

MAALÄMMITYSLASKELMA ( keskiarvovuodelle täystehoisella pumpulla)				Lataa laskentaohjelma täältä!					
Laskelma on viitteellinen		Laskelma perustuu rakennetietoihin.		Tarkistuta mitoitus laiteomittajallasii!					
Uudisrakennus "mikkaa"		36100 Kangasala		Tulostuspäivä 18.06.2014					
Laskettu BERGHEAT46.663 taulukko-ohjelmalla		Laskennassa nettoala ja nettovolyymi →		254,2 m2	709,4 m3				
- Rakennusten lämmitystarve vuodessa		9,10 kW	LATTIALÄMMITYS	28 260 kWh	942 €				
- Vähennetään taloussähkön tuottama lämpö			30%	6 313 kWh	-63 €				
- Lisätään käyttöveden tuottamisen osuus		0,46 kW	4 pers	1 000 kWh	240 €				
- Lämmitys + käyttövesi yhteensä vuodessa		9,56 kW	0,15 €/kWh	4,07 COP	1 119 €				
Rakennusten lämmitystarve Wh/m2/astepäivä/vuosi			254 m2	24,9	Wh/m²/Ap/v				
Rakennusten lämmitystarve Wh/m3/astepäivä/vuosi			709 m3	8,9	Wh/m³/Ap/v				
Rakennusten vuotuinen lämmitystarve kWh/m2			254 m2	111	kWh/m²/v				
Rakennusten vuotuinen lämmitystarve kWh/m3			709 m3	39,8	kWh/m³/v				
Lämmitys + käyttövesi, ei taloussähköä, vuosi yhteensä		32 260 kWh	254 m2	127	kWh/m²/v				
ET luokittamiseksi: Lämmitystarve+Lämminvesi+Taloussähkö			285,6 brm2	36 679 kWh	128 kWh				
ET -luokan määrittys ( Kilowattituntia vuodessa per bruttoneliometri )			285,6 brm2	128 ET	A luokka				
Kaikkien tilojen keskimääräiseksi huonelämpötilaksi valittu			19,3 C						
TALOUSLASKELMA, keskiarvovuodelle		10,0 kW	tehoisella pumpulla						
Kokonaisteho saadaan öljylämmityksellä		3 490 litraa	1,150 €/ltr	4 014 €	87,00%				
Kokonaisteho saadaan puulämmityksellä		25 m3	68,00 €/m3	1 721 €	80,00%				
Kokonaisteho saadaan sähkölämmityksellä		30 366 kWh	0,150 €/kWh	4 555 €	1,00 COP				
Pumpun osuus lämmön tuottamisesta		30 366 kWh	0,150 €/kWh	1 119 €	4,07 COP				
Sähkövastuksella tuotetaan		0 kWh	0,150 €/kWh	0 €	1,00 COP				
- Maalämmityslaitteen vuotuinen: teho, sähkön kulutus ja COP			30366 kWh	7 459 kWh	4,07 COP				
- Pumpun osuus sähkön kulutuksesta			100,0%	7 459 kWh	1 119 €				
- Lisälämpövästuksen osuus sähkön kulutuksesta			0,0%	0 kWh	0 €				
- Lämmityssähkön kulutus yhteensä vuodessa			100,0%	7 459 kWh	1 119 €				
- Säästöä tulisi vuodessa öljylämpöön verrattuna					2 895 €				
- Säästöä tulisi vuodessa suorasähköön verrattuna					3 436 €				
	Energiaa	COP	Pumpun sähkö	Vastussähköä	Sähköä yht.	Sähkölasku			
- Lämmitys kuluttaa	26 366 kWh	4,50 COP	5 859 kWh	0 kWh	5 859 kWh	879 €			
- Käyttövesi kuluttaa	4 000 kWh	2,50 COP	1 600 kWh	0 kWh	1 600 kWh	240 €			
- Vastuskäyttö	0 kWh	1,00 COP		0 kWh	0 kWh	(= 0 EUR)			
- Lämpö ja vesi yhteensä	30 366 kWh	4,07 COP	7 459 kWh	0 kWh	7 459 kWh	1 119 €			
LÄMMÖN KERUU									
	KOSTEUS		MAALAJI	Tuotto/metri	PITUUS	SYVYYYS			
Jos keruupiiri PELLOSSA		KOSTEA SAVI		52,3 kWh/m	581 m	0,9 m			
Jos keruu PORAKAIVOSTA, aktiivisyvyys yhtenä kaivona			210 m	tai 210+0+0+0 metriä		1 kaivo			
- Kaivon yläosan lämpötila, lämpötilagradientti ja enimmäistehot			5,9 C	12,45 mK/m	7,8 kW	37,0 W/m			
- Häiriintymättömän kallioperän keskilämpötila, vuosituotto kalliosta ja kokotuotto				6,7 C	109,1 kWh/m	144,6 kWh/m			
- Kiviaineksen lämmönjohtoluvuksi valittu 3 W / (mK) ja keskikuorma kaivosta vuoden jaksolla on					12,5 W/m	1,9 W / (mK)			
- Vuotuinen pumpun tuotto, COP ja lämpökaivosta otettu lämpöenergia				30 366 kWh	4,07 COP	22 907 kWh			
Mitoitus on laskettu lämmitystarpeen mukaan									
LÄMPÖPUMPUN TEHOLUOKAN VALINTA, mitoitus keskiarvovuodelle.				Mitoittavat ulkolämpötilat 0 C ja -29 C					
Kun ulkolämpötila on		-10 C	On tarvittava lämmitysteho	5,8kW	Osatehoinen				
Kun ulkolämpötila on		-15 C	On tarvittava lämmitysteho	6,8kW	Osatehoinen				
Kun ulkolämpötila on		-20 C	On tarvittava lämmitysteho	7,8kW	Osatehoinen				
Kun ulkolämpötila on		-25 C	On tarvittava lämmitysteho	8,8 kW	Osatehoinen				
Kun ulkolämpötila on		-30 C	On tarvittava lämmitysteho	9,8 kW	Täystehoinen				
Kun ulkolämpötila on		-35 C	On tarvittava lämmitysteho	10,7 kW	Täystehoinen				
Kun ulkolämpötila on		-40 C	On tarvittava lämmitysteho	11,7 kW	Täystehoinen				
Täystehoisen lämpöpumpun tulisi olla teholtaan vähintään →				9,6 kW					
OMA PUMPPUTEHON VALINTASI				10,0 kW	Täystehoinen				
Sen teho riittää täystehoisena tähän alimpaan ulkolämpöön saakka				-31 C					
Tuossa ulkolämpötilassa lämpöpumppu käy jatkuvasti.									
Sitä kylmemmällä säällä sisälämpö laskee ilman lisälämmönlähdettä.									
Lisälämpönä voi olla pumpun sisään rakennettu sähkövastus tai talon takka.									
Sähkövastuksen käyttö huonontaa pumpun hyötysuhdetta (COP).									
10 kW pumppu käy vuodessa keskimäärin 3037 tuntia, joka on 35 prosenttia ajasta. Sähkövastuksella tuotetaan 0 kWh									
Lämmitystarveluvut: REF -paikka = Tampere, kohde on Kangasala, jossa koko vuosi = 4469, tammikuu = 731									
Tämä mitoitus ei ole takuarvo. Luota ammattisuunnittelijaan!									
VUOTUINEN KULUTUSJAKAUMA									
Päiviä	Kuukausi	Käyntitunnit	Käyttövesi	Rakennus	Molemmat yht	Pumpulla	Vastuksella	Sähkön kulutus	
365	Koko vuosi	35%	3 037 h	4 000 kWh	26 366 kWh	30 366 kWh	30 366 kWh	0 kWh	7 459 kWh
31	Tammikuu	63%	465 h	340 kWh	4 315 kWh	4 655 kWh	4 655 kWh	0 kWh	1 143 kWh
28	Helmikuu	64%	433 h	307 kWh	4 023 kWh	4 330 kWh	4 330 kWh	0 kWh	1 064 kWh
31	Maaliskuu	54%	399 h	340 kWh	3 647 kWh	3 987 kWh	3 987 kWh	0 kWh	979 kWh
30	Huhtikuu	38%	271 h	329 kWh	2 384 kWh	2 713 kWh	2 713 kWh	0 kWh	666 kWh
31	Toukokuu	19%	139 h	340 kWh	1 049 kWh	1 389 kWh	1 389 kWh	0 kWh	341 kWh
30	Kesäkuu	7%	50 h	329 kWh	167 kWh	496 kWh	496 kWh	0 kWh	122 kWh
31	Heinäkuu	5%	37 h	340 kWh	30 kWh	370 kWh	370 kWh	0 kWh	91 kWh
31	Elokuu	7%	54 h	340 kWh	203 kWh	542 kWh	542 kWh	0 kWh	133 kWh
30	Syyskuu	20%	147 h	329 kWh	1 144 kWh	1 473 kWh	1 473 kWh	0 kWh	362 kWh
31	Lokakuu	35%	262 h	340 kWh	2 277 kWh	2 616 kWh	2 616 kWh	0 kWh	643 kWh
30	Marraskuu	48%	348 h	329 kWh	3 153 kWh	3 481 kWh	3 481 kWh	0 kWh	855 kWh
31	Joulukuu	58%	431 h	340 kWh	3 975 kWh	4 315 kWh	4 315 kWh	0 kWh	1 060 kWh

RAKENNUSTEN LÄMMITYSTARVELASKELMA					
Rakennus 1 ei valittu!		Rak vuosi	Huonelämpö		0 kWh/v
Rak. pituus, leveys, korkeus, bruttoala, bruttokuutiot					
Sisä pituus, leveys, korkeus, ala, ilmakeuutiot					
Ulkovaipan paksuus, U -arvo, ala, energiankulutus	0,00 U		0 kWh/m2	0,0 m2	0 kWh/v
Sisätilan kuutiot, lämpöenergian kulutus kuutiometriä kohden				0,0 m3	0 kWh/m3/v
Sisätilan kuutiot, kulutus kuutiometriä ja Astepäivää kohden				0,0 m3	0,0 W/Ap/m3/v
Bruttoala, kerrosala				0,0 m2	0 kWh/m2/v
Nettoala, lämmin ala				0,0 m2	0 kWh/m2/v
Alapohja	0,00 U				0 kWh/v
Yläpohja	0,00 U				0 kWh/v
Umpiseinän ala	0,00 U				0 kWh/v
Ikkunat	0,00 U				0 kWh/v
Ovet	0,00 U				0 kWh/v
Koko ulkovaipan pinta-ala yhteensä	0,00 U			0,0 m2	0 kWh/v
Ilmanvaihto, hyötysuhde ja energiankulutus vuodessa	0,00 x / h	0%	0,0 m3/h	0,0 l/sek	0 kWh/v
Ilmavuoto ja siitä aiheutuva energiankulutus vuodessa	0,00 x / h		0,0 m3/h	0,0 l/sek	0 kWh/v
Rakennukseen tarvitaan lämpötehoa enimmillään noin		0,00 kW	Käyttöveden lämmitystarve ei ole mukana		
Talo, ilmanvaihto ja vuotoilma mukana		Rak vuosi 2014	Huonelämpö 20,0 C		12 631 kWh/v
Rak. pituus, leveys, korkeus, bruttoala, bruttokuutiot	12,37 m	10,50 m	3,46 m	129,9 m2	402,6 m3
Sisä pituus, leveys, korkeus, ala, ilmakeuutiot	11,71 m	9,84 m	2,80 m	115,2 m2	322,6 m3
Ulkovaipan paksuus, U -arvo, ala, energiankulutus	0,33 m	0,16 U	72 kWh/m2	351,1 m2	8 325 kWh/v
Sisätilan kuutiot, lämpöenergian kulutus kuutiometriä kohden				357,2 m3	35 kWh/m3/v
Sisätilan kuutiot, kulutus kuutiometriä ja Astepäivää kohden				357,2 m3	7,9 W/Ap/m3/v
Bruttoala, kerrosala				129,9 m2	97 kWh/m2/v
Nettoala, lämmin ala				115,2 m2	110 kWh/m2/v
Alapohja	0,15 U			115,23 m2	2 622 kWh/v
Yläpohja	0,00 U			115,23 m2	0 kWh/v
Umpiseinän ala	0,15 U			94,68 m2	2 109 kWh/v
Ikkunat	1,00 U			18,00 m2	2 730 kWh/v
Ovet	0,71 U			8,00 m2	865 kWh/v
Koko ulkovaipan pinta-ala yhteensä		0,16 U		351,1 m2	8 325 kWh/v
Ilmanvaihto, hyötysuhde ja energiankulutus vuodessa	0,50 x / h	70%	178,6 m3/h	49,6 l/sek	2 926 kWh/v
Ilmavuoto ja siitä aiheutuva energiankulutus vuodessa	0,07 x / h		25,3 m3/h	7,0 l/sek	1 380 kWh/v
Rakennukseen tarvitaan lämpötehoa enimmillään noin		4,08 kW	Käyttöveden lämmitystarve ei ole mukana		
Talon yläkerta, ilmanvaihto ja vuotoilma mukana		Rak vuosi 2014	Huonelämpö 20,0 C		10 041 kWh/v
Rak. pituus, leveys, korkeus, bruttoala, bruttokuutiot	12,37 m	10,50 m	3,16 m	129,9 m2	324,7 m3
Sisä pituus, leveys, korkeus, ala, ilmakeuutiot	11,71 m	9,84 m	2,50 m	115,2 m2	288,1 m3
Ulkovaipan paksuus, U -arvo, ala, energiankulutus	0,33 m	0,12 U	55 kWh/m2	338,2 m2	6 352 kWh/v
Sisätilan kuutiot, lämpöenergian kulutus kuutiometriä kohden				288,1 m3	35 kWh/m3/v
Sisätilan kuutiot, kulutus kuutiometriä ja Astepäivää kohden				288,1 m3	7,8 W/Ap/m3/v
Bruttoala, kerrosala				129,9 m2	77 kWh/m2/v
Nettoala, lämmin ala				115,2 m2	87 kWh/m2/v
Alapohja	0,00 U			115,23 m2	0 kWh/v
Yläpohja	0,08 U			115,23 m2	1 398 kWh/v
Umpiseinän ala	0,15 U			87,75 m2	1 996 kWh/v
Ikkunat	1,00 U			18,00 m2	2 730 kWh/v
Ovet	0,75 U			2,00 m2	228 kWh/v
Koko ulkovaipan pinta-ala yhteensä		0,12 U		338,2 m2	6 352 kWh/v
Ilmanvaihto, hyötysuhde ja energiankulutus vuodessa	0,50 x / h	70%	144,0 m3/h	40,0 l/sek	2 359 kWh/v
Ilmavuoto ja siitä aiheutuva energiankulutus vuodessa	0,08 x / h		24,4 m3/h	6,8 l/sek	1 330 kWh/v
Rakennukseen tarvitaan lämpötehoa enimmillään noin		3,24 kW	Käyttöveden lämmitystarve ei ole mukana		
At / varasto, ilmanvaihto ja vuotoilma mukana		Rak vuosi 2014	Huonelämpö 16,0 C		4 186 kWh/v
Rak. pituus, leveys, korkeus, bruttoala, bruttokuutiot	6,00 m	5,00 m	3,00 m	30,0 m2	81,0 m3
Sisä pituus, leveys, korkeus, ala, ilmakeuutiot	5,40 m	4,40 m	2,40 m	23,8 m2	57,0 m3
Ulkovaipan paksuus, U -arvo, ala, energiankulutus	0,30 m	0,30 U	140 kWh/m2	94,6 m2	3 329 kWh/v
Sisätilan kuutiot, lämpöenergian kulutus kuutiometriä kohden				64,2 m3	65 kWh/m3/v
Sisätilan kuutiot, kulutus kuutiometriä ja Astepäivää kohden				64,2 m3	14,6 W/Ap/m3/v
Bruttoala, kerrosala				30,0 m2	140 kWh/m2/v
Nettoala, lämmin ala				23,8 m2	176 kWh/m2/v
Alapohja	0,16 U			23,76 m2	443 kWh/v
Yläpohja	0,10 U			23,76 m2	277 kWh/v
Umpiseinän ala	0,16 U			36,04 m2	673 kWh/v
Ikkunat	1,00 U			2,00 m2	233 kWh/v
Ovet	1,62 U			9,00 m2	1 703 kWh/v
Koko ulkovaipan pinta-ala yhteensä		0,30 U		94,6 m2	3 329 kWh/v
Ilmanvaihto, hyötysuhde ja energiankulutus vuodessa	0,50 x / h	0%	12,8 m3/h	3,6 l/sek	539 kWh/v
Ilmavuoto ja siitä aiheutuva energiankulutus vuodessa	0,12 x / h		7,6 m3/h	2,1 l/sek	318 kWh/v
Rakennukseen tarvitaan lämpötehoa enimmillään noin		1,61 kW	Käyttöveden lämmitystarve ei ole mukana		
Lämmönsiirtokanaalin tehohäviö		0,16 kW	10,0 Wh/m	16,0 m	1 402 kWh/v
Valitut rakennukset yhteensä, lämmin ala, lämpimät kuutiot, lämmitystarve..		254,2 m2	709,4 m3	Enimmäistehot	28 260 kWh/v
Johtumishäviöt: mitoituslämpötila, max. Lämmitysteho ja vuotuinen energian kulutus			-29 C	6,03 kWmax	18 007 kWh/v
Ilmanvaihto, teho ja vuotuinen energiantarve, ei jäädytystä		0,47 kertaa/h	93 l/sek	1,92 kWmax	5 824 kWh/v
Ilmavuodot ulkovaipan läpi, max. teho ja vuotuinen energia		0,08 kertaa/h	16 l/sek	1,00 kWmax	3 028 kWh/v
Lämmönsiirtokanaalin tehohäviö		16 metriä	1 402 kWh/v	0,16 kWmax	1 402 kWh/v
Maksimi lämmitysteho ja vuotuinen lämmitysenergia yhteensä ( lämmin käyttövesi ei ole mukana )				9,10 kWmax	28 260 kWh/v
Bruttokuutiot, max kulutus /m3 ja vuosikulutus /m3			808,4 m3	11,3 W/m3	35 kWh/m3/v
Sisätilan lämmitettävät kuutiot, max kulutus /m3 ja vuosikulutus /m3			709,4 m3	12,8 W/m3	8,9 W/Ap/m3/v
Bruttoala = kerrosala, max teho /m2 ja vuosikulutus /brm2			289,8 m2	31,4 W/m2	98 kWh/brm2
Nettoala, lämmin ala, max teho /m2 ja vuosikulutus / m2			254,2 m2	35,8 W/m2	111 kWh/m2/v

# TÄLLÄ SIVULLA LÄMMÖN KERUUN TIEDOT

Tämä mitoituslaskelma on vain suuntaa antava; ei takuumitoitus!

Bergheat46

18.06.2014

Lämpötehon ja lämpöenergian komponentit täystehoisella lämpöpumpulla		
Kaivosta otetaan energiaa vuodessa	7,21 kW	22 907 kWh
Sähköverkosta otetaan energiaa vuodessa	2,46 kW	7 459 kWh
Pumppu tuottaa yhteensä lämpöenergiaa vuodessa	9,56 kW	30 366 kWh
COP täystehoisella lämpöpumpulla	laskettu COP	4,07 COP

Lämmön keruu pellostä			
Maalaji	Tuotto/metri	Pituus	Upotussyvyys
KOSTEA SAVI	52,3 kWh/m	581 m	0,9 m

## ENERGIAKAIVO

Mitoitus on laskettu lämmitystarpeen mukaan			
Porakaivosta tarvitaan 22907 kWh vuodessa			
Kaivon lämpötilan muutos, gradientti syvyyksillä 0 – 20 metriä			0,100 Celsius/m
Kaivon lämpötilan muutos, gradientti syvyyksillä 20 -metristä alaspäin			0,010 Celsius/m
Lämpökaivon perustiedot	Pintalämpö	Kiviaines	Osuus
Maaporausta	11 m	1,5 W / (mK)	Teräsputki
Kallion ominaisuudet	5,9 C	3,0 W / (mK)	Kallioporaus
Energian saanto kaivosta vuodessa	Osuus	Saanto /metri	Energiaa vuodessa
Kaivon ylin osuus	0 - 11 m	46,6 kWh/m	512 kWh
Seuraava osuus alas päin	11 - 20 m	95,4 kWh/m	859 kWh
Kaivon alin osuus	20 - 210 m	113,3 kWh/m	21 533 kWh
Koko kaivo	210 m	109,1 kWh/m	22 904 kWh
Yhtenä kaivona	210 m	22 907 kWh	109,1 kWh/m
			12,5 W/m
Tai vaihtoehtoisesti useampana kaivona			
Kaivo # 1	210 m	22 907 kWh	109,1 kWh/m
Kaivot yhteensä	210 m	22 907 kWh	109,1 kWh/m
			1,86 W / (mK)

Kaivon syvyys on ilmoitettu ns. aktiivisyvyytenä, eli syvyytenä, jossa on aina vettä!

## VARAMITOITUS

Varamitoitus kaivolle, kun poratessa ilmeni, että olikin oletettua huonompi kiviaines			
Lämpökaivon perustiedot	Pintalämpö	Kiviaines	Osuus
Maaporausta	11 m	1,5 W / (mK)	Teräsputki
Kallion ominaisuudet	5,9 C	2,5 W / (mK)	Kallioporaus
Energian saanto kaivosta vuodessa	Osuus	Saanto /metri	Energiaa vuodessa
Kaivon ylin osuus	0 - 11 m	45,2 kWh/m	497 kWh
Seuraava osuus alas päin	11 - 20 m	79,5 kWh/m	716 kWh
Kaivon alin osuus	20 - 244 m	96,8 kWh/m	21 684 kWh
Koko kaivo	244 m	93,8 kWh/m	22 896 kWh
Yhtenä kaivona	244 m	22 896 kWh	93,9 kWh/m
			10,7 W/m
Tai vaihtoehtoisesti useampana kaivona			
Kaivo # 1	244 m	22 907 kWh	93,9 kWh/m
Kaivot yhteensä	244 m	22 907 kWh	93,9 kWh/m
			1,56 W / (mK)

## **Uudisrakennus "mikka"**

-

### **36100 Kangasala**

1,5 kerroksinen omakotitalo elementeistä, ulkomitat n.13,5mx12m  
huoneistoala  $100,5+83=183,5\text{m}^2$ , kerrosala  $128,5+87=215,5\text{m}^2$   
kerrosala (ulkoseinistä 250 mm)  $123,5 + 84,5 = 208\text{m}^2$   
ikkunapinta-ala on  $33,98\text{m}^2$  15,8% kerrosalasta  
hk alakerta 2800, yläkerta 2500, josta korkeaa tilaa n.42 m2  
Tilavuus 720 m3, maanvarainen perustus, teräsbetoni-laatta

#### **Laskelman yhteenveto**

#### **Arvot laskettu keskiarvovuodelle**

**Laskelma on vain suuntaa antava, ei takuuarvo!**

Laskettu 10 kW tehoiselle maalämpöpumpulle  
Laskelmassa sähkön hinta 0,15 euroa / kilowattitunti

Rakennusten vuotuinen lämmitystarve	26 366 kWh	879 €
Käyttöveden lämmitystarve	4 000 kWh	240 €
Molemmat yhteensä	30 366 kWh	1 119 €
Pumpun osuus sähkölaskusta	7 459 kWh	1 119 €
Vastuslämmityksen osuus sähkölaskusta	0 kWh	0 €
Molemmat yhteensä	7 459 kWh	1 119 €
Lämpöpumpun vuotuinen hyötysuhde		4,07 COP
Lämmittäminen suorasähköllä maksaisi		4 555 €
Lämmittäminen öljyllä maksaisi		4 014 €
Taloussähköä kuluu vuodessa	6 313 kWh	947 €
Lämmityssähköä kuluu vuodessa	7 459 kWh	1 119 €
Kaikki sähkönkulutus yhteensä vuodessa	13 772 kWh	2 066 €