

Unnið fyrir



Varmadæla Otradalur

Vélaverk

Kristján Guðjónsson

September 2009

Efnisyfirlit:

1	Varmadælur inngangur	4
1.1	Varmadælur almennt.....	4
1.2	Varmadæla Tungufell.....	5
1.3	Varmadæla Grenhóll Snæfellsnesi.....	5
1.4	Varmadæla Otradalur.....	6
1.4.1	Vitocal 200-G.....	8
2	Varmadælunotkun Otradalur	10
2.1	RARIK viðmiðun.....	10
2.2	Rafhitun til 2008.....	10
2.3	Varmadæla frá og með Apríl 2008.....	10
3	Samantekt	12
4	Yfirlit, raforkunotkun Otradalur	13

Myndir

Mynd 1 Varmadælukerfi sem nýtir varma úr umhverfi.	4
Mynd 2 Varmadælukerfi fyrir Tungufell	5
Mynd 3 Varmadælukerfi sambærilegt við Grenhól á Snæfellsnesi	6
Mynd 4 Varmadæla með jarðlagnakerfi	7
Mynd 5 Dæmi um hitastigsdrefingu í jarðvegi.	8
Mynd 6 Afl varmadælu m.v. hitastig "kælivökva"	9
Mynd 7 Meðalraforkunotkun með rafhitun og varmadælu	11
Mynd 8 Yfirlit rafmagnsnotkun Otradalur.	13

1 Varmadælur inngangur

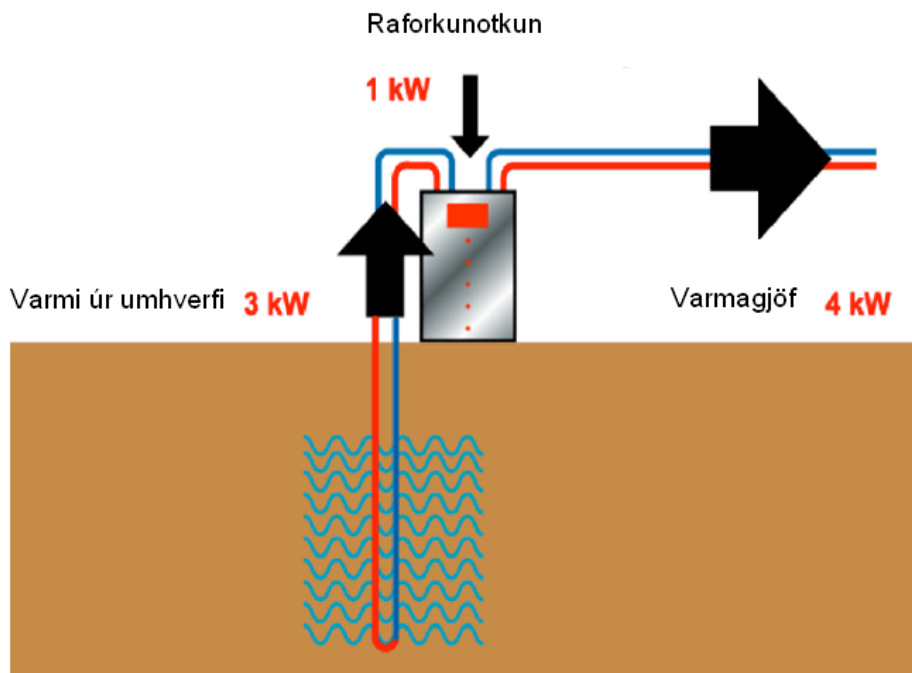
Varmadælur hafa notið aukinna vinsælda um alla Evrópu enda hagkvæmur og umhverfisvænn kostur til húshitunar. Í Sviss er þriðja hvert hús hitað með varmadælu og í Svíþjóð eru varmadælur settar upp í 70% af öllum nýbyggingum. Notkun varmadællunnar á Íslandi er á byrjunarstigi enda hefur ekki verið talin þörf á varmadælum vegna mikils jarðhita.

Ekki er hægt að nýta öll jarðhitasvæðin á Íslandi. Margar borholur eru of kaldar til að nota beint til húshitunar eða fyrir gróðurhús, fiskeldi o.s.frv. Þar að auki eru mörg byggðarlög og stærri býli staðsett langt frá jarðhitasvæðum. Á mörgum stöðum er enn hitað með olíu eða rafmagnsköttlum. Þessi kerfi eru mörg komin til ára sinna og standast ekki nútíma hagkvæmni né umhverfiskröfur.

Varmadælan býður upp á mjög hagkvæman og umhverfisvænan kost fyrir lághitasvæði. Lágt raforkuverð gerir varmadæluna enn fýsilegri fyrir íslenskar aðstæður.

1.1 Varmadælur almennt.

Varmadæla nýtir sér varma úr umhverfinu (t.d. borholu eða úr jörðinni). Raforka knýr varmahringrás sem svo skilar varma.



Mynd 1 Varmadælukerfi sem nýtir varma úr umhverfi.

Mynd 1 sýnir varmadælukerfi sem nýtir 3 kW úr borholuslaufu, raforkunotkun er 1kW fyrir pressu, stýringar og hringrásadælu en varmagjöf er 4kW (COP=4). Miðað er við að um það bil 65% til 75% af heildarvarmanum komi úr umhverfinu.

COP gildi segir til um hve mikill varmi fæst út úr varmadælukerfi m.v. raforkunotkun eða.

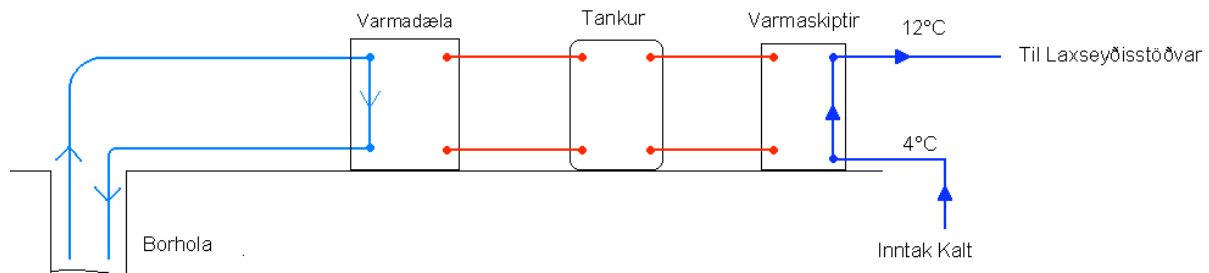
$$COP = \frac{P_{\text{vat maaf}}}{P_{\text{rafaf}}}$$

Framleiðendur varmadæla gefa upp COP gildi fyrir staðlaðar aðstæður þ.e.a.s. hvort varmadæla notar vatn/vatn-, vatn/glycol- eða loft/loft kerfi.

Miðað við varmadælu (borholu/jarðvarma) með COP= 4 og 40.000 kWh ársnotkun er “fræðilegur möguleiki” að spara allt að 30.000 kWh til húshitunar. Sparnaður til húshitunar með varmadælu er háður vali á búnaði og hvaða varmagjafi er notaður. Nauðsynlegt er að kanna hvort möguleiki er á volgrum, jarðvatni eða öðrum uppsprettum sem væru mjög hentugar fyrir varmadælukerfi. Hafa ber í huga við val á búnaði, þ.e. loft/loft, COP = 2-3 eða Glycol/glycol, COP 4-5 og hvernig varmadælubúnaður kemur til með að virka með ofnum eða gólfhitakerfi sem fyrir er í húsinu.

1.2 Varmadæla Tungufell

Bærinn Tungufell er staðsettur rétt fyrir utan Breiðdalsvík. Á bænum er markmiðið að hafa laxseyðisstöð. Þörf er á að hita grunnvatn frá 4°C upp í 12°C. Varmadæla er talin mjög heppilegur kostur þar sem að varmi er aðgengilegur frá borholu. Hitastigið í borholunni er á bilinu 3 til 29°C.

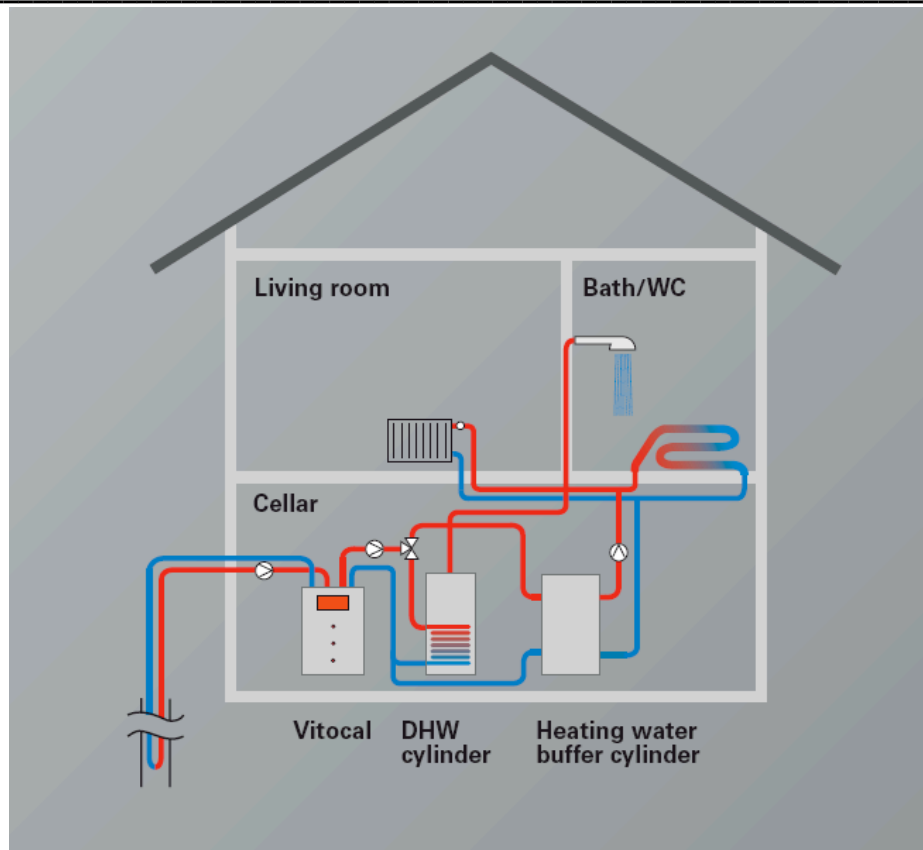


Mynd 2 Varmadælukerfi fyrir Tungufell

Mynd 2 sýnir grófar útlínur á uppsetningunni á Tungufelli. Varmadæla notar heitt vatn úr borholu og hitar svo vatn í hringrás við tank og varmaskipti.

1.3 Varmadæla Grenhóli Snæfellsnesi

Varmadæluverkefnið á Grenhóli Snæfellsnesi er samstarfsverkefni Vélaverks, verkfræðiþjónustu, Orkuseturs, Jarðborana, Stapa, jarðfræðinga, ábúenda á Grenhóli og þýska framleiðandans Viessmann (www.viessmann.com). Varmadælukerfið á Grenhól nýtir varma úr 150m borholu með hringrásardælingu á Glycol/Glycol sem skilar 8kW til gólfhita og neysluvatnstank.



Mynd 3 Varmadélukerfi sambærilegt við Grenhól á Snæfellsnesi

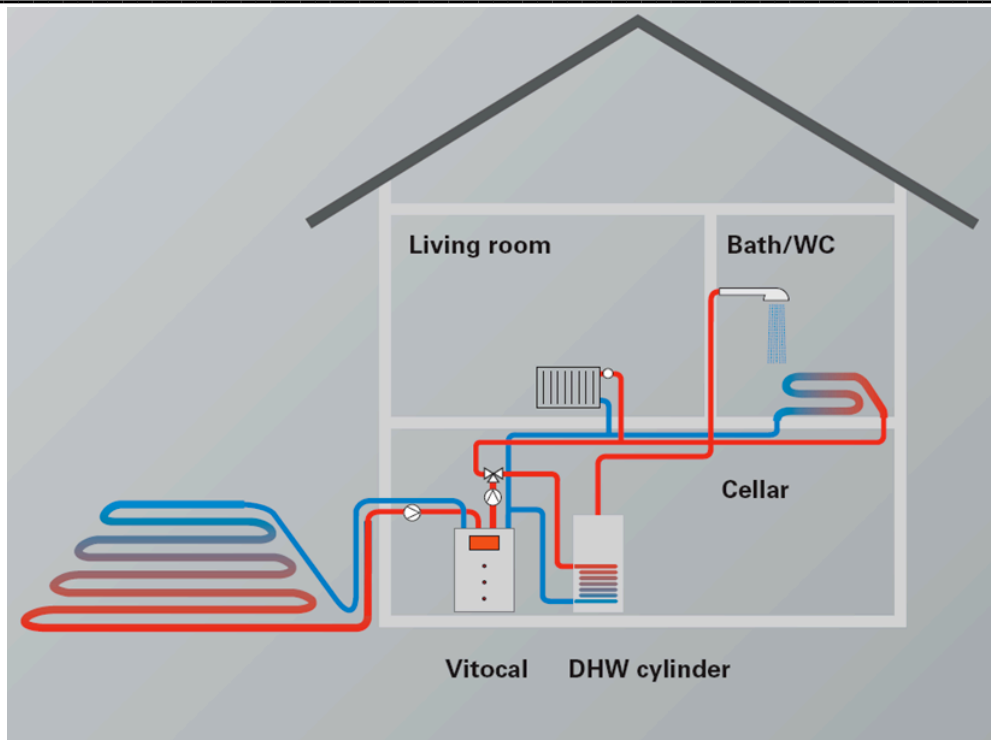
Mynd 3 sýnir varmadélukerfi sem er sambærilegt við kerfið á Grenhóli á Snæfellsnesi. Varmadélukerfið er tengt við 150m borholu með Glycol/Glycol hringrásarkerfi sem yfirfærir jarðvarma frá borholu í varmadælu og áfram í hita- og neysluvatnskerfi hússins.

Varmadélukerfið er tölvustýrt með breytilegu framrásarhitastigi á gólfhita sem tekur mið af úthitastigi hverju sinni. Tölvustýring er uppbyggð þannig að framrásarhitastig er lækkað um 1-2°C á nóttunni og hækkar aftur snemma á morgnana svo hiti verði eðlilegur þegar fólk fer á fætur.

Ábúendur Grenhóls skrá vikulega orkunotkun og keyrslutíma á varmadælu með það markmið að fá rauntölur um hagkvæmni varmadélukerfisins. Í lok ársins 2009 munu Vélaverk og Orkusetun gera hagkvæmnisúttekt miðað við skráða raforkunotkun og keyrslutímum á varmadélukerfinu.

1.4 Varmadæla Otradalur

Varmadæla á Otradal er 9,5 kW (1 x 220 V 50 Hz) og er notuð til húshitunar sem og að hita neysluvatn. Umhverfisvarminn fyrir varmadæluna er tekinn úr jarðlagnakerfi. Sbr. Mynd 4

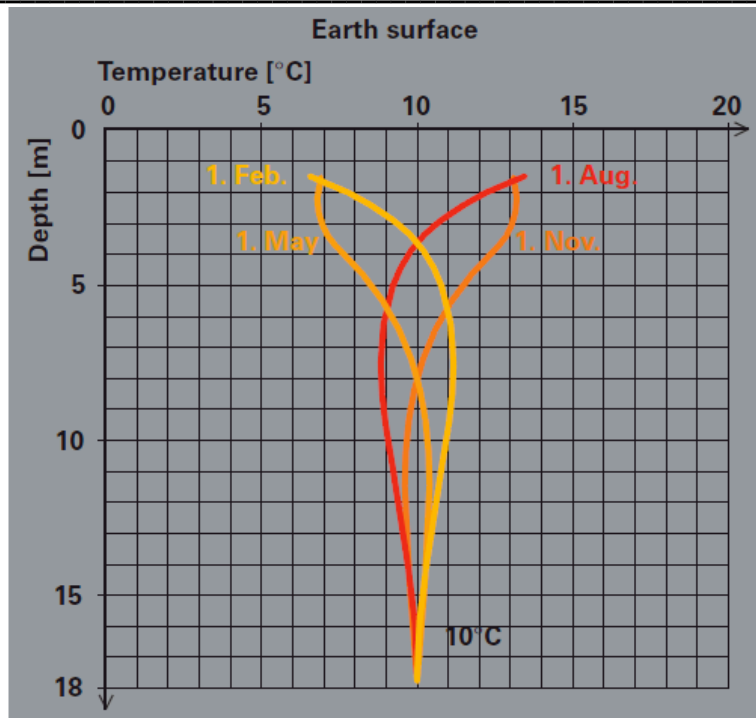


Mynd 4 Varmadæla með jarðlagnakerfi

Varmþörfin fyrir dæluna er um það bil 5.5 kW sem fæst úr jarðveginum. Pipulagnirnar fyrir varmadæluna eru lagðar 1.5 metra undir jörðu. Þar með er tryggt að hitastigið er stöðugt. Með val á réttum vinnsluvökva með lágt bræðslumark er hægt að tryggja stöðuga varmaupptöku úr jarðvegi. Varminn er tekinn upp úr jörðinni þar sem maður notað pípukerfi sem er á bilinu 1 til 1.5 metra dýpi. Heildarlengd kerfis getur verið allt að 100m.

Fræðilega séð er hægt að nálgast varma frá hvaða lind sem er. Þeim mun heitari uppspretta þeim mun hærri nýtni á varmadælu. Varmadæla eins og í Otradal nýtir sér jafnt hitastig á 1.5 metra dýpi og getur þar af leiðandi gefið af sér varma allan ársins hring. Vinnsluvökvinn þarf að vera kaldari en jarðvegurinn, annars geta engin varmaupptök átt sér stað.

Jarðvegur geymir varma mjög vel, Mynd 5 sýnir dæmi um hitastigsdreifingu í jarðvegi frá framleiðanda (Viessman). Þessi dreifing miðar við aðstæður á meginlandi Evrópu. Á Íslandi má búast við stöðugri hita í jarðvegi þar sem að hitastigssveiflur eru minni. Raunhæft er að miða við að hitastig í jarðvegi liggja á bilinu 0 til 5°C. Mögulegt er að hitastigið nálgist 10°C eftir hlýtt sumar



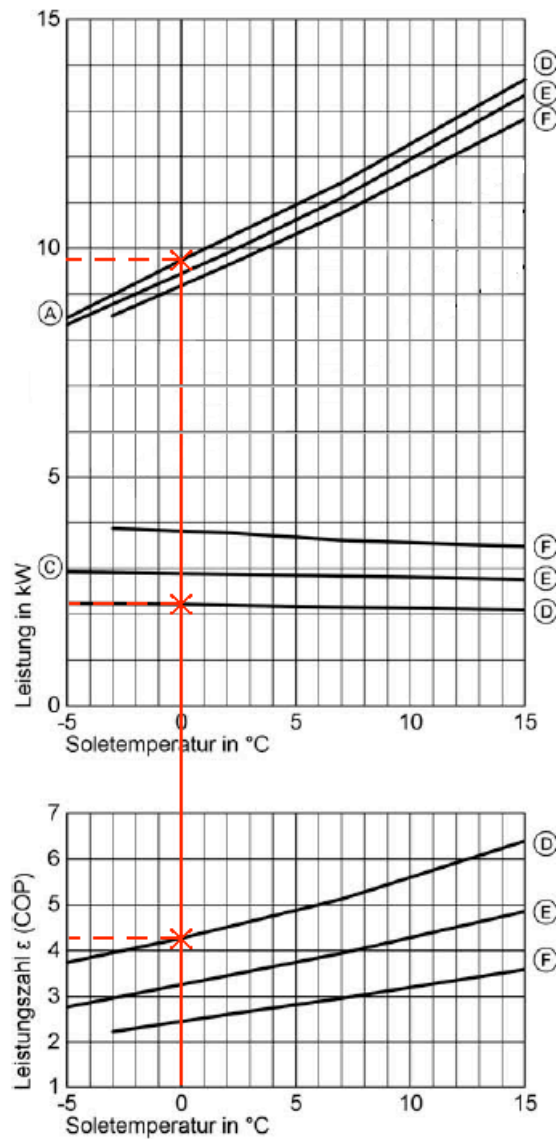
Mynd 5 Dæmi um hitastigsdrefingu í jarðvegi.

1.4.1 Vitocal 200-G

Í Otradal er varmdæla af gerðinni Vitocal 200-G af týpunni BWP 110 frá Viessman. Uppgefið varmaafli „er 9.7 kW miðað við innrásarhitastig 0°C og 35°C á heitavatninu. Einnig er hægt að miða við 45°C og 55°C á heitavatninu (kúrvar merktar „E“ og „F“ á Mynd 6).

Mynd 6 sýnir varmaafli varmadælu (merkt „A“ á mynd), rafmagnspörf (merkt „C“ á mynd) sem og nýtni dælnnar (COP). Dæmið sem sýnt er á Mynd 6 (rauð strik) miðar við að innrásar hitastig sé 0°C. Ef hitað er upp í 35°C skilar varmadælan af sér 9.7 kW með COP uppá 4.3. Til að ná þessu hitastigi notar hún 2.2 kW raforku. Einnig er ljóst að ef innrásarstigið eykst upp í 5°C eykst aflið uppí 11 kW og COP nálgast 4.9 - 5.0.

Typ BWP 110



Mynd 6 Afl varmadælu m.v. hitastig "kælivökva"

2 Varmadælunotkun Otradalur

2.1 RARIK viðmiðun

RARIK hefur gefið út eftirfarandi tölur fyrir rafhituð heimili:

1.	100 m ² íbúð í fjölbýli:	30000 kWh/ári
2.	Raðhús 140 m ²	35000 kWh/ári
3.	Einbýli 160 m ²	40000 kWh/ári
4.	Einbýli 240 m ²	55000 kWh/ári

Þar af er heimilisnotkunin án rafhita um það bil 15% af heildarnotkuninni.

Húsnæðið í Otradal er 150 m² og m.v. tölurnar frá RARIK er eðlilegt að miða við árlega orkupörf uppá 40,000 kWh. Þar af væri 85% eða 34,000 kWh rafhitun. Dagleg hitunarpörf væri **94 kWh**

2.2 Rafhitun til 2008

Til að hafa viðmið var rafmagnsnotkunin skráð frá 3. Október 2007 þangað til að varmadælan var sett upp þann 18. Apríl 2008.

- Mælistaða 03,10,2007: 16551 kWh,
- Mælistaða 18,04,2008: 36132 kWh.
- Notkun: 19581 kWh.

Heildarnotkunin verður að meðaltali 98,9 kWh á dag.

RARIK miðar við eðlilega rafmagnsnotkun fyrir húshaldið uppá 6000kWh á ári eða 16,7 kWh á dag.

Miðað við þær tölur þurfti otradalur að meðaltali 98,9 kWh – 16,7 kWh = **82,2 kWh** daglega til húshitunar, þetta samsvarar 83% af heildarrafmagnsnotkun og er aðeins lægri tala en viðmið RARIK.

2.3 Varmadæla frá og með Apríl 2008

Varmadælunni var komið fyrir í Otradal þann 18 Apríl 2008. Rafmagnsnotkun varmadælnnar hefur verið skráð með reglulegu millibili síðan hún var sett upp. Skráningar hafa átt sér stað á u.þ.b. mánaðar fresti. Síðasta mæling var 6 ágúst 2009.

Til að gefa raunhæfan samanburð milli notkun rafhitunar og varmadælu var svipað tímabil skoðað fyrir varmadæluna 2008-2009 og mælingin með rafhituninni var gerð árið 2007-2008..

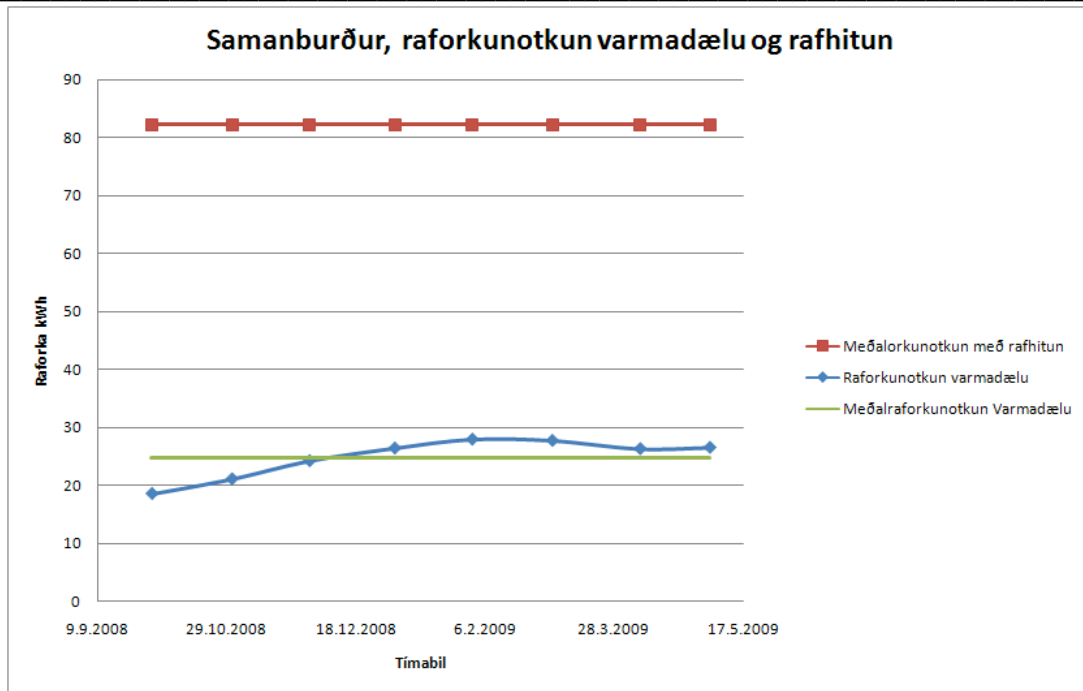
Mæligildin fyrir varmadæluna eru frá 30 Sept. 2008 til 4 Maí 2009

Miðað er við svipuðum vetri og að hitapörfin sé sú sama og að engar breytingar hafi verið gerðar á húsnæðinu (nýjir gluggar, einangrun o.s.frv.)

Mynd 7 sýnir samanburð á raforkunotkunni fyrir rafhitun og fyrir varmadælu. . Eins og sést þarf varmadælan 3-4 sinnum minni raforku fyrir sama hita. Varmadælan þarf að meðaltali 25 kWh daglega samanboreið við 82.2 kWh með rafhitun, eða rúmlega þrisvar sinnum minna rafmagn.

Á mælingartímabilinu þurfti varmadælan að meðaltali 25 kWh á dag til að uppfylla húshitunarpörfina. Þetta gefur meðalgildi COP uppá 3,3.

Miðað við staðalgildi frá RARIK uppá 94 kWh daglega væri COP gildið 3,8.



Mynd 7 Meðalraforkunotkun með rafhitun og varmadælu

3 Samantekt

Varmadælan í Otradal sýnir glögggt hvernig hægt er að spara raforku til húshitunar. Rafmagnsnotkunin var þriðjungur miðað við rafhitun árið áður og fjórðungur af því sem RARIK gefur upp sem eðlilega notkun. Hafa ber í huga að varmadælan í Otradal var lengi vel með rangar stillingar og skilaði ekki nægum varma.

Verulegur stofnkostnaður fylgir varmadælum, þar að auki þarf að hafa aðgang að varmagjafa svo sem volgrum, borholum eða jarðvegi. Ef um nýbyggingu er að ræða, væri aukakostnaður minni þar sem að framkvæmdir eiga sér stað við húsið hvort eð er.

Ef rafhitun er þegar til staðar þarf að íhuga hvort varmadælan borgi sig til lengri tíma lítið. Ef um sumarbústað er að ræða sem sjaldan er notaður, þarf að íhuga vandlega hvort varmadæli borgi sig.

Heilsársbústaður í dreifbýli, gæti haft góð not af varmadælu, en erfitt gæti verið að keppa við niðurgreitt rafmagn.

Miðað við gengið ídag (Haust 2009) er gengi íslensku krónunnar í algjöru lágmarki og mjög óheppilegt að flytja inn varmadælur að svo stöddu.

4 Yfirlit, raforkunotkun Otradalur

Viessmann Vitocal 200 Otradalur /AMAfríðil Bonvaldur Stefánsson Dagsetning:	Varmadæla Varmadæla 9,7 kW Miklað við 45°C framrásarhitastí og "Bine" er 4°C að varmadælu Altaaka hringrásardælu er	Vélaverk / Orkusetur Altaaka pressu er: Miklað við 45°C framrásarhitastí og "Bine" er 4°C að varmadælu Altaaka hringrásardælu er	Yfirlit raforkunotkun		Mælastaða (kWh)	Dagur milli mælinga	kWh milli mælinga	Rafmagnsnotkun heild: Altaaka í rekstri kW	Varmadæla notkun kWh per dag.	Altaaka Varmadælu 2 kW í rekstri		Compressor keyrslutímar	Compressor keyrslutímar per dag	Rafmagnsnotkun kWh	Varmadæla notkun kWh	Frameiknað m.v. meðaltalsnotkun Varmadæla notar kWh per ár
			1.8kW.	2.2						Compressor keyrslutímar	Compressor keyrslutímar per dag					
3.10.2007		16551	0													
18.4.2008	Mæling í rafhitun 18.4.2008	36132	198	19581,0			Rafhitun til 18.04.2008 3ja fasa vandráði 38,9	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0
14.5.2008	apríl	37464	26	1332,0			51,2	18,4	217	8,3	477,4	8,3	477,4	7392	7392	
1.6.2008	maí	38843	18	1179,0			65,5	19,6	392	9,7	862,4	9,7	862,4	7859	7859	
1.7.2008	júní	40008	31	1365,0			44,0	18,8	641	8,0	1410,2	8,0	1410,2	7568	7568	
31.8.2008	júlí	42763	62	2755,0			44,4	18,2	1134	8,0	2494,8	8,0	2494,8	7487	7487	
30.9.2008	ágúst	44234	30	1471,0			49,0	18,5	1407	9,1	3085,4	9,1	3085,4	7614	7614	
31.10.2008	sept	46490	31	2256,0			72,8	21,1	1898	15,8	4175,6	15,8	4175,6	8546	8546	
30.11.2008	nov	49887	31	3197,0			103,1	24,2	2521	20,1	5546,2	20,1	5546,2	9689	9689	
2.1.2009	des	53171	33	3484,0			105,6	26,4	3144	18,9	6916,8	18,9	6916,8	10488	10488	
1.2.2009	jan	56173	30	3002,0			100,1	27,9	3706	18,7	8153,2	18,7	8153,2	11047	11047	
4.3.2009	febr	60797	33	4624,0			140,1	27,7	4095	11,8	9009	11,8	9009	10976	10976	
7.4.2009	mars	64895	32	4098,0			128,1	26,3	4589	15,4	10895,8	15,4	10895,8	10322	10322	
4.5.2009	apríl	66524	27	2029,0			75,1	26,5	5002	15,3	11004,4	15,3	11004,4	10480	10480	
3.6.2009	maí	68569	31	1645,0			53,1	24,7	5317	10,2	11697,4	10,2	11697,4	10288	10288	
1.7.2009	júní	70517	58	1648,0			28,4	26,0	5584	10,0	12284,8	10,0	12284,8	9480	9480	
6.8.2009	júlí	71981	36	1764,0			49,0	25,1	5812	6,3	12786,4	6,3	12786,4	9169	9169	
SAMANTÆKT:																
								Meðaltal á dag:	70,4							
								Samtals frá fyrstu mælingu	35849,0							
								Dagaföldi mælingu:	509							
								Meðaltal á dag:	24,8							

Mynd 8 Yfirlit rafmagnsnotkun Otradalur.