

MAALÄMMITYSLASKELMA ( keskiarvovuodelle täystehoisella pumpulla)					Bergheat46.ods	Bergheat46.xlsx	Ohje		
Laskelma on viitteellinen		Laskelma perustuu rakennetietoihin.			Tarkistuta mitoitus laitetomitajallas!				
Talo "jm82"		62900 ALAJÄRVI			Tulostuspäivä 16.02.2017				
Laskettu Bergheat46.707-1,6-6 taulukko-ohjelmalla		Laskennassa nettoala ja nettovolyymi →			119,0 m2	309,4 m3			
- Rakennusten lämmitystarve vuodessa		6,73 kW	PATTERILÄMMITYS +47 C		21586	720 €			
- Vähennetään taloussähkön tuottama lämpö			40%	2 285 kWh	-914 kWh	-30 €			
- Lisätään käyttöveden tuottamisen osuus		0,68 kW	5 pers	1 200 kWh	6 000 kWh	246 €			
- Lämmitys + käyttövesi yhteensä vuodessa		7,42 kW	0,115 €/kWh	3,3 SCOP	26 672 kWh	936 €			
• Rakennusten lämmitystarve neliometriä kohden			119 m2	62 W/m2	37,5 W /m²/Ap/v				
• Rakennusten lämmitystarve kuutiometriä kohden			309,4	24 W/m3	14,4 W /m³/Ap/v				
Rakennusten vuotuinen lämmitystarve kWh/m2				119 m2	181 KWh /m²/v				
Rakennusten vuotuinen lämmitystarve kWh/m3				309,4	69,8 KWh /m³/v				
Lämmitys + käyttövesi, ei taloussähköä, vuosi yhteensä			27 586 kWh	119 m2	232 KWh /m²/v				
Kohteen mitoitusulkolämpötilassa tarvitsema lämmitysteho, Pmax			-32,7 C	7,42 kW	62,3 W/m2	24,0 W/m3			
Kaikkien tilojen keskimääräiseksi huonolämpötilaksi valittu arvo ja ET -luokitus					0,0 C	183 ET	Luokitus on C luokka - Pientalot		
TALOUSLASKELMA, keskiarvovuodelle			7,4 kW	- tehoisella pumpulla. PATTERNILÄMMITYS					
Kokonaisteho saadaan öljylämmityksellä			3 066 litraa	1,00 €/ltr	3 066 €	87,00%			
Kokonaisteho saadaan lämmityksellä, sekahalkoja			26,1 m3/a	á59,00 €	1 540 €	73,00%			
Kokonaisteho saadaan sähkölämmityksellä			26 672 kWh	0,115 €/kWh	3 067 €	1,00 COP			
Pumpun osuus lämmön tuottamisesta TÄYSTEHOISENA			26 671 kWh	0,115 €/kWh	936 €	3,28 SCOP			
Sähkövastuksella tuotetaan			1 kWh	0,115 €/kWh	0 €	1,00 COP			
- Maalämmityslaitteen vuotuinen: teho, sähkön kulutus ja COP				26 672 kWh	8 139 kWh	3,28 COP			
- Pumpun osuus sähkön kulutuksesta				100,0%	8 138 kWh	936 €			
- Lisälämpövastuksen osuus sähkön kulutuksesta				0,0%	1 kWh	0 €			
- Lämmityssähkön kulutus yhteensä vuodessa				100,0%	8 139 kWh	936 €			
- Säästöä tulisi vuodessa öljylämpöön verrattuna					2 130 €				
- Säästöä tulisi vuodessa suorasähköön verrattuna					2 131 €				
			Energiaa	COP	Pumpun sähkö	Vastussähköä	Sähköä yht.	Sähkölasku	
- Lämmitys kuluttaa	3,45 COP	20 672 kWh	3,45 COP	5 995 kWh	1 kWh	5 996 kWh	690 €		
- Käyttövesi kuluttaa	2,80 COP	6 000 kWh	2,80 COP	2 143 kWh	0 kWh	2 143 kWh	246 €		
- Vastuskäyttö		1 kWh	1,00 COP		1 kWh	1 kWh	(= 0 EUR)		
- Lämpö ja vesi yhteensä		26 672 kWh	3,28 SCOP	8 138 kWh	1 kWh	8 139 kWh	936 €		
LÄMMÖN KERUU - PATTERNILÄMMITYS									
- Maasta vuodessa kerättävä energia			18534		Saanto/metri	PITUUS	SYVYYS		
- Jos keruupiiri PELLOSSA			KOSTEA SAVI		36,8 kWh/m	504 m	1,3 m		
- Jos keruu PORAKAIVOSTA, aktiivisyvyys yhtenä kaivona on			204 m	Valittu 1 kpl 204 aktiivimetritinen kaivo					
- Vuotuiset: COP, maasta otettu lämpöenergia ja kokonaislämpömäärä					3,28 SCOP	18 533 kWh	26 672 kWh		
Mitoitus on laskettu lämmitystarpeen mukaan									
PUMPUN TEHOLUOKAN VALINTA, mitoitus keskiarvovuodelle.				Mitoittava	sisälämpö 0 C,	ulkolämpötilat	4 C ja -32,8 C		
Kun ulkolämpötila on				-10 C	On tarvittava lämmitysteho	4,3 kW	Ihan liian pieni		
Kun ulkolämpötila on				-15 C	On tarvittava lämmitysteho	5,0 kW	Liian pieni		
Kun ulkolämpötila on				-20 C	On tarvittava lämmitysteho	5,7 kW	Vajaatehoinen		
Kun ulkolämpötila on				-25 C	On tarvittava lämmitysteho	6,3 kW	Osatehoinen		
Kun ulkolämpötila on				-30 C	On tarvittava lämmitysteho	7,0 kW	Lähes täysteho		
Kun ulkolämpötila on				-35 C	On tarvittava lämmitysteho	7,7 kW	Täystehoinen		
Kun ulkolämpötila on (oma valinta)				-40 C	On tarvittava lämmitysteho	8,4 kW	Täystehoinen		
Täystehoisen lämpöpumpun tulisi olla teholtaan vähintään →						7,4 kW			
OMA PUMPPUTEHON VALINTASI						7,4 kW	Täystehoinen		
Sen teho riittää täystehoisena tähän alimpaan ulkolämpöön saakka						-33 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). 7,4 kW pumppu käy vuodessa keskimäärin 3604 tuntia, joka on 41 prosenttia ajasta. Sähkövastuksella tuotetaan 1 kWh Lämmitystarveluvut: REF -paikka = Jyväskylä , kohde on ALAJÄRVI, jossa koko vuosi = 4832, tammikuu = 785 Tämä mitoitus ei ole takuuarvo. Luota ammattisuunnittelijaan!									
VUOTUINEN KULUTUSJAKAUMA									
Päiviä	Kuukausi	Käyntitunnit		Käyttövesi	Rakennus	Molemmat yht	Pumpulla	Vastuksella	Sähkön kulutus
365	Koko vuosi	41%	3 604 h	6 000 kWh	20 672 kWh	26 672 kWh	26 671 kWh	1 kWh	8 139 kWh
31	Tammikuu	70%	523 h	510 kWh	3 358 kWh	3 868 kWh	3 868 kWh	0 kWh	1 180 kWh
28	Helmikuu	71%	479 h	460 kWh	3 085 kWh	3 545 kWh	3 543 kWh	1 kWh	1 082 kWh
31	Maaliskuu	59%	442 h	510 kWh	2 764 kWh	3 273 kWh	3 273 kWh	0 kWh	999 kWh
30	Huhtikuu	45%	321 h	493 kWh	1 882 kWh	2 376 kWh	2 376 kWh	0 kWh	725 kWh
31	Toukokuu	25%	188 h	510 kWh	881 kWh	1 391 kWh	1 391 kWh	0 kWh	424 kWh
30	Kesäkuu	12%	90 h	493 kWh	171 kWh	664 kWh	664 kWh	0 kWh	203 kWh
31	Heinäkuu	10%	75 h	510 kWh	43 kWh	552 kWh	552 kWh	0 kWh	169 kWh
31	Elokuu	14%	101 h	510 kWh	240 kWh	749 kWh	749 kWh	0 kWh	229 kWh
30	Syyskuu	27%	198 h	493 kWh	971 kWh	1 464 kWh	1 464 kWh	0 kWh	447 kWh
31	Lokakuu	41%	308 h	510 kWh	1 771 kWh	2 281 kWh	2 281 kWh	0 kWh	696 kWh
30	Marraskuu	55%	396 h	493 kWh	2 434 kWh	2 927 kWh	2 927 kWh	0 kWh	893 kWh
31	Joulukuu	65%	484 h	510 kWh	3 072 kWh	3 581 kWh	3 581 kWh	0 kWh	1 093 kWh

Laskettu Bergheat46.707-1,6-6 taulukko-ohjelmalla

16.02.2017

Talo ”j82” 62900 ALAJÄRVI, RAKENNUSTEN LÄMMITYSTARVELASKELMA					
Talo, ilmanvaihto ja vuotoilma mukana. Patterilämmitys		Rak vuosi 1987, Huonelämpö 21,0 C		1,05 [W/m2/K]	21 586 kWh/a
Lämmin ala, huonekorkeus, sisäkuutiot ja lämmitystarve /kuutiometri		119,0 m2	2,60 m	309,4 m3	70 kWh/m3/a
Ulkoseinien sisäpituus, huonekorkeus, ulkoseinien ala ja lämmitystarve /neliometri		45,2 m	2,60 m	117,5 m2	181 kWh/m2/a
Ominaiskulutus sisätilan neliötä ja sisätilan kuutiota kohden		119,0 m2	38 W/m2/Ap/a	309,4 m3	<b>14,4 W/m3/Ap/a</b>
Alapohja maanvarainen, U -arvo, häviöteho, ala, häviöenergia. Patterilämmitys		0,30 U	0,61 kW	119,0 m2	5 295 kWh/a
Yläpohja U -arvo, häviöteho, ala, häviöenergia		0,14 U	0,95 kW	119,0 m2	2 471 kWh/a
Umpiseinän ala		0,18 U	0,98 kW	95,5 m2	2 549 kWh/a
Ikkunat		1,40 U	1,44 kW	18,0 m2	3 738 kWh/a
Ovet		2,00 U	0,46 kW	4,0 m2	1 187 kWh/a
Koko ulkovaippa yhteensä, ilmanvaihto ei mukana		0,23 U	4,43 kW	355,5 m2	15 238 kWh/a
Ilmanvaihto, hyötysuhde ja energiankulutus vuodessa		0,25 x / h	0%	1,51 kW	4 162 kWh/a
Ilmavuoto ja siitä aiheutuva energiankulutus vuodessa		0,13 x / h	0,79 kW	11,3 l/sek	2 186 kWh/a
Ulkovaipan johtumishäviöt, teho, ilmanvaihdon + vuotoilmahäviöt, häviöt yhteensä		15 238 kWh/a	6,73 kW	6 347 kWh/a	21 586 kWh/a
Rakennus 2 ei valittu!Lattialämmitys		Rak vuosi , Huonelämpö			0 kWh/a
Lämmin ala, huonekorkeus, sisäkuutiot ja lämmitystarve /kuutiometri		0,0 m2			
Ulkoseinien sisäpituus, huonekorkeus, ulkoseinien ala ja lämmitystarve /neliometri					
Ominaiskulutus sisätilan neliötä ja sisätilan kuutiota kohden					<b>0,0 W/m3/Ap/a</b>
Alapohja lämmitetty tila, U -arvo, häviöteho, ala, häviöenergia. Lattialämmitys					0 kWh/a
Yläpohja U -arvo, häviöteho, ala, häviöenergia					0 kWh/a
Umpiseinän ala					0 kWh/a
Ikkunat					0 kWh/a
Ovet					0 kWh/a
Koko ulkovaippa yhteensä, ilmanvaihto ei mukana				0,0 m2	0 kWh/a
Ilmanvaihto, hyötysuhde ja energiankulutus vuodessa		0%		0,0 l/sek	0 kWh/a
Ilmavuoto ja siitä aiheutuva energiankulutus vuodessa				0,0 l/sek	0 kWh/a
Ulkovaipan johtumishäviöt, teho, ilmanvaihdon + vuotoilmahäviöt, häviöt yhteensä		0 kWh/a			
Rakennus 3 ei valittu!Patterilämmitys		Rak vuosi , Huonelämpö			0 kWh/a
Lämmin ala, huonekorkeus, sisäkuutiot ja lämmitystarve /kuutiometri					
Ulkoseinien sisäpituus, huonekorkeus, ulkoseinien ala ja lämmitystarve /neliometri					
Ominaiskulutus sisätilan neliötä ja sisätilan kuutiota kohden					<b>0,0 W/m3/Ap/a</b>
Alapohja rossipohja, U -arvo, häviöteho, ala, häviöenergia. Patterilämmitys					0 kWh/a
Yläpohja U -arvo, häviöteho, ala, häviöenergia					0 kWh/a
Umpiseinän ala					0 kWh/a
Ikkunat					0 kWh/a
Ovet					0 kWh/a
Koko ulkovaippa yhteensä, ilmanvaihto ei mukana				0,0 m2	0 kWh/a
Ilmanvaihto, hyötysuhde ja energiankulutus vuodessa		0%		0,0 l/sek	0 kWh/a
Ilmavuoto ja siitä aiheutuva energiankulutus vuodessa				0,0 l/sek	0 kWh/a
Ulkovaipan johtumishäviöt, teho, ilmanvaihdon + vuotoilmahäviöt, häviöt yhteensä		0 kWh/a			
Rakennus 4 ei valittu!Patterilämmitys		Rak vuosi , Huonelämpö			0 kWh/a
Lämmin ala, huonekorkeus, sisäkuutiot ja lämmitystarve /kuutiometri					
Ulkoseinien sisäpituus, huonekorkeus, ulkoseinien ala ja lämmitystarve /neliometri					
Ominaiskulutus sisätilan neliötä ja sisätilan kuutiota kohden					<b>0,0 W/m3/Ap/a</b>
Alapohja rossipohja, U -arvo, häviöteho, ala, häviöenergia. Patterilämmitys					0 kWh/a
Yläpohja U -arvo, häviöteho, ala, häviöenergia					0 kWh/a
Umpiseinän ala					0 kWh/a
Ikkunat					0 kWh/a
Ovet					0 kWh/a
Koko ulkovaippa yhteensä, ilmanvaihto ei mukana				0,0 m2	0 kWh/a
Ilmanvaihto, hyötysuhde ja energiankulutus vuodessa		0%		0,0 l/sek	0 kWh/a
Ilmavuoto ja siitä aiheutuva energiankulutus vuodessa				0,0 l/sek	0 kWh/a
Ulkovaipan johtumishäviöt, teho, ilmanvaihdon + vuotoilmahäviöt, häviöt yhteensä		0 kWh/a			
Rakennus 5 ei valittu!Patterilämmitys		Rak vuosi , Huonelämpö			0 kWh/a
Lämmin ala, huonekorkeus, sisäkuutiot ja lämmitystarve /kuutiometri					
Ulkoseinien sisäpituus, huonekorkeus, ulkoseinien ala ja lämmitystarve /neliometri					
Ominaiskulutus sisätilan neliötä ja sisätilan kuutiota kohden					<b>0,0 W/m3/Ap/a</b>
Alapohja rossipohja, U -arvo, häviöteho, ala, häviöenergia. Patterilämmitys					0 kWh/a
Yläpohja U -arvo, häviöteho, ala, häviöenergia					0 kWh/a
Umpiseinän ala					0 kWh/a
Ikkunat					0 kWh/a
Ovet					0 kWh/a
Koko ulkovaippa yhteensä, ilmanvaihto ei mukana				0,0 m2	0 kWh/a
Ilmanvaihto, hyötysuhde ja energiankulutus vuodessa		0%		0,0 l/sek	0 kWh/a
Ilmavuoto ja siitä aiheutuva energiankulutus vuodessa				0,0 l/sek	0 kWh/a
Ulkovaipan johtumishäviöt, teho, ilmanvaihdon + vuotoilmahäviöt, häviöt yhteensä		0 kWh/a			
Lämmönsiirtokanaalia ei ole					0 kWh/a
Valitut rakennukset yhteensä, lämmin ala, lämpimät kuutiot, lämmitystarve..		119,0 m2	309,4 m3	Enimmäistehot	21 586 kWh/a
- Johtumishäviöt: mitoituslämpötila, teho, energia			-32,8	4,43 kWmax	15 238 kWh/a
- Ilmanvaihto, teho ja vuotuinen energiantarve, ei jäähdytystä		0,25 kertaa/h	21 l/sek	1,51 kWmax	4 162 kWh/a
- Ilmavuodot ulkovaipan läpi, max. teho ja vuotuinen energia		0,13 kertaa/h	11 l/sek	0,79 kWmax	2 186 kWh/a
Lämmönsiirtokanaalia ei ole		0 metriä	0 kWh/v	0,00 kWmax	0 kWh/a
Maksimi lämmitysteho ja vuotuinen lämmitysenergia yhteensä ( lämmin käyttövesi ei ole mukana )				6,73 kWmax	21 586 kWh/a
Bruttokuutiot, max kulutus /m3 ja vuosikulutus /m3			343,1 m3	19,6 W/m3	<b>63 kWh/m3/v</b>
Sisätilan lämmitettävät kuutiot, max kulutus /m3 ja vuosikulutus /m3			309,4 m3	21,8 W/m3	<b>14,4 W/Ap/m3/v</b>
Bruttoala = kerrosala, max teho /m2 ja vuosikulutus /brm2			130,3 m2	51,7 W/m2	<b>166 kWh/brm2</b>
Nettoala, lämmin ala, max teho /m2 ja vuosikulutus / m2			119,0 m2	56,6 W/m2	<b>181 kWh/m2/v</b>

## TÄLLÄ SIVULLA LÄMMÖN KERUUN TIEDOT

62900 ALAJÄRVI

(Etelä-Pohjanmaa)

Tämä mitoituslaskelma on vain suuntaa antava; ei takuumitoitus!

Bergheat46.707-1,6-6

0,0 C

Lämpötehon ja lämpöenergian vuotuiset osuudet täystehoisella lämpöpumpulla	Tehot	Täystehoisena	Valittu 7,4 kW
- Pumpuksi valitsit 7,4 kW -tehoisen. Kohteen lämmitystarve on	7,4 kW	26 672 kWh	26 672 kWh
- Maasta otetaan tehoa ja energiaa vuodessa	5,1 kW	18 534 kWh	18 533 kWh
- Sähköverkosta otetaan tehoa ja energiaa vuodessa	2,3 kW	8 138 kWh	8 139 kWh
- Lämmityslaitoksen vuotuiseksi hyötysuhteeksi tulee noin ...		3,3 SCOP	3,3 SCOP
- Valittu pumpputeho ja max. ottoteho lämmön maakeruulta	7,4 kW	5,27 kW	5,25 kW

## Lämmön keruu pellostä ( 18533 kWh / vuosi ) - PATERILÄMMITYS

Maalaji	Virtaama	Vuosituotto /metri	Pituus	Upotussyvyys vähintään
KOSTEA SAVI	0,430 l/s	36,8 kWh/m	504 m	1,3 m

## Lämmönkeruu porakaivosta, laskettu LÄMMITYSTARPEEN mukaan - PATERILÄMMITYS

- Maaporausta	10 m	1,2 [W/m/K]	Teräsputki	295 kWh
- Kaivon aktiivisyvyys ja energian saanto	10 - 204 m	3,2 [W/m/K]	Kallioporaus	18 293 kWh
- Kaivot yhteensä	204 m	1 kpl	18 589 kWh	18 589 kWh

## Keruun virtaus 28 p-% alkoholia 0,43 l/s, Δt = 3 K

Keruuputken pituus	Keräin	Painehäviö	Painehäviö
- Keruupiirin painehäviö (Kaivo + 2 x 10 m vaakaputket)	428 m	40 mm	0,43 bar
- Keruupiirin painehäviö (Kaivo + 2 x 10 m vaakaputket)	428 m	45 mm	0,24 bar
- Keruupiirin painehäviö (Kaivo + 2 x 10 m vaakaputket)	428 m	50 mm	0,15 bar

## Tarvitaan 1 kaivo

Syvyys	Energiaa	Keskikuorma	Huippukuorma
- Kaivosta vuodessa lämpötehoa	1 kpl	204 m	18 533 kWh
- Kuorma kaivoa kohden	18 533 kWh	91,1 kWh/m/a	1,7 [W/m/K]

## - Energiakenttä, kaivot: YKSI KAIVO -

1	18 589 kWh
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	Yhteenveto
14	Kaivojen lukumäärä 1 kpl
15	Kaivon aktiivisyvyys 204 m
16	Aktiivisyvyyttä yhteensä 204 m
17	
18	Saanto yhdestä kaivosta 18 589 kWh
19	Saanto yhteensä 18 589 kWh
20	Keruun kierto kaivoa kohden 0,430 l/s @ Δt = 3 K
21	Keruunestein kierto yhteensä 0,430 l/s @ Δt = 3 K
22	Maanestekierron virtaamat laskettiin pumpun COP -arvolle 3,4
23	Keruu pellostä Putken pituus Upotussyvyys
24	Keruupiirin vähimmäismitat 504 m 1,3 m

Kaivon syvyys 204 metriä, on ilmoitettu ns. aktiivisyvyytenä, eli syvyytenä, jossa on aina vettä Viistoon ja varsinkin viuhkaan poratessa tarvitaan kaivoihin enemmän syvyyttä.

Talo "jm82"  
---  
62900 ALAJÄRVI

Puutalo 1987 patterilämmityksellä, ulkomitat 13,2 x 9 m.  
Huoneistoala 119. Eristys seinissä 125 mm + 50 mm kovavilla.  
Lämmitysenergiaa on mennyt 30 heittokuutiometriä sekapuuta.  
Painovoimainen ilmanvaihto, ilmanvaihtokonetta ei ole. 3 lasiset ikkunat.  
Luultavasti tehty 1987 määräysten mukaisesti.

Tämä on laskelman yhteenveto  
Arvot laskettu keskiarvovuodelle  
Laskelma perustuu rakennetietoihin.  
Tämä laskelma on vain suuntaa antava, ei mikään takuumitoitus!  
Luotettavimman mitoituksen saat alan ammattisuunnittelijalta.

Laskettu 7,4 kW tehoiselle maalämpöpumpulle  
Laskelmassa sähkön hinta euroa / kilowattitunti  
Laskelmassa lämmitysöljyn hinta on 1 euroa / litra

Rakennusten vuotuinen lämmitystarve	20 672 kWh	690 €
Käyttöveden lämmitystarve	6 000 kWh	246 €
Molemmat yhteensä	26 672 kWh	936 €
Pumpun osuus sähkölaskusta	8 138 kWh	936 €
Vastuslämmityksen osuus sähkölaskusta	1 kWh	0 €
Molemmat yhteensä	8 139 kWh	936 €
Lämpöpumpun vuotuinen hyötysuhde, patterilämmitys		3,3 SCOP
Lämmittäminen suorasähköllä maksaisi ( 0,115 euroa/ kWh )	26 672 kWh	3 067 €
Lämmittäminen öljyllä maksaisi ( 1 euroa/ litra )	3 066 kWh	3 066 €
Taloussähköä kuluu vuodessa	2 285 kWh	263 €
Lämmityssähköä kuluu vuodessa	8 139 kWh	936 €
Kaikki sähkönkulutus yhteensä vuodessa	10 424 kWh	1 199 €

## Summary

Tässä laskelman tulos tiivistettynä:

Talo "jm82"		ALAJÄRVI
Lämmitettävää	119 m2	309 m3
Vuotuinen lämmitystarve:	( PATTERNILÄMMITYS )	
- Kiinteistö	3,4 COP	20 672 kWh
- Lämmin käyttövesi	2,8 COP	6 000 kWh
- Yhteensä	3,3 COP	26 672 kWh
Tarvittava lämmityslaitteen lämmitysteho		7,4 kW
- Valitun lämmityslaitteen lämmitysteho		7,4 kW
- Valitun lämmityslaitteen teho riittää saakka		-33 C
▪ Maasta kerätään ( 3,4 COP )	5,3 kW	18 533 kWh
▪ Sähkölaitokselta tulee pumpun käyttö sähköä		8 138 kWh
▪ Sähkövastuksella tuotettavaksi jää		1 kWh
▪ Ostosähköä yhteensä		8 139 kWh
Tarvitaan yksi 204 aktiivimetrisen syvyinen porakaivo		
• Ulkoinen painehäviö 0,43 l/sek virtauksella ja 40 mm putkilla, $\Delta t = 3 \text{ K}$		0,43 bar (43 kPa)
• Ulkoinen painehäviö 0,43 l/sek virtauksella ja 45 mm putkilla, $\Delta t = 3 \text{ K}$		0,24 bar (24 kPa)
• Ulkoinen painehäviö 0,43 l/sek virtauksella ja 50 mm putkilla, $\Delta t = 3 \text{ K}$		0,15 bar (15 kPa)
Tai vaakakeruupiiri	KOSTEA SAVI	504 m

Tämä laskelma on vain suuntaa antava, ei ole mikään takuumitoitus.

Laskettu Bergheat46.707-1,6-6 taulukko-ohjelmalla