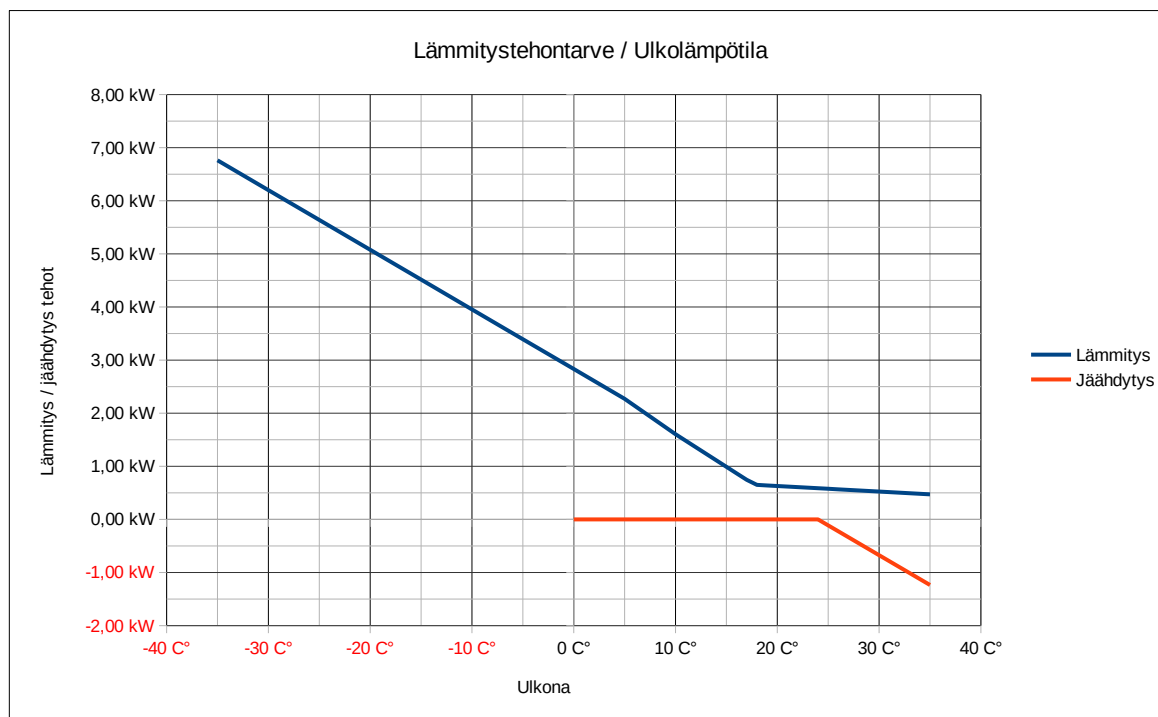


MAALÄMMITYSLASKELMA ( keskiarvovuodelle täystehoisella pumpulla)			Bergheat46.ods		Ohje
Laskelma on viitteellinen		Laskelma perustuu rakennetietoihin.		Tarkistuta mitoitus laiteomittajallas!	
Talo "Kaman" versio B		90100 OULU		Tulostuspäivä	18.03.2019
Laskettu Bergheat46.908-1,68-5 taulukko-ohjelmalla	Laskennassa nettoala ja nettovolyyymi →		176,0 m2		407,3 m3
- Rakennusten lämmitys	5,36 kW	PATTERILÄMMITYS +46 C°	16 850 kWh		716 €
- Lämmin käyttövesi	0,55 kW	4 hlö	1 200 kWh	4 800 kWh	258 €
- Vähennetään taloussähköön tuottama lämpö		20%	4 020 kWh	0 kWh	0 €
- Ei huomioitu mitään lisälämmitysmuotoja			0 kWh	0 kWh	0 €
- Lämmitys + käyttövesi yhteensä vuodessa	6,2 kW	0,14 €/kWh	3,1 SCOP	21 650 kWh	258 €
• Rakennusten lämpöenergian ominaiskulutus	16 850 kWh	176 m2	18 Wh/m2/Ap/a	407 m3	7,9 Wh/m3/Ap/a
• Rakennusten lämmitysenergian tarve yksikköä kohden	16 850 kWh	176 m2	918 kWh/m2	407 m3	41 kWh/m3
• Lämmitys + käyttövesi, ei taloussähköä, vuosi yhteensä	21 650 kWh	176 m2	123 kWh/m2	407 m3	53 kWh/m3
• Kohteen mitoitussuolämpöpötilassa tarvitsema lämmitystehto, Pmax		-30,0 C°	6,2 kW	35,1 W/m2	15,2 W/m3



Talo "Kaman" versio B 90100 OULU, RAKENNUSTEN LÄMMITYSTARVELASKELMA					
Talo, ilmanvaihto ja vuotoilma mukana. Patterilämmitys		Rak vuosi 2010, Huonelämpö 22,0 C°		0,57 W/m2K	9 608 kWh/a
Lämmin ala, huonekorkeus, sisäkuutiot ja lämmitystarve /kuutiometri		96,0 m2	2,30 m	220,8 m3	44 kWh/m3/a
Ulkoseinien sisäpituus, huonekorkeus, ulkoseinien ala ja lämmitystarve /neliometri		33,6 m	2,30 m	77,3 m2	100 kWh/m2/a
Lämmön ominaiskulutus sisätilan neliötä ja sisätilan kuutiota kohden		96,0 m2	19 Wh/m2/Ap/a	220,8 m3	<b>8,3 Wh/m3/Ap/a</b>
Alapohja maanvarainen, U -arvo, häviöteho, ala, häviöenergia. Patterilämmitys 22 C		0,16 U	0,25 kW	96,0 m2	1 715 kWh/a
Yläpohja U -arvo, häviöteho, ala, häviöenergia		0,04 U	0,23 kW	96,0 m2	690 kWh/a
Umpiseinän ala		0,17 U	0,53 kW	57,3 m2	1 623 kWh/a
Ikkunat		1,00 U	0,73 kW	14,0 m2	2 221 kWh/a
Ovet		1,20 U	0,37 kW	6,0 m2	1 142 kWh/a
Koko ulkovaippa yhteensä, ilmanvaihto ei mukana		0,15 U	2,11 kW	269,3 m2	7 390 kWh/a
Ilmanvaihto, hyötysuhde ja energiankulutus vuodessa		0,20 x / h	65%	0,29 kW	12,3 l/sek
Ilmavuoto ja siitä aiheutuva energiankulutus vuodessa		0,10 x / h	0,44 kW	6,4 l/sek	1 328 kWh/a
Ulkovaipan johtumishäviöt, teho, ilmanvaihdon + vuotoilmahäviöt, häviöt yhteensä		7 390 kWh/a	2,83 kW	2 218 kWh/a	9 608 kWh/a
At -osuuks, ilmanvaihto ja vuotoilma mukana. Patterilämmitys		Rak vuosi 2010, Huonelämpö 15,0 C°		0,97 W/m2K	3 084 kWh/a
Lämmin ala, huonekorkeus, sisäkuutiot ja lämmitystarve /kuutiometri		30,0 m2	2,55 m	76,5 m3	40 kWh/m3/a
Ulkoseinien sisäpituus, huonekorkeus, ulkoseinien ala ja lämmitystarve /neliometri		16,0 m	2,55 m	40,8 m2	103 kWh/m2/a
Lämmön ominaiskulutus sisätilan neliötä ja sisätilan kuutiota kohden		30,0 m2	20 Wh/m2/Ap/a	76,5 m3	<b>7,7 Wh/m3/Ap/a</b>
Alapohja lämmitetty tila, U -arvo, häviöteho, ala, häviöenergia. Patterilämmitys 15 C		0,16 U	-0,03 kW	30,0 m2	-175 kWh/a
Yläpohja U -arvo, häviöteho, ala, häviöenergia		0,09 U	0,13 kW	30,0 m2	312 kWh/a
Umpiseinän ala		0,17 U	0,25 kW	30,8 m2	605 kWh/a
Ikkunat		1,40 U	0,13 kW	2,0 m2	308 kWh/a
Ovet		1,38 U	0,50 kW	8,0 m2	1 211 kWh/a
Koko ulkovaippa yhteensä, ilmanvaihto ei mukana		0,21 U	0,97 kW	100,8 m2	2 262 kWh/a
Ilmanvaihto, hyötysuhde ja energiankulutus vuodessa		0,50 x / h	65%	0,22 kW	10,6 l/sek
Ilmavuoto ja siitä aiheutuva energiankulutus vuodessa		0,09 x / h	0,12 kW	2,0 l/sek	288 kWh/a
Ulkovaipan johtumishäviöt, teho, ilmanvaihdon + vuotoilmahäviöt, häviöt yhteensä		2 262 kWh/a	1,31 kW	822 kWh/a	3 084 kWh/a
Yläkerta, ilmanvaihto ja vuotoilma mukana. Patterilämmitys		Rak vuosi 2019, Huonelämpö 22,0 C°		0,63 W/m2K	4 962 kWh/a
Lämmin ala, huonekorkeus, sisäkuutiot ja lämmitystarve /kuutiometri		50,0 m2	2,20 m	110,0 m3	45 kWh/m3/a
Ulkoseinien sisäpituus, huonekorkeus, ulkoseinien ala ja lämmitystarve /neliometri		32,0 m	2,20 m	70,4 m2	99 kWh/m2/a
Lämmön ominaiskulutus sisätilan neliötä ja sisätilan kuutiota kohden		50,0 m2	19 Wh/m2/Ap/a	110,0 m3	<b>8,7 Wh/m3/Ap/a</b>
Alapohja lämmitetty tila, U -arvo, häviöteho, ala, häviöenergia. Patterilämmitys 22 C		0,00 U	0,00 kW	50,0 m2	0 kWh/a
Yläpohja U -arvo, häviöteho, ala, häviöenergia		0,09 U	0,25 kW	50,0 m2	750 kWh/a
Umpiseinän ala		0,16 U	0,58 kW	66,4 m2	1 770 kWh/a
Ikkunat		1,00 U	0,21 kW	4,0 m2	635 kWh/a
Ovet			0,00 kW	0,0 m2	0 kWh/a
Koko ulkovaippa yhteensä, ilmanvaihto ei mukana		0,12 U	1,03 kW	170,4 m2	3 154 kWh/a
Ilmanvaihto, hyötysuhde ja energiankulutus vuodessa		0,50 x / h	65%	0,36 kW	15,3 l/sek
Ilmavuoto ja siitä aiheutuva energiankulutus vuodessa		0,11 x / h	0,23 kW	3,4 l/sek	700 kWh/a
Ulkovaipan johtumishäviöt, teho, ilmanvaihdon + vuotoilmahäviöt, häviöt yhteensä		3 154 kWh/a	1,63 kW	1 808 kWh/a	4 962 kWh/a
Rakennus 4 ei valittu! Lattialämmitys		Rak vuosi , Huonelämpö			0 kWh/a
Lämmin ala, huonekorkeus, sisäkuutiot ja lämmitystarve /kuutiometri					
Ulkoseinien sisäpituus, huonekorkeus, ulkoseinien ala ja lämmitystarve /neliometri					
Lämmön ominaiskulutus sisätilan neliötä ja sisätilan kuutiota kohden					<b>0 Wh/m3/Ap/a</b>
Alapohja maanvarainen, U -arvo, häviöteho, ala, häviöenergia. Lattialämmitys 31,2 C					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 kWh/a
Ilmanvaihto, hyötysuhde ja energiankulutus vuodessa		0%			0 kWh/a
Ilmavuoto ja siitä aiheutuva energiankulutus vuodessa					0 kWh/a
Ulkovaipan johtumishäviöt, teho, ilmanvaihdon + vuotoilmahäviöt, häviöt yhteensä		0 kWh/a			
Rakennus 5 ei valittu! Lattialämmitys		Rak vuosi , Huonelämpö			0 kWh/a
Lämmin ala, huonekorkeus, sisäkuutiot ja lämmitystarve /kuutiometri					
Ulkoseinien sisäpituus, huonekorkeus, ulkoseinien ala ja lämmitystarve /neliometri					
Lämmön ominaiskulutus sisätilan neliötä ja sisätilan kuutiota kohden					<b>0 Wh/m3/Ap/a</b>
Alapohja maanvarainen, U -arvo, häviöteho, ala, häviöenergia. Lattialämmitys 24 C					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 kWh/a
Ilmanvaihto, hyötysuhde ja energiankulutus vuodessa		0%			0 kWh/a
Ilmavuoto ja siitä aiheutuva energiankulutus vuodessa					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..		176,0 m2	407,3 m3	Enimmäistehot	17 654 kWh/a
- Johtumishäviöt: mitoituslämpötila, teho, energia			-30,0 C°	4,11 kWmax	12 806 kWh/a
- Ilmanvaihto, teho ja vuotuinen energiantarve, ei jäähdytystä		7,14 kertaa/h	38 l/sek	0,87 kWmax	2 532 kWh/a
- Ilmavuodot ulkovaipan läpi, max. teho ja vuotuinen energia		2,21 kertaa/h	12 l/sek	0,78 kWmax	2 316 kWh/a
Lämmönsiirtokanaalia ei ole		0,0 m	0 kWh/a	0,00 kWmax	0 kWh/a
Maksimi lämmitysteho ja vuotuinen lämmitysenergia yhteensä ( lämmin käyttövesi ei ole mukana )				5,77 kWmax	17 654 kWh/a
Lämmitystarve sisätilan neliometriä ja kuutiometriä kohden		17 654 kWh/a	176 m2	100 kWh/m2	407 m3
Lämmön ominaiskulutus		17 654 kWh/a	176 m2	19 Wh/m2/Ap/a	407 m3
Max lämmitystehon tarve sisätilan neliötä ja kuutiota kohden		4,11 kWmax	176 m2	23,4 W/m2	407 m3

Bergheat46.908-1,68-5 18.03.2019

Laskelman laatija:

18.03.2019

---

## TÄLLÄ SIVULLA LÄMMÖN KERUUN TIEDOT

90100 OULU  
(Pohjois-Pohjanmaa)

Tämä mitoituslaskelma on vain suuntaa antava; ei takuumitoitus!

Bergheat46.908-1,68-5

Mitoittava sisälämpö 22 C°

ulkolämpötilat 3,9 C° ja -30 C°

Lämpötehon ja lämpöenergian vuotuiset osuudet täystehoisella lämpöpumpulla	Tehot	Täystehoisena	Valittu 6,2 kW
- Pumpuksi valitsit 6,2 kW -tehoisen. Kohteen lämmitystarve on	6,2 kWh	21 650 kWh	21 650 kWh
- Keruu: savi, josta otetaan tehoa ja energiaa vuodessa	4,2 kWh	14 692 kWh	14 692 kWh
- Sähköverkosta otetaan tehoa ja energiaa vuodessa	2,0 kWh	6 958 kWh	6 958 kWh
- Lämmityslaitoksen vuotuisesti hyötysuhteeksi tulee noin		3,1 SCOP	3,1 SCOP
- Valittu pumpputeho ja max. ottoteho lämmön maakeruulta	<b>6,2 kWh</b>	4,31 kW	4,32 kW

Lämmön keruu: kostea savi ( 14691 kWh / vuosi ) Lämmitystapa: PATERILÄMMITYS +46 C° COP = 3,1				
Maalaji	Virtaama	Vuosituotto /metri	Pituus	Upotussyvyys vähintään
kostea savi	0,320 l/s	34,2 kWh/m	430 m	1,4 metriä

Lämmönkeruu porakaivosta (min 0,1 C), laskettu Lämmitystarpeen mukaan. Lämmitystapa: PATERILÄMMITYS COP = 3,1				
- Maaporausta	6 m	1,4 W/mK	Teräsputki	178 kWh
- Kaivon aktiivisyvyys ja energian saanto	6 - 175 m	3,0 W/mK	Kallioporaus	14 523 kWh
- Kaivo yhteensä	175 m	1 kpl	14 701 kWh	14 701 kWh

Keruun virtaus 0,32 l/s ΔT = 3,3 K	Keruuputken pituus	Keräin	Painehäviö	Painehäviö
- Painehäviö kaivo + 2 x 10 m PEM40x3.7 vaakaputket	364 m	40 mm	0,0 bar	24 kPa
- Painehäviö kaivo + 2 x 10 m PEM40x3.7 vaakaputket	364 m	45 mm	0,1 bar	15 kPa
- Painehäviö kaivo + 2 x 10 m PEM40x3.7 vaakaputket	364 m	50 mm	0,1 bar	10 kPa

Tarvitaan 1 kaivo	Syvyys	Energiaa	Keskikuorma	Huippukuorma
- Kaivosta vuodessa lämpötehoa	1 kpl	175 m	14 692 kWh	9,6 W/m
- Kuorma kaivoa kohden		14 692 kWh	84,0 kWh/m/a	1,7 W/mK
				4,3 W/mK

- Energiakenttä, kaivot: YKSI KAIVO -				
1	14 701 kWh			
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13	Yhteenveto			
14	Kaivojen lukumäärä	1 kpl		
15	Kaivon aktiivisyvyys	175 m		
16	Aktiivisyvyyttä yhteensä	175 m		
17				
18	Saanto yhdestä kaivosta	14 701 kWh		
19	Saanto yhteensä	14 701 kWh		
20	Keruun kierto kaivoa kohden	0,320 l/s	@ Δt = 3,3 K	
21	Keruunestein kierto yhteensä	0,320 l/s	@ Δt = 3,3 K	
22	Maanestekierron virtaamat laskettiin pumpun COP -arvolle 3,3			
23	Keruu: kostea savi	Putken pituus	Upotussyvyys	
24	Keruupiirin vähimmäismitat	430 m	1,4 m	

Kaivon syvyys 175 metriä, on ilmoitettu ns. aktiivisyvytenä, eli syvyytenä, jossa on aina vettä Viistoon ja varsinkin viuhkaan poratessa tarvitaan kaivoihin enemmän syvyyttä.  
Vaakakeruupiiri, 430 metriä, kostea savi, upotussyvyys vähintään 1,4 metriä.  
Savi on lämmön keruun kannalta hyvä maalaji.

Talo "Kaman" versio B

---

90100 OULU

2010 rakennettu 96m<sup>2</sup> (+~30m<sup>2</sup> kytketty autotalli)omakotitalo Oulussa.  
 PILP Nibe F370 eli ilmanvaihdoissa vain koneellinen poisto ja tuloilma venttiileistä.  
 Tammikuu sähkönkulutus ~2000kwh ja sisälämpötila +22C,  
 takassa tuli kovemmilla pakkasilla lähes päivittäin.

Tulevaisuudessa rakennetaan lisäksi yläkerta +50 m<sup>2</sup>.

Tämä on laskelman yhteenveto

Arvot laskettu keskiarvovuodelle

Laskelma perustuu rakennetietoihin.

Tämä laskelma on vain suuntaa antava, ei mikään takuumitoitus!

Luotettavimman mitoituksen saat osaavalta alan ammattisuunnittelijalta.

Laskettu 6,2 kW tehoiselle maalämpöpumpulle

Laskelmassa sähkön hinta 0,14 euroa / kilowattitunti

Laskelmassa lämmitysöljyn hinta on 1,2 euroa / litra

Rakennusten vuotuinen lämmitystarve	16 850 kWh	716 €
Käyttöveden lämmitystarve	4 800 kWh	258 €
Molemmat yhteensä	21 650 kWh	974 €
Pumpun osuus sähkölaskusta	6 958 kWh	974 €
Vastuslämmityksen osuus sähkölaskusta	0 kWh	0 €
Molemmat yhteensä	6 958 kWh	974 €
Lämpöpumpun vuotuinen hyötysuhde, patterilämmitys		3,1 SCOP
Lämmittäminen suorasähköllä maksaisi ( 0,14 euroa/ kWh )	21 650 kWh	3 031 €
Lämmittäminen öljyllä maksaisi ( 1,2 euroa/ litra )	2 547 kWh	3 056 €
Taloussähköä kuluu vuodessa	4 020 kWh	563 €
Lämmityssähköä kuluu vuodessa	6 958 kWh	974 €
Kaikki sähkönkulutus yhteensä vuodessa	10 978 kWh	1 537 €

# Tässä laskelman tulos tiivistettynä

Talo "Kaman" versio B

OULU

(Pohjois-Pohjanmaa)

## LÄMMITYSTARVE ILMAN LÄMMINTÄ KÄYTTÖVETÄ - MUT = -30 C°

- Talo 2010: Patterilämmitys, 22 C°, 96 m2, 221 m3:	2,83 kW	9 608 kWh
- At -osuus 2010: Patterilämmitys, 15 C°, 30 m2, 77 m3:	1,31 kW	3 084 kWh
- Yläkerta 2019: Patterilämmitys, 22 C°, 50 m2, 110 m3:	1,63 kW	4 962 kWh

-  
-  
-

## RAKENNUKSEN LÄMPÖHÄVIÖT YHTEENSÄ

ERITTELY	Ala	Energiaa/a	Osuus	Max teho	Osuus
Johtumishäviöt		12 806 kWh	73 %	4,11 kW	71 %
Ilmanvaihto		2 532 kWh	14 %	0,87 kW	15 %
Vuotoilmat		2 316 kWh	13 %	0,78 kW	14 %
Lämmönsiirtokanaali		0 kWh	0 %	0,00 kW	0 %

## JOHTUMISHÄVIÖIDEN ERITTELY

Alapohjat	176,0 m2	1 540 kWh	9 %	0,22 kW	4 %
Yläpohjat	176,0 m2	1 751 kWh	10 %	0,60 kW	10 %
Umpiseinän ala	154,5 m2	3 997 kWh	23 %	1,36 kW	24 %
Ikkunat	20,0 m2	3 164 kWh	18 %	1,06 kW	18 %
Ovet	14,0 m2	2 353 kWh	13 %	0,87 kW	15 %
Johtumat yhteensä	540,5 m2	12 806 kWh	73 %	4,11 kW	71 %

## VUOTUIINEN LÄMMITYSTARVE: PATTERNLÄMMITYS - COP -laskennassa 46 C° - menovesi lämpötila max 54 C°

• Kiinteistö, 176 m2, 407 m3	3,3 COP	5,36 kW	17 654 kWh
- Lämmin käyttövesi	2,6 COP	0,84 kW	4 800 kWh
- Yhteensä	3,1 SCOP	6,2 kWh	22 454 kWh
- Vähennetään taloussähkön lämmitysvaikutus	-804 kWh	0,22 kW	21 650 kWh
- Ei huomioitu mitään lisälämmitysmuotoja	0 kWh	0,00 kW	21 650 kWh
- Pumpulla tuotetaan		6,20 kW	21 650 kWh
- Sähkövastuksella tuotettavaksi jää			0 kWh

### Yhteensä

21 650 kWh

Tarvittava lämmityslaitteen lämmitysteho

6,2 kW

- Valitun lämmityslaitteen lämmitysteho, ( Optimiteho)

6,2 kW

- Valitun lämpöpumpun teho riittää saakka

-30 C°

• Maasta kerätään

( 3,1 COP)

4,3 kW

14 692 kWh

• Sähkölaitokselta tulee pumpun käyttö sähköä

6 958 kWh

• Ostosähköä yhteensä (pumpun käyttö sähkö + vastuslämmitystä 0 kWh)

6 958 kWh

Tarvitaan 175 aktiivimetrisin lämpökaivo. Keruun virtaus oltava vähintään 0,32 l/s (= 19,2 l/minuutissa).

Liitäntäputkitus pumpulta kaivolle. Etäisyys 10 m

2 kpl

PEM40x3.7

20 m

Kaivon aktiivisyydellä tarkoitetaan sitä kaivon syvyyttä, jossa keruuputkisto on aina veden ympäröimänä.

Alla keruupiirin painehäviö sileäseinämaisille keräinputkille (0,32 l/s):

• Kaivon painehäviö 0,32 l/sek virtauksella ja 40 mm putkilla, ΔT = 3,3 K	24 kPa (0,24 bar)
• Kaivon painehäviö 0,32 l/sek virtauksella ja 45 mm putkilla, ΔT = 3,3 K	15 kPa (0,15 bar)
• Kaivon painehäviö 0,32 l/sek virtauksella ja 50 mm putkilla, ΔT = 3,3 K	10 kPa (0,1 bar)
• Tai vaakakeruupiiri, kostea savi, 430 metriä = 2 x 250 m PEM40x3,7 SINIRAITA.	
- Keruuputkien upotussyvyys vähintään 1,4 m.	
- Savi on lämmön keruun kannalta hyvä maalaji.	

Tämä laskelma on vain suuntaa antava; ei ole mikään takuumitoitus!