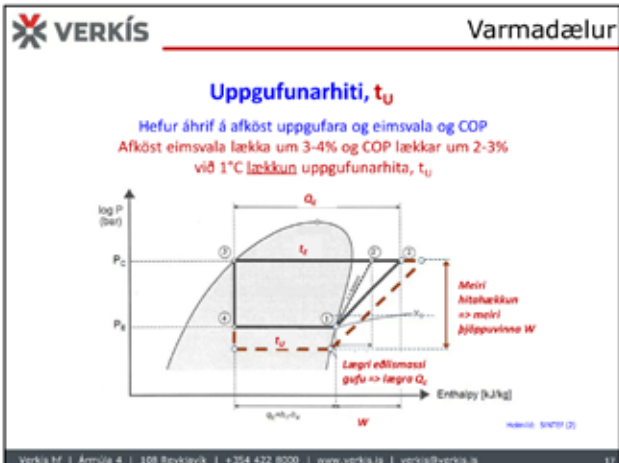
A. Vinnuvökvi varmadælu tekur upp „óaðgengilegan“ varma og sýður (breytist úr vöðvafasa í guðvafasa) við lágan þrýsting

$$q_u = (h_1 - h_4) \quad \text{kJ/kg}$$

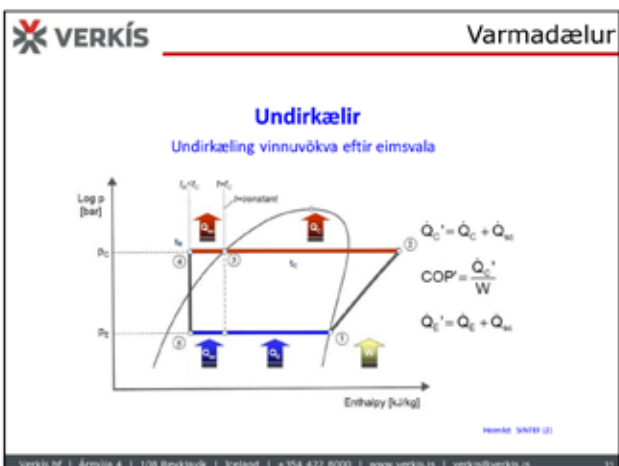
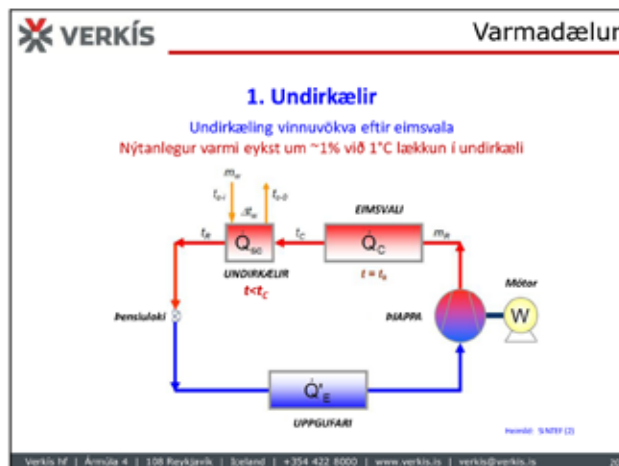
$$Q_u = \dot{m}_R (h_1 - h_4) \quad \text{kW}$$

B. Varmalindin skilar varma til vinnuvökva

$$Q_u = \dot{m}_V c_p (t_{h-inn} - t_{h-út}) \quad \text{kW}$$



- VERKÍS** Varmadætur
- ### Nokkur ráð til að auka afköst grunn-varmadælukerfisins
- UNDIRKÆLIR** – kæli (þétti)vökva frá eimsvala
 - Minnkar þenslutöpin, eykur varmaafköstin Q_c
 - Mætir upphitunarþörf við lægri hita en þéttihitann
 - YFIRHITAKÆLIR** – kæli yfirhitaða gufu frá þjöppu niður í þéttimörk
 - Minnkar yfirhitatöp
 - Mætir upphitunarþörf við hærri hita en þéttihitann
 - SOGGASVARMASKIPTIR** – flytur varma til innan varmadælukerfisins
 - Hækkar hita frá uppgufara (að þjöppu), eykur varmaafköstin Q_c
 - Oftast notaður með yfirhitakæli
 - TVEGGJA ÞREPA varmadælukerfi** – þjöppur/eimsvalar
 - Minnkar þjöppuvinnu og þenslutöp
 - Einkum notað í stórum varmadælum með kröfu um mikla hitahækkun
- Heild: S/N 17 (2)
- Verkís hf. | Ármúla 4 | 108 Reykjavík | Ísland | +354 422 8000 | www.verkis.is | verkis@verkis.is



- VERKÍS** Varmadætur
- ### Nokkur ráð til að auka afköst grunn-varmadælukerfisins
- UNDIRKÆLIR** – kæli (þétti)vökva frá eimsvala
 - Minnkar þenslutöpin, eykur varmaafköstin Q_c
 - Mætir upphitunarþörf við lægri hita en þéttihitann
 - YFIRHITAKÆLIR** – kæli yfirhitaða gufu frá þjöppu niður í þéttimörk
 - Minnkar yfirhitatöp
 - Mætir upphitunarþörf við hærri hita en þéttihitann
 - SOGGASVARMASKIPTIR** – flytur varma til innan varmadælukerfisins
 - Hækkar hita frá uppgufara (að þjöppu), eykur varmaafköstin Q_c
 - Oftast notaður með yfirhitakæli
 - TVEGGJA ÞREPA varmadælukerfi** – þjöppur/eimsvalar
 - Minnkar þjöppuvinnu og þenslutöp
 - Einkum notað í stórum varmadælum með kröfu um mikla hitahækkun
- Heild: S/N 17 (2)
- Verkís hf. | Ármúla 4 | 108 Reykjavík | Ísland | +354 422 8000 | www.verkis.is | verkis@verkis.is

VERKÍS Varmadætur

2. Yfirhitakælir

Kæling yfirhitaðrar gufu (vinnuvökva) frá úttaki þjöppu
Svarar til 15-20% af nýtanlegum varma frá varmadæluinni

VERKÍS | Ármúla 4 | 108 Reykjavík | Ísland | +354 422 8000 | www.verkis.is | verkis@verkis.is

VERKÍS Varmadætur

Yfirhitakælir

Kæling yfirhitaðrar gufu (vinnuvökva) frá úttaki þjöppu

VERKÍS | Ármúla 4 | 108 Reykjavík | Ísland | +354 422 8000 | www.verkis.is | verkis@verkis.is

VERKÍS Varmadætur

Nokkur ráð til að auka afköst grunn-varmadælukerfisins

- UNDIRKÆLIR** – kæli (þétti)vökva frá eimsvala
 - Minnkar þenslutöpin, eykur varmaafköstin Q_c
 - Mættir upphitunarþörf við lægri hita en þéttihitann
- YFIRHITAKÆLIR** – kæli yfirhitaða gufu frá þjöppu niður í þéttimörk
 - Minnkar yfirhitatöp
 - Mættir upphitunarþörf við hærri hita en þéttihitann
- SOGGASVARMASKIPTIR** – flytur varma til innan varmadælukerfisins
 - Hækkar hita frá uppgufara (að þjöppu), eykur varmaafköstin Q_c
 - Oftast notaður með yfirhitakæli
- TVEGGJA ÞREPA** varmadælukerfi – þjöppur/eimsvalar
 - Minnkar þjöppuvinnu og þenslutöp
 - Einkum notað í stórum varmadælum með kröfu um mikla hitahækkun

VERKÍS | Ármúla 4 | 108 Reykjavík | Ísland | +354 422 8000 | www.verkis.is | verkis@verkis.is

VERKÍS Varmadætur

3. Soggasvarmaskiptir

Flytur varma frá heitu þéttivatni yfir í kalda, lágþrýsta, gufu eftir uppgufara

VERKÍS | Ármúla 4 | 108 Reykjavík | Ísland | +354 422 8000 | www.verkis.is | verkis@verkis.is

VERKÍS Varmadætur

Soggasvarmaskiptir + eimsvali + yfirhitakælir

Samspöl þriggja þátta frá yfirhitadri gufu í undirkældan vökva við háan þrýsting og þaðan í forhitun lágþrýstrar gufu eftir uppgufara

VERKÍS | Ármúla 4 | 108 Reykjavík | Ísland | +354 422 8000 | www.verkis.is | verkis@verkis.is

VERKÍS Varmadætur – hitun neysluvatns

Undirkælir + Eimsvali + Yfirhitakælir

Upphitun neysluvatns – Breytilegur hiti í eimsvala-/kælirásum

VERKÍS | Ármúla 4 | 108 Reykjavík | Ísland | +354 422 8000 | www.verkis.is | verkis@verkis.is

VERKÍS Varmadætur

Varmadæla – orkusparnaður Samantburður við önnur hitakerfi

$$COP = \frac{\dot{Q}_c}{W}$$

$$\dot{Q}_e = \dot{Q}_c - \frac{\dot{Q}_c}{COP}$$

$$\Delta E = \left(\frac{1}{\eta_{all}} - \frac{1}{COP} \right) \cdot 100\%$$

Orkusparnaður varmadælu ΔE er jafn orkunni (anergy) úr varmauppsprettunni, Q_e
Málmið: SINTEF (2)

Verkís hf. | Ármúla 4 | 108 Reykjavík | +354 422 8000 | www.verkis.is | verki@verkis.is

VERKÍS Varmadætur

CoolPack forrit til að reikna út afköst kælivéla og varmadæla

- mismunandi kælimiðlar
- mismunandi ferli
- bestun möguleg

Verkís hf. | Ármúla 4 | 108 Reykjavík | +354 422 8000 | www.verkis.is | verki@verkis.is

Varmauppsprettur fyrir varmadætur á Íslandi

Varmalind	Hitastigi við hönnunarhita (-15°C)	Hitabreyting yfir árið
Sjór	5-6°C	0-5°C
Vestmannaeyjar	0-1°C	0-10°C
Efey, Grímsey, Mjólfjörður	0-4°C	5-8°C
Vötn og dragar	3-5°C	
Grassvatn	-15°C	0-35°C
Útloft	10-30°C	
Jarðvarmi (volgur)	>10°C	
Ísnaðarvatn (fræmest, afgangsvatn)	8-10°C	
Skólsvatn		

11

Símenntun í iðnaði

Hugaðu að þinni símenntun og kynntu þér fjölbreytt námskeið sem í boði eru.

- » NÁMS- OG STARFSRÁÐGJÖF
- » BÍLGREINASVIÐ
- » NÁMSKEIÐ FYRIR STJÓRNENDUR
- » BYGGINGA- OG MANNVIRKJASVIÐ
- » TÖLVUNÁMSKEIÐ
- » MATVÆLA- OG VEITINGASVIÐ
- » TÖLVUSTUDD HÖNNUN
- » MÁLM- OG VÉLTÆKNISVIÐ
- » HÁRSNYRTINÁMSKEIÐ
- » PRENTTÆKNISVIÐ

NÁNARI
UPPLÝSINGAR
Á IDAN.IS

IDAN
fræðslusetur

Skúlatún 2 - 105 Reykjavík
Sími 590 6400 - Fax 590 6401
idan@idan.is - www.idan.is

Hönnun og val á varmadælu

Pór Gunnarsson BSc. véltæknifræðingur,
Ferill



Pór Gunnarsson

Hvað er lagt til grundvallar við val á varmadælu?

- Stærð húsnæðis og gerð þess.
- Lofthæð, gluggar o.fl.
- Byggingarár og efnisgerð.
- Hversu vel er húsið einangrað (eldra hús).
- Hvaða hitakerfi er, gólfhiti/ofnar eða annað.
- Ársnotkun á rafmagni, 85% af notkun er til hitunar, annað er ljós, eldavel o.fl. (Rarik.is)
- 1 eða 3 fasa rafmagn.
- Hitafar á svæðinu.
- Hvaða varmagjafi er til staðar.

Varmabörf/varmatap

Við útreikninga á varmabörf bygginga er stuðst við byggingarreglugerð o.fl. sem segir að hanna skuli hitakerfi eftir:

- +15°C útihita
- +20°C innihita

Loftskipti þ.e.a.s. að loftskipt sé í allri byggingunni um opnanir eða með loftræsingu.

Kólnunartölur byggingarluta sem ákvarða kólnun/hitatap viðkomandi byggingarluta.

Út frá þessum gildum fæst varmbörf hússins eða það afl sem þarf til hitunar hússins.

Val

Þegar verið er að velja varmadælu til þess að koma í stað annars hitunarbúnaðar eins og t.d. rafhitara þá er vert að skoða þetta með tilliti til stofnkostnaðar og ekki síður rekstrarkostnaðar.

Sé horft á meðalhita hér á landi þá er t.d. meðalhiti samkvæmt upplýsingum frá Veðurstofu Íslands:

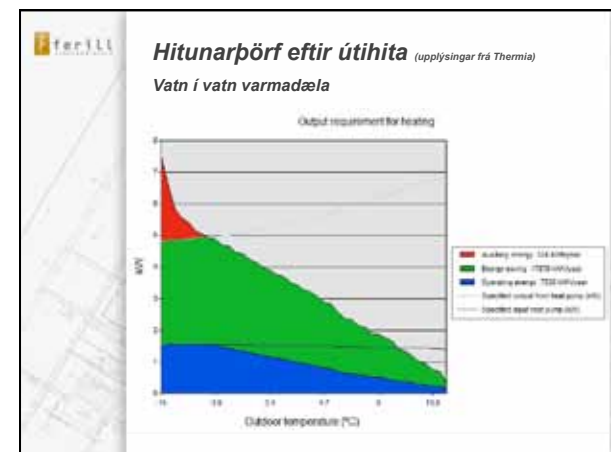
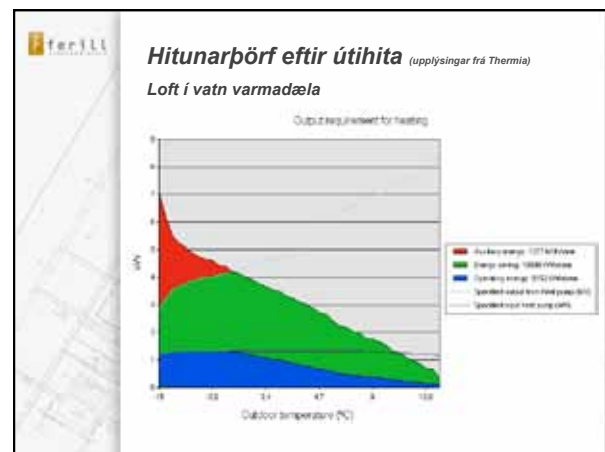
- Reykjavík +5,9°C og meðallágmarkshiti um +3,5°C.
- Akureyri +4,3°C og meðallágmarkshiti +1,6°C.
- Vopnafjörður +3,5°C og meðallágmarkshiti +0,4°C.
- Egilsstaðir +3,9°C og meðallágmarkshiti +0,8°C.
- Bolungarvík +3,8°C og meðallágmarkshiti +1,3°C.

Væri þetta krufið enn frekar og skoðaður fjöldi daga sem eru undir frostmarki fyrir t.d. Reykjavík þá voru það 17,3 dagar þar sem var +5°C (2006), það voru 1,1 dagar þar sem var +10°C og tæp klukkustund þar sem var +15°C.

Væri verið að velja búnað fyrir þetta svæði ætti að skoða þetta og velja búnað við t.d. +5°C sem gefur minni búnað og þar af leiðandi minni stofn- og rekstrarkostnað.

Þá er nauðsynlegt að til staðar sé hitabúnaður sem kemur inn þegar varmadæla annar ekki upphitunarþörfinni.

Þetta gæti verið frá 3-5 vikum eftir staðsetningu á ári þar sem þessa er þörf og þá til að bæta við upphitunina.



Nýtni varmadælna eða COP (Coefficient of performance)

Mjög misjafnt er hvernig framleiðendur mæla COP og þar af leiðandi hægt að fá mjög mismunandi gildi úr útreikningum.

Skoða ætti hvaða staðal er miðað við þegar rætt er um COP.

EN14511 miðar við A35/W7 sem þýðir framrásarhiti upp á 35°C við 7°C útihita.

Varmadæla sem væri gefin upp með COP = 3 við þessar aðstæður myndi skila 3 kW til hitunar fyrir hvert 1 kW af rafmagni sem hún notar.

Dæmi um COP

	Bosch EHP 1000	CTC EHP 1000	Euronorm EHP 1000	Nibe EHP 1000	Carrier Aqua Direct Plus	Toshiba EHP 1000	IVT EHP 1000	Thermia EHP 1000	Dalín EHP 1000	Viesmann EHP 1000
35 °C to radiators										
Out door temp: +7	3,5	3,8	4,2	3,5	3,6	4,1	3,9	4,7	4,6	4,2
Out door temp: +2	2,9	3,2	3,6	3,2	2,9	3,3	2,3	3,9	3,5	3,6
Out door temp: -20										
45 °C to radiators										
Out door temp: +7	2,9	3,2	3,3	3,0	2,9	3,3	3,2	3,8	3,5	3,3
Out door temp: +2	2,4	2,7	3,0	2,8	2,4	2,7	2,9	3,1	2,7	3,1
Out door temp: -7	2,2	2,3	2,4	2,3	2,2	2,3	2,5	2,7	2,3	2,4
Out door temp: -15	1,8	1,9	2,0	1,9	1,5	-	2,1	2,2	1,9	2,0
55 °C to radiators										
Out door temp: +7	2,5	did not reach 55°C	2,8	did not reach 55 °C	2,7	did not reach 55 °C	2,8	3,1	did not reach 55°C	2,9
Out door temp: -7	1,8		2,0		1,8		2,0	2,2		2,0

Upplýsingar koma frá sænsku orkustofnuninni sem framkvæmdi prófanir á 10 mismunandi varmadælum sem eru viðurkenndar af EHPA www.ehpa.org

Eitt heppilegasta hitakerfið er gólfhitakerfi en hægt er að nota þetta með flestum kerfum, stórum ofnum, hitablásurum og jafnvel fyrir heitan pott og til hitunar á neysluvatni.

Hvaðan kemur varminn?

Varmagjafi þarf að vera.

Í nægjanlegu magni og aðgengilegur.

Með sem hæstan ársmeðalhita.

Með góða varmarýmd og varmaflutningsmöguleika.

Ekki tærandi eða mengandi.

Það sé tiltölulega einfalt og ódýrt að virkja hann.

Flutningsleið frá varmagjafa að varmadælu sé sem allra ódýrastur.

Hvaðan kemur varminn?

Útiloft, loft í loft/vatn varmadæla.

Mjög aðgengilegt og hægt að nota líka til kælingar. Helsti ókostur er að útiloft er kaldast þegar varmaþörfin er mest og hitamunur á milli varmagjafa og varmaþega eykst.

Athuga þarf staðsetningu tækis vegna veðurs, afisingar tækis, hávaða frá tækni o.fl.

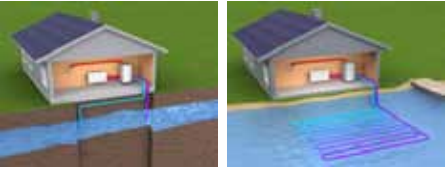
Hvaðan kemur varminn?

Úr jörðinni, vatn í vatn varmadæla.

Jarðvegshiti er fenginn með því að plægja slöngur niður á 0,8 – 1,5 m dýpi með ákveðnu milliibili. Mýrar og önnur votsvæði henta vel sem varmagjafi en þurr jarðvegur t.d. mól og sandur henta síður sem varmagjafi.

Jarðvarmi úr veljum eða laugum sem getur verið 5-30°C en flestar varmadælar taka ekki við meiri hita en 20°C, þó háð kælimiðli.

Hvaðan kemur varminn?



Úr grunnvatni, læk, stöðuvatni, uppsprettu, sjónum, vatn í vatn varmadæla.

Hér á landi er grunnvatnshiti 3-5°C, háð staðsetningu á landinu og dýpi. Sjór er góð varmalind einkum á suður- og vesturlandi þar sem hann er í kringum 3-5° að vetri en 11-12°C yfir sumarið. Á vestur-, norður- og austurlandi er hann 0-1°C en hæstur 10-11°C.

Vötn og dragár eru á bilinu 0-4°C.

Ath. lónaðarvatn, skólþ....haughús DK.....

Hvaðan kemur varminn?





Úr borholum (bergvarmi), vatn í vatn varmadæla.

Fenginn er varmi með því að bora djúpar holur (ca. 50 m eða dýpri) og fá þannig stöðugan varmagjafa. Mjög algengt víða í Evrópu og þá sem fyrsta verk áður en hús er reist og eru holurnar þá undir húsinu.

Hver er hagkvæmasti varmagjafinn?

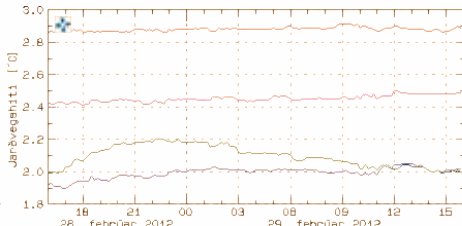
- Til eru ótal mismunandi varmadælar og margar leiðir til að sækja orkuna sem á að nýta.
- Einfaldasta leiðin er loft í loft en ekki endilega sú hagkvæmasta. Hagkvæmasta leiðin er alltaf sú sem hentar viðkomandi byggingu m.t.t. þeirrar orkuuppsprettu sem er í boði.
- Hafa skal í huga að velja rétta varmadælu hverju sinni til þess að ná sem mestum orkusparnaði saman með sem lægstum stofnkostnaði.
- Stöðugur varmagjafi er bestur.
- Skoða líftíma varmadælu.

Heimildir

- Varmadælar og hlutverk þeirra á Íslandi. Oddur B. Björnsson 23. apríl 2003.
- Varmadælar til húshitunar. Árni Pétur Gunnsteinsson, Benedikt Skúlason og Heimir Hjartarson 16. mars 2006.
- Um hitun húsa með varmadælum og lághitaofnum. Friðfinnur K. Danielsson.
- Orkusetur, <http://www.orkusetur.is/>
- <http://www.thermia.se/>
- <http://energimyndigheten.se/sv/>  Energimyndigheten
- <http://www.ehpa.org/> 

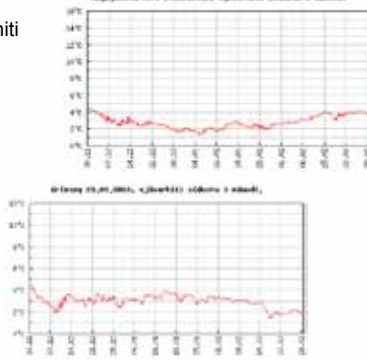
Jarðvegshiti á fjórum dýptum: 10 cm (grænn), 20 cm (blár), 50 cm (fjólublár) og 100 cm (rauður).

Reykjavík búveðurstöð



Heimild Veðurstofa Íslands <http://brunnur.vedur.is/athuganir/sjalfvirkar/jardvegshiti>

Sjávarhiti



Heimild Hafrannsóknarstofnun <http://www.hafro.is>

Tenging varmadælu við húskerfi

Gunnlaugur Jóhannesson pípulagningameistari Verklagnir

- Hverjir koma að tengingu varmadælu við húskerfi
- Hvernig tengist varmadæla við mismunandi hitunarkerfi
- Viðhald og ending varmadælu

Hverjir koma að tengingu varmadælu við húskerfi.

Hönnuðir / Verkfræðingar hanna hitakerfi með varmadælu í huga.

Pípari annast alla tengivinnu við lagnakerfi

Rafvirki annast alla tengivinnu á rafmagni og búnaði

Hvernig tengist varmadæla við mismunandi hitunarkerfi í húsum.

Hægt er að tengja varmadælu við flest öll hitakerfi hvort sem það eru ofnar eða gólfhiti skiptir ekki máli, þó er gólfhiti lághitakerfi og henntar þar af leiðandi mjög vel með varmadælu, en með gólfhita má ná hámarks orkusparnaði.

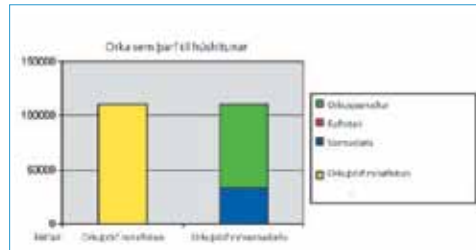
Hitablásara eða loftræsikerfi er einnig hægt að keyra með varmadælu og kemur það vel út því með varmadælu viljum við fá bakrásina eins heita til baka og mögulegt er til þess að eyða minni orku í að hita vatnið upp aftur, svo að fyrir stór húsnæði er þetta mjög góður kostur með varmadælu.

Heitir pottar og sundlaugar er einnig auðvelt að hita með varmadælu margar betri varmadælu bjóða uppá sem aukabúnað tengimöguleika fyrir heita potta eða sundlaugar, hafa skal í huga að þetta þurfa að vera sér kerfi aðskilin frá hitakerfi og er þetta yfirleitt gert með notkunn á þrívælglokka og varmaskiptir.

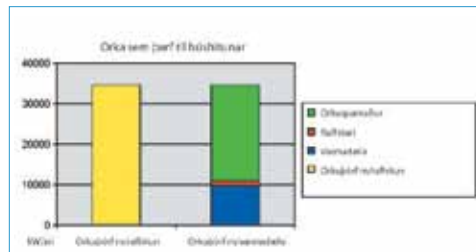
Björgunarsveitarhúsið Lífsbjörg Rífi er ca. 800m² þar af salur 500m² með mikilli lofthæð, þar var sett upp Thermia Robust 35kW vatn í vatn varmadæla til að hita upp húsið sem er með gólfhitakerfi. *Sjá mynd 1*

Varmgjafi fyrir björgunarsveitarhúsið var sóttur í sjóinn en lagðar voru rúmlega 1300m af 40mm PEH rörum sem fyllt voru af frostlegi sem hringrásar niður í sjó. Framkvæmdaraðili var VK Lagnir í Ólafsvík. *Sjá mynd 2*

Í þykkvabæ var þetta hús sem er 140m² ásamt 50m² vélaskemmu hitað upp með olíu, mjög

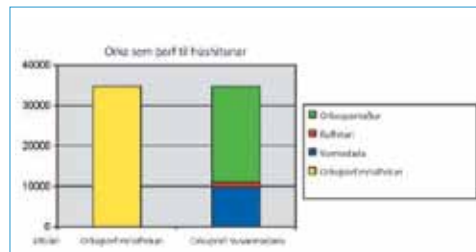


hentugt tún var á bakvið húsið og var því farið í að leggja lagnir í jörðu, lagðar voru 400m af PEH röri á eins metra dýpi og með minnst 2m milli röra, orkusparnaður er verulegur en valin var Thermia Diplomat Optimum G2 8kW varmadæla og hitar hún upp ofnakerfi og neysluvatn. *Sjá mynd 3*



Til eru margar leiðir til þess að sækja varmagjafa fyrir vatn í vatn varmadælu, í þessu tilfalli var lækur til staðar fyrir neðan húsið og voru lagðar ca 350m af PEH rörum út í lækinn, blýtóg var benslað við rörin til þess að sökkva þeim. Húsnæði sem þarna er hitað upp með varmadælu er ca. 200m² með gólfhita, einnig er neysluvatn hitað með varmadælu. Valin var Thermia Diplomat Optimum G2 í þetta húsnæði. *Sjá mynd 4*

Hér má sjá lagnir liggja á botni í læk ca. 1m fyrir neðan yfirborð. *Sjá mynd 5*



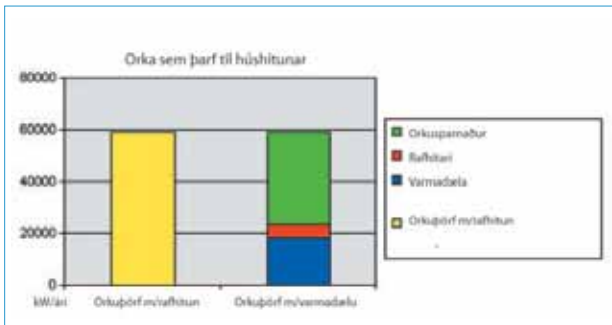
Stærð húsnæðis er ca 320m² með ofnakerfi nálágt sjó, varmagjafi er útiloft og var valin Thermia Atec 13kW loft í vatn varmadæla sem hitar upp ofnakerfi og neysluvatn. *Sjá mynd 6*

Varmadæla var tengd við ofnakerfi með varmaskiptir rétt fyrir innan vegg. *Sjá mynd 7*

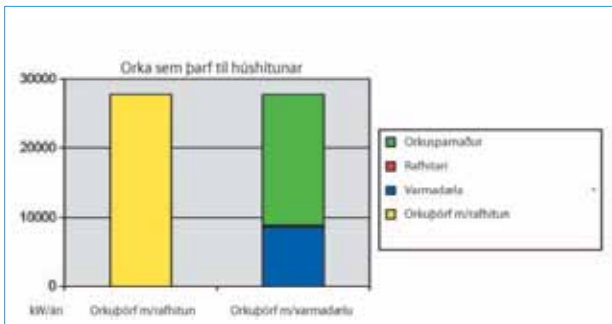


Gunnlaugur Jóhannesson

Innihluti sem inniheldur neysluvatnskút, aukahitara og hringrásadælu. *Sjá mynd 8*



Á Mývatni var búið að vera nota varmadælu frá dótturfyrirtæki Thermia síðan 1973, árið 2011 var henni skipt út fyrir nýja Thermia Diplomat 10kW varmadælu sem sækir orkuna í sjálfrennandi vatn sem er 15°C heitt á mynd til vinstri má sjá nýu varmadæluna uppkomna en á þeirri hægrri má sjá uppsetningu á varmaskiptir fyrir varmadæluna og fyrir innan sést í þá eldri. *Sjá mynd 9*



Hérna má sjá hvernig möguleikarnir eru endalausir en með Thermia Robust varmadælum má tengja allt að 7 sama og ná þannig um 300kW þá er ein af þessum 7 sem er svo kallaður meistari (master) og hinar eru þrælur (slave) sú sem stjórnar sér til þess að álaginu sé deilt jafnt niður á milli þeirra eftir orkuþörf fyrir stærri kerfi er þetta mjög hagkvæmdur kostur uppá rekstraröryggi því alltaf má taka eina út ef þörf er á að sinna viðhaldi, einnig er möguleiki að keyra mörg svona kerfi saman og ná út úr því enn meiri orku. *Sjá mynd 10*

Hvað ef er að ræða ólíka hitakerfi í sama húsi.

Betri varmadælur geta stjórnað fleirri en einu hitakerfi og er það yfirleitt gert með hjálp þrívegaloka sem stjórnar því hvaða hitakerfi er verið að nota hverju sinni, varmadælan veit þá hvort hitakerfi er í gangi og lagar hitastig frá sér eftir því.

Þannig má blanda saman ofnum og gólfhita, ekki er ráðlegt að keyra gólfhita á uppblöndun með varmadælu, þar sem að um er að ræða lághitakerfi og alltaf best að keyra þær beint inn á gólfhita og stjórna hitastigi með varmadælu til að fá út hámarks orkusparnað.

Dæmi um tengingu við 2 hitakerfi með varmadælu og þrívegaloka. *Sjá mynd 11*

Viðhald og ending varmadælu

Betri varmadælur eru svo til viðhaldsfrjár, hafa skal samt í huga

að reglubundið eftirlit eykur líftíma.

Flestir betri framleiðendur í Evrópu gefa upp 18-20 ár eða lengur sem líftíma á varmadælu, til eru þó dæmi um mun lengri líftíma.

Til eru einnig varmadælur með líftíma uppá 3-10 ár og kostnaður við þær yfirleitt mun lægri en þegar til langtíma er litið er það óhagstæðara, ætla má að varmadæla sé búin að borga sig lámarki 2-3 sinnum áður en líftími hennar er búinn til að ná sem mestum sparnaði.

Til að auka líftíma á varmadælu ættu allir sölu og þjónustuaðilar að bjóða uppá þjónustusamning sem inniheldur reglubundið eftirlit með varmadælu.

Vinnumiðill í varmadælum dugur í flestum tilfellum líftíma þeirra.

Björgunarsveitin Lífsbjörg Rífi.
70% sparnaður

Mynd 1

VERKLAGNIR.IS Thermia

Sjór nýttur sem varmagjafi Rífi.

Mynd 2

VERKLAGNIR.IS Thermia

Vatn í vatn Þykkvabæ 80% sparnaður

Mynd 3

VERKLAGNIR.IS Thermia

Lækur nýttur sem varmagjafi. 70% sparnaður

Mynd 4



VERKLAGNIR.IS



Neysluvatn og ofnakerfi tengd við innibúnað.

Mynd 8



VERKLAGNIR.IS



Mynd 5
Lagnir liggja
í botni á læk.



VERKLAGNIR.IS



Vatn í vatn varmadæla sem nýtir 15°
sjálfrennandi vatn 68% sparnaður.

Mynd 9



VERKLAGNIR.IS



Loft í vatn við Hólmavík 65% sparnaður

Mynd 6



VERKLAGNIR.IS



Möguleikarnir eru endalausir.

Mynd 10



VERKLAGNIR.IS



Dæmi um tengingu með forhitara inn á ofnakerfi loft í vatn við Hólmavík.

Mynd 7

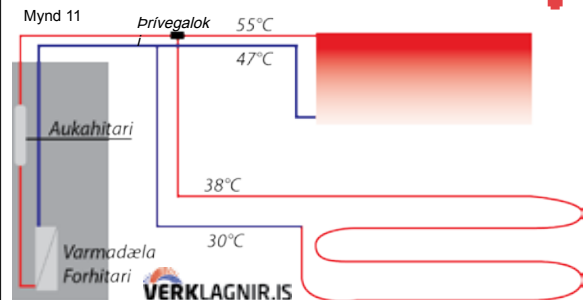


VERKLAGNIR.IS



2 hitakerfi keyrð á einni varmadælu

Mynd 11



Hagkvæmni varmadæla

Benedikt Guðmundsson byggingatæknifræðingur, Orkustofnun



Benedikt
Guðmundsson

Íslendingar búa svo vel að öll raforka á Íslandi flokkast sem græn raforka þ.e. á ekki uppruna í endanlegu jarðefnaeldsneyti. Eftirspurnin eftir þessari grænu orku hefur aukist talsvert en hægt hefur gengið að koma nýjum virkjunum á koppinn. Hér verður hins vegar bent á orkuauðlind sem oft vill gleymast en er líklega ódýrasti og umhverfisvænasti virkjunarkostur landsins. Orka getur verið á mismunandi formi og sama orkumagn getur verið misverðmætt. Raforka er t.d. hágæðaorka og ein kWst af raforku því mun verðmætari en ein kWst af hita. Sem betur fer eiga Íslendingar jarðhitann, gríðarlega auðlind sem sér 90% landsmanna fyrir ódýrri og umhverfisvænni húshitun. Þau tíu prósent sem ekki hafa aðgang að jarðhita þurfa hinsvegar að notast við rafhitun eða olíukyndingu sem er mun dýrari húshitunarkostur þó að ríkið niðurgreiði hana að hluta. Þrátt fyrir að hlutfallslega fáir íbúar búi við rafhitun þá er hún umfangsmikil og talsverður hluti af almennri raforkunotkun í landinu. Ætla má að heildarraforkunotkun til húshitunar sé í kringum 800 GWh. Líta má á þessar GWst sem vannýtta auðlind vegna þess að auðveldlega má draga úr þessari rafhitun með stækkun hitaveitna, bættri einangrun húsa og uppsetningu varmadælna. Það er ekki skynsamleg orkunýting að nota hágæða raforku til að mynda lágæða hitaorku og þar að auki er hitunarþörf íbúða mest þegar raforkukerfið hefur minnstu framleiðslugetuna. Hefðbundin varmadæla samanstendur af dælubúnaði og leiðslum sem mynda lokað gas/vökvakerfi. Allar varmadælur nota vinnslumiðil í lokuðu kerfi og nýta þar óreiðubreytingu hans þ.e. þegar vinnslumiðillinn fer úr t.d. vökvafasa í gasfasa. Þannig er hægt að fá 2-5 kWst af hitaorku úr hverri kWst af raforku sem knýr dæluna á meðan bein rafhitun skilar aðeins einni kWst af hita fyrir hverja kWst raforku sem fer inn í húsið.



Mynd 1: Varmadæla

Með notkun varmadælna má því mæta sömu hitunarþörf með færri kWst af hágæða raforku. Afkastageta raforkukerfisins skerðist ekkert með uppsetningu varmadælna sem þýðir að þær kWst sem sparast má nota í aðra uppbyggingu eða til að mæta aukinni raforkuþörf til framtíðar. Með varmadælu er í raun verið að skila verðmætri raforku til baka inn í kerfið og því má segja að varmadælur séu okkar smæstu virkjanir. Þetta er lang ódýrasta leiðin til að mæta raforkuþörf til atvinnuuppbyggingar enda raforkan aðeins aukaafurð framkvæmda sem snúast um lækkan uppshitunarkostnaðar húsnæðis. Margt smátt gerir eitt stórt og með einföldun má segja að ef rafhitun yrði helminguð með uppsetningu varmadælna þá myndi losna um 400 GWst í raforkukerfinu sem samsvarar um 60 MW virkjun. Varmadæluuppsetningar hafa tekið rækilega við sér með breytingum á lögum um niðurgreiðslur húshitunarkostnaðar. Með breytingunum er opnað á möguleika ríkisins til að taka þátt í stofnkostnaði við umhverfisvæna orkuöflun sem dregur úr rafhitun eða olíukyndingu. Þannig greiðir ríkið fyrir sinn hluta af framreiknuðum sparnaði sem af framkvæmdinni hlýst. Jákvæð áhrif varmadælna eru margþætt.

Þær lækka kostnað við upphitun á köldum svæðum, þær minnka niðurgreiðsluþörf ríkissjóðs, ásamt því að uppsetning og þjónusta á varmadælum skapa atvinnu, og raforkusparnaðinn má svo nýta í aðra atvinnuuppbyggingu. Þeir sem eiga rétt styrk eru notendur með niðurgreidda rafhitun og er sá hópur stærsti markhópur þeirra sem selja varmadælur. Einnig hefur sýnt sig að atvinnurekendur, án niðurgreiðslu á húshitunarkostnaði, hafi náð að spara umtalsverðar upphæðir og fer þeim fjölgandi sem hafa nýtt sér þennan möguleika. Fyrstu niðurstöður könnunar á því hvernig til hefur tekist hjá aðilum sem fengu eingreiðslu (styrk) til kaupa á varmadælu í lok ársins 2009 liggja fyrir og eru niðurstöðurnar mjög athyglisverðar og gefa góð fyrirheit um frekari þróun í átt til sparnaðar við húshitun. Sparnaður notenda er vissulega mismikill og erfitt að meta út frá fyrstu tölum hvað hefur reynst best. Það hlýtur samt alltaf að ráðast af aðstæðum hjá hverjum og einum hvaða árangri þeir ná og hversu miklu er kostnað til þess að ná sem bestum árangri. Á þeim tveimur árum sem styrkjarkerfið hefur verið í gangi hafa sparast 4 GWst

af raforku sem svarar til 580 kW virkjunar sem gæti, sem dæmi, séð öllum Húsvíkum fyrir raforku til almennrar notkunar.



Mynd 2: Glerárvirkjun 290 kW

Til þessa verkefnis hafa farið um 100 m.kr í gegnum Orkustofnun og sparnaður ríkissjóð er um 12,0 m.kr/ári. Sparnaður ríkisvaldsins er í raun meiri þar sem niðurgreidd er dreifing á allri orku í dreifbýli, þ.m.t hitaorku, af öðrum fjárlagalið sem lækkar útgjöld ríkisins að sama skapi. Engar upplýsingar liggja fyrir um hvað mikið hefur sparast vegna uppsetningar á varmadælum í atvinnuhúsnæði en það er umtalsvert m.v. hvað heyrst hefur af fjölgun varmadælna á þeim vettvangi. Á næstu árum mun Orkustofnun fylgjast grant með varmadæluvæðingu landsmanna og vonandi verður hægt að greina frá niðurstöðum á stærra úrtaki en hefur verið gert til þessa innan tveggja ára eða svo.

Hagkvæmni varmadælu

Benedikt Guðmundsson
Orkustofnun

Sigurður Ingi Friðleifsson
Orkusetur

ORKUSTOFNUN Ráðstafa um varmadælu 22. mars 2012

Orkustofnun

- Rafhitun, hvað væri hægt að spara
- Aðkoma opinbera aðila – hverjir fá styrk
- Markhópur – og hvar verða varmadælur notaðar
- Niðurgreiðslur, orkureikninginn og orkuverð
- Hvað er hægt að spara
- Hagkvæmni og jákvæð áhrif varmadæla
- Hver er endurgreiðslutíminn – mismunandi forsendur
- Hver er árangur af varmadæluverkefninu
- Samantekt

ORKUSTOFNUN Ráðstafa um varmadælu 22. mars 2012

Rafhitun, hvað væri hægt að spara

- 12.500 heimili á landinu með niðurgreidda rafhitun
- Niðurgreiðslur eru rúmlega einn milljarður á ári.
- Meðal niðurgreiðslan er um 3,15 kr/kWst upp að 40.000 kWst
- Niðurgreidd rafhitun nemur 340 GWst/ári
- Rafhitun í heild um 800 GWst/ári
- **Sem svarar til ca 115 MW virkjunar**
 - Búðarhálsvirkjun 85 til 95 MW og orkugeta 585 GWst/ári (m.v. nýtingartíma 6882 klst/ári)
 - Kostnaðaráætlun hljóðar upp á 28,8 milljarða (visitala neysluverðs í jan 2012)

ORKUSTOFNUN Ráðstafa um varmadælu 22. mars 2012

Aðkoma opinbera aðila

- Alþingi
 - Niðurgreiðslur á húshitunarkostnaði skv fjárlögum
- Iðnaðarráðuneytið
 - Með forræði á málaflokknum
- Orkustofnun
 - Umsjón og eftirlit með ráðstöfun fjárlagaliðarins
 - IDN þarf að samþykka skiptingu fjárlagaliðarins
 - Niðurgreiðslur á rafhitun
 - Niðurgreiðslur á hitaorku
 - Orkusparnað
 - Jarðhitaleit
 - Eingreiðslur til hitaveitna og bætrar orkunýtingar
 - Umsjón og eftirlit Orkustofnunar
- Dreifiveitur
 - Sjá um að lækka reikninga notenda í samræmi við niðurgreiðslur ríkisins á dreifiveituvæði dreifiveitunar

ORKUSTOFNUN Ráðstafa um varmadælu 22. mars 2012

Hverjir geta fengið eingreiðslu

- Notendur með niðurgreiðlu á húshitunarkostnaði
 - Bein rafhitun frá dreifveitu
 - Rafhitun teist bein hitun með raforku hvort sem um er að ræða þjófná, hitastrengi eða vatnshitakerfi þar sem rafmagn er notað til að hita vatnið. Raforkunotkun varmadælu er í þessum lögum flokkuð með rafhitun.
 - Notendur með heimarafstöðvar
 - Skilyrði fyrir niðurgreiðslu er að löggitur mælir sé á rafstöðinni eða í íbúð ef fleiri en einn notandi er tengdur heimarafstöðinni
 - Notendur með olluhitun
 - Þegar íbúð sem hvorki er á veituvæði hitaveitu né tengist raforkukerfi er hituð með ölu. Einnig íbúðir hitaðar með ölu sem tengjast einangruðu raforkukerfi þar sem meiri hluti raforkuvinnslunnar er með eldsneyti.
 - ~~Mælingun frá fjarvarmaveitu (kynt hitaveita)~~
 - ~~Kynt hitaveita er veita á stafrænar raforku eða eldsneyti til að hita vatn til aðlu um dreifkerfi varmadælu og raforkunotkun veitunnar til hitunar vatns er meira en 1/3 af heildarorkuöflun veitunnar.~~

ORKUSTOFNUN

Ráðstafa um varmadælu 22. mars 2012

Markhópur

- Notendur með niðurgreidda rafhitun
 - Íbúðareigendur, félagsheimili, björgunarsveitahús, sófn
- Atvinnu- og opinbert húsnæði án niðurgreiðslu
- Hvar er líklegast að varmadælu verði notaðar?
 - Rafhituðum svæðum
 - Svæði sem til frambúðar verða án hitaveitu
 - Sveitafélög sem búa að hluta við hitaveitu og þurfa að jafna kostnað íbúa sveitarfélaga t.d. með þátttöku í varmadæluvæðingu einstakra svæða
 - Sumarbústaðahverfum með rafhitun

ORKUSTOFNUN

Ráðstafa um varmadælu 22. mars 2012

Niðurgreiðslur á húshitunarkostnaði

- Hvað er verið að niðurgreiða
 - Hluta af dreifi- og flutningskostnað á hitaorku til notenda á rafhituðum svæðum. Samtals 1.202 m.kr
 - Mismunandi eftir dreifiveituvæðum og þéttbýli og dreifbýli.
 - Hluta af dreifi- og flutningskostnað dreifingar á allri orku í dreifbýli. Samtals 245 m.kr
 - Skiptist milli RARIK og OV í hlutfalli við það orkumagn sem þau eru að dreifa í dreifbýli.

ORKUSTOFNUN

Ráðstafa um varmadælu 22. mars 2012

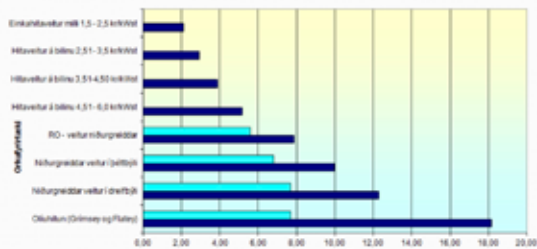
Orkuverð til húshitunar

Kostnaðarþættir		RARIK dreifbýli	OV dreifbýli	RARIK þéttbýli	OV þéttbýli
Flutningskostnaður	Krk/Wst	1,29	1,50	1,29	1,50
Dreifikostnaður	Krk/Wst	8,805	5,98	3,62	3,02
Niðurgreiðsla /dreifing	Krk/Wst	-0,55	-0,64	0	0
Niðurgreiðsla/húshitun	Krk/Wst	-4,25	-4,32	-3,15	-2,87
Orkusala	Krk/Wst	4,57	4,47	4,57	4,47
Orkuskipting	Krk/Wst	0,12	0,12	0,12	0,12
Samtals	Krk/Wst	7,25	7,11	6,45	6,24
VSK (7%)	Krk/Wst	0,51	0,50	0,45	0,44
Samtals kostnaður	Krk/Wst	(12,30)/7,75	(12,23)/7,61	(10,27)/6,90	(9,75)/6,68

ORKUSTOFNUN

Ráðstafa um varmadælu 22. mars 2012

Orkuverð til húshitunar



ORKUSTOFNUN

Ráðstafa um varmadælu 22. mars 2012

Hvað væri hægt að spara

- Ætla má að heildarraforkunotkun til húshitunar sé í kringum 800 GWst. Líta má á þessar GWst sem vannýtta auðlind.
- Hægt er að draga úr þessari rafhitun með stækkun hitaveitna, bættri einangrun húsa og uppsetningu varmadæla.
- Með einföldun má segja að ef rafhitun yrði helminguð með uppsetningu varmadæla, bættri einangrun ofl. aðgerðum sem leiða til orkusparnaðar, þá myndi losna 400 GWst í raforkukerfinu sem samsvarar um 50 til 60 MW virkjunar.
 - **Framkvæmd upp á ca 17 milljarða króna**
- Orkusalan á fimm virkjanir. Þær eru Rjúkandavirkjun, Skeiðsfossvirkjun, Grímsárvirkjun, Lagarfossvirkjun og Smyrlabjargaárvirkjun. Uppsett afl þeirra er 35,9 MW.

ORKUSTOFNUN

Ráðstafa um varmadælu 22. mars 2012

Sparnaður getur verið leiðinlegur



ORKUSTOFNUN

Raðeftta um varmadætur 22. mars 2012

11

Sparnaður getur verið óskynsamlegur

- Fækka bíóferðum um tvær á ári
- Bíó þarf að segja upp starfsmanni
- Starfsmaður fer á atvinnuleysisbætur
- Skattar hækka til að borga meiri bætur
- Skattar lækka ráðstöfunartekjur
- Fækka þarf bíóferðum ennfrekar.....

ORKUSTOFNUN

Raðeftta um varmadætur 22. mars 2012

12

Varmadætur

- Eru dæmi um skynsamlegan sparnað án skerðingar á lífsgæðum



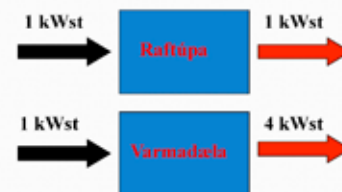
ORKUSTOFNUN

Raðeftta um varmadætur 22. mars 2012

13

Varmadætur

- Rafhitun



ORKUSTOFNUN

Raðeftta um varmadætur 22. mars 2012

14

Jákvæð áhrif varmadæla

- Þær lækka kostnað við upphitun á köldum svæðum
- Minnka niðurgreiðsluþörf ríkissjóðs
- Skapar atvinnu í kringum þjónustu og uppsetningu á varmadælum
- Raforkusparnaðinn má nýta í aðra atvinnuuppbyggingu.

Raforka er hágæðaorka og ein kWst af raforku er mun verðmætari en ein kWst af hita

ORKUSTOFNUN

Raðeftta um varmadætur 22. mars 2012

15

1 kWst

- 1 kWst Raforka
- Hitað 100 m² í hálf tíma
- Keyrt 9W peru í 111 tíma
- Horft á TV í 8 tíma
- Ryksugað í 45 mínútur
- Ristað brauð í 1 klst.
- Hlaðið síma í 200 tíma
- 1 kWst Jarðvarmi
- Hitað 100 m² í hálf tíma

ORKUSTOFNUN

Raðeftta um varmadætur 22. mars 2012

16

Mismunandi endurgreiðslutímabil

	Rarík dreifbylí	Rarík dreifbylí	Rarík dreifbylí	Rarík dreifbylí
Notkun	40.000 kWst	40.000 kWst	40.000 kWst	40.000 kWst
Tegund	Loft/loft	Loft/vatn	Vatn/vatn	Vatn/vatn
Kostn. fyrir	310.000 kr	310.000 kr	310.000 kr	492.000 kr
Sparnaður	30%	50%	70%	70%
Notkun eftir	28.000 kWst	20.000 kWst	12.000 kWst	12.000 kWst
Stofnkostn.	400.000 kr	1.000.000 kr	2.000.000 kr	2.000.000 kr
Eingreiðsla	398.480 kr	660.800 kr	925.120 kr	0 kr
Eigið framlag	3.520 kr	339.200 kr	1.074.880 kr	2.000.000 kr
Kostn. eftir	217.000 kr	155.000 kr	93.000 kr	147.800 kr
Sparnaður kr	93.000 kr	155.000 kr	217.000 kr	344.400 kr
Endurgr. Tími	0	2,5 ár	5 ár	8 ár

ORKUSTOFNUN

Ráðstafa um varmadætur 22. mars 2012

17

Raunverulegur sparnaður notanda

Notkun		49.304		Notkun		16.918			
Hluti d	85%	8.805	41.908	285.194	Hluti d	85%	8.805	14.040	35.544
Almenn d	15%	8.805	7.386	33.327	Almenn d	15%	8.805	2.478	16.801
Festlagi	króni		28.148		Festlagi	króni		28.148	
Niðurgr. d	-4,25	42.960	-170.000		Niðurgr. d	-4,25	14.040	-59.871	
Hluti ve	85%	4,57	41.908	191.920	Hluti ve	85%	4,57	14.040	54.164
Almenn ve	15%	4,57	7.386	33.768	Almenn ve	15%	4,57	2.478	11.323
Orkuski. ve	0,12	49.304	5.918		Orkuski. ve	0,12	16.918	1.982	
25,5%	vek	110.118	28.090		25,5%	vek	53.625	13.139	
7%	vek	211.732	21.821		7%	vek	101.722	7.120	
Samtals		493.894			Samtals		173.622		
Áætlun	50% kWst	23.954	282.385		Sparnaður	Króni	282.282		
Sparnaður		212.489	8,11		Sparnaður	66% kWst	27.868	3,92	

ORKUSTOFNUN

Ráðstafa um varmadætur 22. mars 2012

18

Eingreiðslur

- Um 200 samningar gerðir frá ársbyrjun 2010
- Heildarupphæð eingreiðslna 100 m.kr.
- Sparaðar 4.000.000 kWst (4,0 GWst)
- Sparnaður í niðurgreiðslum 12,6 m.kr./ári
- 4,0 GWst samsvara 580 kW virkjun
- Slík virkjun myndi kosta um 174 m.kr
- Það samsvarar tveimur Glerárvirkjunum sem er 290 kW
 - 4,0 GWst samsvarar heimilisnotkun 800 heimila
 - Svarar til heimilisnotkunar allra Húsvíkinga



ORKUSTOFNUN

Ráðstafa um varmadætur 22. mars 2012

19

Könnun á árangri notenda með varmadætur

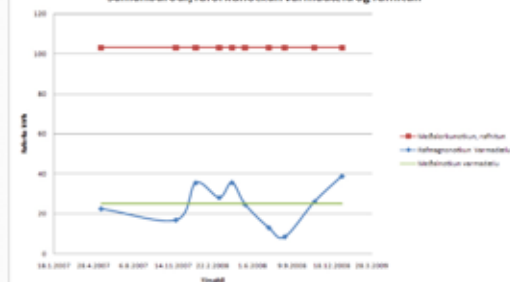
- Skoðaðir notendur sem fengu eingreiðslu 2009 og 2010
- Marktækt úrtak 58 af 75 sem skoðaðir voru
- Álestrar 2 til 3 frá uppsetningu varmadælnar
- Áætlaður sparnaður hjá notendum var 41% (74% - 20%)
- Raun sparnaður hjá notendum var 34% (66% - 2%)
- Meðal sparnaður hvers notanda 110 þús kr/ári.
- Sá sem hefur náð besta árangri sparar 290 þús/ári
- Til þess þurfti hann 2 stk loft/loft varmadætur
 - Húsið var einangrað að utan fyrir ca 10 árum
 - Þéttlistar setti á alla glugga eftir síðasta eldgos

ORKUSTOFNUN

Ráðstafa um varmadætur 22. mars 2012

20

Samanburður, raforkunotkun varmadælu og rafhitun



ORKUSTOFNUN

Ráðstafa um varmadætur 22. mars 2012

21

Samantekt

- Allir notendur með beina rafhitun geta sótt um eingreiðslu vegna bættrar orkunýtingar.
 - Varmadætur, viðarkyndingu, heimarafstöð, hitaveitu eða annarra úrræða sem leiða til lægri húshitunarkostnaðar
- Eingreiðslan er ígildi fjölda kWst sem notandinn ætlar að spara með einhverjum af ofangreindum aðferðum.
 - Dæmi: notandi með 40.000 kWst/ári (niðurgr. stuðull = 1,0) til hitunar ætlar að spara 40% = 16.000 kWst
- Niðurgreiðslan lækkar í samræmi við sparaðar kWst
 - 40.000 - 16.000 = 24.000 kWst (niðurgr. stuðull = 0,60)
- Skerðingin á niðurgreiðslunni er varanleg

ORKUSTOFNUN

Ráðstafa um varmadætur 22. mars 2012

22

Samantekt

- Niðurgreiðslur eru mismunandi eftir dreifiveitusvæðum, þéttbýli og dreifbýli.
- Dæmi:
 - Notandi í dreifbýli hjá RARIK fær 4,13 kr/kWst
 - Notandi í þéttbýli hjá RARIK fær 3,03 kr/kWst
 - Notandi í þéttbýli hjá OR fær 3,11 kr/kWst
- Eingreiðsla m.v. 16.000 kWst til ofanskráðra notenda
 - Dreifbýli RARIK = $4,13 \times 16.000 \times 8 \text{ ár} = 528.640 \text{ kr}$.
 - Þéttbýli RARIK = $3,03 \times 16.000 \times 8 = 387.840 \text{ kr}$
 - Þéttbýli OR = $3,11 \times 16.000 \times 8 = 398.080 \text{ kr}$
- Hægt er að sækja um fyrirfram en einnig eftir á

ORKUSTOFNUN

Ráðsla um varmadælu 22. mars 2012

23

Samantekt

- Þrjú verkefni (berg/vatn – jarðvegur/vatn – loft/vatn)
- COP (varmastuðull) frá 3,3 upp í 4,12
- Árangur í samræmi við aldur og gerð húsnæðis
- Enginn á að byggja á rafhituðu svæði án þess að gera ráð fyrir varmadælu og gólfhita sem líka stuðlar að góðri nýtingu varmans.
- Viðbótarkostnaðurinn í lágmarki m.v. heildarkostnað íbúðarbyggingar
- Kann þarf betur að nýta afgangsvarma úr iðnaði eða matvælaframleiðslu til að knýja varmadælu

ORKUSTOFNUN

Ráðsla um varmadælu 22. mars 2012

24

Rafrænt umsóknareyðublað

ORKUSTOFNUN

Ár. n. 0000000000

FRAGA HAFNA FAK JARNA ELDRETTI ALDRI ÖRKUSTOFNUN JARNAFRÉTTIR

Örkustofnun

Umsókn um eingreiðslu

- Stærð varmadælu um 16.000 kWst á 8 ára tíðni er ávallt til staðar í öllum húsnæðisgerðum.
- Stærð varmadælu um 16.000 kWst á 8 ára tíðni er ávallt til staðar í öllum húsnæðisgerðum.
- Stærð varmadælu um 16.000 kWst á 8 ára tíðni er ávallt til staðar í öllum húsnæðisgerðum.
- Stærð varmadælu um 16.000 kWst á 8 ára tíðni er ávallt til staðar í öllum húsnæðisgerðum.

ORKUSTOFNUN

Ráðsla um varmadælu 22. mars 2012

25

Takk fyrir

Á meðan á þessum fyrirlestri stóð fóru
13.400 niðurgreiddar kWh í gegnum kerfið.

ORKUSTOFNUN

Ráðsla um varmadælu 22. mars 2012

26



YLUR
PÍPULAGNAÞJÓNUSTA
KRISTJÁN BALDVINSSON
☎ **840 1660**
Allar almennar pípulagnir
og neyðarþjónusta

Lög, reglugerðir og vottanir

Hjálmar Jónsson, MPM BSc. Byggingatæknifræðingur, Byggingafulltrúinn í Reykjavík



Hjálmar Jónsson

Hvaða lög og reglugerðir gilda um hönnun og uppsetningu á varmadælu?

Það er ekki hvorki minnst á varmadælur í Lögum um mannvirki (Nr. 160/2010) né í nýrri Byggingarreglugerð, BR (Nr. 112/2012).

En þó svo að þeirra sé hvergi getið beint í lögum og reglugerðum um byggingarmál þá er ekki þar með sagt að ekki gilda neinar reglur um þær.

Varmadælur eru alltaf hluti af byggingunni þar sem að þær eru notaðar, hvort sem að þær standi fyrir utan hús eða eru innandyr. Þær eru tengdar lagnakerfi hússins og notaðar ýmist til upphitunnar eða sem neysluvatn nema hvortveggja sé. Því gilda mörg ákvæði BR um varmadælur, uppsetningu þeirra og hönnun.

Því tel ég eðlilegt að sækja skuli um uppsetningu á þeim til byggingarfulltrúa og skila inn aðaluppdráttum með byggingarlýsingu sem að lýsir meðal annars:

- Einangrun allra byggingarhluta, þ.e. gerð hennar og þykkt svo og reiknað einangrunargildi hvers einstaks byggingarhluta og reiknað heildarleiðnitap og heildarorkuþörf.
- Lagnaleiðum, upphitun og loftræsingu.
- Hljóðvistarkröfum og hvernig þær eru uppfylltar.
- Ef um varmadælu; vatn í vatn er að ræða þá þarf að sýna legu á lögnum sem settar eru í jörð á afstöðumynd, myndin skal vera málsett.

Vottanir – frá hverjum, íslenskar, erlendar?

Varmadælur falla ekki undir tilskipun ESB um byggingarvörur og þurfa þess vegna ekki umsögn NMÍ, Nýsköpunarmiðstöðvar. Þær falla undir nokkrar aðrar tilskipanir sem eru ma.

Lágspennutilskipun

Tilskipun um rafsegulsamhæfni

Vélatilskipun

Tilskipun um þrýstibúnað

Varmadælur falla því undir verksvið Vinnueftirlitsins og Rafmagnsöryggissviðs MVS.

CE-merkingar

Skýrt er kveðið á um að CE-merkja skal allan búnað sem heyrir undir þessar reglugerðir og skal ESB-samræmisfirlýsing liggja fyrir.

CE-merkið gefur til kynna að:

1. varan samræmist samhæfðum evrópskum stöðlum, eða
2. varan samræmist evrópsku tæknisamþykki, eða
3. varan samræmist innlendu tækniákvæði sem uppfyllir grunnkröfur, ef samhæfðir evrópskir staðlar eða evrópsk tæknisamþykki er ekki til.

Evrópsk tilskipun um þrýstibúnað (PED) 97/23/EC tók gildi á Íslandi í lok árs 1999. Allur þrýstibúnaður sem notaður á evrópska efnahagssvæðinu og er framleiddur eftir maí 2002 verður að uppfylla kröfur tilskipunarinnar og bera CE merkingu því til staðfestingar.

Ný reglugerð um vélar og tæknilegan búnað hefur tekið gildi og er reglugerðin til innleiðingar á Evróputilskipun nr. 2006/42, sem oft er kölluð vélatilskipunin.

Ábyrgð innflytjanda og iðnmeistara?

Öll rafföng sem markaðssett eru á Íslandi skulu uppfylla ákvæði um öryggi sem fram koma í reglugerð um raforkuvirki, [nr. 678/2009](#) ásamt viðaukum og einnig ákvæði um rafsegulsamhæfi sem sett eru fram í reglugerð um sama efni, [nr. 270/2008](#).

Það er lögbundin tveggja ára ábyrgð á raftækjunum

Iðnmeistari ber ábyrgð á því gagnvart eiganda mannvirkis að þeir verkþættir sem hann tekur að sér séu í samræmi við viðurkennda verkhætti, samþykktu uppdrætti, verk-lýsingar og ákvæði laga um mannvirki og reglugerða sem settar eru samkvæmt þeim.

Komi verulegir ágallar á mannvirki í ljós við úttekt, við lok verkhluta eða framkvæmda, eða eftir að mannvirki er tekið í notkun, sem ekki hefur verið bætt úr og rekja má til stórfelldrar vanrækslu á verksviði einstakra iðnmeistara eða hönnuða, ber bygg-íngarstjóri meðábyrgð á ágöllum gagnvart eiganda, enda hefðu ágallarnir ekki átt að dyljast byggingarstjóra við eftirlit.

Úttektir

Úttektir á varmadælum af starfsmönnum byggingarfulltrúa geta ekki verið aðrar en þær að þar fari fram staðfesting á því að fylgt hafi verið samþykktum aðaluppdráttum við verkið.

Hvað ætti svo sem að taka út?

Ef að við tökum sem dæmi af varmadælu loft/vatn þá eru tveir stútar, framrás og bakrás sem eru tengdir við lagnakerfi hússins, í varmadælu; vatn/vatn er það sama nema að kælimiðilinn er fyrir utan dælu, ýmist í jörð eða vatni og bætast þá þær tengingar við.

Varmadælnar koma prófaðar frá framleiðanda og viðurkenndur aðili framleiðanda hefur yfirumsjón með uppsetningu, tengingu og ræsingu á varmadælunni.

Þess vegna væri kostur fyrir alla þá sem að koma að þessum málum að við værum í samtökum eins og td. EHPA (<http://www.ehpa.org/>) – EUCERT (<http://www.ehpa.org/eucert/>), evrópsku samtökunum um varmadælur, sem að veitti mönnum viðurkenningu fyrir að hafa sótt námskeið sem að gæfi þeim síðan réttindi til að setja upp varmadælur, sinna viðhaldi og kenna þá öðrum iðnaðarmönnum sem að sinna þessum störfum út um land hvernig ætti að bera sig að við uppsetningu og umgengni við varmadælur.

Í framtíðinni hefðu þeir þá leyfi byggingaryfirvalda og Orkustofnunar til uppsetningar á slíkum búnaði og gætu þeir þá sent byggingaryfirvöldum staðfestingu á því að sett hefði verið upp varmadæla samkvæmt samþykktum aðaluppdráttum þar um.



Orðið er laust

Sigurður Grétar Guðmundsson pípulagningameistari, sem skrifaði pistlana „Lagnafréttir“ í Morgunblaðið í fjölda ára, hefur tekið upp þráðinn og mun skrifa pistla um lagnir sem birtast munu á heimasíðu Lagnafélagsins, [lafi.is](#).



Stefnt er að því að nýir pistlar birtist vikulega á heimasíðunni. Þeir sem vilja bæta um betur og senda inn athugasemdir eða greinar eru velkomnir. Vonandi tekst með þessu að skapa þann grunn að umræðu um lagnamál sem lengi hefur vantað.

Samantekt ráðstefnu Lagnafélags Íslands um varmadælu

Sveinn Áki Sverrisson véltæknifræðingur BSc MPM, VSB verkfræðistofa



Sveinn Áki Sverrisson

„Það er hreint brjálæði að hita hús með rafmagni“ hafði einn fyrirlesarinn á ráðstefnu Lagnafélags Íslands að orði. Með rafmagni má gera margt eins og að ryksugu, hita hús, horfa á sjónvarp, hlaða síma, rista brauð á meðan að jarðvarmi hefur eingöngu þá geta af þessari upptalningu að hita hús með lofti.

Ef þessi orð Benedikts Guðmundssonar frá Orkusetrinu eru sett í samhengi við fyrirlestur Odds Björnssonar um 2. lögmál varmafræðinnar um birtingarform orku þá tölum við um aðgengilega orku (e. Exergy) og óaðgengilega orku (e. Anergy). Ef við ætlum að hita hús í 20°C þá er öll sú orka sem er á lægra hitastigi en 20°C 100% óaðgengileg fyrir okkar kerfi.

Exergy er reyndar flóknara fyrirbæri en þetta og því má líkja við fastan hlut eins og eldsneyti, málm eða efnablöndu. Exergynnihald orkugjafa er nefnilega sá eiginleiki að geta framkvæmt vinnu (knýja eitthvað). Mikli verðmæti þar á ferð. Gufan úr borholu hefur mikið exergynnihald og á leið sinni í gegnum orkuver framleiðir hún vinnu áður hún velgir á hitaveituvatni og er þá nánast búin með exergy innihald sitt. Til þess að hámarka þessa nýtingu verður varmafræðingurinn með hönnun sinni að koma í veg fyrir allar mótstöður á leiðinni bæði núningis og varmamótstöður eins og Oddur ræddi um. Exergy tapast en það gerir orka ekki. Ef við hitum hús með rafmagni tapast exergy 100% og við köstum perlum fyrir svín. Við getum alveg eins farið upp í Sigöldulón og látið rennslið að virkjuninni og nýtt fallhæðina til að vatnið renni í gegnum mjóar pípur með miklu þrýstifalli til að vatnið hitna vegna núningis og búa þannig til huggulegt til hitaveitukerfi. Í rafmagnstúpu er hrein mótstaða þannig að þessi eiginleiki orkugjafa tapast þar 100%. Fyrir þá sem stunda varmafræði er vert að leggja þetta hugtak vel á minnið en þetta hugtak er fegurðin við varmafræðina.

Oddur sagði okkur frá Lord Kelvin sem hét reyndar áður William Thomson, þeim snillingi sem áttaði sig á þessum eiginleikum orku og eldsneytissparnaði til að kynda hús. Í stað þess að nota eldsneyti beint til að hita loft (sem er orkulegt brjálæði) notaði hann það á vél (skapa vinnu) sem

snéri þjöppu en þjappan bjó til undirþrýsting sem loft þandist að og kólnaði og kældi umhverfið í varmaskipti og hitnaði síðan vegna hita frá umhverfinu var sogað inn í þjöppuna og búinn til þrýstingur sem varð þess valdandi að loftið hitnaði meira og hitaði umhverfið með öðrum varmaskipti. Með þessu móti notaði hann 3% af eldsneyti því sem notað var venjulega í arni húsa. Þetta er varmadæla sem tók jafn mikið pláss og allt húsið. Oddur talaði líka um Carnot sem er annar snillingur varmafræðinnar.

Í erindi Odds sýndi hann okkur að varmadælu eru að nýta vinnugleði raforkunnar við að auka verðmæti óaðgengilegu orkunnar og gera hana aðgengilega. Hitamunur á varmalind og varmagjafa er lykilþáttur. Heppilegast er að varmalind sé eins heit og mögulegt (volgra, jarðvegur) og varmagjafi eins kaldur og mögulegt er (gólfhiti). Fyrir 1 hlut af vinnu (rafmagn) fáum við 4 hluti af varma. Nokkuð góður „díll“ ef búnaðurinn kostar ekki alltof mikið. Fyrirlestur Odds vöktu undrun og gleði á meðal gamalla varmafræðinga. Þess má geta að Oddur er fyrsti nemandi Valdimars.

Þór Gunnarsson kenndi okkur að velja afköst á varmadælum. Heppilegt er að reikna orkuþörf sem 85% af rafmagnsaflestri mælis í rafkyntu húsi. Ekki taldi Þór skynsamlegt að leggja toppálag á varmadælu en miða við -5°C útihita og taka restina með rafmagnstúpu. Það er öryggi í slíkri kerfisuppbyggingu ef varmadæla bílar eða þarf að afhríma. Það er betra að huga að stækkun ofna og hann Finnogi hjá Bykó „þekkti málið“. Þór sagði að það þyrfti að reikna með lofskiptum en gaf ekki upp tölur og vísaði á reglur. Vinur hans hafði lagt jarðslöngur fyrir varmadælu sem fengu reglulega yfir sig leysingarvatn sem kældi umhverfið og dró úr hagkvæmni. Best er að læra af mistökum annarra og er þetta lóð á vogarskál þeirra.

Undir þetta tók Gunnlaugur Jóhannesson með útihitann. Hann hefur sett upp margar varmadælu og hefur góða reynslu af loft/vatn varmadælum sem settar hafa verið við ströndina t.d á Hólmavík. Útihiti er nánast alltaf yfir 0°C á veturna. Varmadælu er með útihitastýringum. Gunnlaugur hefur yfir að ráða hugbúnaði til að

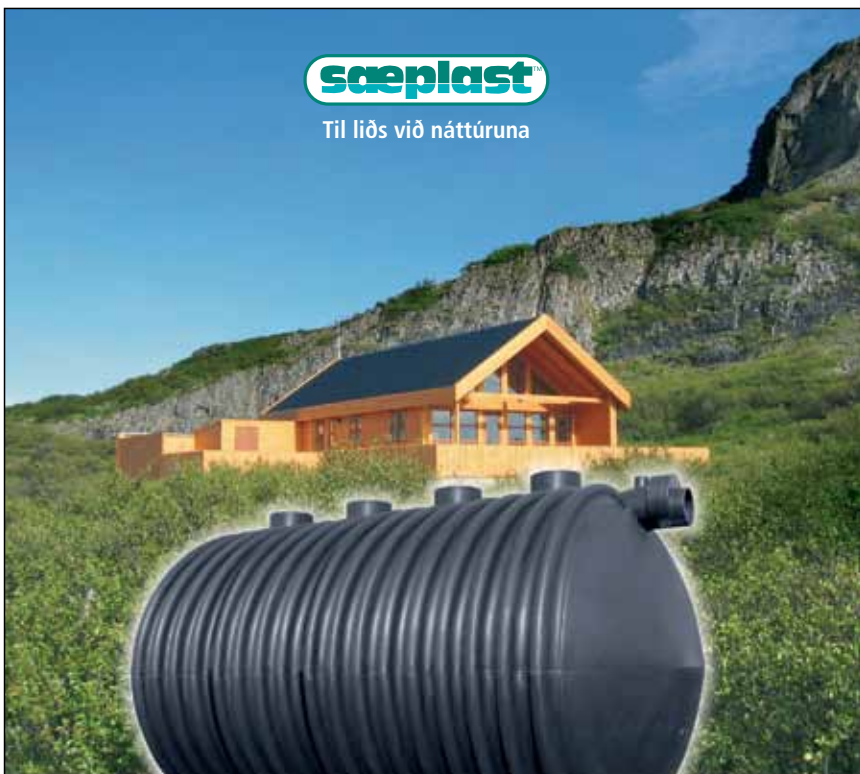
hanna varmadælukerfi og jarðslöngur og er reynslubolti í þessu. Ending varmadæla á hans vegum er 18-20 ár. Gunnlaugur bíður þjónustusamninga sem hann taldi afar mikilvægt. Taki aðrir hann til fyrirmyndar. Hans skemmtilegast verkefni var að sinna bónda sem hafði eytt 35 milljónum í borun eftir heitu vatni í Mývatnssveit og fengið 15°C heitt vatn. Hann vantaði varmadælu ..1 stk. af sömu gerð og hann var með en hún var orðin lúin en bóndinn var hress.

Benedikt fjallaði skemmtilega um leiðinlegan sparnað eins og að fækka ferðum í Dómínós eða skemmtilegum sparnaði að fjárfesta í varmadælu ef ekki væri um aðra möguleika en rafhitun að ræða. Varmadæla gæti jafnvel verið það hagkvæm að orkukostnaður væri svipaður og á hitaveituvæði. Það „pumpast“ inn á reikninginn okkar en fyrstu árin þurfum við að nota þá peninga til að borga búnaðinn en Ríkið hjálpar okkur nokkuð. Eftir það gætum við aukið ferðir í Dómínós (og minnkað atvinnuleysið). Benedikt „stóð í báðar“ og hvatt menn til að hanna öll hús á köldum svæðum með auka einangrun og gerð fyrir gólfhita. Það ætti jafnvel að setja þetta í landslög.

Hjálmar ræddi um lög og reglur og varmadælur. Það þarf löggilda menn í rafmagn og pípur. Hann svaraði vel spurningu úr sal hvort það þyrfti byggingastjóra fyrir varmadæluverkefni en svarið var : „ég veit það ekki“. Líklega verða eigendur að skoða það hverju sinni með sínum „lókal“ byggingafulltrúum. Hjálmar var sá fyrirlesari sem ekki þurfti allan tímann...sagði það sem segja þurfti.

Rétt er að geta þess að Guðni orkumálastjóri setti ráðstefnuna með sögu um eilífðarvélina sem ekki væri búið að finna ennþá og hvatt menn til dáða að nýta sér þessa tækni (það er varmadælutækni ekki eilífðarvél tækni) sem menn í Evrópu þekkjá vel.

Valdimar og Kristján stýrðu fundi með afbragðs kænsku og tímastjórnun. Allir voru komnir heim til sín áður en ráðstefnan byrjaði. Mikið fengið fyrir 3000kr. Reyndar tóku „fastagestir“ eftir því að jólakakan var horfinn með kaffinu. Líklega metur þóra tímann með barnabörnunum meira virði en að standa í kökubakstri fyrir „karlinn“.



sæplast

Til liðs við náttúruna

Náttúran kallar

á bestu lausnirnar í umhverfismálum

Þriggja hólfa rotþrær fyrir sumarhús og heimili.

CE-vottaðar samkvæmt staðli:

ÍST EN 12566-1:2000/A1:2003.

Fylgja einnig séríslenskum kröfum um
uppbyggingu rotþróa.

Fást í byggingavöruverslunum um land allt.

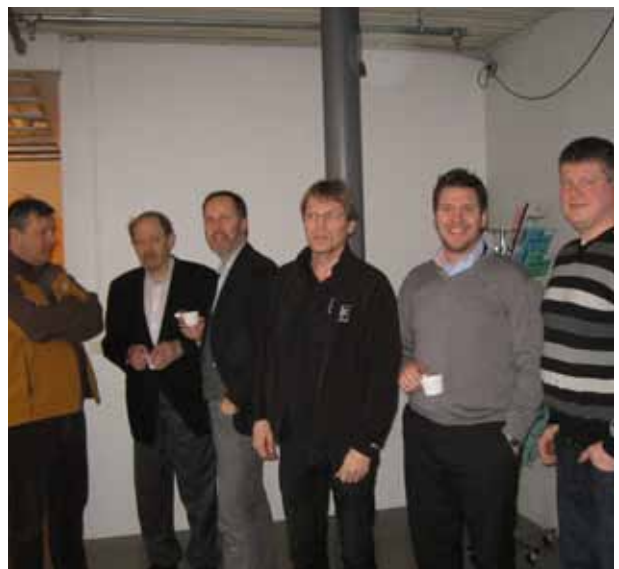
**Promens ráðleggur að ætíð sé leitað til fagaðila
um niðursetningu á rotþróum.**

CE
vottaðar


PROMENS
www.promens.is

PROMENS DALVIK • GUNNARSBRAUT 12 • 620 DALVÍK • SÍMI: 460 5000 • FAX: 460 5001 • sales.dalvik@promens.com

Myndir frá ráðstefnunni 22. mars 2012



Myndir frá ráðstefnunni 22. mars 2012



NÝJUNG Á ÍSLANDI!

ZEHNDER LOFTAPANELAR

Í fyrsta sinn á Íslandi er hægt að sjá Zehnder loftapanela í notkun. RÝMI – Ofnasmíðjan og ZEHNDER í Þýskalandi hafa opnað sýningarsal með uppsettum loftapanelum sem byggja á geislahitun („radiant heating“) með hitaveituvatni.



Þessi ofnatækni, sem hefur verið í notkun um áratuga-skeið, sparar allt að 40% í hitunarkostnaði. Um er að ræða járnpanela, tengda við hitaveitu.



Þeir eru með mjög góðan viðbragðstíma og nýtast einnig við kælingu.

Kerfið er hljóðlaust og sendir frá sér þægilegan hita sem er í raun hærri en herbergishitinn.



Þessi tækni hentar mjög vel fyrir íslenskar aðstæður.



Ofnarnir eru notaðir um alla Evrópu og USA í íþróttasölum, sýningarsölum, verkstæðum, iðnfyrirtækjum, skrifstofum, sjúkrahúsum, skólum og öllum opinberum byggingum.

Mjög auðvelt í uppsetningu.

Við hjá Rými bjóðum öllum áhugamönnum um lagna-tækni að heimsækja okkur í Brautarholt 28 og skoða ofnana okkar

Komdu og skoðuðu nýjustu tækni í ofnakerfum Geislahitun með loftapanelum frá Zehnder

zehnder

RMI 75
OFNASMÍÐJAN
1936-2011

STYRKARLÍNUR

Reykjavík

Blikksmiðja Reykjavíkur, Súðarvogi 7
Félag pípulagningameistara, Skipholt 70
Framkvæmdasýsla ríkisins, Borgartúni 7
Neytendasamtökin, Hverfisgötu 105
NorCon ehf, Norðurási 4
Pípulagnir Elvars G Kristinssonar ehf, Jöklafold 2
Rarik ohf, Bíldshöfða 9
Vélsmiðjan Ar ehf, Krókhálsi 5f
Þjóðskrá Íslands, Borgartúni 21

Kópavogur

Blikksmiðjan Vík ehf, Skemmuvegi 42
Pípulagningaþjónustan Vatnsveitan ehf, Arnarsmára 16
Verklagnir ehf, Smiðjuvegi 70

Hafnarfjörður

Blikkhella ehf, Rauðhelli 12
Heimir og Jens ehf, Birkibergi 14
J.K. Lagnir ehf, Skipalóni 25

Reykjanesbær

Reykjanesbær, Tjarnargötu 12
Rörlagningamaðurinn ehf, Faxabraut 7
Rörvirki sf, Óðinsvöllum 11

Borgarnes

Vatnsverk Guðjón og Árni ehf, sími 892 4416, Egilsgötu 17

Ólafsvík

VK Lagnir ehf, Stekkjarholti 9

Ísafjörður

Ísblíkk ehf, Árnagötu 1
Tækniþjónusta Vestfjarða ehf, Aðalstræti 26

Sauðárkrókur

Stoð ehf, verkfræðistofa, Aðalgötu 21

Akureyri

ÁS-Pípulagnir ehf, Eikarlundi 29
Miðstöð ehf, Draupnisgötu 3g
Norðurorka hf, Rangárvöllum
Pípulagningaþjónusta Bjarna F Jónassonar ehf, Melateigi 31

Húsavík

Vermir sf, Höfða 24a

Egilsstaðir

Ágúst Bogason ehf, Dynskógar 15

Reyðarfjörður

Launafl ehf, Hrauni 3

Höfn í Hornafirði

Króm og hvítt ehf, Álaleiru 7

Selfoss

JÁ pípulagnir ehf, Suðurgötu 2

Vestmannaeyjar

Teiknistofa Páls Zóphóníassonar ehf, Kirkjuvegi 23



Nor Con ehf.

Ráðgjöf og innleiðing gæða-, umhverfis og öryggisstjórnunarkerfa fyrir fyrirtæki í stóriðju, þjónustu og iðnaði. Vottanir og úttektir í samvinnu við faggild vottunarfyrirtæki. Fjöldi sérsniðinna námskeiða á sviði gæða, umhverfis og öryggismála. smh@norcon.is // sími: 6151913



We manage project and production. We draw, we construct, we build, we programme, we film, we write, we design and we develop ideas. We are updated with the latest technological and social development and we are passionate about creating experiences from new phenomenas. kristjan@nordicsurfers.com





FANNDALSLAGNIR ehf
pípulagningaverktaki - s. 691-5698



Blikksmiðja

Ágústar Guðjónssonar ehf.
Vesturbraut 14, 230 Reykjanesbæ
Sími 421-2430 agblikk@simnet.is

Hitakerfi ehf

Eskiholti 21 · 210 Garðabær
Sími 565 8969 · hitakerfi@hitakerfi.is

VSÓ RÁÐGJÖF

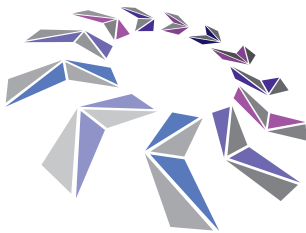


Verkþing pípulagnir ehf
Kaplakrauni 22
220 Hafnarfirði
Sími: 565 2066 - 565 2096

Lagnapjónustan ehf
Pípulagnir - Efnissala
482 2311 ☎ 696 2311
Skrifstofa Þjónustusími



Sími 563 6000 · litrof@litrof.is · www.litrof.is



FAGBLIKK
Sími: 698 1440
fagblikk@fagblikk.is

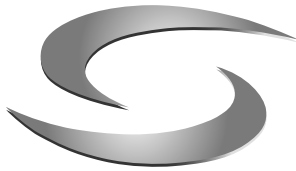


Reykjavíkurborg
Byggingarfulltrúi

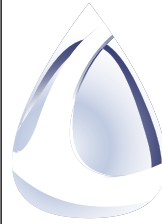
Fagmennska í fyrirrúmi



SAMORKA
Samtök orku- og veitufyrirtækja



SEGULL



LAGNALIND
PÍPULAGNAVERKTAKI



MANNVIT
VERKFRÆÐISTOFA



VERKÍS



AH PÍPULAGNIR

B l i k k s m í ð i ehf

B l i k k s m i ð j a
Melabraut 28 • 220 Hafnarfirði • Sími 565 4111



HNIT
VERKFRÆÐISTOFA

Háaleitisbraut 58-60 • 108 Reykjavík • S: 570 0500 • www.hnit.is



Tækniskólinn
skóli atvinnulífsins



Ryðfrítt smíðastál

Allt til smíða úr ryðfríu stáli:

- Rör
- Próflrör
- Stangarstál
- Plötur
- Suðufittings
- Skrúfaður fittings
- Suðulamir
- Slípivörur



METAL

Suðurhraun 12b 210 Garðabæ - Sími 545 4600

Wisa innbyggðir WC kassar



Argos Hnappur
hvítur
2.990

Ýmsar gerðir
fánlegar af
hnöppum.

XS kassi
22.900

**10 ár á Íslandi
– veldu gæði**



XT kassi
WC front 83cm
25.900



Kletthálsi Reykjavík
Reykjanesbæ
Akureyri
Húsavík
Vestmannaeyjum



MURBUDIN

– Afslátt eða gott verð?

Sími 412 2500 - sala@murbudin.is - www.murbudin.is

Gæða- og umhverfistjórnunarkerfi

Vottun skiptir máli!



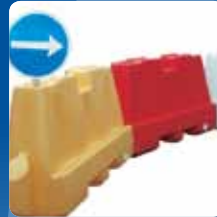
Sand- og saltkista
450 lítrar



Frauðplast



Takkamottur fyrir gólfhita



Vegatálmur



Jarðgerðarlát
þrjár útfærslur

Byggingarreglugerð nr. 112/2012 krefst CE vottaðra byggingavara



Sandskilja



Rotþró samkvæmt ÍST EN 12566-1:2000/A1:2003.



Fituskilja samkvæmt
IST EN 1825



Vatnsgeymir
100 til 50.000 lítra



Brunnur \varnothing 1000 mm
úttak allt að \varnothing 400 mm



Brunnbott \varnothing 1000 mm
úttak allt að \varnothing 400 mm



Brunnbott \varnothing 1000 mm
úttak allt að \varnothing 250 mm



Fráveitubrunnur \varnothing 600 mm
úttak allt að \varnothing 250 mm



Fráveitubrunnur \varnothing 600 mm
úttak allt að \varnothing 160 mm



Fráveitubrunnur \varnothing 400 mm
úttak allt að \varnothing 250 mm



Kapalbrunnur \varnothing 1000 mm



Framlenging \varnothing 600 mm



Keila \varnothing 600 / 1000 mm



Framlenging \varnothing 1000 mm
án þrepa



Framlenging \varnothing 400 mm



Vatnslásbrunnur



Framlenging \varnothing 1000 mm
með þrepu



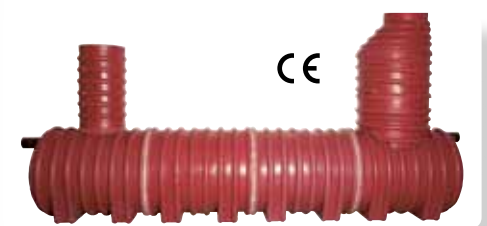
Sandföng 30 og 80 lítra
með teleskope



Steinsteypt járnþent lok



Steinsteyptir járnþentir brunnhringir



Olíuskilja samkvæmt IST EN 858



Vottað gæðakerfi
síðan 1993



Vottað umhverfisstjórnunarkerfi
síðan 1999



Merktar
framleiðsluvörur

BORGARPLAST
www.borgarplast.is



VLT[®] Aqua Drive hraðastýring fyrir dælur Sparar orku - sparar peninga

Danfoss VLT[®] AQUA Drive hraðastýringin setur ný viðmið varðandi notendaviðmót, orkusparnað, snjalla virkni og lágan rekstrarkostnað

- Þrepastýring dælukerfa
- Stöðvar sjálfkrafa dælu ef engin notkun er
- Þurrkeyrsluvörn fyrir dælur
- Tryggir mikilvæga vatnsdreifingu

VLT[®]
THE REAL DRIVE

www.danfoss.com/drives