

MAALÄMMITYSLASKELMA (keskiarvovuodelle täystehoisella pumpulla)					Bergheat46.ods	Bergheat46.xlsx	Ohje		
Laskelma on viitteellinen			Laskelma perustuu rakennetietoihin.		Tarkistuta mitoitus laiteoimittajallasil				
Uudisrakennus "rubinho"			33100 TAMPERE		Tulostuspäivä 04.02.2017				
Laskettu Bergheat46.705-1,6-6 taulukko-ohjelmalla			Laskennassa nettoala ja nettovolyymi →		249,0 m2	754,1 m3			
- Rakennusten lämmitystarve vuodessa			9,66 kW	LATTIALÄMMITYS +35 C	28 869 kWh	963 €			
- Vähennetään taloussähkön tuottama lämpö				40%	7 225 kWh	-2 890 kWh	-96 €		
- Lisätään käyttöveden tuottamisen osuus			0,68 kW	5 pers	1 200 kWh	6 000 kWh	246 €		
- Lämmitys + käyttövesi yhteensä vuodessa			10,35 kW	0,115 €/kWh	4,5 SCOP	31 979 kWh	1 113 €		
• Rakennusten lämmitystarve neliometriä kohden				249 m2	42 W/m2	26,2 W /m²/Ap/v			
• Rakennusten lämmitystarve kuutiometriä kohden				754 m3	14 W/m3	8,7 W /m³/Ap/v			
Rakennusten vuotuinen lämmitystarve kWh/m2				249 m2	116 KWh /m²/v				
Rakennusten vuotuinen lämmitystarve kWh/m3				754 m3	38,3 KWh /m³/v				
Lämmitys + käyttövesi, ei taloussähköä, vuosi yhteensä				34 869 kWh	249 m2	140 KWh /m²/v			
Kohteen mitoitusulkolämpötilassa tarvitsema lämmitysteho, Pmax				-29,2 C	10,35 kW	41,5 W/m2	13,7 W/m3		
Kaikkien tilojen keskimääräiseksi huonelämpötilaksi valittu arvo ja ET -luokitus				0,0 C	134 ET	Luokitus on A luokka - Pientalot			
TALOUSLASKELMA, keskiarvovuodelle				10,0 kW	- tehoisella pumpulla. LATTIALÄMMITYS				
Kokonaisteho saadaan öljylämmityksellä				3 676 litraa	1,000 €/ltr	3 676 €	87,00%		
Kokonaisteho saadaan puulämmityksellä, koivuhalkoja				25,8 m3	105,00 €/m3	2 706 €	73,00%		
Kokonaisteho saadaan sähkölämmityksellä				31 979 kWh	0,115 €/kWh	3 678 €	1,00 COP		
Pumpun osuus lämmön tuottamisesta TÄYSTEHOISENA				31 947 kWh	0,115 €/kWh	821 €	4,48 COP		
Sähkövastuksella tuotetaan				32 kWh	0,115 €/kWh	4 €	1,00 COP		
- Maalämmityslaitteen vuotuinen: teho, sähkön kulutus ja COP					31979 kWh	7 171 kWh	4,46 COP		
- Pumpun osuus sähkön kulutuksesta					99,6%	7 139 kWh	821 €		
- Lisälämpövastuksen osuus sähkön kulutuksesta					0,4%	32 kWh	4 €		
- Lämmityssähkön kulutus yhteensä vuodessa					100,0%	7 171 kWh	825 €		
- Säästöä tulisi vuodessa öljylämpöön verrattuna							2 851 €		
- Säästöä tulisi vuodessa suoräsähkөөn verrattuna							2 853 €		
	Energiaa	COP	Pumpun sähkö	Vastussähköä	Sähköä yht.	Sähkölasku			
- Lämmitys kuluttaa	5,19 COP	25 979 kWh	5,17 COP	4 998 kWh	26 kWh	5 024 kWh	578 €		
- Käyttövesi kuluttaa	2,80 COP	6 000 kWh	2,79 COP	2 141 kWh	6 kWh	2 147 kWh	247 €		
- Vastuskäyttö		32 kWh	1,00 COP		32 kWh	0 kWh	(= 3 EUR)		
- Lämpö ja vesi yhteensä		31 979 kWh	4,46 SCOP	7 139 kWh	32 kWh	7 171 kWh	825 €		
LÄMMÖN KERUU - LATTIALÄMMITYS									
- Maasta vuodessa kerättävä energia			24 833 kWh		Saanto/metri	PITUUS	SYVYYS		
- Jos keruupiiri PELLOSSA			KOSTEA SAVI		40,2 kWh/m	618 m	1,1 m		
- Jos keruu PORAKAIVOSTA, aktiivisyvyys yhtenä kaivona on			254 m	Valittu 1 kpl 254 aktiivimetrisen kaivo					
- Vuotuiset: COP, maasta otettu lämpöenergia ja kokonaislämpömäärä					4,46 SCOP	24 808 kWh	31 979 kWh		
Mitoitus on laskettu lämmitystarpeen mukaan									
PUMPUN TEHOLUOKAN VALINTA, mitoitus keskiarvovuodelle.				Mitoittava	sisälämpö 0 C,	ulkolämpötilat	5 C ja -30,2 C		
Kun ulkolämpötila on			-10 C	On tarvittava lämmitysteho		3,4 kW	Ihan liian pieni		
Kun ulkolämpötila on			-15 C	On tarvittava lämmitysteho		5,1 kW	Ihan liian pieni		
Kun ulkolämpötila on			-20 C	On tarvittava lämmitysteho		6,9 kW	Liian pieni		
Kun ulkolämpötila on			-25 C	On tarvittava lämmitysteho		8,6 kW	Osatehoinen		
Kun ulkolämpötila on			-30 C	On tarvittava lämmitysteho		10,3 kW	Täystehoinen		
Kun ulkolämpötila on			-35 C	On tarvittava lämmitysteho		12,0 kW	Täystehoinen		
Kun ulkolämpötila on (oma valinta)			-40 C	On tarvittava lämmitysteho		13,7 kW	Vähän ylitse		
Täystehoisen lämpöpumpun tulisi olla teholtaan vähintään →						10,3 kW			
OMA PUMPPUTEHON VALINTASI						10,0 kW	Täystehoinen		
Sen teho riittää täystehoisena tähän alimpaan ulkolämpöön saakka						-29,2 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 3198 tuntia, joka on 37 prosenttia ajasta. Sähkövastuksella tuotetaan 32 kWh									
Lämmitystarveluvut: REF -paikka = Tampere, kohde on TAMPERE, jossa koko vuosi = 4424, tammikuu = 724									
Tämä mitoitus ei ole takuuarvo. Luota ammattisuunnittelijaan!									
VUOTUINEN KULUTUSJAKAUMA									
Päiviä	Kuukausi	Käyntitunnit		Käyttövesi	Rakennus	Molemmat yht	Pumpulla	Vastuksella	Sähkön kulutus
365	Koko vuosi	37%	3 198 h	6 000 kWh	25 979 kWh	31 979 kWh	31 947 kWh	32 kWh	7 171 kWh
31	Tammikuu	64%	476 h	510 kWh	4 252 kWh	4 761 kWh	4 757 kWh	4 kWh	1 068 kWh
28	Helmikuu	66%	442 h	460 kWh	3 964 kWh	4 424 kWh	4 396 kWh	28 kWh	992 kWh
31	Maaliskuu	55%	410 h	510 kWh	3 594 kWh	4 103 kWh	4 103 kWh	0 kWh	920 kWh
30	Huhtikuu	39%	284 h	493 kWh	2 349 kWh	2 842 kWh	2 842 kWh	0 kWh	637 kWh
31	Toukokuu	21%	154 h	510 kWh	1 034 kWh	1 543 kWh	1 543 kWh	0 kWh	346 kWh
30	Kesäkuu	9%	66 h	493 kWh	164 kWh	658 kWh	658 kWh	0 kWh	147 kWh
31	Heinäkuu	7%	54 h	510 kWh	29 kWh	539 kWh	539 kWh	0 kWh	121 kWh
31	Elokuu	10%	71 h	510 kWh	200 kWh	709 kWh	709 kWh	0 kWh	159 kWh
30	Syyskuu	23%	162 h	493 kWh	1 127 kWh	1 621 kWh	1 621 kWh	0 kWh	363 kWh
31	Lokakuu	37%	275 h	510 kWh	2 243 kWh	2 753 kWh	2 753 kWh	0 kWh	617 kWh
30	Marraskuu	50%	360 h	493 kWh	3 106 kWh	3 600 kWh	3 600 kWh	0 kWh	807 kWh
31	Joulukuu	59%	443 h	510 kWh	3 917 kWh	4 426 kWh	4 426 kWh	0 kWh	993 kWh

Uudisrakennus "rubinho" 33100 TAMPERE, RAKENNUSTEN LÄMMITYSTARVELASKELMA				
Talo, ilmanvaihto ja vuotoilma mukana. Lattialämmitys		Rak vuosi 2017, Huonelämpö	21,0 C	0,74 [W/m2/K]
				23 435 kWh/a
Lämmin ala, huonekorkeus, sisäkuutiot ja lämmitystarve /kuutiometri		189,0 m2	2,76 m	521,6 m3
Ulkoseinien sisäpituus, huonekorkeus, ulkoseinien ala ja lämmitystarve /neliometri		58,2 m	2,76 m	160,6 m2
Ominaiskulutus sisätilan neliötä ja sisätilan kuutiota kohden		189,0 m2	28 W/m2/Ap/a	521,6 m3
				10,2 W/m3/Ap/a
Alapohja maanvarainen, U -arvo, häviöteho, ala, häviöenergia. Lattialämmitys		0,17 U	0,86 kW	189,0 m2
Yläpohja U -arvo, häviöteho, ala, häviöenergia		0,08 U	0,82 kW	189,0 m2
Umpiseinän ala		0,16 U	0,95 kW	108,0 m2
Ikkunat		1,00 U	2,09 kW	538,6 m2
Ovet		1,00 U	0,76 kW	14,0 m2
Koko ulkovaippa yhteensä, ilmanvaihto ei mukana		0,20 U	5,48 kW	538,6 m2
Ilmanvaihto, hyötysuhde ja energiankulutus vuodessa		0,50 x / h	75%	1,21 kW
Ilmavuoto ja siitä aiheutuva energiankulutus vuodessa		0,04 x / h	0,43 kW	6,4 l/sek
Ulkovaipan johtumishäviöt, teho, ilmanvaihdon + vuotoilmahäviöt, häviöt yhteensä		18 971 kWh/a	7,12 kW	4 464 kWh/a
				23 435 kWh/a
Autotalli, ilmanvaihto ja vuotoilma mukana. Lattialämmitys		Rak vuosi 2017, Huonelämpö	15,0 C	0,94 [W/m2/K]
				5 434 kWh/a
Lämmin ala, huonekorkeus, sisäkuutiot ja lämmitystarve /kuutiometri		60,0 m2	3,88 m	232,5 m3
Ulkoseinien sisäpituus, huonekorkeus, ulkoseinien ala ja lämmitystarve /neliometri		24,3 m	3,88 m	94,1 m2
Ominaiskulutus sisätilan neliötä ja sisätilan kuutiota kohden		60,0 m2	20 W/m2/Ap/a	232,5 m3
				5,3 W/m3/Ap/a
Alapohja lämmitetty tila, U -arvo, häviöteho, ala, häviöenergia. Lattialämmitys		0,17 U	0,12 kW	60,0 m2
Yläpohja U -arvo, häviöteho, ala, häviöenergia		0,08 U	0,23 kW	60,0 m2
Umpiseinän ala		0,16 U	0,60 kW	77,1 m2
Ikkunat		1,00 U	0,10 kW	2,0 m2
Ovet		1,40 U	1,01 kW	15,0 m2
Koko ulkovaippa yhteensä, ilmanvaihto ei mukana		0,21 U	2,05 kW	214,1 m2
Ilmanvaihto, hyötysuhde ja energiankulutus vuodessa		0,30 x / h	75%	0,29 kW
Ilmavuoto ja siitä aiheutuva energiankulutus vuodessa		0,05 x / h	0,20 kW	3,4 l/sek
Ulkovaipan johtumishäviöt, teho, ilmanvaihdon + vuotoilmahäviöt, häviöt yhteensä		4 499 kWh/a	2,54 kW	935 kWh/a
				5 434 kWh/a
Rakennus 3 ei valittu!		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				0,0 W/m3/Ap/a
Alapohja lämmitetty tila, U -arvo, häviöteho, ala, häviöenergia.				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
Ilmanvaihto, hyötysuhde ja energiankulutus vuodessa		0%		0,0 l/sek
Ilmavuoto ja siitä aiheutuva energiankulutus vuodessa				0,0 l/sek
Ulkovaipan johtumishäviöt, teho, ilmanvaihdon + vuotoilmahäviöt, häviöt yhteensä		0 kWh/a		0 kWh/a
Rakennus 4 ei valittu!		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				0,0 W/m3/Ap/a
Alapohja maanvarainen, U -arvo, häviöteho, ala, häviöenergia.				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
Ilmanvaihto, hyötysuhde ja energiankulutus vuodessa		0%		0,0 l/sek
Ilmavuoto ja siitä aiheutuva energiankulutus vuodessa				0,0 l/sek
Ulkovaipan johtumishäviöt, teho, ilmanvaihdon + vuotoilmahäviöt, häviöt yhteensä		0 kWh/a		0 kWh/a
Rakennus 5 ei valittu!		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				0,0 W/m3/Ap/a
Alapohja maanvarainen, U -arvo, häviöteho, ala, häviöenergia.				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
Ilmanvaihto, hyötysuhde ja energiankulutus vuodessa		0%		0,0 l/sek
Ilmavuoto ja siitä aiheutuva energiankulutus vuodessa				0,0 l/sek
Ulkovaipan johtumishäviöt, teho, ilmanvaihdon + vuotoilmahäviöt, häviöt yhteensä		0 kWh/a		0 kWh/a
Lämmönsiirtokanaalia ei ole				0 kWh/a
Valitut rakennukset yhteensä, lämmin ala, lämpimät kuutiot, lämmitystarve..		249,0 m2	754,1 m3	Enimmäistehot
- Johtumishäviöt: mitoitustilalämpötila, teho, energia			-30 C	7,53 kWmax
- Ilmanvaihto, teho ja vuotuinen energiantarve, ei jäähdytystä		0,44 kertaa/h	92 l/sek	1,50 kWmax
- Ilmavuodot ulkovaipan läpi, max. teho ja vuotuinen energia		0,05 kertaa/h	10 l/sek	0,63 kWmax
Lämmönsiirtokanaalia ei ole		0 metriä	0 kWh/v	0,00 kWmax
Maksimi lämmitysteho ja vuotuinen lämmitysenergia yhteensä (lämmin käyttövesi ei ole mukana)				9,66 kWmax
Bruttokuutiot, max kulutus /m3 ja vuosikulutus /m3			841,1 m3	11,5 W/m3
Sisätilan lämmitettävät kuutiot, max kulutus /m3 ja vuosikulutus /m3			754,1 m3	12,8 W/m3
Bruttoala = kerrosala, max teho /m2 ja vuosikulutus /brm2			269,8 m2	35,8 W/m2
Nettoala, lämmin ala, max teho /m2 ja vuosikulutus / m2			249,0 m2	38,8 W/m2
				116 kWh/m2/v

TÄLLÄ SIVULLA LÄMMÖN KERUUN TIEDOT

Tämä mitoituslaskelma on vain suuntaa antava; ei takuumitoitus!

Bergheat46.705-1,6-6

0,0 C

Lämpötehon ja lämpöenergian vuotuiset osuudet täystehoisella lämpöpumpulla	Tehot	Täystehoisena	Valittu 10 kW
- Pumpuksi valitsit 10 kW -tehoisen. Kohteen lämmitystarve on	10,4 kW	31 979 kWh	31 979 kWh
- Maasta otetaan tehoa ja energiaa vuodessa	7,8 kW	24 833 kWh	24 808 kWh
- Sähköverkosta otetaan tehoa ja energiaa vuodessa	2,2 kW	7 146 kWh	7 171 kWh
- Lämmityslaitoksen vuotuiseksi hyötysuhteeksi tulee noin ...		4,5 SCOP	4,5 SCOP
- Valittu pumpputeho ja max. ottoteho lämmön maakeruulta	10,0 kW	8,35 kW	8,07 kW

Lämmön keruu pellostä (24833 kWh / vuosi) - LATTIALÄMMITYS				
Maalaji	Virtaama	Vuosituotto /metri	Pituus	Upotussyvyys vähintään
KOSTEA SAVI	0,550 l/s	40,2 kWh/m	618 m	1,1 m

Lämmönkeruu porakaivosta, laskettu LÄMMITYSTARPEEN mukaan - LATTIALÄMMITYS				
- Maaporausta	10 m	1,2 [W/m/K]	Teräsputki	329 kWh
- Kaivon aktiivisyvyys ja energian saanto	10 - 254 m	3,0 [W/m/K]	Kallioporaus	24 625 kWh
- Kaivot yhteensä	254 m	1 kpl	24 954 kWh	24 954 kWh

Keruun virtaus 28 p-% alkoholia 0,55 l/s, $\Delta t = 3,6$ K	Keruuputken pituus	Keräin	Painehäviö	Painehäviö
- Keruupiirin painehäviö (Kaivo + 2 x 10 m vaakaputket)	528 m	40 mm	0,89 bar	89,4 kPa
- Keruupiirin painehäviö (Kaivo + 2 x 10 m vaakaputket)	528 m	45 mm	0,47 bar	47,2 kPa
- Keruupiirin painehäviö (Kaivo + 2 x 10 m vaakaputket)	528 m	50 mm	0,27 bar	27,2 kPa

Kaivo	Syvyys	Energiaa	Keskikuorma	Huippukuorma
- Kaivosta otetaan vuoden jaksolla lämpötehoa		24 808 kWh	Lisää kaivoja	31,79 [W/m]
- Kuorma kaivosta koko vuoden jaksolle metriä Kelviniä kohden		98,2 kWh/m/a	Lisää kaivoja	Lisää kaivoja

	- Energiakenttä, kaivot: YKSI KAIVO -		
1	24 954 kWh		
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13	Yhteenveto		
14	Kaivojen lukumäärä	1 kpl	
15	Kaivon aktiivisyvyys	254 m	
16	Aktiivisyvyyttä yhteensä	254 m	
17			
18	Saanto yhdestä kaivosta	24 954 kWh	
19	Saanto yhteensä	24 954 kWh	
20	Keruunesteen kierto kaivoa koh	0,550 l/s	@ Δt = 3,6 K
21	Keruunesteen kierto yhteensä	0,550 l/s	@ Δt = 3,6 K
22	Maanestekierron virtaamat laskettiin pumpun COP -arvolle 5,2		
23	Keruu pellosta	Putken pituus	Upotussyvyys
24	Keruupiirin vähimmäismitat	618 m	1,1 m

Kaivon syvyys 254 metriä, on ilmoitettu ns. aktiivisyvyytenä, eli syvyytenä, jossa on aina vettä Viistoon ja varsinkin viuhkaan poratessa tarvitaan kaivoihin enemmän syvyyttä.

Uudisrakennus "rubinho"

33100 TAMPERE

1 -kerroksinen talo, 189 m² ja 521,5 m³, 2017 Tampereelle.

Alapohjana maanvarainen laatta + 200 mm Esp U = 0,17.

Yläpohja 100 mm + 400 mm villa, U = 0,08.

Ulkoseinät 45 + 100 + 100 mm villa U = 0,162 130 m².

Ikkunat U 1,0 38,6 m² ja ulko-ovet U 1,0 alaltaan 14 m².

Sekä kytketty autotalli, rakenne sama kuin talossa. Ala 60 m² ja 232,5 m³. Ovi 15 m².

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 10 kW tehoiselle maalämpöpumpulle

Laskelmassa sähkön hinta 0,115 euroa / kilowattitunti

Laskelmassa lämmitysöljyn hinta on 1 euroa / litra

Rakennusten vuotuinen lämmitystarve	25 979 kWh	578 €
Käyttöveden lämmitystarve	6 000 kWh	247 €
Molemmat yhteensä	31 979 kWh	825 €
 Pumpun osuus sähkölaskusta	7 139 kWh	821 €
Vastuslämmityksen osuus sähkölaskusta	32 kWh	4 €
Molemmat yhteensä	7 171 kWh	825 €
 Lämpöpumpun vuotuinen hyötysuhde, lattialämmitys		4,5 SCOP
 Lämmittäminen suorasähköllä maksaisi (0,115 euroa/ kWh)	31 979 kWh	3 678 €
Lämmittäminen öljyllä maksaisi (1 euroa/ litra)	3 676 litraa	3 676 €
 Taloussähköä kuluu vuodessa	7 225 kWh	831 €
Lämmityssähköä kuluu vuodessa	7 171 kWh	825 €
Kaikki sähkönkulutus yhteensä vuodessa	14 396 kWh	1 655 €

Summary

Tässä laskelman tulos tiivistettynä:

Uudisrakennus "rubinho"		TAMPERE
Lämmitettävää	249 m2	754 m3
Vuotuinen lämmitystarve:	(LATTIALÄMMITYS)	
- Kiinteistö	5,2 COP	25 979 kWh
- Lämmin käyttövesi	2,8 COP	6 000 kWh
- Yhteensä	4,5 COP	31 979 kWh
Tarvittava lämmityslaitteen lämmitysteho		10,3 kW
- Valitun lämmityslaitteen lämmitysteho		10,0 kW
- Valitun lämmityslaitteen teho riittää saakka		-29,2 C
▪ Maasta kerätään (5,2 COP)	8,1 kW	24 808 kWh
▪ Sähkölaitokselta tulee pumpun käyttösähköä		7 139 kWh
▪ Sähkövastuksella tuotettavaksi jää		32 kWh
▪ Ostosähköä yhteensä		7 171 kWh
Tarvitaan yksi 254 aktiivimetrim syvyinen porakaivo		
• Ulkoinen painehäviö 0,55 l/sek virtauksella ja 40 mm putkilla, $\Delta t = 3,6$ K		0,89 bar (89 kPa)
• Ulkoinen painehäviö 0,55 l/sek virtauksella ja 45 mm putkilla, $\Delta t = 3,6$ K		0,47 bar (47 kPa)
• Ulkoinen painehäviö 0,55 l/sek virtauksella ja 50 mm putkilla, $\Delta t = 3,6$ K		0,27 bar (27 kPa)
Tai vaakakeruupiiri	KOSTEA SAVI	618 m

Laskettu Bergheat46.705-1,6-6 taulukko-ohjelmalla