

MAALÄMMITYSLASKELMA ( keskiarvovuodelle täystehoisella pumpulla)				Lataa laskentaohjelma täältä!	
Laskelma on viitteellinen		Laskelma perustuu rakennetietoihin.		Tarkistuta mitoitus laiteomittajallasi!	
Asuinrakennus "Läyhäke"		90100 Oulu		Tulostuspäivä 20.10.2014	
Laskettu BERGHEAT 46.682-1,95 taulukko-ohjelmalla		Laskennassa nettoala ja nettovolyymi →		205,1 m2	553,8 m3
- Rakennusten lämmitystarve vuodessa		7,57 kW	LATTIALÄMMITYS	27 804 kWh	927 €
- Vähennetään taloussähkön tuottama lämpö			30%	5 577 kWh	-1 673 kWh
- Lisätään käyttöveden tuottamisen osuus		0,46 kW	4 pers	1 000 kWh	4 000 kWh
- Lämmitys + käyttövesi yhteensä vuodessa		8,03 kW	0,15 €/kWh	4,03 COP	30 131 kWh
Rakennusten lämmitystarve Wh/m2/astepäivä/vuosi			205 m2	26,3	Wh/m²/Ap/v
Rakennusten lämmitystarve Wh/m3/astepäivä/vuosi			554 m3	9,7	Wh/m³/Ap/v
Rakennusten vuotuinen lämmitystarve kWh/m2			205 m2	136	kWh/m²/v
Rakennusten vuotuinen lämmitystarve kWh/m3			554 m3	50,2	kWh/m³/v
Lämmitys + käyttövesi, ei taloussähköä, vuosi yhteensä		31 804 kWh	205 m2	155	kWh/m²/v
ET luokittamiseksi: Lämmitystarve+Lämminvesi+Taloussähkö			222,6 brm2	35 708 kWh	160 kWh
ET -luokan määrittys ( Kilowattituntia vuodessa per bruttoneliömetri )			222,6 brm2	160 ET	B luokka
Kaikkien tilojen keskimääräiseksi huonelämpötilaksi valittu			21,0 C		
TALOUSLASKELMA, keskiarvovuodelle		8,0 kW	tehoisella pumpulla		
Kokonaisteho saadaan öljylämmityksellä		3 463 litraa	1,150 €/ltr	3 983 €	87,00%
Kokonaisteho saadaan puulämmityksellä		25 m3	68,00 €/m3	1 707 €	80,00%
Kokonaisteho saadaan sähkölämmityksellä		30 131 kWh	0,150 €/kWh	4 520 €	1,00 COP
Pumpun osuus lämmön tuottamisesta		30 131 kWh	0,150 €/kWh	1 121 €	4,03 COP
Sähkövastuksella tuotetaan		0 kWh	0,150 €/kWh	0 €	1,00 COP
- Maalämmityslaitteen vuotuinen: teho, sähkön kulutus ja COP			30131 kWh	7 474 kWh	4,03 COP
- Pumpun osuus sähkön kulutuksesta			100,0%	7 474 kWh	1 121 €
- Lisälämpövastuksen osuus sähkön kulutuksesta			0,0%	0 kWh	0 €
- Lämmityssähkön kulutus yhteensä vuodessa			100,0%	7 474 kWh	1 121 €
- Säästöä tulisi vuodessa öljylämpöön verrattuna					2 862 €
- Säästöä tulisi vuodessa suorasähköön verrattuna					3 399 €
	Energiaa	COP	Pumpun sähkö	Vastussähköä	Sähköä yht.
- Lämmitys kuluttaa	26 131 kWh	4,50 COP	5 807 kWh	0 kWh	5 807 kWh
- Käyttövesi kuluttaa	4 000 kWh	2,40 COP	1 667 kWh	0 kWh	1 667 kWh
- Vastuskäyttö	0 kWh	1,00 COP		0 kWh	0 kWh
- Lämpö ja vesi yhteensä	30 131 kWh	4,03 COP	7 474 kWh	0 kWh	7 474 kWh
LÄMMÖN KERUU					
Maasta vuodessa kerättävä energia 22657 kWh		KOSTEUS	MAALAJI	Tuotto/metri	PITUUS
Jos keruupiiri PELLOSSA		KOSTEA SAVI		43,4 kWh/m	522 m
Jos keruu PORAKAIVOSTA, aktiivisyvyys yhtenä kaivona			239 m	tai 239+0+0+0 metriä	
- Kaivon yläosan lämpötila, lämpötilagradientti ja enimmäistehot			4,7 C	10,82 mK/m	6,2 kW
- Kaivon häiriintymätön keskilämpötila, energiaa kalliosta ja bruttoenergiaa				5,7 C	94,8 kWh/m
- Kiviaineksen lämmönjohtoluvuksi valittu 3 W / (mK) ja keskikuorma kaivosta vuoden jaksolla on					10,8 W/m
- Vuotuinen pumpun tuotto, COP ja lämpökaivosta otettu lämpöenergia				30 131 kWh	4,03 COP
Mitoitus on laskettu lämmitystarpeen mukaan					
PUMPUN TEHOLUOKAN VALINTA, mitoitus keskiarvovuodelle.			Mitoittava sisälämpö 21 C, ulkolämpötilat -1 C ja -32 C		
Kun ulkolämpötila on		-10 C	On tarvittava lämmitysteho		4,7kW
Kun ulkolämpötila on		-15 C	On tarvittava lämmitysteho		5,5kW
Kun ulkolämpötila on		-20 C	On tarvittava lämmitysteho		6,2kW
Kun ulkolämpötila on		-25 C	On tarvittava lämmitysteho		7,0 kW
Kun ulkolämpötila on		-30 C	On tarvittava lämmitysteho		7,7 kW
Kun ulkolämpötila on		-35 C	On tarvittava lämmitysteho		8,5 kW
Kun ulkolämpötila on		-40 C	On tarvittava lämmitysteho		9,2 kW
Täystehoisen lämpöpumpun tulisi olla teholtaan vähintään →				8,0 kW	
OMA PUMPPUTEHON VALINTASI				8,0 kW	Täystehoinen
Sen teho riittää täystehoisena tähän alimpaan ulkolämpöön saakka				-32 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).					
8 kW pumppu käy vuodessa keskimäärin 3766 tuntia, joka on 43 prosenttia ajasta. Sähkövastuksella tuotetaan 0 kWh					
Lämmitystarveluvut: REF -paikka = Oulu, kohde on Oulu, jossa koko vuosi = 5160, tammikuu = 841					
Tämä mitoitus ei ole takuarvo. Luota ammattisuunnittelijaan!					
VUOTUINEN KULUTUSJAKAUMA					
Päiviä	Kuukausi	Käyntitunnit	Käyttövesi	Rakennus	Molemmat yht
365	Koko vuosi	43%	3 766 h	4 000 kWh	26 131 kWh
31	Tammikuu	77%	575 h	340 kWh	4 258 kWh
28	Helmikuu	77%	518 h	307 kWh	3 834 kWh
31	Maaliskuu	64%	480 h	340 kWh	3 498 kWh
30	Huhtikuu	47%	341 h	329 kWh	2 403 kWh
31	Toukokuu	27%	203 h	340 kWh	1 287 kWh
30	Kesäkuu	10%	71 h	329 kWh	243 kWh
31	Heinäkuu	6%	48 h	340 kWh	47 kWh
31	Elokuu	10%	78 h	340 kWh	284 kWh
30	Syyskuu	26%	186 h	329 kWh	1 157 kWh
31	Lokakuu	42%	316 h	340 kWh	2 186 kWh
30	Marraskuu	59%	424 h	329 kWh	3 064 kWh
31	Joulukuu	71%	526 h	340 kWh	3 870 kWh

RAKENNUSTEN LÄMMITYSTARVELASKELMA					
Rakennus 1 ei valittu!		Rak vuosi	Huonelämpö		0 kWh/v
Rak. pituus, leveys, korkeus, bruttoala, bruttokuutiot					
Sisä pituus, leveys, korkeus, ala, ilmakuutiot					
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		
Talon alakerta, ilmanvaihto ja vuotoilma mukana		Rak vuosi 2010	Huonelämpö 21,0 C		14 712 kWh/v
Rak. pituus, leveys, korkeus, bruttoala, bruttokuutiot	11,84 m	9,40 m	3,02 m	111,3 m2	322,8 m3
Sisä pituus, leveys, korkeus, ala, ilmakuutiot	11,42 m	8,98 m	2,60 m	102,6 m2	266,6 m3
Ulkovaipan paksuus, U -arvo, ala, energiankulutus	0,21 m	0,19 U	95 kWh/m2	311,2 m2	9 773 kWh/v
Sisätilan kuutiot, lämpöenergian kulutus kuutiometriä kohden				297,4 m3	49 kWh/m3/v
Sisätilan kuutiot, kulutus kuutiometriä ja Astepäivää kohden				297,4 m3	9,6 W/Ap/m3/v
Bruttoala, kerrosala				111,3 m2	132 kWh/m2/v
Nettoala, lämmin ala				102,6 m2	143 kWh/m2/v
Alapohja maanvarainen		0,20 U		102,6 m2	3 100 kWh/v
Yläpohja		0,00 U		102,6 m2	0 kWh/v
Umpiseinän ala		0,17 U		87,1 m2	2 627 kWh/v
Ikkunat		1,20 U		15,0 m2	3 194 kWh/v
Ovet		1,20 U		4,0 m2	852 kWh/v
Koko ulkovaipan pinta-ala yhteensä		0,19 U		311,2 m2	9 773 kWh/v
Ilmanvaihto, hyötysuhde ja energiankulutus vuodessa	0,50 x / h	60%	148,7 m3/h	41,3 l/sek	3 800 kWh/v
Ilmavuoto ja siitä aiheutuva energiankulutus vuodessa	0,06 x / h		17,8 m3/h	5,0 l/sek	1 140 kWh/v
Rakennukseen tarvitaan lämpötehoa enimmillään noin		3,82 kW	Käyttöveden lämmitystarve ei ole mukana		
Talon yläkerta, ilmanvaihto ja vuotoilma mukana		Rak vuosi 2010	Huonelämpö 21,0 C		12 216 kWh/v
Rak. pituus, leveys, korkeus, bruttoala, bruttokuutiot	11,84 m	9,40 m	2,92 m	111,3 m2	278,2 m3
Sisä pituus, leveys, korkeus, ala, ilmakuutiot	11,42 m	8,98 m	2,50 m	102,6 m2	256,4 m3
Ulkovaipan paksuus, U -arvo, ala, energiankulutus	0,21 m	0,15 U	82 kWh/m2	307,1 m2	8 367 kWh/v
Sisätilan kuutiot, lämpöenergian kulutus kuutiometriä kohden				256,4 m3	48 kWh/m3/v
Sisätilan kuutiot, kulutus kuutiometriä ja Astepäivää kohden				256,4 m3	9,2 W/Ap/m3/v
Bruttoala, kerrosala				111,3 m2	110 kWh/m2/v
Nettoala, lämmin ala				102,6 m2	119 kWh/m2/v
Alapohja		0,00 U		102,6 m2	0 kWh/v
Yläpohja		0,12 U		102,6 m2	2 184 kWh/v
Umpiseinän ala		0,17 U		85,0 m2	2 564 kWh/v
Ikkunat		1,20 U		15,0 m2	3 194 kWh/v
Ovet		1,20 U		2,0 m2	426 kWh/v
Koko ulkovaipan pinta-ala yhteensä		0,15 U		307,1 m2	8 367 kWh/v
Ilmanvaihto, hyötysuhde ja energiankulutus vuodessa	0,50 x / h	65%	128,2 m3/h	35,6 l/sek	2 866 kWh/v
Ilmavuoto ja siitä aiheutuva energiankulutus vuodessa	0,06 x / h		15,4 m3/h	4,3 l/sek	983 kWh/v
Rakennukseen tarvitaan lämpötehoa enimmillään noin		3,65 kW	Käyttöveden lämmitystarve ei ole mukana		
Rakennus 4 ei valittu!		Rak vuosi	Huonelämpö		0 kWh/v
Rak. pituus, leveys, korkeus, bruttoala, bruttokuutiot					
Sisä pituus, leveys, korkeus, ala, ilmakuutiot					
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		
Lämmönsiirtokanaalin tehohäviö		0,10 kW	10,0 Wh/m	10,0 m	876 kWh/v
Valitut rakennukset yhteensä, lämmin ala, lämpimät kuutiot, lämmitystarve..		205,1 m2	553,8 m3	Enimmäistehot	27 804 kWh/v
Johtumishäviöt: mitoituslämpötila, max. Lämmitysteho ja vuotuinen energian kulutus			-32 C	4,85 kWmax	18 140 kWh/v
Ilmanvaihto, teho ja vuotuinen energiantarve, ei jäähdytystä		0,50 kertaa/h	77 l/sek	1,99 kWmax	6 666 kWh/v
Ilmavuodot ulkovaipan läpi, max. teho ja vuotuinen energia		0,06 kertaa/h	9 l/sek	0,63 kWmax	2 122 kWh/v
Lämmönsiirtokanaalin tehohäviö		10 metriä	876 kWh/v	0,10 kWmax	876 kWh/v
Maksimi lämmitysteho ja vuotuinen lämmitysenergia yhteensä ( lämmin käyttövesi ei ole mukana )				7,57 kWmax	27 804 kWh/v
Bruttokuutiot, max kulutus /m3 ja vuosikulutus /m3			601,0 m3	12,6 W/m3	46 kWh/m3/v
Sisätilan lämmitettävät kuutiot, max kulutus /m3 ja vuosikulutus /m3			553,8 m3	13,7 W/m3	9,7 W/Ap/m3/v
Bruttoala = kerrosala, max teho /m2 ja vuosikulutus /brm2			222,6 m2	34,0 W/m2	125 kWh/brm2
Nettoala, lämmin ala, max teho /m2 ja vuosikulutus / m2			205,1 m2	36,9 W/m2	136 kWh/m2/v

**TÄLLÄ SIVULLA LÄMMÖN KERUUN TIEDOT**

Tämä mitoituslaskelma on vain suuntaa antava; ei takuumitoitus!

Bergheat 46.682 - 1,95

20.10.2014

Lämpötehon ja lämpöenergian komponentit täystehoisella lämpöpumpulla		
Kohteen lämmitystarve on	8,0 kW	30 131 kWh
Maasta otetaan energiaa vuodessa	6,0 kW	22 657 kWh
Sähköverkosta otetaan energiaa vuodessa	2,0 kW	7 474 kWh
COP (= hyötysuhde) täystehoisella lämpöpumpulla	laskettu COP	4,03 COP

Lämmön keruu pellostä ( 22657 kWh / vuosi )			
Maalaji	Tuotto/metri	Pituus	Upotussyvyys
KOSTEA SAVI	43,4 kWh/m	522 m	1,2 m

**ENERGIAKAIVO, Oulu, kaivosta tarvitaan 22657 kWh, valittu pumpputeho 8 kW**

Mitoitus on laskettu lämmitystarpeen mukaan					
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		
Maaporausta		15 m	1,5 W / (mK)	Teräsputki	
Kallion ominaisuudet		4,7 C	3,0 W / (mK)	Kallioporaus	
Energian saanto kaivosta vuodessa		Osuus	Kaivosta energiaa/m	Kaivosta energiaa vuodessa	
Kaivon ylin osuus		0 - 15 m	37,3 kWh/m	560 kWh	
Seuraava osuus alas päin		15 - 20 m	79,1 kWh/m	395 kWh	
Kaivon alin osuus		20 - 239 m	98,8 kWh/m	21 636 kWh	
Kaivon pohjalla, 239 metrissä = noin +6,9 C lämpötila.					
Koko kaivo		239 m	94,8 kWh/m	22 591 kWh	
Yhtenä kaivona		239 m	22 657 kWh	94,8 kWh/m	10,8 W/m
Jatkuva lämmönoton keskikuorma kaivosta koko vuoden jaksolle metriä kohden				10,8 W/m	1,90 W/m /K
Hetkellinen lämmönoton maksimikuorma kaivosta metriä kohden				26,0 W/m	
Tai vaihtoehtoisesti useampana kaivona					
Kaivo	Syvyys	Energiaa /metri	Kaivosta vuodessa	Ostettua energiaa	Yhteensä
Kaivo # 1	239 m	94,8 kWh/m	22 657 kWh	7 473 kWh	30 130 kWh
Kaivot yhteensä	239 m	94,8 kWh/m	22 657 kWh	7 473 kWh	30 130 kWh
Kaivosta otetaan vuoden jaksolla lämpötehoa keskimääräin				2,59 kW	10,8 W/m
Maksimiteho kaivoista valitulla 8 kW -tehoisella lämpöpumpulla				6,22 kW	26,0 W/m

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

**Energiakaivo, varamitoitus, Oulu, kaivosta tarvitaan 22657 kWh, valittu pumpputeho 8 kW**

Varamitoitus kaivolle, kun poratessa ilmeni, että olikin oletettua huonompi kiviaines					
Lämpökaivon perustiedot		Pintalämpö	Kiviaines	Osuus	
Maaporausta		15 m	1,5 W / (mK)	Teräsputki	
Kallion ominaisuudet		4,7 C	2,5 W / (mK)	Kallioporaus	
Energian saanto kaivosta vuodessa		Osuus	Kaivosta metriltä	Kaivosta energiaa vuodessa	
Kaivon ylin osuus		0 - 15 m	36,5 kWh/m	547 kWh	
Seuraava osuus alas päin		15 - 20 m	65,9 kWh/m	329 kWh	
Kaivon alin osuus		20 - 276 m	85,0 kWh/m	21 750 kWh	
Koko kaivo		276 m	82,0 kWh/m	22 626 kWh	
Yhtenä kaivona	276 m	22 626 kWh	82,1 kWh/m	8,3 W/m	1,58 W/m /K
Tai vaihtoehtoisesti useampana kaivona					
Kaivo	Syvyys	Energiaa /metri	Kaivosta vuodessa	Ostettua energiaa	Yhteensä
Kaivo # 1	157 m	72,3 kWh/m	11 356 kWh	3 746 kWh	15 101 kWh
Kaivo # 2	156 m	72,4 kWh/m	11 302 kWh	3 728 kWh	15 030 kWh
Kaivot yhteensä	313 m	72,4 kWh/m	22 657 kWh	7 474 kWh	30 131 kWh
Jatkuva lämpöenergian keskiteho kaivoista koko vuoden jaksolle				2,59 kW	8,3 W/m
Maksimiteho kaivoista valitulla 8 kW -tehoisella lämpöpumpulla				6,22 kW	19,9 W/m

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

## **Asuinrakennus "Läyhäke"**

-  
**90100 Oulu**

Talo 2-krs, 205m<sup>2</sup>, kuutioita 550, lattialämmitys.  
Lämpökeskus klapilla omassa rakennuksessa, jossa klapi palaa harvakseltaan.  
Ilman puuta kulutus n.25000 kwh/v tilojen ja käyttöveden lämmitykseen.  
Pumppu tulee siis lämpökeskukseen, joten äänellä/ulkoasulla ei ole väliä.  
Porakaivo. Nykyinen varaaja 2m<sup>3</sup>, lämpökanaalia n 10m.

Rakennusvuosi ei tiedossa. Koetin arvata!  
Pieni lämmitystarve kertoo aika uudesta talosta.

### **Laskelman yhteenveto Arvot laskettu keskiarvovuodelle Laskelma on vain suuntaa antava, ei takuuarvo!**

Laskettu 8 kW tehoiselle maalämpöpumpulle  
Laskelmassa sähkön hinta 0,15 euroa / kilowattitunti

Rakennusten vuotuinen lämmitystarve	26 131 kWh	871 €
Käyttöveden lämmitystarve	4 000 kWh	250 €
Molemmat yhteensä	30 131 kWh	1 121 €
Pumpun osuus sähkölaskusta	7 474 kWh	1 121 €
Vastuslämmityksen osuus sähkölaskusta	0 kWh	0 €
Molemmat yhteensä	7 474 kWh	1 121 €
Lämpöpumpun vuotuinen hyötysuhde		4,03 COP
Lämmittäminen suorasähköllä maksaisi		4 520 €
Lämmittäminen öljyllä maksaisi		3 983 €
Taloussähköä kuluu vuodessa	5 577 kWh	836 €
Lämmityssähköä kuluu vuodessa	7 474 kWh	1 121 €
Kaikki sähkönkulutus yhteensä vuodessa	13 050 kWh	1 958 €